Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ciencias Matemáticas
Escuela Profesional de Investigación Operativa

Aplicación de la simulación de sistemas para la mejora en la toma de decisiones que determine la cantidad de personal en el proceso de atención al cliente de un restaurante

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Para optar el Título Profesional de Licenciado en Investigación Operativa

AUTOR

Christian Paul ROJAS ROMERO

ASESOR

Mg. José Carlos ORÉ LUJÁN

Lima, Perú

2021



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Rojas, C. (2021). *Aplicación de la simulación de sistemas para la mejora en la toma de decisiones que determine la cantidad de personal en el proceso de atención al cliente de un restaurante*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Matemáticas, Escuela Profesional de Investigación Operativa]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Christian Paul Rojas Romero
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	40910928
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-1596-7893
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	José Carlos Oré Luján
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	06119405
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-2174-4485
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Esther Berger Vidal
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08766040
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Lucy Haydeé De la Cruz Cuadros
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06554824
Datos de investigación	
Línea de investigación	A.3.3.2. Procesos estocásticos y simulación

Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Huaura Distrito: Hualmay Coordenadas geográficas Latitud:-11.09403524031 Longitud: -77.595027357
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre de 2021
URL de disciplinas OCDE	Matemáticas aplicadas https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.01.02

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL EN LA MODALIDAD VIRTUAL PARA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO(A) EN INVESTIGACIÓN OPERATIVA (PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2021-I)

En Lima, siendo las 18:00 horas del sábado 02 de octubre del 2021, se reunieron los docentes designados como Miembros del Jurado del Trabajo de Suficiencia Profesional (PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2021-I): Dra. Esther Berger Vidal (PRESIDENTA), Lic. Lucy Haydee De La Cruz Cuadros (MIEMBRO) y el Mg. José Carlos Oré Luján (MIEMBRO ASESOR), para la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: "**APLICACIÓN DE LA SIMULACIÓN DE SISTEMAS PARA LA MEJORA EN LA TOMA DE DECISIONES QUE DETERMINE LA CANTIDAD DE PERSONAL EN EL PROCESO DE ATENCIÓN AL CLIENTE DE UN RESTAURANTE",** presentado por el señor **Bachiller Christian Paul Rojas Romero**, para optar el Título Profesional de Licenciado en Investigación Operativa.

Luego de la exposición del trabajo de suficiencia, la Presidenta invitó al expositor a dar respuesta a las preguntas formuladas.

Realizada la evaluación correspondiente por los miembros del Jurado Evaluador, el expositor mereció la aprobación SOBRESALIENTE CON MENCIÓN**,** con un calificativo promedio de DIECINUEVE**.**

A continuación, los miembros del Jurado dan manifiesto que el participante **Bachiller Christian Paul Rojas Romero** ha Aprobado el Trabajo de Suficiencia Profesional.

Siendo las 18:30 horas se levantó la sesión firmando para constancia la presente Acta.



Dra. Esther Berger Vidal
PRESIDENTA



Lic. Lucy Haydee De La Cruz Cuadros
MIEMBRO



Mg. José Carlos Oré Luján
MIEMBRO ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA

INFORME DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La Directora de la Escuela Profesional de Investigación Operativa, Mg. Carmela Catalina Velásquez Pino, informa lo siguiente:

1. Operador del programa informático de similitudes: Mg. Paulo César Olivares Taipe

Documento evaluado: Aplicación de la Simulación de Sistemas para la mejora en la toma de decisiones que determine la cantidad de personal en el proceso de atención al cliente de un restaurante

2. Autor de la tesis: ROJAS ROMERO CHRISTIAN PAUL
3. Fecha de recepción de la tesis:03 de noviembre
4. Fecha de aplicación del programa informático de similitudes: 05 de noviembre
   - Software utilizado: Turnitin
5. Configuración del programa detector de similitudes:
   - Excluye textos entrecomillados
   - Excluye bibliografía
   - Excluye cadenas menores a 40 palabras
6. Porcentaje de similitudes según programa detector de similitudes: 10%
7. Fuentes originales de las similitudes encontradas:
   Fuentes de internet:10%
   Publicaciones: 0%
   Trabajos de estudiantes:4%
8. Calificación de originalidad:
   - El documento mencionado cumple criterios de originalidad, sin observaciones

Lima, 8 noviembre del 2021

UNMSM

Firmado digitalmente por VELASQUEZ PINO Carmela Catalina FAU 20148092282 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 22.11.2021 16:30:44 -05:00

Mg. Carmela Catalina Velásquez Pino
Directora

Dedico este trabajo a mi familia, Edith por confiar en mí y ser un apoyo continuo y; a Ethan que es y será una motivación constante para seguir adelante.

A mis padres, María Yuli y Elías por inculcarme los valores del estudio y superación.

A Rosario Pérez, por facilitarme con gran predisposición la información requerida para así poder realizar la aplicación de la simulación con éxito.

Y a la comunidad relacionada con la Investigación Operativa, quienes están ávidos de aprender nuevas aplicaciones de la IO en las organizaciones.

Resumen

APLICACIÓN DE LA SIMULACIÓN DE SISTEMAS PARA LA MEJORA EN LA TOMA DE DECISIONES QUE DETERMINE LA CANTIDAD DE PERSONAL EN EL PROCESO DE ATENCIÓN AL CLIENTE DE UN RESTAURANTE

CHRISTIAN PAUL ROJAS ROMERO

OCTUBRE 2021

Título Obtenido : Licenciado en Investigación Operativa

La empresa en estudio donde se realiza la actividad profesional es un restaurante, que basada en su información de ventas y pronóstico de demanda desea implementar campañas de publicidad con el fin de incrementar su demanda. En este contexto se presenta un problema en los tomadores de decisiones para determinar la cantidad de personal que debe trabajar en el proceso de atención al cliente en la actualidad y cuando se implementen las campañas publicitarias de modo que la cantidad de personal permita cumplir con las metas de los indicadores establecidos por la empresa sin generar costos innecesarios. El presente trabajo utiliza la simulación de sistemas como herramienta para mejorar la toma de decisiones del restaurante con la finalidad de determinar políticas que brinden la cantidad de personal en el proceso de atención al cliente desarrollando un modelo de simulación del proceso actual y a partir de este modelo formular escenarios que reflejen los cambios asociados al posible incremento de demanda y la asignación de personal en el proceso para luego con los resultados de los modelos de simulación tomar la mejor decisión.

Palabras clave: Simulación, Proceso, Personal, Políticas, Restaurante

Abstract

APPLICATION OF SYSTEMS SIMULATION FOR IMPROVED DECISION MAKING TO DETERMINE THE NUMBER OF STAFF IN THE CUSTOMER SERVICE PROCESS OF A RESTAURANT

CHRISTIAN PAUL ROJAS ROMERO

OCTOBER 2021

Graduate : Operations Research

The company under study where the professional activity is carried out is a restaurant, which, based on its sales information and demand forecast, wishes to implement advertising campaigns in order to increase its demand. In this context, there is a problem for decision makers to determine the number of personnel that must work in the customer service process at present and when advertising campaigns are implemented so that the number of personnel allows meeting the goals of the indicators established by the company without generating unnecessary costs. This work uses system simulation as a tool to improve restaurant decision-making in order to determine policies that provide the number of staff in the customer service process, developing a simulation model of the current process and based on this model formulate scenarios that reflect the changes associated with the possible increase in demand and the allocation of personnel in the process and then with the results of the simulation models make the best decision.

Keywords: Simulation, Process, Staff, Decision, Restaurant

INDICE

I. INTRODUCCIÓN 1

II. ÍNFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD 3

- Introducción donde se desarrolló la actividad 3
- Período de duración de la actividad 3
- Finalidad y objetivos de la entidad 3
- Razón social 4
- Dirección postal 4
- Correo electrónico del profesional a cargo 4

III. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD 5

- Organización de la actividad 5
- Finalidad y objetivos 10
- Problemática 10
- Metodología, Procedimientos 11
- Resultados de la actividad 18

IV. CONCLUSIONES 59

V. RECOMENDACIONES 62

VI. BIBLIOGRAFÍA 63

VII. ANEXOS/ILUSTRACIONES 64

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Local físico del lugar donde se desarrolla la actividad profesional 3

Figura 2: Ventas Brutas desde Ene-2019 a Ago-2021 7

Figura 3: Ventas Brutas desde Jun-2020 a Ago-2021 8

Figura 4: Cronograma de trabajo para el desarrollo de la actividad profesional 9

Figura 5: Flujograma del proceso de atención al cliente del restaurante 19

Figura 6: Ejemplo de información de ventas registrada en Excel 20

Figura 7: Ejemplo de información de ventas registrada manualmente 21

Figura 8: Comanda utilizada para mozos en salón y delivery 22

Figura 9: Comanda con registros de hora 23

Figura 10: Formato utilizado para registro de tiempos en salón 24

Figura 11: Pedidos de clientes por rango horario 24

Figura 12: Distribución para el tiempo entre llegadas presencial 27

Figura 13: Distribución para el tiempo entre llegadas delivery 28

Figura 14: Distribución para el tiempo de registro de pedido en mesa 29

Figura 15: Distribución para el tiempo de consumo en mesa 29

Figura 16: Distribución para el tiempo de realizar pago 30

Figura 17: Distribución para el tiempo de recepción delivery 31

Figura 18: Distribución para el tiempo de atención en horno 31

Figura 19: Distribución para el tiempo de atención en horno 32

Figura 20: Distribución para el tiempo de llevar pedido a mesa 33

Figura 21: Distribución para el tiempo de realizar pago llevar 33

Figura 22: Probabilidades en el proceso de atención al cliente 34

Figura 23: Módulos Create para las llegadas al proceso 35
Figura 24: Módulo Decide para el tipo de cliente presencial 35
Figura 25: Módulos Assign para los atributos de las entidades 36
Figura 26: Módulos Process para las actividades del proceso 36
Figura 27: Módulos Separate y batch para duplicar entidades 37
Figura 28: Módulos record y assign para obtener indicadores 37
Figura 29: Módulo statistics del proceso a simular 38
Figura 30: Módulo resource del proceso a simular 38
Figura 31: Parámetros iniciales de simulación 39
Figura 32: Modelo de simulación del proceso actual 39
Figura 33: Resultados Output Analyzer 31 réplicas 40
Figura 34: Número de muestras con n=31 recomendado para cada indicador 41
Figura 35: Resultados Output Analyzer 125 réplicas 41
Figura 36: Número de muestras con n=125 recomendado para cada indicador 42
Figura 37: Resultados Output Analyzer 139 réplicas 42
Figura 38: Número de muestras con n=139 recomendado para cada indicador 42
Figura 39: Resultados de los 4 indicadores principales 43
Figura 40: Utilización de los recursos del proceso 44
Figura 41: Tiempo de espera promedio 45
Figura 42: Tamaño de cola promedio en cocina y horno 45
Figura 43: Cantidad de entidades atendidas 46
Figura 44: Módulos resource para los escenarios 1.1, 1.2 y 1.3 49
Figura 45: Módulos create para los escenarios 2.1, 2.2 y 2.3 51

Figura 46: Módulos resource para los escenarios 2.2 y 2.3 51

Figura 47: Módulos create para los escenarios 3.1, 3.2 y 3.3..... 52

Figura 48: Módulos resource para los escenarios 3.2 y 3.3 52

Figura 49: Módulos create para los escenarios 4.1, 4.2 y 4.3..... 53

Figura 50: Módulos resource para los escenarios 4.2 y 3.3 54

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Personal que labora en el proceso de atención al cliente en el turno noche..... 25

Tabla 2: Resultados de los indicadores principales del proceso actual 46

Tabla 3: Escenarios a simular por cada situación esperada..... 48

Tabla 4: Resultados de las simulaciones del proceso actual vs 1.1, 1.2 y 1.3 55

Tabla 5: Resultados de las simulaciones del proceso actual vs 2.1, 2.2 y 2.3..... 56

Tabla 6: Resultados de las simulaciones del proceso actual vs 3.1, 3.2 y 3.3 57

Tabla 7: Resultados de las simulaciones del proceso actual vs 4.1, 4.2 y 4.3 58

I. INTRODUCCION

El presente trabajo de suficiencia profesional demuestra que la aplicación de la simulación de sistemas es una herramienta fundamental para brindar alternativas de solución a la problemática que ocurre al momento de decidir cuál será la mejor política sobre la cantidad de personal que debe trabajar en el proceso de atención al cliente en un restaurante según diversas situaciones que se presenten y en base a cambios que se desean incorporar. La empresa en donde se realizará el estudio, basada en su información transaccional y proyección de ventas, pretende implementar campañas de marketing y publicidad enfocadas en captar clientes nuevos y fidelización de antiguos para mantener el crecimiento sostenible en las ventas. Estos cambios se espera que se reflejen en el crecimiento de la demanda de clientes en un porcentaje determinado.

En este contexto se utiliza la simulación de sistemas como herramienta de mejora para la toma de decisiones mediante el diseño de un modelo de simulación que represente la situación actual del proceso de atención al cliente del restaurante donde interactúan las actividades del proceso, los tiempos entre llegadas de los clientes, los tiempos de servicio y el personal responsable de cada una de las actividades. Al diseñar el modelo se espera que los resultados que muestre la simulación se acerquen o sean similares a los valores de los principales indicadores del proceso real. A partir del modelo actual validado se formulan nuevos escenarios donde se incluyan diversas situaciones que permitan experimentar cambios basados en el crecimiento esperado de la demanda por las campañas de publicidad y una redistribución de los recursos de personal del proceso. Con los resultados que se obtengan en cada una de las simulaciones de los escenarios planteados de cada situación se determinará las mejores políticas para la cantidad de personal del proceso tomando en consideración lo que la empresa desea en cuanto al cumplimiento de sus indicadores de eficiencia y costo.

En el capítulo 2 se muestra la información general de la empresa donde se realizará la actividad profesional, el rubro o giro del negocio, el período de trabajo, ubicación geográfica, así como los representantes legales y otros aspectos relevantes.

En el capítulo 3 se presenta la descripción de la actividad profesional, empezando por la organización de la actividad donde se describe el contexto en que se desarrolla la empresa, datos generales de las ventas, la cantidad de personal actual y un cronograma de trabajo de la actividad profesional. Se define también la formulación del problema y se plantea los objetivos principales del estudio. Seguidamente, se desarrolla la metodología y procedimientos de la actividad donde se presenta un marco conceptual del trabajo profesional, así como seguir los pasos de un estudio de simulación de sistemas, enfocado en el proceso en estudio. Se detalla el diagrama de proceso a simular, las variables aleatorias que intervienen en el proceso, sus distribuciones estadísticas a partir de una recolección de datos y con la información de entrada se diseña un simulador que represente el proceso actual, se muestre sus resultados y a partir de dicho modelo modificar los parámetros de demanda y de recursos de personal para obtener diversos escenarios en base a las situaciones que se plantean. Los modelos mencionados se desarrollan en el software Arena. Con los resultados de cada escenario se obtienen los valores de los principales indicadores del proceso para con ello comparar cada escenario y finalmente elegir las mejores políticas sobre la cantidad de personal que debe laborar en el proceso de atención al cliente del restaurante.

En el capítulo 4 se presentarán las conclusiones del trabajo y las alternativas de decisión recomendadas para la política de gestión de personal para el proceso en estudio del restaurante. En el capítulo 5 se mencionan recomendaciones futuras para investigaciones complementarias o similares con respecto a la actividad realizada.

II. INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLA LA ACTIVIDAD

Institución donde se desarrolló la actividad

Nombre Comercial

Viva Pollos & Parrillas

Fecha de Inicio de Actividades

11/09/2018

Figura 1

Local físico del lugar donde se desarrolla la actividad profesional



Período de duración de la actividad

La actividad profesional se realizará desde Julio del 2021 a Setiembre del 2021

Finalidad y Objetivos de la Entidad

La empresa se dedica al rubro de actividad de restaurantes y de servicio móvil de comidas

Razón Social

La empresa tiene como razón social el nombre de: Inversiones LATCAPITAL SAC, se identifica con RUC: 20603585802

Dirección Postal

Av. Cruz Blanca Nro. 845 Bar. Cruz Blanca Lima-Huaura-Hualmay

Correo electrónico del profesional a cargo

roepp79@gmail.com perteneciente a la Gerente General Rosario Elvira Pérez Pablo.

III. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Organización de la Actividad

Descripción de la empresa

Viva Pollos & Parrillas es un restaurante familiar con más de 5 años en el mercado, que ofrece platos criollos a la comunidad de Hualmay en Huaura buscando brindar un servicio de calidad a sus clientes. Desde sus inicios pasó por distintas administraciones y a finales del 2018 forma parte de Inversiones LATCAPITAL SAC con nuevos socios. Iniciando el 2019 modifica la carta principal de platos ofrecidos con el fin de ganar mayor enfoque en los platos que ofrece al público lo cual favorece al desarrollo sus operaciones y ventas, aunque mantuvo ciertas dificultades para determinar la cantidad de personal requerido en su proceso de atención al cliente, así como la gestión en el control de sus costos operativos.

En marzo del 2020, por la pandemia mundial, sus ventas se reducen y tuvo un período de cierre al público presencial por tres meses. Sin embargo, luego para fines del mes de mayo del 2020 el servicio de delivery también conocido como entrega a domicilio empieza a incrementarse y la empresa se ve obligada a restructurar alguno de sus procesos operativos con el fin de adaptarse a la nueva normalidad que se presenta en la pandemia. En el transcurso del 2021, con el regreso progresivo de la atención presencial en los restaurantes, mejoras en las normativas gubernamentales y cumplimiento de protocolos la demanda de clientes ha venido en aumento y se espera según las proyecciones de la empresa que siga creciendo las ventas tanto en la atención de clientes presenciales como los clientes que solicitan sus pedidos mediante el servicio delivery.

Por otro lado, Viva Pollos & Parrillas dentro de su plan de negocio tienen planificado incentivar el aumento de las ventas mediante campañas de publicidad y marketing enfocadas en

aumentar su demanda ya que cuenta además con espacio físico adicional en sus instalaciones del segundo piso para el caso de la atención presencial. Sin embargo, estos cambios o nuevos escenarios para el proceso de atención al cliente del restaurante preocupan a la administración al momento de tomar la decisión de cuanto personal contratar y de qué manera distribuir dicho personal en las actividades del proceso tanto en las locaciones de cocina, horno, recepción delivery y atención en el salón para las mesas donde llegan los clientes presenciales. Por el momento no se cuenta con una herramienta cuantitativa que apoye a su toma de decisiones y que le pueda brindar la cantidad de personal que permita cumplir sus indicadores de eficiencia en base a la demanda de clientes que se tenga y a su vez no generar sobrecostos en las contrataciones que se realice.

Los platos que ofrece en su carta principal se tiene en el anexo 1 del presente trabajo, y mencionamos de manera resumida dichos platos:

- Pollo a la brasa
- Parrillas
- Salchipapa
- Pollo Broaster
- Lomo Saltado
- Tallarín Saltado
- Arroz Chaufa
- Milanesa
- Bisteck
- Chuletas
- Churrascos
- Sustancias

Con respecto a sus canales de atención al cliente se tienen las siguientes modalidades:

- **Internet:** Vía Facebook, Instagram, Página Web o Whatsapp el cliente se contacta para realizar consultas y también pedidos delivery
- **Llamada telefónica:** El cliente realiza una llamada para solicitar pedidos delivery
- **Presencial:** El cliente se acerca al local de Viva Pollos & Parrillas para solicitar servicio para ser atendido presencialmente en mesas o también para llevar.

Histórico de Ventas

En base a la información proporcionada por la Administración de la empresa se elaboró un histórico de ventas de los últimos 2 años que se muestra en la figura 2 y desde que se regresa a la atención presencial en época de pandemia que se presenta en la figura 3.

Figura 2

Ventas Brutas desde Ene-2019 a Ago-2021

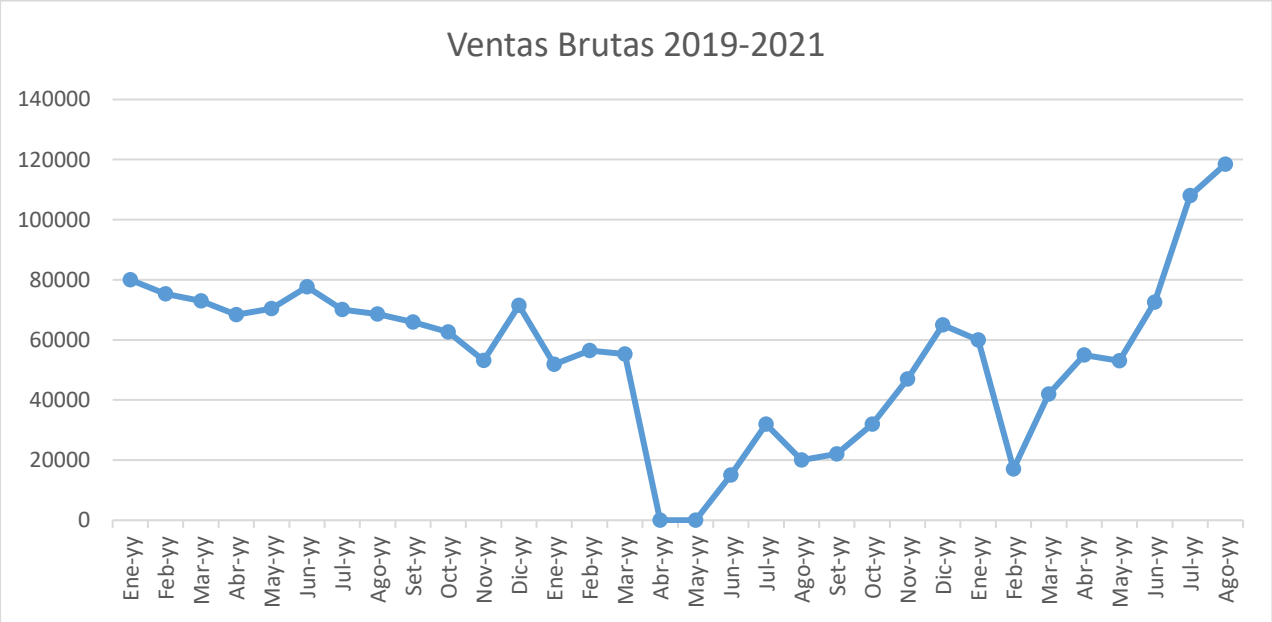
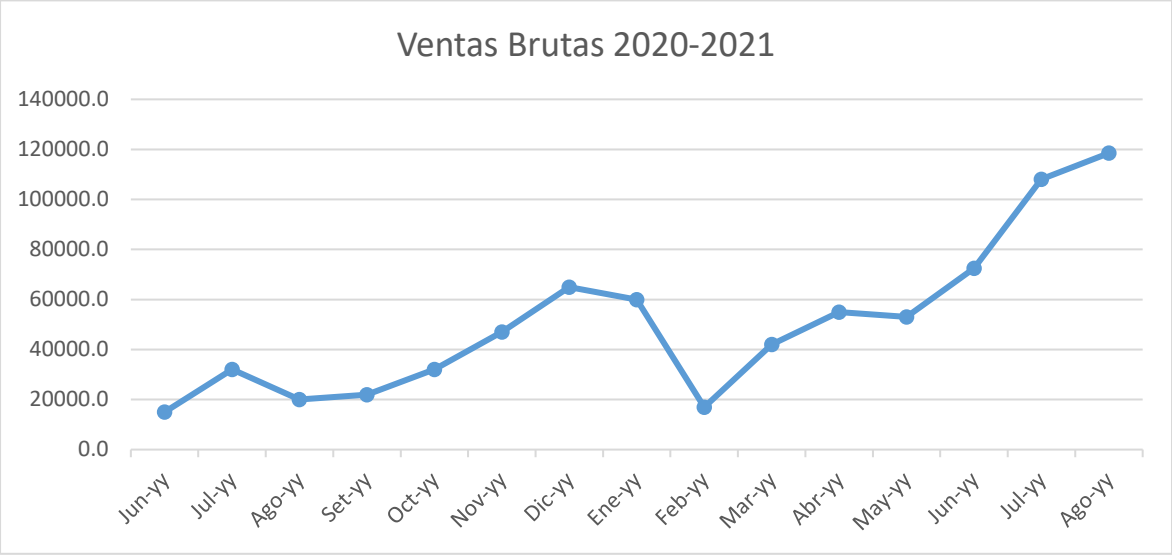


Figura 3

Ventas Brutas desde Jun-2020 a Ago-2021



Se puede observar un crecimiento en la demanda debido a la ampliación de horarios y que el gobierno exige menos restricciones para la atención presencial. Todo ello sumado a las estrategias de ventas que está comenzando a realizar la empresa.

Personal y Horarios de la empresa

En la actualidad se cuenta con la siguiente planilla de personal que da en total 19 personas, el cual se asigna en la totalidad de días del mes y en las horas que funciona la atención al público y en los distintos puestos de trabajo: Personal de horno, Personal en cocina, mozos, motorizados, cajero, Registrador pedidos delivery, seguridad del local, administrador y gerente general. Con respecto al horario de trabajo **e**l restaurante atiende al público desde las 11:00 am hasta las 11:00 pm, considerando las fechas de agosto y setiembre 2021 para el presente trabajo, que se encuentran dentro del horario de toque de queda para la región Huacho. Se considera hora con mayor movimiento en el turno noche el rango de 6:30 pm hasta las 9:30 pm, lo cual se valida más adelante con el análisis de datos en campo.

Cronograma de desarrollo de la Actividad Profesional

Para llevar a cabo la organización y desarrollo del trabajo se seguirá con el siguiente cronograma el cual basado en la metodología a implementar se desarrolla en el período de Julio a Setiembre del 2021. Las actividades se muestran en la figura 4.

Figura 4

Cronograma de trabajo para el desarrollo de la actividad profesional

				Semanas											
	Descripción	Inicio	Fin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Definir Problema y Objetivos	01/07/2021	31/07/2021												
2	Diseño del Modelo Conceptual	15/07/2021	05/08/2021												
3	Recolección de Información	01/07/2021	31/08/2021												
4	Análisis estadístico de los datos	01/08/2021	31/08/2021												
5	Formular y Construir el modelo de Simulación	01/08/2021	22/08/2021												
6	Verificar el modelo	15/08/2021	22/08/2021												
7	Validar el modelo	15/08/2021	22/08/2021												
8	Realizar experimentos de simulación	22/08/2021	15/09/2021												
9	Documentación del trabajo	01/07/2021	30/09/2021												
10	Presentación de resultados finales	15/09/2021	30/09/2021												

En este período se plantea desarrollar la aplicación de la simulación de sistemas que permita obtener un modelo de simulación del proceso actual y de escenarios propuestos que puedan reflejar el comportamiento del proceso de atención al cliente del restaurante en diversas situaciones y escenarios que se van a proponer, todo ello con la finalidad de encontrar la mejor política de la cantidad de personal que debe laborar en el proceso, ya que para la administración de la empresa determinar ese número de personal idóneo ha sido y es un problema constante, más aún con la nueva normalidad y la variación en la demanda de clientes. Por ello que el problema en cuestión toma relevancia y se hace imprescindible contar con una herramienta cuantitativa para el soporte de la toma de decisiones. A su vez se pretende plasmar mi experiencia profesional en este trabajo poniendo de manifiesto el conocimiento adquirido en investigación de operaciones, análisis de procesos, enfoque de sistemas, utilización de la simulación y manejo de softwares enfocados a un proceso de

servicio hacia el cliente para determinar la mejor política de personal buscando favorecer la rentabilidad y los resultados de los principales indicadores de la empresa.

Finalidad y Objetivos

Objetivo Principal

Determinar mediante la simulación de sistemas la mejor política en la cantidad de personal que debe laborar en el proceso de atención al cliente del restaurante, en el turno noche de 6:30 pm a 9:30 pm.

Objetivos específicos

- Diseñar un modelo de simulación que represente el comportamiento del proceso actual de atención al cliente del restaurante.
- Formular diversos modelos de simulación para el proceso de atención al cliente que representen diversas situaciones y escenarios donde se incluyan los cambios esperados de incremento en la demanda luego de implementar las campañas de publicidad y marketing planificadas por la empresa.
- Obtener los resultados de las simulaciones del escenario actual y los escenarios propuestos para determinar la mejor política que ofrezca la cantidad de personal.

Problemática

¿Cuál será la mejor política que debe implementar el restaurante en los diversos escenarios de demanda de clientes y luego de implementar las campañas de publicidad, que permita determinar la cantidad de personal requerido en el proceso de atención al cliente en el turno crítico de 6:30pm a 9:30 pm con la finalidad que los indicadores del proceso sean aceptables para los tomadores de decisiones y no incurrir en costos innecesarios?

Problemas específicos

- ¿Cómo representar el proceso en estudio y analizar su comportamiento actual?
- ¿Cómo representar los diversos escenarios que incluyan los incrementos esperados de la demanda luego de que la empresa realice las campañas publicitarias?
- ¿Cómo determinar la mejor política para la cantidad de personal?

Metodología, Procedimientos

Marco Conceptual

Simulación. La simulación es una herramienta que en la investigación de operaciones se ha usado para responder a varias preguntas del tipo ¿Qué pasa si…? Esta técnica consiste en reproducir el comportamiento de un sistema haciendo uso de una computadora. También, debido al comportamiento posiblemente aleatorio de alguna de sus variables resulta necesario reproducirlas distintas manifestaciones (Montufar, 2018, p. 349).

Simulación y experimento de simulación. Cuando realiza un experimento de simulación, un analista selecciona el valor, o valores, de los datos de entrada controlables. Luego los valores de los datos de entrada probabilísticos se generan al azar. El modelo de simulación utiliza los valores de datos de entrada controlables y los valores de los datos probabilísticos para calcular valores de los datos de salida. Realizando una serie de experimentos con varios valores de los datos de entrada controlables, el analista aprende cómo los valores de los datos controlables afectan o cambian el resultado del modelo de simulación. Después de revisar los resultados de simulación, el analista es capaz de recomendar datos de entrada controlables que darán el resultado deseado del sistema real. (Anderson, 2011, p.696)

Simulación de eventos discretos. Es el conjunto de relaciones lógicas, matemáticas y probabilísticas que integran el comportamiento de un sistema bajo estudio cuando se presenta un evento determinado. El objetivo del modelo de simulación consiste en

comprender, analizar y mejorar las condiciones de operación relevantes del sistema (García, 2006, p. 3).

Ventajas y Desventajas de la simulación. La simulación es una herramienta de amplia aceptación por parte de los gerentes por varias razones: 1. Es relativamente directa y flexible. 2. Los avances recientes en software hacen que sea muy sencillo desarrollar algunos modelos de simulación. 3. Sirve para analizar situaciones reales grandes y complejas, que los modelos convencionales de análisis cuantitativo no pueden resolver. La simulación se ha empleado con éxito para modelar sistemas urbanos, hospitales, sistemas educativos, economías nacionales y estatales, e incluso sistemas de alimentación mundial. 4. La simulación permite preguntas del tipo ¿qué sucedería sí? 5. Las simulaciones no interfieren con el sistema real. 6. La simulación nos permite estudiar el efecto interactivo de los componentes o variables individuales para determinar cuáles son importantes. 7. El "tiempo de compresión" es posible con simulación. 8. La simulación acepta la inclusión de complicaciones del mundo real que la mayoría de los modelos de análisis cuantitativo no acepta.

Las principales desventajas son: 1. Los buenos modelos de simulación para situaciones complejas suelen ser muy costosos. 2. La simulación no genera soluciones óptimas para los problemas como lo hacen otras técnicas de análisis cuantitativo, por ejemplo, programación lineal o PERT. Es un enfoque de ensayo y error que puede generar diferentes soluciones de una corrida a otra. 3. El gerente debe generar todas las condiciones y restricciones para la solución que desea examinar. El modelo de simulación no produce respuestas por sí mismo. 4. Cada modelo de simulación es único. (Render, 2012, pp. 535-536)

Fases de un proyecto de simulación. No hay reglas estrictas de como conducir un proyecto de simulación; sin embargo, a continuación, se presenta una secuencia de etapas:

- Definir el problema, los objetivos y los requerimientos.
- Diseño del modelo conceptual.

- Obtención y análisis estadístico de los datos para el modelo.
- Construcción del modelo de simulación.
- Verificación del modelo.
- Validación del modelo.
- Diseño del experimento de simulación, ejecución y análisis estadístico.
- Entrega de documentación y presentación de resultados. (Torres, 2016, p. 34)

Variables Aleatorias. Es aquella variable que puede tener asignado un valor de un determinado conjunto finito o infinito (referido a variables discretas y continuas) de posibles valores. (Torres, 2016, p. 43)

Determinación del número de réplicas. Los parámetros obtenidos al ejecutar el modelo con un número de réplicas preliminares (n) nos servirán para determinar el tamaño del experimento de simulación. La distribución por utilizar depende del número de réplicas preliminares adoptado.

n<30 entonces $\mathrm{N} = \left[\frac{t_{\left(n-1,1-\frac{\alpha}{2}\right)} * S_n}{e}\right]^2$

n>30 entonces $\mathrm{N} = \left[\frac{Z_{\left(,1-\frac{\alpha}{2}\right)} * S_n}{e}\right]^2$

N: Número de réplicas que el modelo necesita para alcanzar un nivel de confianza deseado.

n: Cantidad de réplicas o muestras preliminares

S(n): Valor estimado de la desviación estándar, en base a n.

e: Es la mitad del ancho del intervalo de confianza para μ (HalfWidth). Es un factor de precisión, representa el error entre la media estimada y la media verdadera que estamos dispuestos a tolerar.

t(n-1,1-α/2): Es un valor de la tabla de distribución t de Student con n-1 grados de libertad y α es un parámetro usado para definir la probabilidad que el error entre la media estimada y la media verdadera excederá en una cantidad específica “e”

Z(1-α /2): Es un valor de la tabla de la distribución normal, α es un parámetro usado para definir la probabilidad que el error entre la media estimada y la media verdadera excederá en una cantidad específica “e” (Torres, 2016, p. 245)

Método del valor-p para la prueba de hipótesis. El valor-p es la probabilidad de obtener un estadístico de prueba igual o más extremo que el resultado de la muestra, dado que la hipótesis nula es cierta. Las reglas de decisión para rechazar Ho en el método del valor-p son: Si el valor-p es mayor o igual que α, no rechace la hipótesis nula. Si el valor-p es menor que α, rechace la hipótesis nula. (Levine, 2006, p. 281)

Antecedentes del Estudio

Investigando los trabajos referentes al tema en estudio asociados a la simulación de sistemas, proceso asociados a la atención al cliente en empresas de servicio, cantidad de personal y que guardan relación con el problema de investigación se encontró información al respecto de dos antecedentes en la cual se toman algunas de las conclusiones del estudio respectivo.

En el primer antecedente se tiene que René Yañez Jurado, Gianfranco Luis Ortiz, Antuane Carhuas Paredes y Gustavo Chuquin Quiñones de la Universidad de Lima, Perú han realizado un artículo que lleva por título “Modelo de Simulación para evaluar las alternativas de mejora en el sistema de delivery de un restaurante de pollo rostizado del distrito de Chosica”. Este artículo se relaciona con variación de la demanda y la utilización de la simulación.

Conclusiones

El presente estudio busca motivar a que empresas pequeñas, medianas y grandes apliquen el proceso de simulación para sus sistemas de manufactura, servicio al cliente, logística, etc.

La mejora de los tiempos de entrega y del nivel de servicio planteados en este trabajo resultan muy beneficiosos, debido a que incrementan el ingreso, sin generar ningún tipo de inversión o gasto adicional para el restaurante. La simulación realizada es lo suficientemente amplia y flexible a los cambios efectuados y se adapta de manera efectiva con relación a la variación de la demanda. Si la demanda del delivery se incrementa o se reduce, se puede establecer el cambio en el “Schedule” de arribos, como en los procesos consiguientes tomando en consideración los resultados unitarios.

Del estudio de René Yañez Jurado, Gianfranco Luis Ortiz, Antuane Carhuas Paredes y Gustavo Chuquin se corrobora que la simulación es factible de aplicar a pequeñas empresas, como es el caso del restaurante que es la empresa en estudio del presente trabajo profesional. A su vez también se valida que la simulación realizada es amplia y flexible para adaptar con efectividad la variación de demanda. Esta variación de demanda es parte de los experimentos que se desea aplicar en las simulaciones propuestas del trabajo.

En el segundo antecedente Miluska Fernanda Fernández Tesillo y Johanna Lily Beltran Valdivia de la Universidad Tecnológica del Perú han realizado un trabajo de investigación que lleva por título “Aplicación del Software Arena para la Simulación del Proceso de Atención al Cliente de una Entidad Financiera de la Ciudad de Arequipa para el año 2020”. Su estudio se relaciona con el proceso de atención al cliente y tiene como objetivo obtener una cantidad de personal para dicho proceso.

Conclusiones

En el periodo evaluado la entidad financiera presenta frecuentemente colas de entre 1 a 7 personas con un tiempo promedio de espera que varía entre los 6.82 minutos hasta un máximo de 19.31 minutos. Con la cantidad actual de dos servidores el tiempo promedio de espera que se presenta en cola es de 0.347 hrs, presentando una cantidad promedio de 82 personas atendidas al día.

Se establecieron 5 escenarios en los que se ha asignado de 2 hasta 6 servidores por cada escenario, dentro de los cuales se pudo identificar que entre 4 a 6 servidores se reduce la cantidad de clientes que se retiran de la agencia a 1 persona, debido a que el promedio del tiempo de espera en cola es menor a 0.1664 hrs; sin embargo, el porcentaje de utilización también se reduce hasta alcanzar un valor de 36.49%. Por otra parte, en el segundo escenario asignando 3 servidores el porcentaje de utilización alcanza un valor de 67.29%, por lo que se presenta un mayor tiempo productivo de los servidores, además de que con dicha cantidad el tiempo de espera promedio es de 0.1664 hrs. presentando una reducción del 29% con respecto al valor actual y una ganancia de s/. 326.125, 73 ya que las personas que se atienden en promedio por hora con la propuesta simulada sería de 12 personas.

Recomendaciones

Se recomienda contratar un trabajador más en el área de atención al cliente en la entidad financiera, puesto que implementando la propuesta el tiempo promedio de espera que se presenta en la cola se reduce a 0.1664 hrs, logrando atender a 93 personas en promedio al día, lo que derivaría en una ganancia por hora de s/. 326.125. 74.

Se recomienda realizar una comparación de los actuales tiempos que se presenta en la entidad financiera y los nuevos tiempos que se van a presentar en el área de atención de la primera plataforma de la entidad financiera con el nuevo servidor, con el propósito de realizar un seguimiento debido a que la cantidad de servidores puede cambiar ante la variación de los clientes en la agencia.

Del estudio de Miluska Fernanda Fernández Tesillo y Johanna Lily Beltran Valdivia se valida que la simulación es viable de utilizar en procesos de atención al cliente de entidades de servicio. También se valida que se establecieron diversos escenarios basados en la cantidad de personal(servidores) para luego analizar los resultados de los indicadores del proceso. Con los resultados se obtuvo una recomendación para la organización que mejore los valores de sus indicadores y que tenga un impacto favorable en las ganancias. Esta información que

se tiene como antecedente se relaciona con el presente trabajo profesional en el aspecto de enfocar la simulación a un proceso de atención al cliente, de manera específica en un restaurante que es una empresa de servicios, también se analiza diversos escenarios en base a la cantidad de personal que labore en el proceso y las recomendaciones se basan en los resultados de los indicadores y costos que se encuentren dentro de lo esperado por la empresa.

Metodología de simulación

Para la elaboración del modelo de simulación que pretende resolver el problema planteado se seguirá los siguientes pasos:

- Definir el problema, los objetivos y requerimientos. Esta parte se desarrolla al inicio del capítulo 3 con la definición de lo mencionado.
- Diseño del modelo conceptual. El cual se trabaja definiendo el proceso a simular, formulando una representación del sistema general y definiendo las variables del modelo de simulación.
- Obtención y análisis estadístico de los datos para el modelo. Basado en las variables aleatorias y parámetros del modelo conceptual se recolecta la información de campo del proceso en estudio que serán los datos de entrada del modelo. Se utiliza la herramienta Input Analyzer para determinar las distribuciones estadísticas. Para la recolección de datos se utilizará instrumentos como la entrevista, la observación directa y la recolección de información sobre la documentación de la empresa.
- Construcción del modelo de simulación. Con el modelo conceptual y la data estadística se procede a diseñar el modelo de simulación del proceso actual de atención al cliente del restaurante o también llamado AS IS mediante el uso del software arena.

- Verificación del modelo. Se verifica si el simulador construido refleja las características del modelo conceptual definido. Esto se realiza al momento de finalizar con el modelo AS IS de simulación revisando los datos de salida.
- Validación del modelo. Mediante este proceso se valida si el modelo de simulación refleja correctamente al proceso actual. Ello se consigue revisando a detalle los resultados obtenidos de la simulación AS IS y comparando con los valores de los resultados e indicadores principales del proceso real.
- Diseño del Experimento de simulación y ejecución. A partir de la validación, se comienza a experimentar con el simulador actual o AS IS, con los cambios o escenarios deseados. Se desarrolla el modelo de simulación propuesto o también llamado TO BE que incluye las modificaciones en la demanda de clientes que ingresa al proceso basado en los resultados que se esperan de las campañas de publicidad de la empresa.
- Presentación de los resultados. Basado en los resultados obtenidos de los modelos de simulación actual (AS IS) y propuestos (TO BE) con un análisis de los indicadores principales y costos se determina cuál es la mejor política de personal que debe tener el proceso de atención al cliente del restaurante en las diversas situaciones planteadas basadas en el crecimiento esperado de la demanda. Estos resultados son la base para las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo.

Resultados de la Actividad

Descripción del Proceso a simular

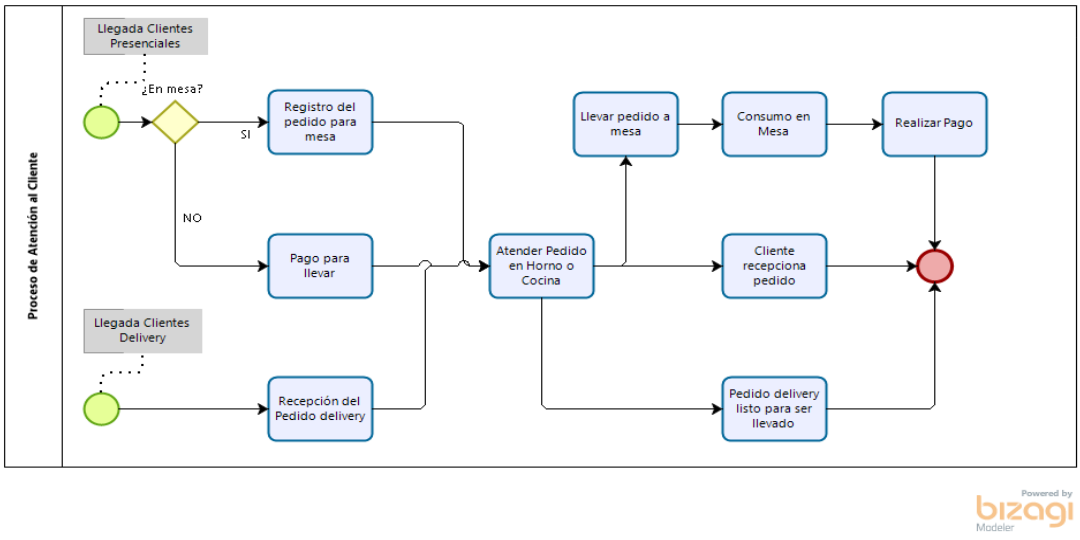
El proceso de atención al cliente del restaurante en la actualidad posee 2 formas que llegan los pedidos de los clientes: Presencial y Delivery. Si el cliente es de la modalidad delivery se contacta por llamada telefónica o por las redes sociales y aplicativos. Dicho pedido es atendido por un recepcionista que registra la información y elabora una comanda con el

pedido el cual irá a cocina o a horno según sea el caso. Luego, cuando el pedido está listo, un motorizado se encarga de llevar el pedido hasta el domicilio u oficina del cliente, donde se realizará el pago contra entrega. En este proceso sólo se analizará hasta el momento donde el pedido está listo para ser trasladado por el motorizado. Por otro lado, si el cliente es de la modalidad presencial, se divide en 2 tipos: Para llevar o atención en salón donde se ocupa una mesa. Si es para llevar, el cliente se acerca a la caja a realizar su pago y pedido. Posterior a ello se elabora una comanda con el pedido el cual irá a cocina o a horno según sea el caso. Cuando el pedido está listo, el cliente procede a retirarse con su pedido. Finalmente, si el cliente es atendido en salón, se acerca un mozo para tomar el pedido. Se crea una comanda por el mozo que es enviada a cocina o a horno, según sea el caso. El cliente consume su pedido en las mesas del restaurante para luego solicitar la cuenta al mozo y realizar el pago. Posterior a ello el cliente se retira de las instalaciones del local y se considera que finaliza su proceso.

El flujograma diseñado a partir de la recolección de información obtenida para el proceso actual de atención al cliente del restaurante se presenta en la figura 5

Figura 5

Flujograma del proceso de atención al cliente del restaurante



Recolección de información

La recolección de información se empezó con una primera entrevista virtual con los tomadores de decisiones y se realizó un primer esbozo del proceso a simular, de los objetivos de la empresa, indicadores importantes del proceso a simular, la cantidad de personal que labora en el restaurante y los que laboran específicamente en las horas del turno noche donde la demanda de clientes es mayor y será el marco horario donde se realizará la simulación.

En una segunda entrevista, en este caso presencial, se solicitó la data de las ventas mensuales en cuyos casos la información de algunos meses por dificultades técnicas no se tenía de primera mano esa información la cual tuvo que elaborarse manualmente mediante datos de cierre de caja día a día. Dos ejemplos de la información mencionada que fue recolectada en campo se muestra en la figura 6 y 7.

Figura 6

Ejemplo de información de ventas registrada en Excel

VENTAS ENERO 2020

Venta del 01/01/2020 - 05/01/2020

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
		01/01/2020	02/01/2020	03/01/2020	04/01/2020	05/01/2020	Total
		5,427.10	2,181.00	2,039.10	3,180.00	3,431.50	16,258.70

VENTAS ENERO 2020

Venta del 06/01/2020- 12/01/2020

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
06/01/2020	07/01/2020	08/01/2020	09/01/2020	10/01/2020	11/01/2020	12/01/2020	**Total**
1,464.00	1,250.70	1,851.30	1,749.90	1,839.10	2,754.30	3,103.40	14,012.70

VENTAS ENERO 2020

Venta del 13/01/2020 -19/01/2020

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
13/01/2020	14/01/2020	15/01/2020	16/01/2020	17/01/2020	18/01/2020	19/01/2020	Total
1,558.10	1,291.20	1,470.00	1,911.60	1,720.80	3,028.60	3,142.30	14,122.60

VENTAS ENERO 2020

Venta del 20/01/2020 - 26/01/2020

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
20/01/2020	21/01/2020	22/01/2020	23/01/2020	24/01/2020	25/01/2020	26/01/2020	Total
1,535.90	2,290.40	1,467.50	1,479.30	2,014.50	2,475.00	4,272.30	15,534.90

VENTAS ENERO 2020

Venta del 27/01/2020 - 31/01/2020

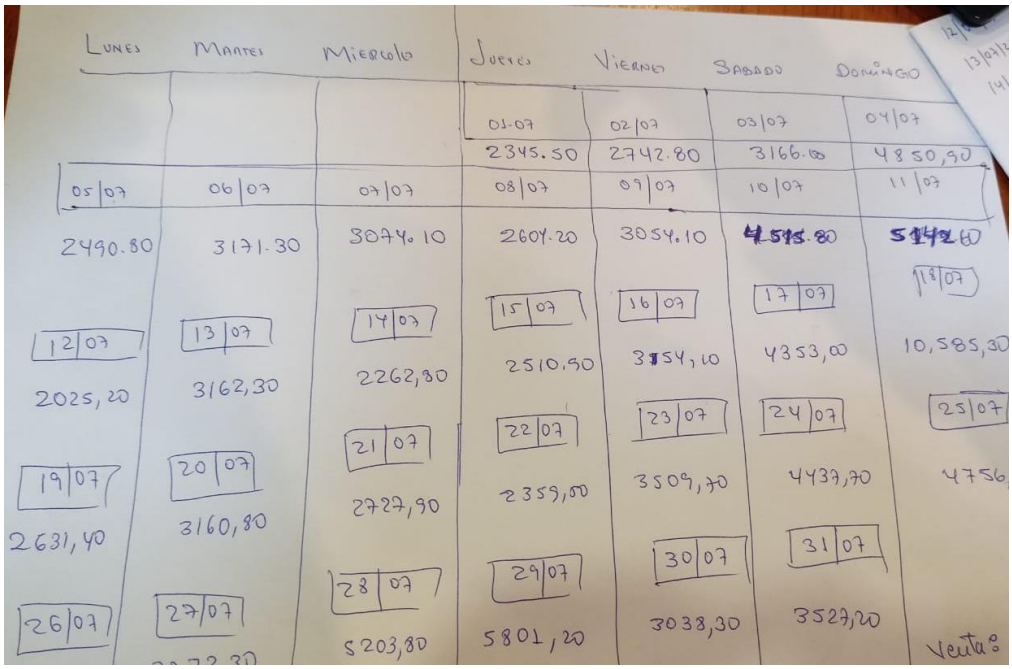
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes			
27/01/2020	28/01/2020	29/01/2020	30/01/2020	31/01/2020			Total
1,614.30	1,365.90	1,153.60	1,959.70	2,121.60			8,215.10

VENTA TOTAL MES DE ENERO	51,885.30

Nota: Adaptado del registro electrónico de ventas de Viva Pollos & Parrillas

Figura 7

Ejemplo de información de ventas registrada manualmente



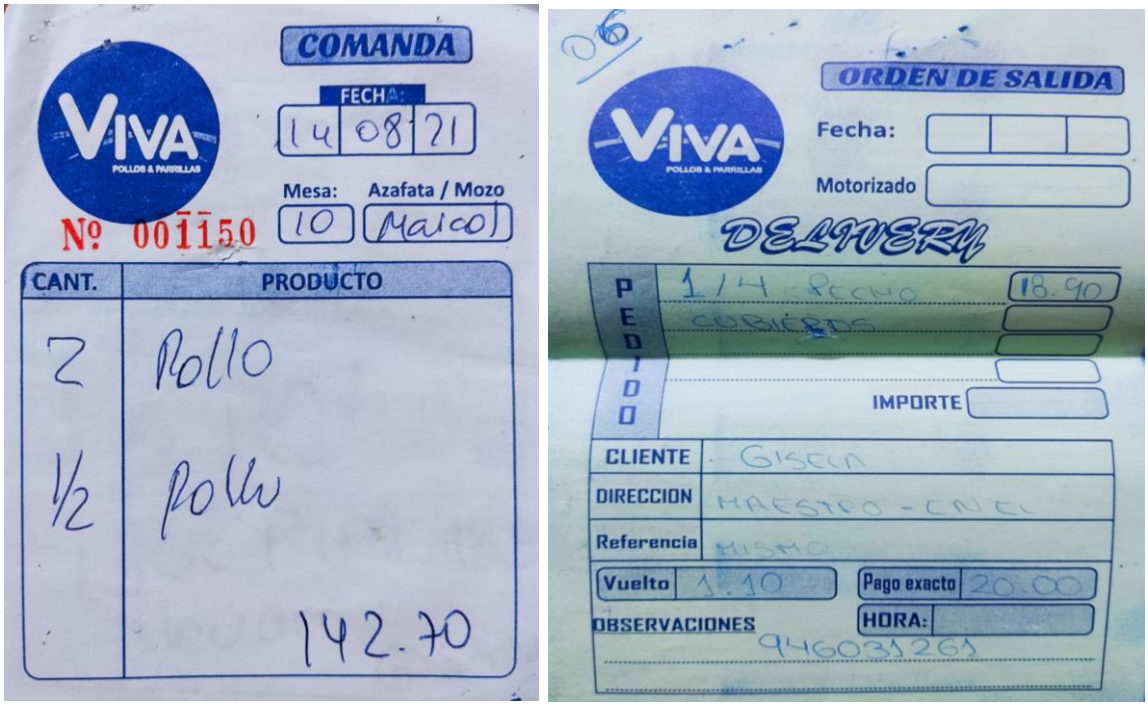
Nota: Adaptado del registro físico de ventas de Viva Pollos & Parrillas

Posterior a las 2 entrevistas se realizó una recolección de información en campo para conocer a detalle los participantes del proceso en estudio, sus actividades y formas de registrar la información. Se obtuvo que las llegadas son de 2 tipos: Servicio Delivery y Servicio Presencial que se lleva a cabo en el salón o local físico de la empresa. Además, cabe mencionar que los clientes que solicitan el servicio presencial pueden optar por dirigirse a una mesa u optar por llevar su pedido. En cuanto a los servicios ofrecidos el estudio del presente trabajo se centrará en 2 tipos: Pollos-Parrillas y los platos a la carta. Estos 2 se diferencian en las personas que preparan cada uno de los servicios y su forma de preparación. Los pollos y parrillas son realizados por los horneros en la zona de horno del restaurante. Los platos a la carta son elaborados por los cocineros en la zona de cocina. Por otro lado, en algunas ocasiones las comidas son acompañadas por bebidas que las alistan o preparan los mozos que es indiferente al tipo de servicio o plato solicitado.

Los pedidos delivery llegan por 4 canales: Llamadas telefónicas, vía whatsapp, vía facebook y por el aplicativo local llamado LlamaFood. Para ello la empresa cuenta con 3 celulares y una computadora donde recepciona o registra los pedidos delivery. Con respecto al registro de los pedidos este se realiza en comandas que se trabajan de manera manual con notas de pedido que tienen copias. En el caso de los delivery una copia se dirige a caja, otra copia va con el motorizado y otra a cocina u horno según sea el caso. En el caso de los pedidos en salón una copia va a caja y otra copia va a horno o cocina según sea el caso. En la figura 8 se muestran ejemplos de comandas.

Figura 8

Comanda utilizada para mozos en salón y delivery



Nota: Adaptado del registro físico de comandas en Viva Pollos & Parrillas

Estas comandas fueron de utilidad para registrar la hora de solicitud de un pedido tanto en mesas para los clientes presenciales como en los pedidos delivery. Esta información sirvió para obtener tiempo entre llegadas tanto de clientes presenciales, así como la llegada de pedidos delivery. También se pudo registrar si el pedido era para horno o cocina, y si correspondía a cliente presencial en salón o delivery. Para ello se solicitó a los participantes

del proceso que coloquen la hora en que registraban el pedido respectivo en una parte de la comanda. Ello se tuvo que realizar ya que en la actualidad la empresa no cuenta con un sistema informático o automático que permita almacenar la información mencionada. El registro en cada comanda se puede observar en la figura 9.

Figura 9

Comanda con registros de hora



Nota: Adaptado del registro físico de comandas en Viva Pollos & Parrillas

Para la recolección de información del tiempo entre llegadas y tiempo de servicio también se elaboró un formato para el registro. Este registro sirvió para obtener la hora de llegada de clientes presenciales, el tiempo que demora en tomar el pedido, la hora que recepciona su pedido, la hora que finaliza el consumo del pedido y la hora que se retira luego del pago. A su vez, se podía determinar también el tipo de pedido y si el cliente solicitaba bebida para acompañar su pedido.

Figura 10

Formato utilizado para registro de tiempos en salón

Nro Mesa	Hora Ingreso	Hora Pedido	Nro Personas	Recep. Bebida	Recep.Pedido	Hora de Pago	Hora de Salida	Tipo Pedido
4	**17:42**	17:44	1	17:48	17:49	18:13	18:14	1/4 Pollo
Para Llevar	**17:59**	18:00	1		18:08			1/2 Pollo
12	**18:21**	18:24	4	18:30	18:52	19:28	19:30	Criollo
3	**18:32**	18:35	2	18:40	18:52	19:35	20:00	Criollo
7	**19:06**	19:07	2		19:13	19:56	19:59	1/2 pollo
5	**19:24**	19:27	3	19:30	19:32	20:18	20:29	3/4 pollo
Para Llevar	**19:26**	19:28	3		19:35			1 pollo

Para recolectar los tiempos de servicio de las demás actividades del proceso se utilizó una plantilla Excel para registrar el tiempo de cada pedido en cada uno de los tiempos de servicio de manera independiente. Todos los tiempos están expresados en minutos. Con respecto a la distribución de clientes en los horarios de atención en el día se tomó una muestra de 215 pedidos durante 3 días con afluencia importante, y se obtuvo la distribución de frecuencias mostrada en la figura 11 que refleja la cantidad de pedidos en las 12 horas que actualmente labora el restaurante dividida en medias horas, y una gráfica de barras que valida cuales son las horas o momentos con mayor congestión de pedidos.

Figura 11

Pedidos de clientes por rango horario



Por lo cual la simulación a trabajar se enfocará en las 3 horas pico que representan el rango horario: 6:30 pm a 9:30 pm. Para el horario de estudio que será de 6:30pm a 9:30 pm el personal se distribuye como en la tabla 1.

Tabla 1

Personal que labora en el proceso de atención al cliente en el turno noche

Puesto	Cantidad
Hornero	2
Cocinero	2
Mozos	3
Recepcionista delivery	2
Caja	1
Mesas disponibles	14

Variables Aleatorias y parámetros de la simulación

Entidades. En el proceso se define 2 tipos de entidades que ingresan al proceso:

- Cliente: Se llamará cliente a 1 persona o grupo de personas que solicitan un pedido y se presentan de manera presencial. Esta entidad cliente se dividirá luego en 2 entidades: 1. Salón, que indicará al cliente o grupo de clientes que eligen una mesa para solicitar su pedido y la entidad 2. Llevar que representa a aquel cliente que se presenta de manera presencial, pero solicita su pedido para llevar.
- Delivery: Se llamará delivery al cliente que solicita su pedido de manera virtual mediante comunicación por teléfono, redes sociales, aplicativos o página web de la empresa.

Atributos. Se definen los siguientes atributos para las entidades:

- TIPO: Se codificará el tipo de servicio que el cliente requerirá. Las codificaciones son: 1 indica que el cliente es presencial en salón. 2 indica que el cliente es presencia para llevar. 3 indica que el cliente es de tipo delivery (no presencial)
- PEDIDO: Es el tipo de pedido o el tipo de plato que el cliente solicita. Se clasifican en 2:1 el pedido es para Horno (Pollo a la brasa o parrillas) y 2 el pedido es para Cocina (Platos criollos, a la carta)
- TNOW: Es la hora de llegada que el cliente ingresará a una etapa del proceso. Servirá para calcular algunos tiempos de espera del cliente y los tiempos de ciclo de cada tipo de entidad.

Tiempo entre llegadas de clientes presenciales. Se define como X1 = Tiempo entre llegadas de clientes presenciales. El tiempo entre llegadas se expresará en minutos.

Tiempo entre llegadas de clientes delivery. Se definirá como X2 = Tiempo entre llegadas de clientes delivery. El tiempo entre llegadas se expresará en minutos.

Tiempos de servicio. En base al flujograma del proceso y sus actividades se definen las siguientes variables aleatorias:

- X3= Tiempo de registro de pedido para mesa
- X4= Tiempo de consumo en mesa
- X5= Tiempo de realizar pago
- X6= Tiempo de recepción pedido para delivery
- X7= Tiempo de atención en horno
- X8= Tiempo de atención en cocina
- X9= Tiempo de Llevar pedido a mesa
- X10= Tiempo de realizar pago para llevar

Probabilidades. Las probabilidades o bifurcaciones del proceso en estudio son:

- Probabilidad de tipo de cliente presencial: Si es para llevar o para salón

- Probabilidad de tipo de pedido del cliente de salón
- Probabilidad de tipo de pedido del cliente para llevar
- Probabilidad de tipo de pedido del cliente delivery

Indicadores. Entre las variables que servirán de indicadores de salida se define:

- Tiempo de ciclo o de permanencia por tipo de cliente
- Utilización de los recursos
- Tiempo en cola en las actividades del proceso
- Cantidad de clientes atendidos

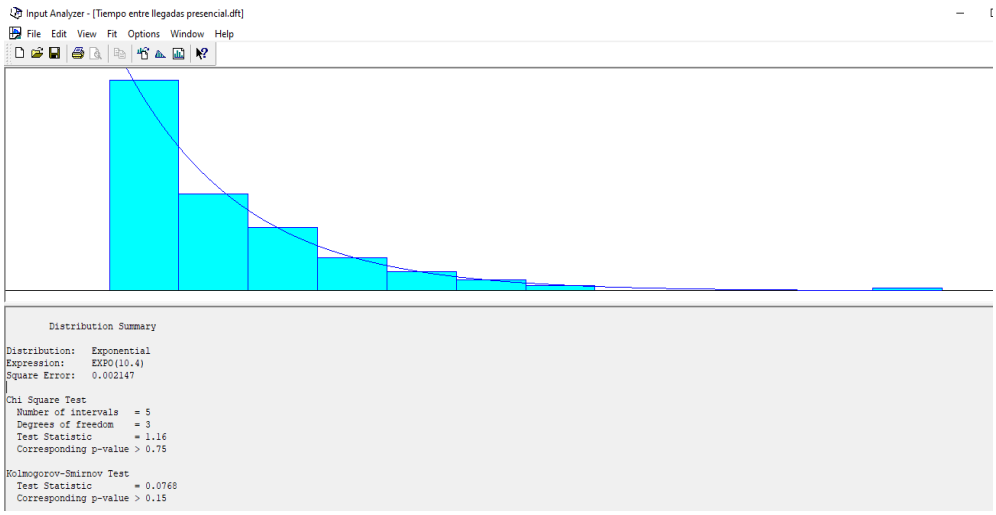
Distribución de las Variables Aleatorias

Para obtener las distribuciones se utiliza el complemento del software arena llamado input analyzer que nos permite ajustar los datos a una distribución estadística confiable que cumplan con las pruebas de hipótesis como la chi cuadrado y la KS basados en el concepto del p value.

Tiempo entre llegadas de Pedidos Presencial. Se plantea la hipótesis Ho: Los datos provienen de una distribución exponencial. El resultado obtenido en el input analyzer se visualiza en la figura 12.

Figura 12

Distribución para el tiempo entre llegadas presencial

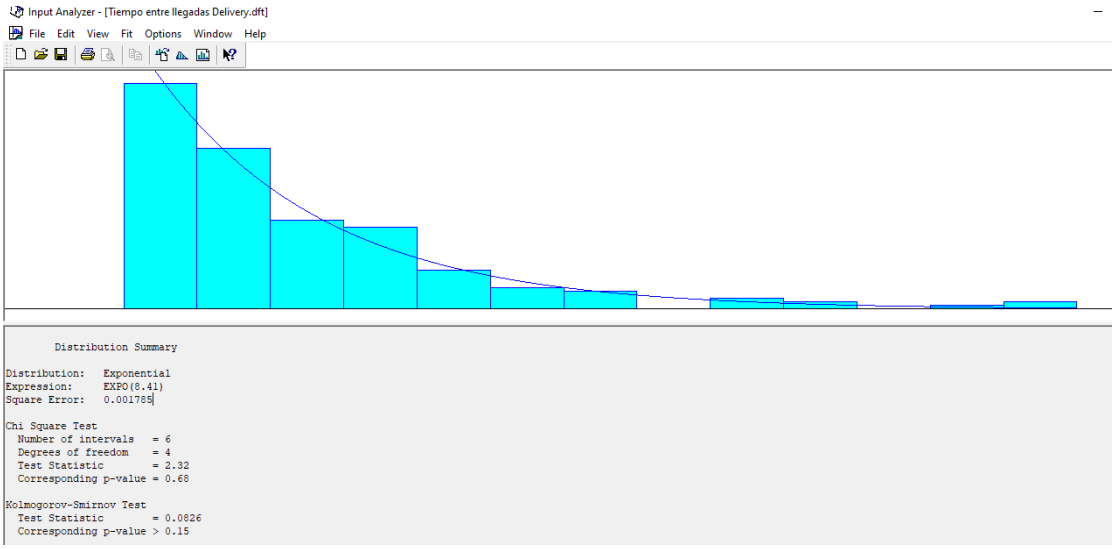


La distribución obtenida es la exponencial y no se rechaza la hipótesis nula ya que el p valor en la prueba Chi cuadrado es mayor a 0.75 y mayor al valor de significancia 0,05. Por lo cual se define que X1= EXPO (10.4) minutos

Tiempo entre llegadas de pedidos delivery. Se plantea la hipótesis Ho: Los datos provienen de una distribución exponencial. El resultado obtenido en el input analyzer se visualiza en la figura 13.

Figura 13

Distribución para el tiempo entre llegadas delivery

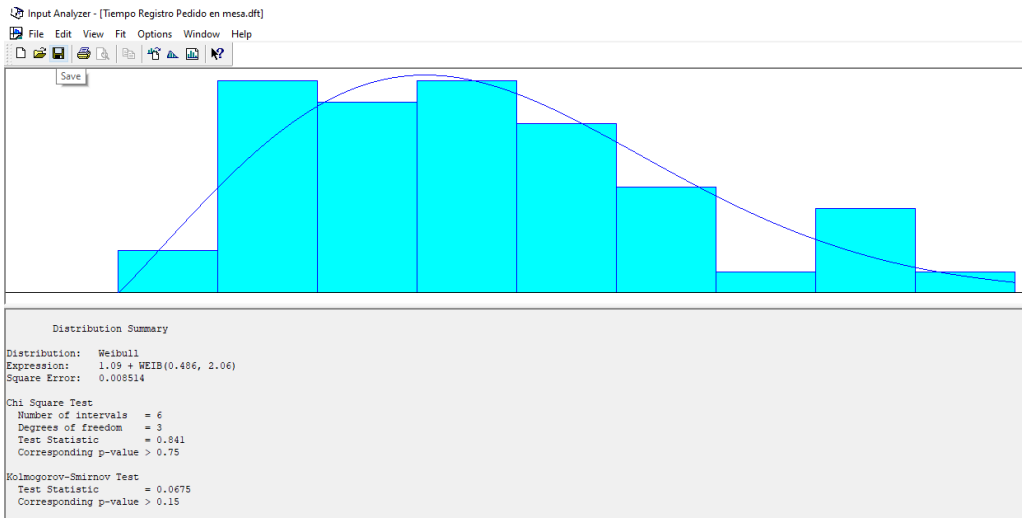


La distribución obtenida es la exponencial y no se rechaza la hipótesis nula, ya que el p valor en la prueba Chi cuadrado es 0.68 el cual es mayor al 0.05 de significancia. Por lo cual se define que X2= EXPO (8.41) minutos

Tiempo de registro de pedido en mesa. Se plantea la hipótesis Ho: Los datos provienen de una distribución Weibull. El resultado obtenido en el input analyzer se visualiza en la figura 14.

Figura 14

Distribución para el tiempo de registro de pedido en mesa

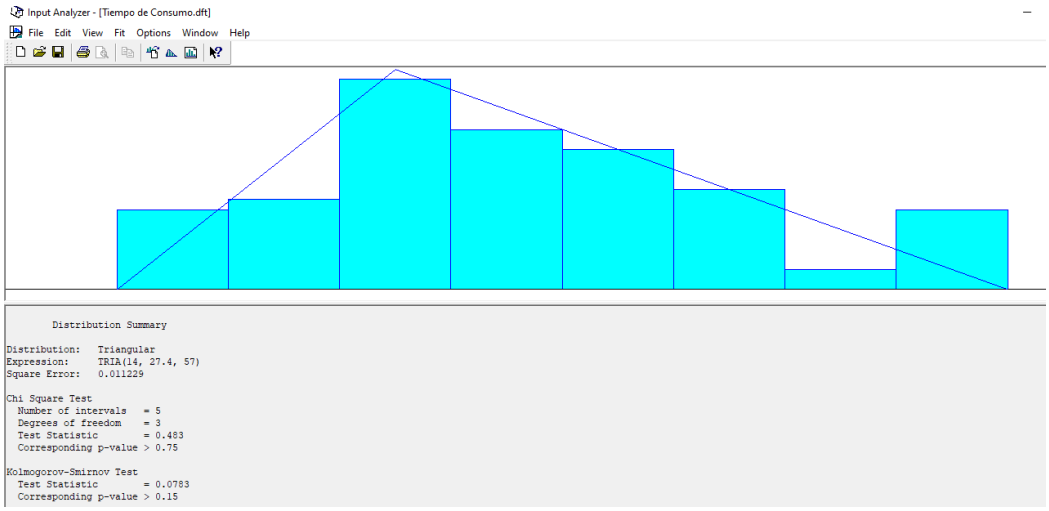


La distribución obtenida es la Weibull y no se rechaza la hipótesis nula, ya que el p valor en la prueba Chi cuadrado es mayor a 0.75 y por lo tanto mayor a 0.05. Por lo cual se define que X3= 1.09 + WEIB (0.486, 2.06) minutos

Tiempo de consumo en mesa. Se plantea la hipótesis Ho: Los datos provienen de una distribución triangular. El resultado obtenido en el input analyzer se visualiza en la figura 15.

Figura 15

Distribución para el tiempo de consumo en mesa

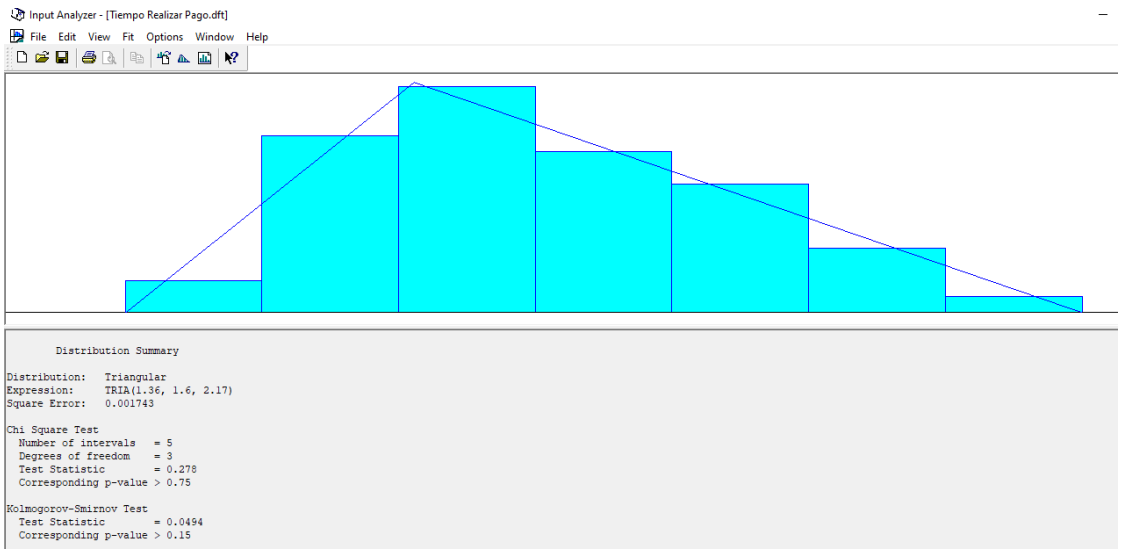


La distribución obtenida es la triangular y no se rechaza la hipótesis nula, ya que el p valor en la prueba Chi cuadrado es >0.75 y por ende mayor a 0,05. Por lo cual se define que X4= TRIA (14, 27.4, 57) minutos

Tiempo de realizar pago. Se plantea la hipótesis Ho: Los datos provienen de una distribución triangular. El resultado obtenido en el input analyzer se visualiza en la figura 16.

Figura 16

Distribución para el tiempo de realizar pago

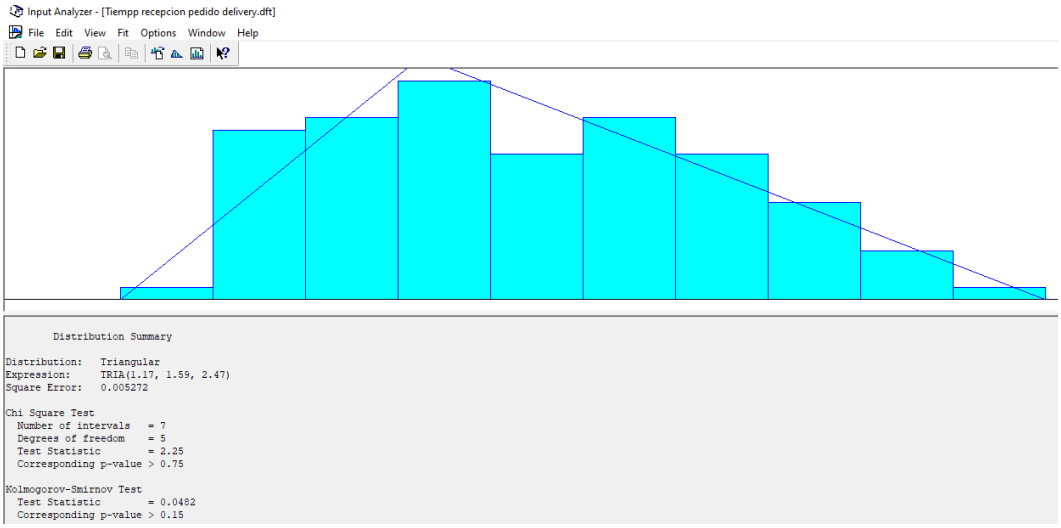


La distribución obtenida es la triangular y no se rechaza la hipótesis nula, ya que el p valor en la prueba Chi cuadrado es >0.75 y ello es mayor a 0.05. Por lo cual se define que X5= TRIA (1.36, 1.6, 2.17) minutos

Tiempo de recepción pedido delivery. Se plantea la hipótesis Ho: Los datos provienen de una distribución triangular. El resultado obtenido en el input analyzer se visualiza en la figura 17.

Figura 17

Distribución para el tiempo de recepción delivery

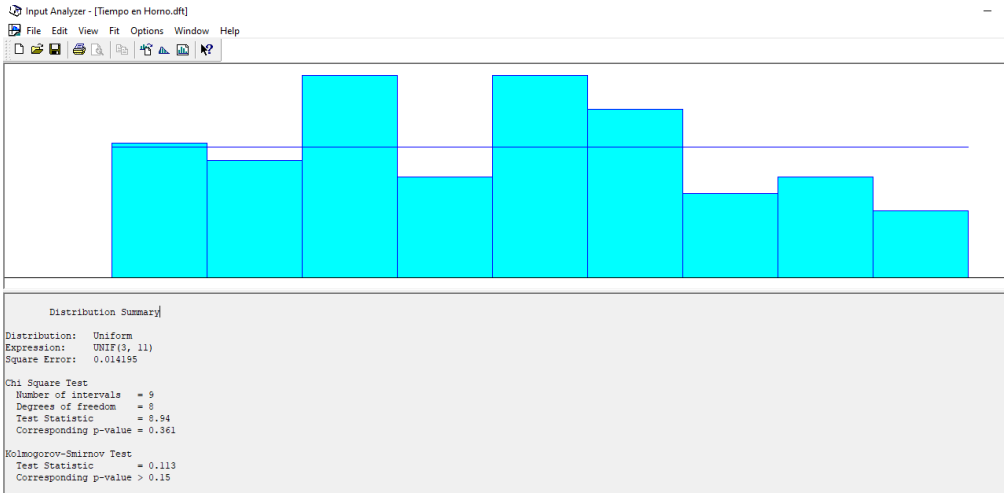


La distribución obtenida es la triangular y no se rechaza la hipótesis nula, ya que el p valor en la prueba Chi cuadrado es >0.75 lo cual es mayor a 0.05. Por lo tanto, se define que X6= TRIA (1.17, 1.59, 2.47) minutos

Tiempo de atención en horno. Se plantea la hipótesis Ho: Los datos provienen de una distribución uniforme. El resultado obtenido en el input analyzer se visualiza en la figura 18.

Figura 18

Distribución para el tiempo de atención en horno

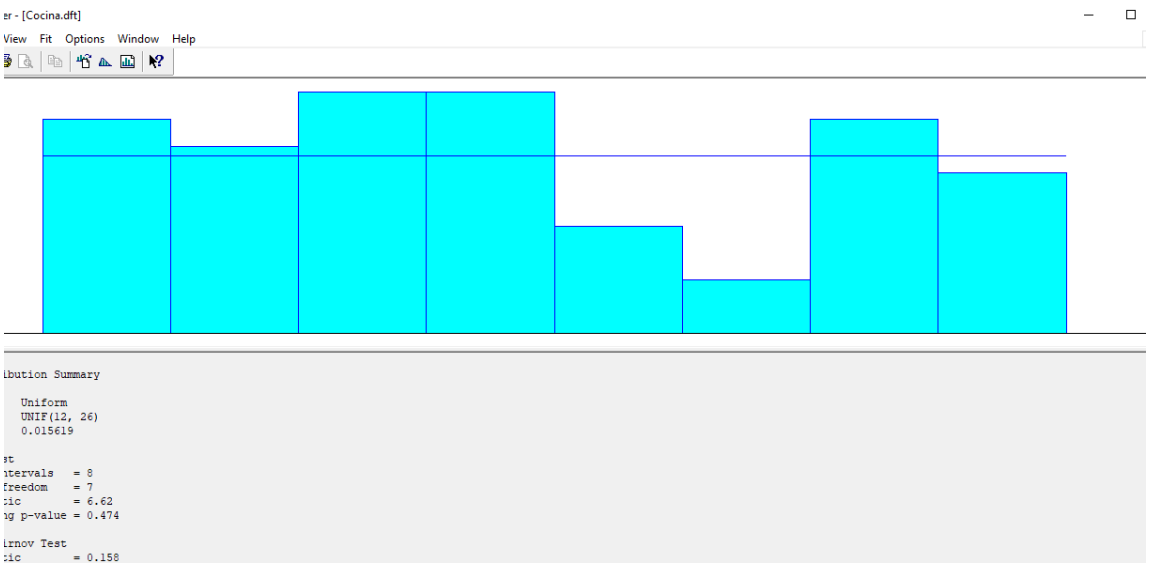


La distribución obtenida es la uniforme y no se rechaza la hipótesis nula, ya que el p valor en la prueba Chi cuadrado es 0.715 que es mayor a 0.05. Por lo cual se define que X7= UNIF (3, 11) minutos

Tiempo de atención en cocina. Se plantea la hipótesis Ho: Los datos provienen de una distribución uniforme. El resultado obtenido en el input analyzer se visualiza en la figura 19.

Figura 19

Distribución para el tiempo de atención en cocina

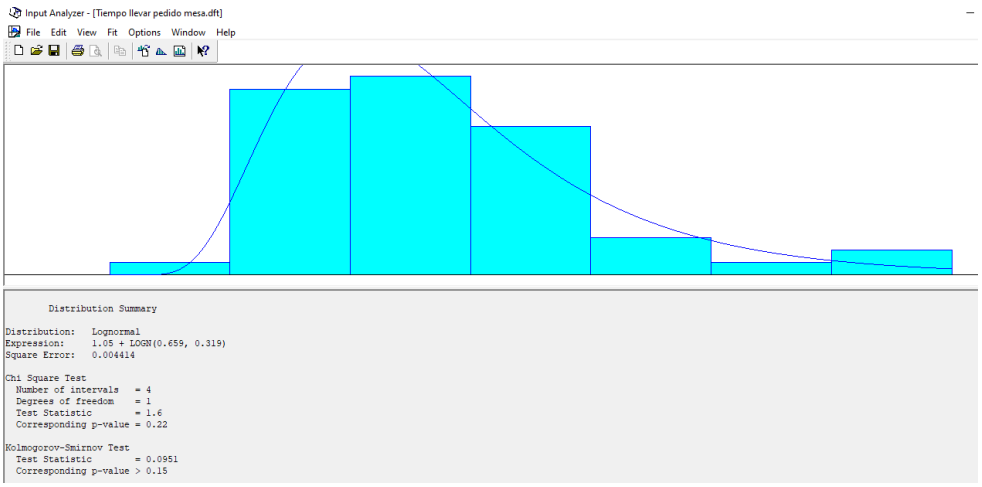


La distribución obtenida es la uniforme y no se rechaza la hipótesis nula, ya que el p valor en la prueba Chi cuadrado es 0.474 es mayor a 0.05. Por lo cual se define que X8= UNIF (12,26) minutos

Tiempo de llevar pedido a mesa. Se plantea la hipótesis Ho: Los datos provienen de una distribución lognormal. El resultado obtenido en el input analyzer se visualiza en la figura 20.

Figura 20

Distribución para el tiempo de llevar pedido a mesa

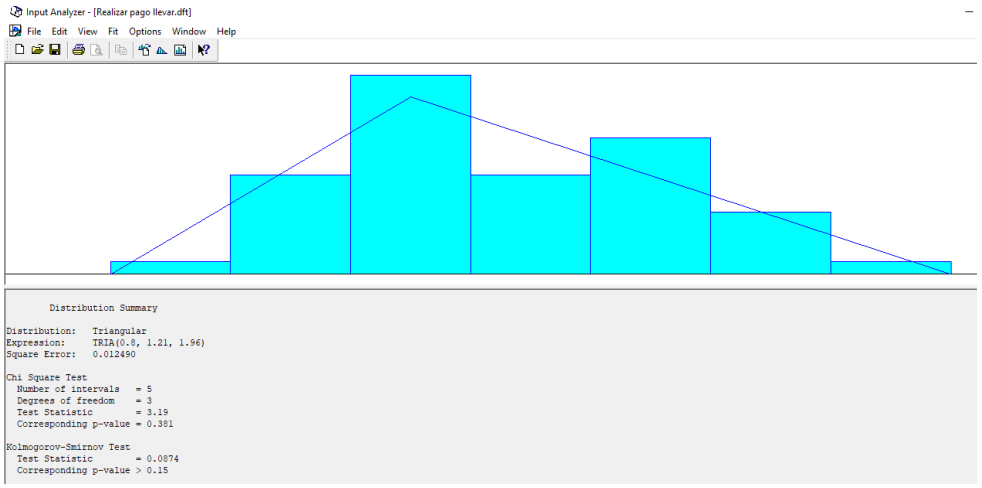


La distribución obtenida es la lognormal y no se rechaza la hipótesis nula, ya que el p valor en la prueba Chi cuadrado es 0.22 es mayor a 0.05. Por lo cual se define que **X9= 1.05 + LOGN (0.659, 0.319) minutos**

Tiempo de realizar pago para llevar. Se plantea la hipótesis Ho: Los datos provienen de una distribución triangular. El resultado obtenido en el input analyzer se tiene en la figura 21.

Figura 21

Distribución para el tiempo de realizar pago llevar



La distribución obtenida es la triangular y no se rechaza la hipótesis nula, ya que el p valor en la prueba Chi cuadrado es 0.381 que es mayor al valor de significancia 0.05. Por lo cual se define que **X10= TRIA (0.8, 1.21, 1.96) minutos**

Probabilidades en el Proceso

En base a la recolección de datos de los tipos de pedido se obtuvo una muestra de datos de la cual se puede definir las probabilidades de ocurrencia. La información se muestra en la figura 22.

Figura 22

Probabilidades en el proceso de atención al cliente

Tipo de Pedido en Delivery

	Frecuencia	Probabilidad
Pollos(Horno)	153	**82.3%**
Criollos(Cocina)	33	**17.7%**
	186	

Tipo de Cliente en Salon

	Frecuencia	Probabilidad
Para Llevar	46	**28.8%**
En Salón	114	**71.2%**
	160	

Tipo de pedidos en Salon

	Frecuencia	Probabilidad
Pollos(Horno)	78	**68.4%**
Criollos(Cocina)	36	**31.6%**
	114	

Tipo de pedidos para llevar

	Frecuencia	Probabilidad
Pollos(Horno)	41	**87.2%**
Criollos(Cocina)	6	**12.8%**
	47	

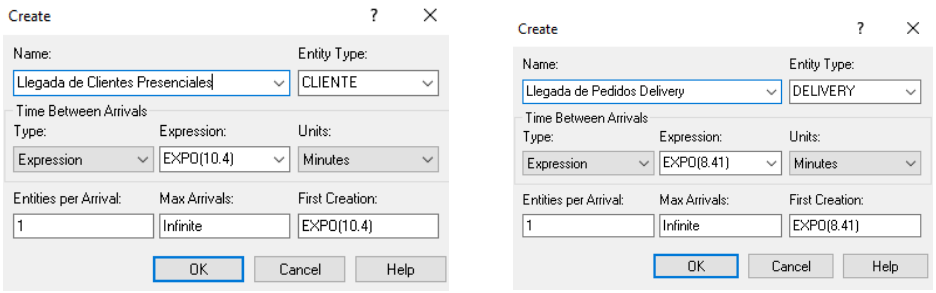
Diseño del modelo de Simulación del Proceso Actual

En base al proceso definido y la recolección de información junto a las distribuciones estadísticas obtenidas se diseña el modelo de simulación para el proceso actual o también llamado AS IS para el proceso de atención al cliente del restaurante utilizando el software Arena. Se presenta a continuación la construcción del modelo a simular, módulo por módulo.

Para los dos tipos de entrada: Clientes presenciales y Delivery, que inician el proceso se define 2 módulos create donde se incluye los tiempos entre llegadas, las entidades por arribo y el máximo de arribos.

Figura 23

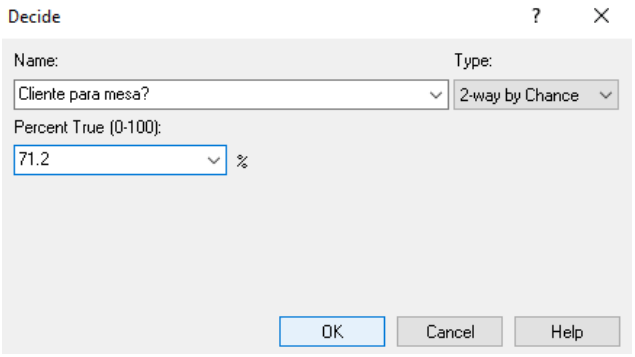
Módulos Create para las llegadas al proceso



Cuando un cliente presencial llega puede elegir 2 opciones: dirigirse a las mesas del salón o solicitar su pedido para llevar. Para ello se define un módulo decide con la probabilidad de ocurrencia correspondiente.

Figura 24

Módulo Decide para el tipo de cliente presencial

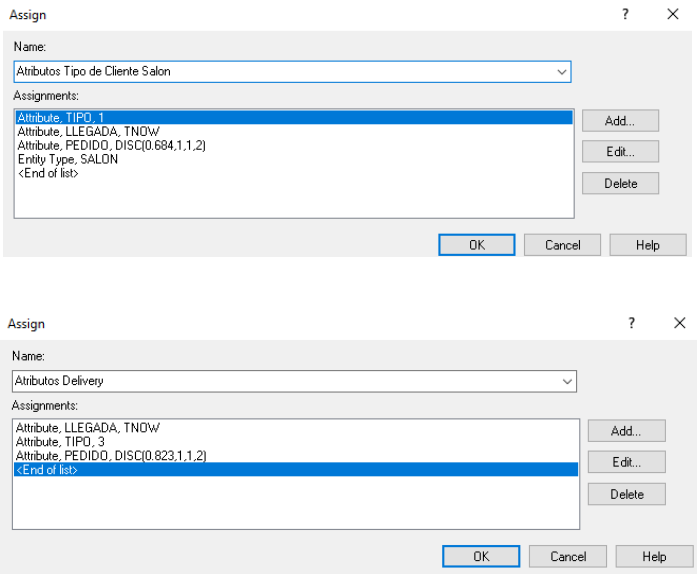


Para definir los atributos de cada tipo de cliente se utiliza los módulos assign donde se coloca

la hora de llegada, el tipo de cliente, la probabilidad de un tipo de pedido y definir un tipo de entidad.

Figura 25

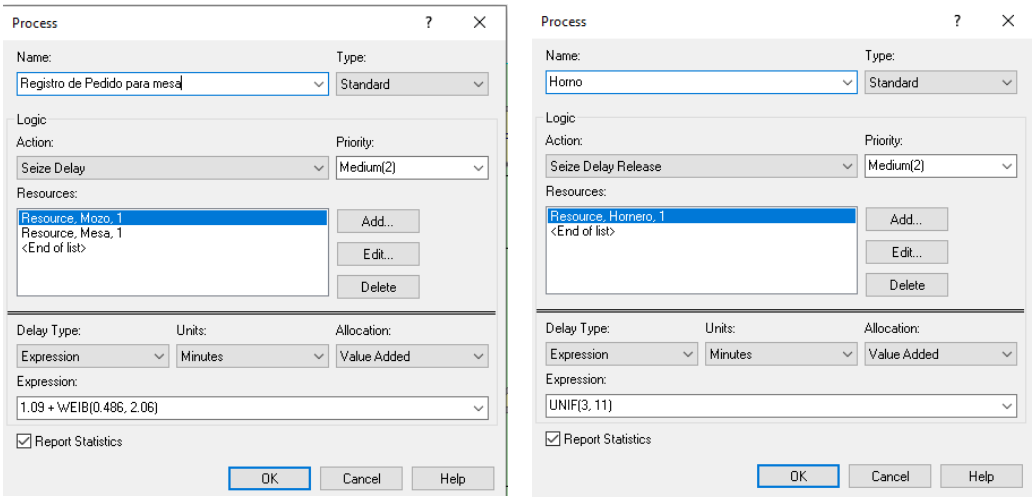
Módulos Assign para los atributos de las entidades



En el caso de los tiempos de servicio donde se utiliza los recursos de personal de la empresa los módulos a utilizar serán los process donde se colocan las distribuciones estadísticas correspondientes a las variables aleatorias y el nombre del recurso.

Figura 26

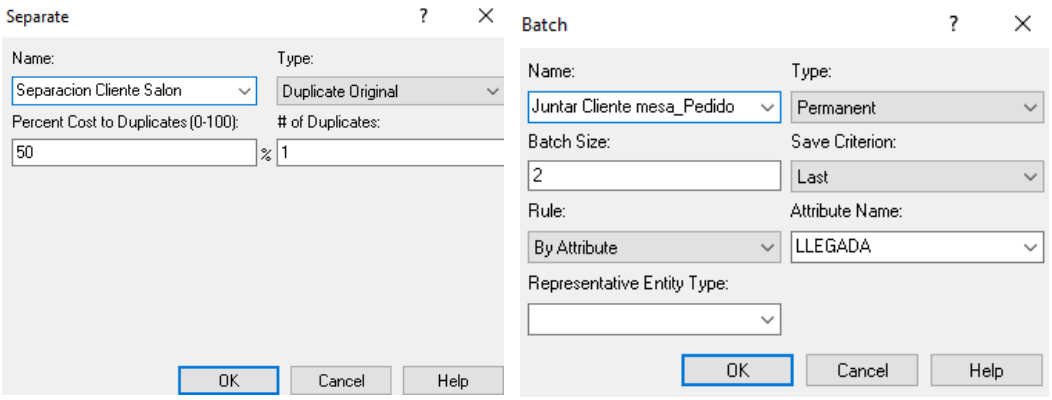
Módulos Process para las actividades del proceso



Para representar que un pedido se dirija hacia horno o cocina por un camino del proceso y el cliente en mesa quede a la espera de su pedido se duplica o separa las entidades con el módulo separate y se juntaran nuevamente las entidades separadas con el módulo batch el cual unirá aquellas entidades que se separaron basados en el atributo hora de llegada.

Figura 27

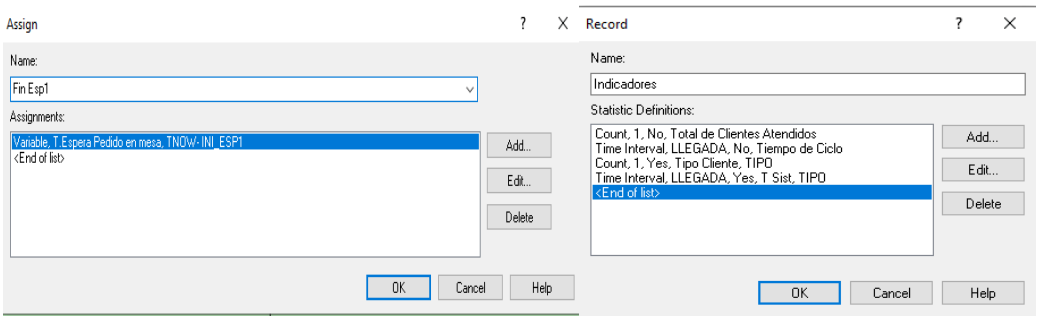
Módulos Separate y batch para duplicar entidades



Para obtener las estadísticas de los indicadores principales del proceso se utiliza el módulo record y el módulo assign para almacenar los tiempos del sistema de cada tipo de cliente, la cantidad de clientes atendidos y el tiempo de espera que un cliente espera su pedido en mesa.

Figura 28

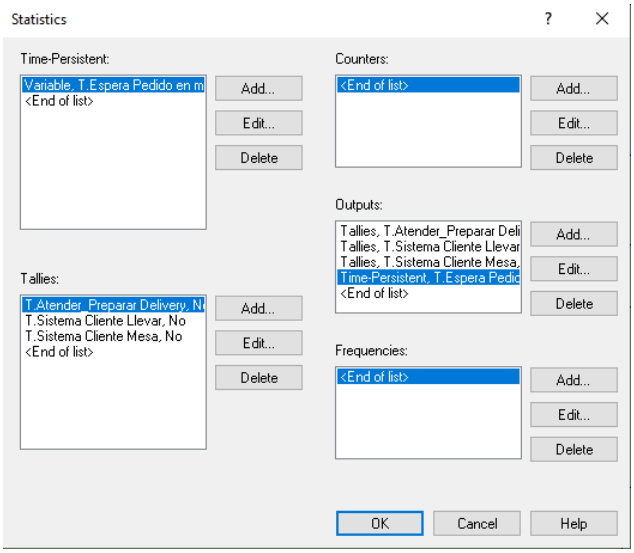
Módulos record y assign para obtener indicadores



Para almacenar las estadísticas de cada una de las réplicas de simulación con los indicadores principales del proceso y sirva esta información para obtener el número de réplicas de la simulación mediante el output analyzer de Arena se define el módulo STATISTICS.

Figura 29

Módulo statistics del proceso a simular



Una parte importante del modelo en Arena es la cantidad de recursos o personal disponible para del proceso. Para ello se utiliza el módulo resource donde se registra la cantidad de recursos que participan en cada una de las actividades que forman parte del proceso.

Figura 30

Módulo resource del proceso a simular

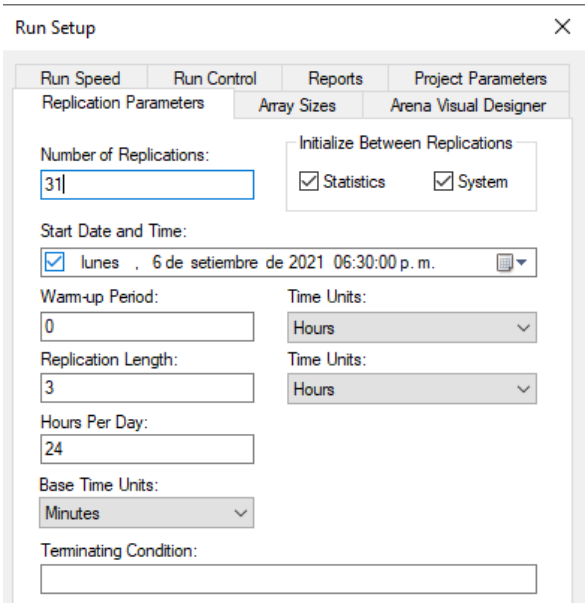
Resource - Basic Process

	Name	Type	Capacity
1	Mozo	Fixed Capacity	3
2	Mesa	Fixed Capacity	14
3	Cocinero	Fixed Capacity	2
4	Cajero	Fixed Capacity	1
5	Hornero	Fixed Capacity	2
6	Registrador Delivery	Fixed Capacity	2

Para colocar el número de réplicas iniciales, el tiempo de simulación, las unidades de tiempo y el tipo de reporte para los resultados se define todo ello en menú-run-setup

Figura 31

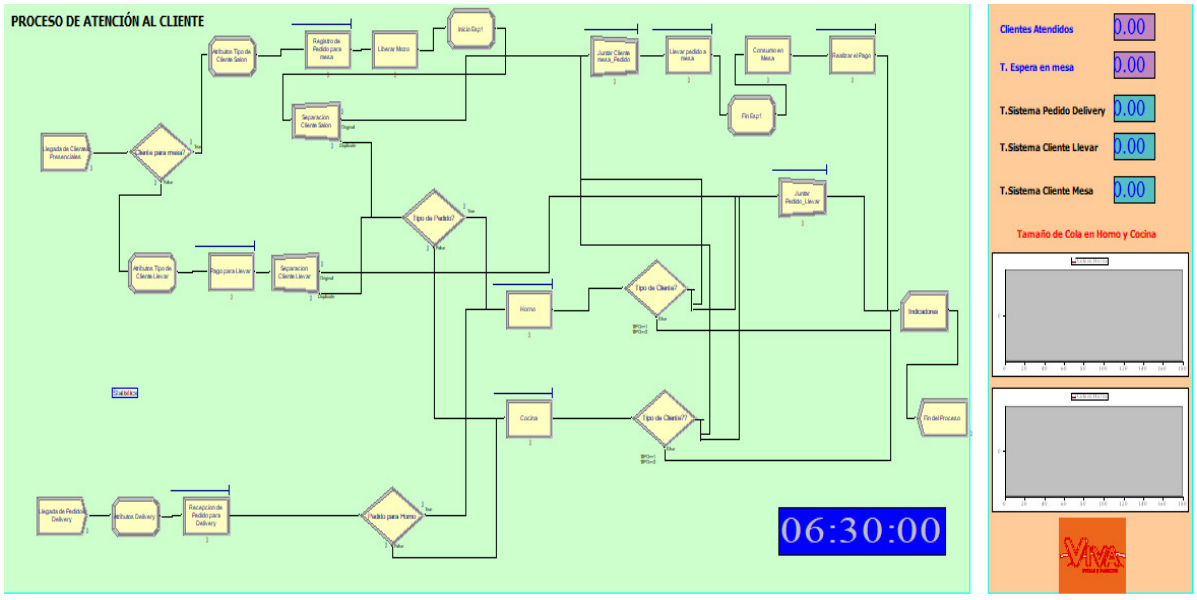
Parámetros iniciales de simulación



El layout principal del proceso de simulación actual se presenta en la figura 32

Figura 32

Modelo de simulación del proceso actual



Cálculo del número de réplicas

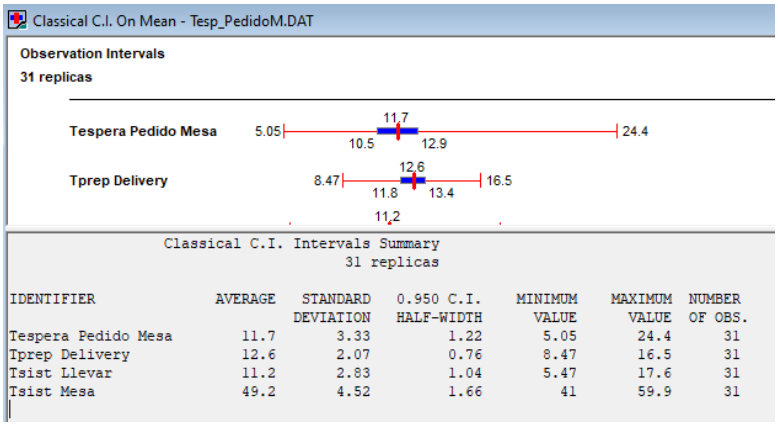
A priori se empezará con 31 réplicas en la simulación del proceso actual. Para definir la cantidad mínima de réplicas o corridas de simulación se utiliza la fórmula:

$$\text{n>30 entonces } N = \left[\frac{Z_{\left(,1-\frac{\alpha}{2}\right)} * S_n}{e}\right]^2$$

Luego de ejecutar las 31 réplicas iniciales se obtiene el valor promedio de 4 indicadores principales del proceso para la toma de decisiones: Tiempo de espera del pedido del cliente en mesa, tiempo de alistar el pedido delivery, tiempo en el sistema del cliente para llevar y tiempo en el sistema del cliente en mesa. Se define en el output analyzer estos 4 indicadores para que se obtenga la desviación estándar en cada caso. Con los resultados se calcula un N para cada indicador, basados en la fórmula del número de réplicas mencionada y se elige el mayor N. Se considera para el presente estudio que el error máximo debe ser el 5% del valor promedio del indicador. Es decir, si el valor de un indicador es 8 minutos, se aceptará como máximo un error de 0.05*8= 0.4 minutos o 24 segundos con respecto al valor promedio obtenido. A su vez, la confiabilidad se define en 95%, lo cual indica un alfa =0.05. Los resultados a priori obtenidos en el output analyzer con 31 réplicas se muestran a continuación:

Figura 33

Resultados Output Analyzer 31 réplicas



Classical C.I. Intervals Summary
31 replicas

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	0.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.
Tespera Pedido Mesa	11.7	3.33	1.22	5.05	24.4	31
Tprep Delivery	12.6	2.07	0.76	8.47	16.5	31
Tsist Llevar	11.2	2.83	1.04	5.47	17.6	31
Tsist Mesa	49.2	4.52	1.66	41	59.9	31

Trasladando los resultados a una plantilla de excel donde se calcula el número de muestras mínimo para cada indicador se obtiene un valor de n muestras en cada caso tal cono se muestra en la figura 34.

Figura 34

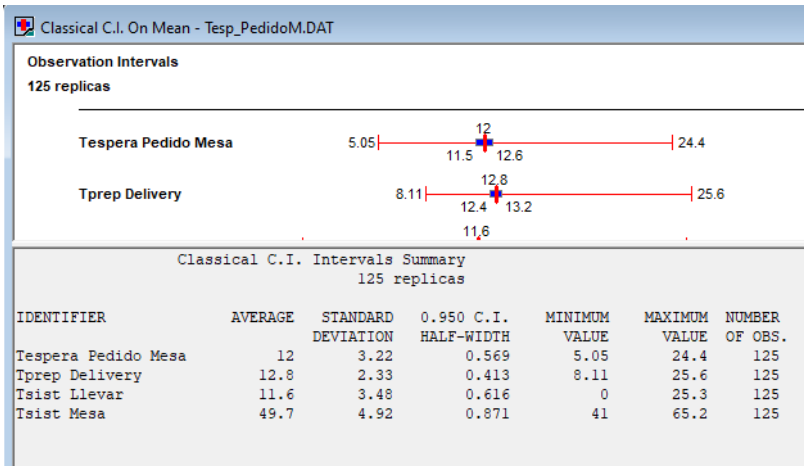
Número de muestras con n=31 recomendado para cada indicador

	Parametro	5.0%		Alfa=	0.05		Z (1-Alfa/2)	0.975
Indicador	AVERAGE	STANDARD	0.950 C.I.	MINIMUM	MAXIMUM	NUMBER	Error	N*
	(Promedio)	DEVIATION	HALF-WIDTH	VALUE	VALUE	OF OBS.	5%Media	
Tespera Pedido Mesa	11.7	3.33	1.22	5.05	24.4	31	0.585	125
Tprep Delivery	12.6	2.07	0.76	8.47	16.5	31	0.63	42
Tsist Llevar	11.2	2.83	1.04	5.47	17.6	31	0.56	99
Tsist Mesa	49.2	4.52	1.66	41	59.9	31	2.46	13

Posterior a ello se toma el valor N= 125 como mínimo número de réplicas. Se vuelve a ejecutar el simulador del proceso actual y se actualiza los valores del intervalo de confianza en el output analyzer tal como indica la figura 35.

Figura 35

Resultados Output Analyzer 125 réplicas



Classical C.I. Intervals Summary
125 replicas

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	0.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.
Tespera Pedido Mesa	12	3.22	0.569	5.05	24.4	125
Tprep Delivery	12.8	2.33	0.413	8.11	25.6	125
Tsist Llevar	11.6	3.48	0.616	0	25.3	125
Tsist Mesa	49.7	4.92	0.871	41	65.2	125

Trasladando los resultados a una plantilla de excel donde se calcula el número de muestras mínimo para cada indicador se obtiene un valor de n muestras en cada caso tal cono se muestra en la figura 36.

Figura 36

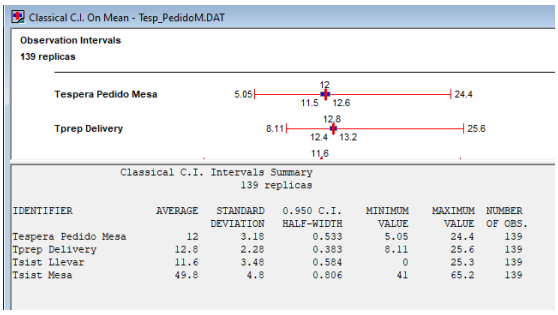
Número de muestras con n=125 recomendado para cada indicador

Indicador	AVERAGE	STANDARD	0.950 C.I.	MINIMUM	MAXIMUM	NUMBER	Error	N*
	(Promedio)	DEVIATION	HALF-WIDTH	VALUE	VALUE	OF OBS.	5%Media	
Tespera Pedido Mesa	12	3.22	0.569	5.05	24.04	125	0.6	111
Tprep Delivery	12.8	2.33	0.413	8.11	25.6	125	0.64	51
Tsist Llevar	11.6	3.48	0.616	0	25.3	125	0.58	139
Tsist Mesa	49.7	4.92	0.871	41	65.2	125	2.485	16

Posterior a ello se toma el valor N= 139 como mínimo número de réplicas. Se vuelve a ejecutar el simulador del proceso actual y se actualiza los valores del intervalo de confianza en el output analyzer tal como indica la figura 37.

Figura 37

Resultados Output Analyzer 139 réplicas



Trasladando los resultados a una plantilla de excel donde se calcula el número de muestras mínimo para cada indicador se obtiene un valor de n muestras en cada caso tal cono se muestra en la figura 38.

Figura 38

Número de muestras con n=139 recomendado para cada indicador

Indicador	AVERAGE	STANDARD	0.950 C.I.	MINIMUM	MAXIMUM	NUMBER	Error	N*
	(Promedio)	DEVIATION	HALF-WIDTH	VALUE	VALUE	OF OBS.	5%Media	
Tespera Pedido Mesa	12	3.18	0.533	5.05	24.4	139	0.6	108
Tprep Delivery	12.8	2.28	0.383	8.11	25.6	139	0.64	49
Tsist Llevar	11.6	3.48	0.584	0	25.3	139	0.58	139
Tsist Mesa	49.8	4.8	0.806	41	65.2	139	2.49	15

Como todos los n calculados son menores o iguales a 139 se concluye que el número mínimo de réplicas de simulación es igual a N*=139. Este valor se colocará en los parámetros de la simulación para ejecutar las corridas y a partir de allí obtener resultados.

Resultados de la simulación actual AS IS

Luego de definir 139 réplicas a simular, 3 horas de simulación por cada réplica que representa el turno noche definido y las unidades de tiempo expresadas en minutos se ejecutó el modelo de simulación del proceso actual de atención al cliente en el restaurante y los principales resultados se muestran a continuación.

Figura 39

Resultados de los 4 indicadores principales



Time Persistent

Variable	Average
T.Espera Pedido en mesa	12.0314

Usage

None	Average
T.Atender_Preparar Delivery	12.8088
T.Sistema Cliente Llevar	11.6493
T.Sistema Cliente Mesa	49.8114

El tiempo que espera su pedido un cliente presencial en salón(mesa) es de 12.031 minutos en promedio. El tiempo total para atender y preparar un delivery, desde que se recepciona la llamada hasta que el motorizado recibe el pedido para llevarlo es de 12.808 minutos en promedio. El tiempo que permanece en el sistema un cliente que solicita un pedido para llevar es 11.649 minutos en promedio. El tiempo que permanece un cliente que ocupa una de las mesas del salón desde que ingresa hasta que sale es en promedio 49.81 minutos.

La utilización de recursos de personal y mesas se muestra en la figura 40. Considerar que esta ocupación es solo el total de su tiempo que le dedican a las actividades definidas en el modelo de simulación para el proceso actual.

Figura 40

Utilización de los recursos del proceso

Scheduled Utilization	Average
Cajero	0.1267
Cocinero	0.4180
Hornero	0.5703
Mesa	0.2148
Mozo	0.1028
Registrador Delivery	0.1019

Number Busy	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Cajero	0.1267	< 0.01	0.04178318	0.2246	0.00	1.0000
Cocinero	0.8359	< 0.05	0.1630	1.8169	0.00	2.0000
Hornero	1.1407	< 0.04	0.6299	1.7559	0.00	2.0000
Mesa	3.0067	< 0.16	1.1598	5.2651	0.00	13.0000
Mozo	0.3083	< 0.02	0.1198	0.5959	0.00	3.0000
Registrador Delivery	0.2039	< 0.01	0.1032	0.3260	0.00	2.0000

Se observa que La utilización del cajero en el proceso es del 12.7%, la utilización de cada cocinero es de 41.8% y de cada hornero es del 57%. Por otro lado, la utilización de cada mozo en las actividades del proceso es de 10.28% y de los registradores delivery del 10.2%. Con respecto a las mesas del salón su ocupación promedio es del 21.48%. El máximo número de mesas ocupadas en las simulaciones realizadas fue de 13 mesas, que está por debajo de las 14 disponibles. A su vez, la máxima cantidad de recursos ocupados en algún instante del tiempo es de 1 cajero, 2 cocineros, 2 horneros, 3 mozos y 2 registradores delivery. Esto indica que se han utilizado todos los recursos disponibles en cierto momento del horario simulado. Con estos resultados se puede concluir que los cuellos de botella se podrían presentar en Horno y cocina. Por otro lado, en el caso de los mozos y registrador delivery cabe la posibilidad de disminuir su cantidad de personal asignada, por más que en un momento se ocupen los recursos. Estas conclusiones previas formarán parte de los escenarios de las simulaciones propuestas.

Figura 41

Tiempo de espera promedio

Waiting Time	Average
Cocina.Queue	2.2284
Horno.Queue	1.9027
Llevar pedido a mesa.Queue	0.00087829
Pago para Llevar.Queue	0.0973
Realizar el Pago.Queue	0.1287
Recepcion de Pedido para Delivery.Queue	0.01109529
Registro de Pedido para mesa.Queue	0.00032812

Con respecto a los tiempos de espera en cola de cada actividad del proceso se tiene que en cocina cada pedido espera en promedio 2.22 minutos y en horno 1.90 minutos en promedio. Estos dos son los tiempos en promedio que más se espera para que el pedido ingrese a cocina u horno respectivamente. Las demás actividades tienen tiempos por debajo del 0.13 minutos. En base a estos resultados se analiza el tamaño de cola de Horno y cocina en detalle en la figura 42.

Figura 42

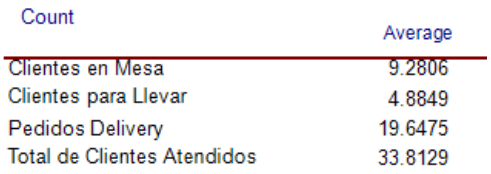
Tamaño de cola promedio en cocina y horno

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Cocina.Queue	0.1434	< 0.04	0.00	1.5027	0.00	4.0000
Horno.Queue	0.3519	< 0.07	0.00	3.8872	0.00	10.0000

Se observa que el tamaño de la cola promedio en cocina es de 0.1434 y oscila entre 0 y 1.5027 pedidos. El máximo valor en una de las réplicas fue de 4 pedidos en cola en un momento de la simulación. Por otro lado, el tamaño de la cola promedio en horno es de 0.3519 y oscila entre 0 y 3.8872 pedidos. El máximo valor en una de las réplicas fue de 10 pedidos en cola en un momento de la simulación.

Figura 43

Cantidad de entidades atendidas



Count	Average
Clientes en Mesa	9.2806
Clientes para Llevar	4.8849
Pedidos Delivery	19.6475
Total de Clientes Atendidos	33.8129

La cantidad promedio de clientes atendidos en el horario de 6:30 pm a 9:30 en mesa es de 9.28. La cantidad promedio de clientes que llegan de manera presencial y piden su pedido para llevar es de 4.88. La cantidad de pedidos delivery atendidos es de 19.64 en promedio. En total se atiende un total de 33.81 clientes en promedio en el rango de horas que se realiza el estudio. El resumen de los indicadores más importantes para el proceso actual de atención al cliente en el restaurante se muestra en la tabla 2.

Tabla 2

Resultados de los indicadores principales del proceso actual

Descripción	Promedio(min)
Indicadores principales	
Tiempo de Espera Pedido en Mesa	**12.031**
Tiempo atender y preparar delivery	**12.8088**
Tiempo en el Sistema Cliente Llevar	**11.6493**
Tiempo en el Sistema Cliente Mesa	**49.8114**
Indicadores complementarios	**Promedios**
% de Utilización Cajero	12.67%
% de Utilización Cocinero	41.80%
% de Utilización Hornero	57.03%
% de Utilización Mesa	21.48%
% de Utilización Mozo	10.28%
% de Utilización Registrador Delivery	10.19%
Tiempo de espera en Cocina	2.2284
Tiempo de espera en Horno	1.9027
Máximo de mesas ocupadas	13
Total de clientes mesa	9.2808
Total de clientes para llevar	4.8849
Total de pedidos delivery	19.6475
Total de clientes atendidos	33.8129

En base a los resultados de los indicadores principales, los tiempos de espera y cantidad de clientes atendidos, así como el flujo de proceso que presenta la simulación se valida que el simulador desarrollado en Arena se asemeja al comportamiento real del proceso y a los valores promedio de los indicadores que se observa en el proceso actual de atención al cliente del restaurante, con lo cual se puede concluir que el simulador actual representa el comportamiento actual del proceso en estudio.

Simulación Propuesta TO BE

Los tomadores de decisiones de la empresa establecen que los tiempos promedio actuales de los 4 indicadores principales son aceptables y corroboran los resultados que se obtuvieron en la simulación actual. A partir de este escenario desean saber el efecto que se tendrá en la demanda debido a las campañas publicitarias a realizar. Se estima un crecimiento de la demanda y les gustaría saber de qué forma redistribuir la cantidad de personal en el proceso. En este contexto la gerencia ha definido los siguientes parámetros a considerar para los 4 indicadores que los tomadores de decisiones consideran importantes:

- Tiempo de espera pedido en mesa sea como máximo 13 minutos en promedio
- Tiempo para atender y preparar delivery sea como máximo 13 minutos en promedio
- Tiempo en el sistema para el cliente que lleva como máximo 13 minutos en promedio.
- Tiempo en el sistema para el cliente en mesa como máximo de 50 minutos en promedio.

Para obtener las políticas que mejoren la toma de decisiones para la asignación de personal en conjunto con la gerencia del restaurante se definen 4 tipos de situaciones en el proceso de atención al cliente del restaurante que se espera en el caso de realizar la campaña publicitaria y de cómo esta influirá en el crecimiento de la demanda actual. En cada tipo de situación se plantean 3 escenarios que se simularán para luego evaluar los resultados de los indicadores principales y elegir la mejor política en cada situación definida. Para clasificar las situaciones y escenarios se presenta la tabla 3.

Tabla 3

Escenarios a simular por cada situación esperada

Situación	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
1. Demanda Actual (Sin campaña)	Disminuir 1 mozo y un registrador delivery	Disminuir 1 mozo, 1 registrador delivery, 1 cocinero	Disminuir 1 mozo, 1 registrador delivery, 1 hornero
2.Incremento por campaña publicitaria del 30% en la demanda de clientes (optimista)	Mantener el personal actual	Disminuir 1 mozo,1 registrador delivery, incrementar 1 hornero	Disminuir 1 registrador delivery, incrementar 1 hornero
3.Incremento por campaña publicitaria del 20% de la demanda de clientes (moderado)	Mantener el personal actual	Disminuir 1 mozo y un registrador delivery	Disminuir 1 mozo,1 registrador delivery, incrementar 1 hornero
4.Incremento por campaña publicitaria del 10% de la demanda de clientes (pesimista)	Mantener el personal actual	Disminuir 1 mozo y un registrador delivery	Disminuir 1 mozo,1 registrador delivery, incrementar 1 hornero

Se formula las modificaciones en el proceso actual para crear las 4 situaciones y los 3 tipos de escenarios en cada caso. En total se obtendrá 12 simuladores propuestos a partir del proceso actual. Se define las modificaciones en cada uno de ellos.

Situación 1. La tasa de llegada de clientes presencial y delivery se mantiene. Es el escenario actual sin campaña publicitaria. A partir de esta situación se plantean 3 escenarios posibles:

Escenario 1.1. Reducción de 1 recepcionista delivery y 1 mozo, manteniendo el resto de personal con la misma cantidad.

Escenario 1.2. Reducción de un cocinero, un recepcionista delivery y 1 mozo, manteniendo el resto de personal con la misma cantidad.

Escenario 1.3. Reducción de un hornero, un recepcionista delivery y 1 mozo, manteniendo el resto de personal con la misma cantidad.

Para realizar los cambios en la cantidad de personal indicado se modifica los valores en la opción capacity del módulo resource en el software arena.

Figura 44

Módulos resource para los escenarios 1.1, 1.2 y 1.3

Resource - Basic Process

	Name	Type	Capacity
1	Mozo	Fixed Capacity	2
2	Mesa	Fixed Capacity	14
3	Cocinero	Fixed Capacity	2
4	Cajero	Fixed Capacity	1
5	Hornero	Fixed Capacity	2
6	Registrador Delivery	Fixed Capacity	1

Resource - Basic Process

	Name	Type	Capacity
1	Mozo	Fixed Capacity	2
2	Mesa	Fixed Capacity	14
3	Cocinero	Fixed Capacity	1
4	Cajero	Fixed Capacity	1
5	Hornero	Fixed Capacity	2
6	Registrador Delivery	Fixed Capacity	1

Resource - Basic Process

	Name	Type	Capacity
1	Mozo	Fixed Capacity	2
2	Mesa	Fixed Capacity	14
3	Cocinero	Fixed Capacity	2
4	Cajero	Fixed Capacity	1
5	Hornero	Fixed Capacity	1
6	Registrador Delivery	Fixed Capacity	1

Para los demás módulos, parámetros, variables del proceso se mantienen sin modificaciones.

Situación 2. La campaña publicitaria obtiene un resultado optimista donde se espera que la tasa de llegada de clientes presencial y delivery aumente un 30% con respecto a la cantidad actual. Los escenarios planteados son

Escenario 2.1. Se mantienen la cantidad de recursos actuales
Escenario 2.2. Incremento de un hornero, reducción de 1 recepcionista delivery y 1 mozo, manteniendo el resto de personal con la misma cantidad.
Escenario 2.3. Incremento de un hornero, reducción de 1 recepcionista delivery, manteniendo el resto de personal con la misma cantidad.

Para este caso si el crecimiento de la demanda es el esperado en el escenario optimista la tasa aumenta en un 30%. Como ambas llegadas son exponenciales calculamos su tasa de llegadas a la cual le incrementamos el 30% y luego lo convertimos a minutos para obtener una nueva media, asumiendo que el comportamiento de las llegadas se mantiene en una exponencial.

- Media actual clientes presenciales= 10.4 minutos
- 60/10.4 = 5.7692 clientes por hora
- 1.3*(5.7692) = 7.5 clientes por hora. Se incrementó el 30% de clientes.
- Luego 60/7.5= 8 minutos entre llegadas. Para el escenario optimista se define X1= EXPO (8) min.

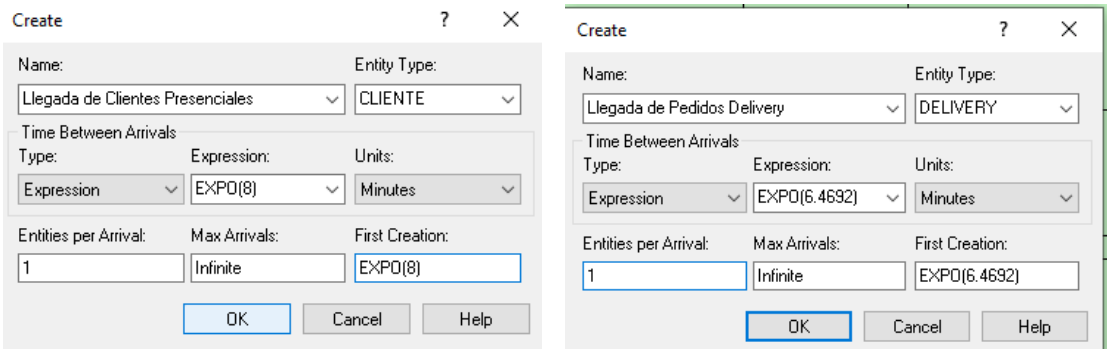
El cálculo realizado se puede resumir dividiendo 10.4/(1+0.3) = 8 min.

- Media actual clientes delivery= 8.41
- 8.41/(1+0.3)= 6.4692. Para el escenario optimista se define X2= EXPO (6.4692) min

Para los 3 escenarios 2.1, 2.2 y 2.3 se modifica en el software arena es la frecuencia entre llegadas en los 2 módulos create para los clientes presenciales y delivery.

Figura 45

Módulos create para los escenarios 2.1, 2.2 y 2.3



Para el escenario 2.2 y 2.3 se modifica la distribución de los recursos de personal en el módulo resource

Figura 46

Módulos resource para los escenarios 2.2 y 2.3

Resource - Basic Process

	Name	Type	Capacity
1	Mozo	Fixed Capacity	2
2	Mesa	Fixed Capacity	14
3	Cocinero	Fixed Capacity	2
4	Cajero	Fixed Capacity	1
5	Hornero	Fixed Capacity	3
6	Registrador Delivery	Fixed Capacity	1

Resource - Basic Process

	Name	Type	Capacity
1	Mozo	Fixed Capacity	3
2	Mesa	Fixed Capacity	14
3	Cocinero	Fixed Capacity	2
4	Cajero	Fixed Capacity	1
5	Hornero	Fixed Capacity	3
6	Registrador Delivery	Fixed Capacity	1

Para los demás módulos, parámetros, variables del proceso se mantienen sin modificaciones.

Situación 3. La campaña publicitaria obtiene un resultado moderado donde se espera que la tasa de llegada de clientes presencial y delivery aumente un 20% con respecto a la cantidad actual. Los escenarios planteados son:

Escenario 3.1. Manteniendo los recursos actuales

Escenario 3.2. Reducción de 1 recepcionista delivery y 1 mozo, manteniendo el resto de personal con la misma cantidad.

Escenario 3.3. Incremento de un hornero, reducción de 1 recepcionista delivery y de 1 mozo, manteniendo el resto de personal con la misma cantidad.

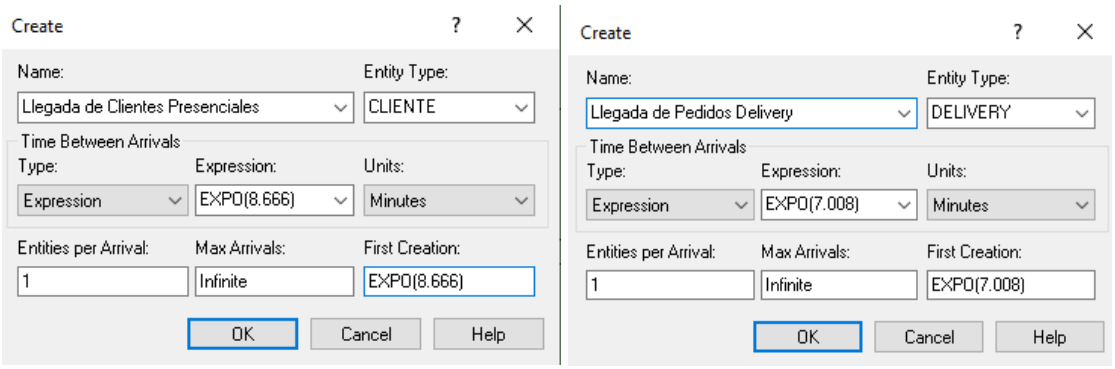
Para calcular la media exponencial del tiempo entre llegadas se tiene:

- Media actual clientes presenciales= 10.4
- 10.4/(1+0.2)= 8.666. Para el escenario moderado se define X1= EXPO (8.666) min.
- Media actual clientes delivery= 8.41
- 8.41/(1+0.2)= 7.008. Para el escenario moderado se define X2= EXPO (7.008) min

Para los 3 escenarios 3.1, 3.2 y 3.3 se modifica en el software arena es la frecuencia entre llegadas en los 2 módulos create para los clientes presenciales y delivery.

Figura 47

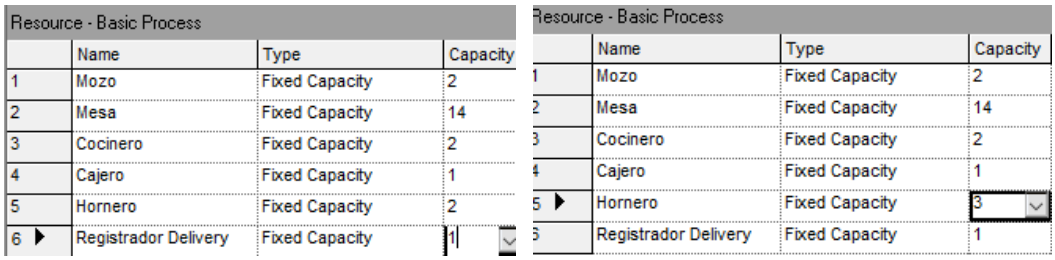
Módulos create para los escenarios 3.1, 3.2 y 3.3



Para el escenario 3.2 y 3.3 se modifica la distribución de los recursos de personal en el módulo resource3.

Figura 48

Módulos resource para los escenarios 3.2 y 3.3



Para los demás módulos, parámetros, variables del proceso se mantienen sin modificaciones.

Situación 4: La campaña publicitaria obtiene un resultado pesimista donde se espera que la tasa de llegada de clientes presencial y delivery aumente un 10% con respecto a la cantidad actual. Los escenarios planteados son

Escenario 4.1. Manteniendo los recursos actuales

Escenario 4.2. Reducción de 1 recepcionista delivery y 1 mozo, manteniendo el resto de personal con la misma cantidad.

Escenario 4.3. Incremento de un hornero, reducción de 1 recepcionista delivery y de 1 mozo, manteniendo el resto de personal con la misma cantidad.

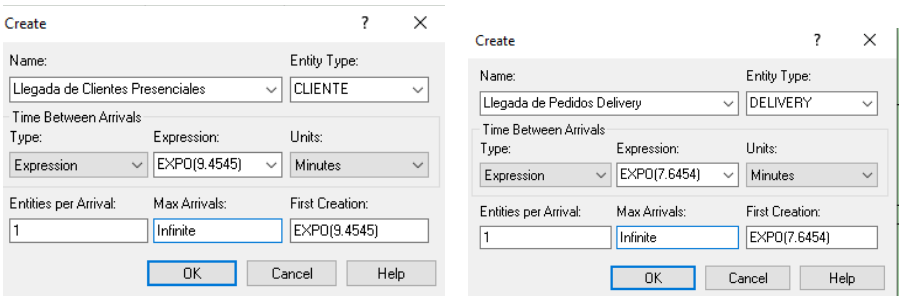
Para calcular la media exponencial del tiempo entre llegadas se tiene:

- Media actual clientes presenciales= 10.4
- 10.4/(1+0.1)= 9.4545. Para el escenario pesimista se define **X1= EXPO (8) min**.
- Media actual clientes delivery= 8.41
- 8.41/(1+0.1)= 7.6454. Para el escenario pesimista se define **X2= EXPO (7.6454) min**

Para los 3 escenarios 3.1, 3.2 y 3.3 se modifica en el software arena es la frecuencia entre llegadas en los 2 módulos create para los clientes presenciales y delivery.

Figura 49

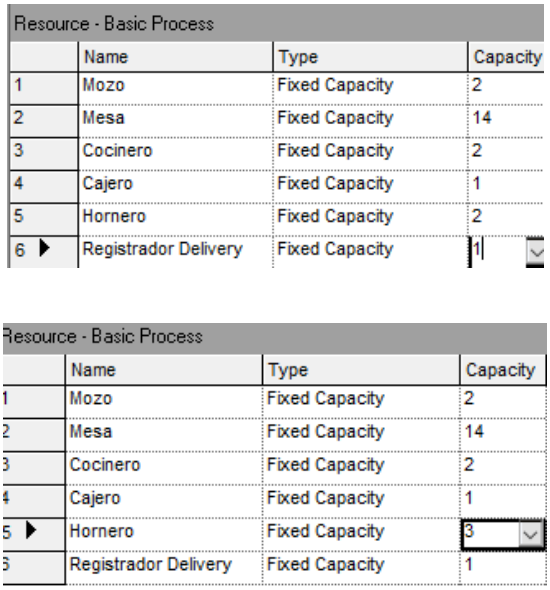
Módulos create para los escenarios 4.1, 4.2 y 4.3



Para el escenario 4.2 y 4.3 se modifica la distribución de los recursos de personal en el módulo resource.

Figura 50

Módulos resource para los escenarios 4.2 y 3.3



Resource - Basic Process

	Name	Type	Capacity
1	Mozo	Fixed Capacity	2
2	Mesa	Fixed Capacity	14
3	Cocinero	Fixed Capacity	2
4	Cajero	Fixed Capacity	1
5	Hornero	Fixed Capacity	2
6	Registrador Delivery	Fixed Capacity	1

Resource - Basic Process

	Name	Type	Capacity
1	Mozo	Fixed Capacity	2
2	Mesa	Fixed Capacity	14
3	Cocinero	Fixed Capacity	2
4	Cajero	Fixed Capacity	1
5	Hornero	Fixed Capacity	3
6	Registrador Delivery	Fixed Capacity	1

Para los demás módulos, parámetros, variables del proceso se mantienen sin modificaciones.

Resultados de la simulación propuesta TO BE

Con las modificaciones realizadas se ejecutó los modelos de simulación de cada escenario en cada una de las situaciones planteadas. Se muestra los resultados de los indicadores principales y se comparan los 3 escenarios en cada caso versus el proceso actual para tomar la mejor decisión. La decisión del mejor escenario considera que los 4 indicadores principales estén cerca o por debajo de las metas establecidas por la gerencia. Además, que el ahorro en costos por salario de personal sea el menor posible.

Situación 1. Demanda actual se mantiene, no se lanza campaña publicitaria

Tabla 4

Resultados de las simulaciones del proceso actual vs 1.1, 1.2 y 1.3

Descripción	Proceso Actual	Escenario 1.1	Escenario 1.2	Escenario 1.3
Indicadores principales				
Tiempo de Espera Pedido en Mesa	12.031	12.011	14.658	20.624
Tiempo atender y preparar delivery	12.8088	12.777	13.9347	27.4666
Tiempo en el Sistema Cliente Llevar	11.6493	11.6126	11.6912	25.932
Tiempo en el Sistema Cliente Mesa	49.8114	49.1316	51.1334	58.8415
Indicadores complementarios				
% de Utilización Cajero	12.67%	12.51%	11.65%	10.96%
% de Utilización Cocinero	41.80%	42.49%	68.41%	40.98%
% de Utilización Hornero	57.03%	56.82%	56.25%	89.59%
% de Utilización Mesa	21.48%	20.96%	21.46%	24.29%
% de Utilización Mozo	10.28%	15.27%	14.35%	13.57%
% de Utilización Registrador Delivery	10.19%	20.76%	20.67%	20.67%
Tiempo de espera en Cocina	2.2284	2.1416	12.7313	1.6527
Tiempo de espera en Horno	1.9027	1.6044	1.5998	19.7737
Máximo de mesas ocupadas	13	13	12	12
Total de clientes mesa	9.2808	9.1367	8.3885	7.7266
Total de clientes para llevar	4.8849	4.7338	4.6691	3.7698
Total de pedidos delivery	19.6475	19.964	19.1079	16.446
Total de clientes atendidos	33.8129	33.8345	32.1655	27.9424

Se observa que el escenario 1.1 el tiempo de espera de pedido en mesa, el tiempo para preparar delivery, el tiempo en el sistema del cliente para llevar y en mesa están por debajo de los máximos definidos por los tomadores de decisiones. Por lo cual se concluye que la mejor política en caso no se realice la campaña publicitaria es: Reducir 1 mozo y 1 registrador delivery al proceso actual. Además, se sabe por información de la gerencia que el costo por hora de un mozo y de un registrador delivery asciende a 6.25 soles y el costo por hora de un cocinero y hornero es de 10.40 soles. Calculando el ahorro mensual en cada una de las 3 horas y por 30 días al mes por la reducción de personal sugerida es de 30*3*(6.25+6.25) = 1,125 soles. Cabe recalcar que la gerencia tenía la preocupación de evaluar si se podía reducir un hornero o cocinero, para lo cual se demuestra con el escenario 1.2 y 1.3 que por el momento no es conveniente disminuir un hornero o un personal de cocina ya que afectaría en gran medida los tiempos de espera y los tiempos de permanencia en el sistema en base a las metas que ha establecido la gerencia.

Situación 2. Campaña publicitaria obtiene un resultado optimista, incremento del 30% en la demanda.

Tabla 5

Resultados de las simulaciones del proceso actual vs 2.1, 2.2 y 2.3

Descripción	Proceso Actual	Escenario 2.1	Escenario 2.2	Escenario 2.3
Indicadores principales				
Tiempo de Espera Pedido en Mesa	12.031	13.672	11.9074	11.846
Tiempo atender y preparar delivery	12.8088	14.5766	12.0383	12.1341
Tiempo en el Sistema Cliente Llevar	11.6493	13.1881	10.0483	10.0456
Tiempo en el Sistema Cliente Mesa	49.8114	51.215	48.9075	48.6984
Indicadores complementarios				
% de Utilización Cajero	12.67%	15.80%	15.80%	15.50%
% de Utilización Cocinero	41.80%	52.34%	52.23%	53.17%
% de Utilización Hornero	57.03%	72.66%	48.36%	48.81%
% de Utilización Mesa	21.48%	28.90%	26.17%	26.34%
% de Utilización Mozo	10.28%	13.27%	19.04%	12.77%
% de Utilización Registrador Delivery	10.19%	13.41%	26.40%	26.79%
Tiempo de espera en Cocina	2.2284	3.2379	2.7852	2.7364
Tiempo de espera en Horno	1.9027	3.9161	0.5311	0.5542
Máximo de mesas ocupadas	13	14	12	14
Total de clientes mesa	9.2808	11.7338	11.4532	11.3309
Total de clientes para llevar	4.8849	5.6906	6.1942	6.1223
Total de pedidos delivery	19.6475	25.1655	25.3813	25.6475
Total de clientes atendidos	33.8129	42.5899	43.0288	43.1007

Si bien el escenario 2.3 tiene los menores tiempos de espera y en el sistema, el escenario 2.2 tiene resultados muy similares que también están por debajo de los máximos establecidos por la gerencia este último utiliza una persona menos, por lo cual, considerando además los costos, se concluye que la mejor política para el personal del proceso de atención al cliente del restaurante en caso se realice la campaña publicitaria con un escenario optimista es: Incrementar 1 Hornero, Reducir 1 mozo y 1 registrador delivery al proceso actual. En cuanto a los costos se tiene un ahorro por el registrador delivery y del mozo de 6.25 soles por hora cada uno. Por otro lado, se tiene un incremento de 10.40 soles por hora por el hornero adicional. Calculando el ahorro mensual en cada una de las 3 horas y por 30 días al mes por la política de cantidad de personal sugerida es de 30*3*(6.25+6.25-10.40) = 189 soles.

Se puede además añadir que si en este punto de crecimiento de demanda no se incluye un hornero adicional lo tiempos de espera y de permanencia en el sistema se incrementan afectando también a la cantidad de clientes atendidos.

Situación 3. Campaña publicitaria obtiene un resultado moderado, incremento del 20% en la demanda.

Tabla 6

Resultados de las simulaciones del proceso actual vs 3.1, 3.2 y 3.3

Descripción	Proceso Actual	Escenario 3.1	Escenario 3.2	Escenario 3.3
Indicadores principales				
Tiempo de Espera Pedido en Mesa	12.031	12.985	12.8851	11.415
Tiempo atender y preparar delivery	12.8088	13.8017	14.3371	11.896
Tiempo en el Sistema Cliente Llevar	11.6493	12.5885	12.2549	10.4165
Tiempo en el Sistema Cliente Mesa	49.8114	50.56	50.6794	48.8183
Indicadores complementarios				
% de Utilización Cajero	12.67%	14.39%	14.59%	15.13%
% de Utilización Cocinero	41.80%	47.85%	48.99%	49.34%
% de Utilización Hornero	57.03%	66.75%	67.30%	45.57%
% de Utilización Mesa	21.48%	24.78%	25.27%	25.39%
% de Utilización Mozo	10.28%	11.52%	17.68%	18.60%
% de Utilización Registrador Delivery	10.19%	12.44%	24.77%	24.36%
Tiempo de espera en Cocina	2.2284	2.6729	2.6796	2.51
Tiempo de espera en Horno	1.9027	3.2367	3.0511	0.4223
Máximo de mesas ocupadas	13	13	14	13
Total de clientes mesa	9.2808	10.3022	10.5827	11.2662
Total de clientes para llevar	4.8849	5.6691	5.6187	5.5612
Total de pedidos delivery	19.6475	23.554	23.6763	23.4892
Total de clientes atendidos	33.8129	39.5252	39.8777	40.3165

El escenario 3.3 tiene resultados que están por debajo de los máximos establecidos por la gerencia, por lo cual se concluye que la mejor política en caso se realice la campaña publicitaria con un escenario moderado es: Incrementar 1 Hornero, Reducir 1 mozo y 1 registrador delivery al proceso actual. En cuanto a los costos se tiene un ahorro por el registrador delivery y del mozo de 6.25 soles por hora cada uno y un incremento de 10.40 soles por hora por el hornero adicional.

Calculando el ahorro mensual en cada una de las 3 horas y por 30 días al mes por la política de cantidad de personal sugerida es de 30*3*(6.25+6.25-10.40) = 189 soles.

Situación 4. Campaña publicitaria obtiene un resultado moderado, incremento del 10% en la demanda.

Tabla 7

Resultados de las simulaciones del proceso actual vs 4.1, 4.2 y 4.3

Descripción	Proceso Actual	Escenario 4.1	Escenario 4.2	Escenario 4.3
Indicadores principales				
Tiempo de Espera Pedido en Mesa	12.031	12.276	12.3682	11.231
Tiempo atender y preparar delivery	12.8088	12.9222	13.1465	11.6077
Tiempo en el Sistema Cliente Llevar	11.6493	11.8399	11.9585	10.2163
Tiempo en el Sistema Cliente Mesa	49.8114	50.0416	49.9291	48.4985
Indicadores complementarios				
% de Utilización Cajero	12.67%	13.11%	13.18%	13.34%
% de Utilización Cocinero	41.80%	43.67%	42.99%	44.13%
% de Utilización Hornero	57.03%	61.13%	61.94%	42.38%
% de Utilización Mesa	21.48%	22.32%	21.93%	21.76%
% de Utilización Mozo	10.28%	10.58%	15.53%	16.11%
% de Utilización Registrador Delivery	10.19%	11.16%	23.07%	22.96%
Tiempo de espera en Cocina	2.2284	1.9127	1.9428	1.8506
Tiempo de espera en Horno	1.9027	2.1784	2.3629	0.3589
Máximo de mesas ocupadas	13	10	12	11
Total de clientes mesa	9.2808	9.5108	9.4101	9.6547
Total de clientes para llevar	4.8849	5.1727	5.259	5.2086
Total de pedidos delivery	19.6475	21.4245	21.9856	22.3094
Total de clientes atendidos	33.8129	36.1079	36.6547	37.1727

El escenario 4.2 tiene resultados que están por debajo de los máximos establecidos por la gerencia, excepto el tiempo de preparar delivery que se excede por 0.14 minutos. Consultando con la gerencia si se considera flexible este indicador, ya que implica no incrementar un hornero, se acepta como propuesta viable por la cual es la alternativa a recomendar: Reducir 1 mozo y 1 registrador delivery al proceso actual.

En cuanto a los costos se tiene un ahorro por el registrador delivery y del mozo de 6.25 soles por hora cada uno. Calculando el ahorro mensual en cada una de las 3 horas y por 30 días al mes por la política de cantidad de personal sugerida es de 30*3*(6.25+6.25) = 1125 soles.

IV. CONCLUSIONES

Justificación

Se desarrolló un modelo de simulación que permita contar con una herramienta cuantitativa que facilite la toma de decisiones de la gerencia del restaurante para saber cuál es la cantidad de personal que debe trabajar en el proceso de atención al cliente en cada situación que se presente con respecto a la demanda de clientes.

Se eligió resolver el problema de obtener cuál es la cantidad de personal que debe laboraren el proceso ya que dicha decisión tendrá un impacto importante en la empresa pues el proceso de atención al cliente del restaurante es el proceso más importante del negocio y tiene contacto directo con el cliente por el cual se generan las utilidades de la empresa.

El problema de determinar la cantidad de personal en ocasiones suele resolverse calculando promedios o valores máximos y también en criterios cualitativos de los tomadores de decisiones basados en experiencias previas. Se consideró que aportar un modelo cuantitativo centrado en la simulación permite contar con una herramienta que considera la aleatoriedad de las llegadas y los tiempos de servicio haciendo más real las situaciones que ocurren en el proceso, a su vez que se pueda plantear diversos escenarios a partir de este modelo desarrollado con la finalidad de evaluar posibles cambios que ocurran ya sea por factores de demanda o de mejoras internas en el proceso por parte de la empresa.

Este estudio también permite mostrar la experiencia profesional que como profesional de investigación de operaciones he adquirido en el campo de la investigación de operaciones, del manejo de la simulación de sistemas y el enfoque sistémico centrados en los procesos de negocio con la finalidad de aportar soluciones que mejoren la toma de decisiones en las empresas.

Metodología Aplicada

La utilización de la simulación de sistemas y su metodología permite representar un sistema o proceso real mediante la relación de variables aleatorias, recursos del proceso, actividades y características propias que se tengan en los procesos empresariales. Al aplicar simulación de sistemas ello implica definir el problema, objetivos, recolectar información y diseñar un modelo actual y a partir de allí generar diversos escenarios con lo cual se crea un modelo cuantitativo para la toma de decisiones propio para la empresa en estudio.

La simulación de sistemas al brindar un modelo cuantitativo que se representa mediante la simulación de un proceso actual se pueden generar diversos escenarios para responder a preguntas como: ¿Qué pasaría si aumentara la demanda? ¿Qué pasaría si reducimos personal? ¿Qué pasaría si mantenemos el personal actual o lo incrementamos? ¿Cuáles serían los valores de los principales indicadores y su efecto en los costos asociados al personal que labora en el proceso de atención al cliente del restaurante?, y con los resultados de los modelos de simulación se puede obtener políticas que mejoren la toma de decisiones de la empresa.

La aplicación de la simulación de sistemas permite a la empresa mejorar la toma de decisiones sobre la cantidad de personal que debe laborar en el proceso de atención al cliente del restaurante ofreciendo las mejores políticas en cada situación posible como resultado del efecto de las campañas publicitarias y de marketing que la empresa pretende implementar.

Descripción de la implementación

El proceso actual de atención al cliente del restaurante pudo ser representado por el simulador diseñado en el software arena. A partir del proceso actual se crearon en total 12 escenarios para evaluar 4 situaciones que se pueden dar en la demanda de clientes. Con los

resultados obtenidos de las simulaciones se pudo obtener la mejor política de cantidad de personal en cada situación presentada.

Si la demanda actual se mantiene con la misma tasa de llegada en el horario de 6:30 a 9:30 pm se sugiere reducir la cantidad de personal actual en 1 mozo y 1 registrador delivery menos en cada caso, obteniendo un ahorro mensual de 1,125 soles y cumpliendo con las metas de los indicadores.

Si la demanda actual aumenta un 30% en base a la campaña publicitaria con un resultado optimista en el horario de 6:30 a 9:30 pm se sugiere reducir la cantidad de personal actual en 1 mozo y 1 registrador delivery menos en cada caso e incrementar un personal para horno más, obteniendo un ahorro mensual de 189 soles y cumpliendo con las metas de los indicadores.

Si la demanda actual aumenta un 20% en base a la campaña publicitaria con un resultado moderado en el horario de 6:30 a 9:30 pm se sugiere reducir la cantidad de personal actual en 1 mozo y 1 registrador delivery menos en cada caso e incrementar un personal para horno más, obteniendo un ahorro mensual de 189 soles y cumpliendo con las metas de los indicadores.

Si la demanda actual aumenta un 10% en base a la campaña publicitaria con un resultado pesimista en el horario de 6:30 a 9:30 pm se sugiere reducir la cantidad de personal actual en 1 mozo y 1 registrador delivery menos en cada caso, obteniendo un ahorro mensual de 1,125 soles y cumpliendo con las metas de los indicadores.

Para el proceso actual con la demanda actual se sugiere no reducir ningún personal de horno o cocina ya que ello haría que no se cumpliera con las metas de los indicadores de eficiencia del proceso, más allá de reducir costos.

V. RECOMENDACIONES

En cuanto a las recomendaciones del trabajo de suficiencia profesional se mencionan las siguientes:

- Si la demanda se mantiene igual o se incrementa en un 10% en un escenario pesimista luego de las campañas de publicidad, se recomienda reducir 1 mozo y 1 recepcionista delivery a los recursos actuales en el horario de 6:30 pm a 9:30 pm.
- Si la demanda aumenta en 20% o 30% luego de las campañas de publicidad en escenarios moderados y optimista respectivamente, se recomienda incrementar 1 hornero y reducir 1 mozo y 1 recepcionista delivery a los recursos actuales en el horario de 6:30 pm a 9:30 pm.
- El análisis realizado en el presente trabajo puede ser ampliado a horarios con menor afluencia, donde se debe adaptar las distribuciones estadísticas a los datos asociados de las horas de menor demanda.
- Se puede realizar una mayor cantidad de escenarios donde la demanda se incremente más del 30%, e ir evaluando si se requerirá una mayor cantidad de personal en cocina, mozos, registradores delivery y personal para caja.
- A su vez también el modelo desarrollado en el presente trabajo puede ser utilizado para evaluar escenarios donde la demanda se reduce y permita encontrar una buena política para la cantidad de personal en situaciones que a futuro reduzcan la demanda por ejemplo se presente un escenario con cuarentena nuevamente o con restricción de horarios.
- La simulación realizada en el presente trabajo puede ser aplicada a empresas similares o que trabajan en rubros parecidos. Con adaptación en las distribuciones estadísticas asociada a sus propios datos se pueden obtener resultados importantes a partir de un escenario actual y propuestos.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Montufar, M., Flores, H., Hein, N., López, J., Martínez, O., Fernández, S., Medina, J., Plá, L., Redchuk, A. y Santori, G. (2018). *Investigación de Operaciones*. México: Editorial Patria

Anderson, D., Sweeney, D., Williams, T., Camm, J. y Martin, K. (2011). *Métodos Cuantitativos para los Negocios* México: Cengage Learning

García Dunna, E., García Reyes, H. y Cárdenas Barrón, L. (2006). *Simulación y Análisis de Sistemas con Promodel*. México: Pearson Education

Render, B., Stair, R. y Hanna. M (2012). *Métodos cuantitativos para los Negocios.* México: Pearson Education

Torres Vega. P (2016). *Simulación de Sistemas con el software Arena.* Perú: Fondo Editorial de la Universidad de Lima

Levine, D., Krehbiel, T., y Berenson, M. (2006). *Estadística para Administración*. México: Pearson.

Yañez Jurado, R., Luis Ortiz, G., Carhuas Paredes, A. y Chuquin Quiñones, *Modelo de simulación para evaluar las alternativas de mejora en el sistema de delivery de un restaurante de pollo rostizado del distrito de Chosica, Lima-Perú* [Artículo, Universidad de Lima]. https://pdfcoffee.com/modelo-de-simulacion-para-evaluar-alternativas-de-mejora-en-el-sistema-de-delivery-de-un-restaurante-de-pollo-rostizado-del-distrito-de-chosica-lima-peru-pdf-free.html

Fernández Tesillo, M. y Beltrán Valdivia, J. *Aplicación del Software Arena para la Simulación del Proceso de Atención al Cliente de una Entidad Financiera de la Ciudad de Arequipa para el año 2020.* [Trabajo de Investigación, Universidad Tecnológica del Perú]. https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3476/Miluska%20Fernandez_Johanna%20Beltran_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VII. ANEXOS/ILUSTRACIONES

Anexo 1

Carta de Viva Pollos & Parrillas



Anexo 2

Fotografías en campo de la empresa en estudio



