

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍAS EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**TEMA: OPTIMIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE ESPERA PARA LA ATENCIÓN AL
CLIENTE EN LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES
UBICADA EN LA CIUDAD DE IBARRA**

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL

AUTOR (A):

ERIKA LIZETH GUERRA OBANDO

DIRECTOR (A):

ING. VÍCTOR ALFONSO ERAZO ARTEAGA, MSc.

IBARRA, 2023



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100503361-6		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Guerra Obando Erika Lizeth		
DIRECCIÓN:	Otavalo		
EMAIL:	elguerrao@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	668-307	TELÉFONO MÓVIL:	0967179505

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“Optimización de las líneas de espera para la atención al cliente en la Corporación Nacional de Telecomunicaciones ubicada en la ciudad de Ibarra”
AUTOR (ES):	Guerra Obando Erika Lizeth
FECHA DE APROBACIÓN:	02 de agosto del 2023
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Industrial
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Víctor Alfonso Erazo Arteaga, MSc. Ing. Ramiro Vicente Saraguro Piarpuezan, MSc.

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los dos días del mes de agosto de 2023.

EL AUTOR:



Guerra Obando Erika Lizeth

C.I. 1005033616



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍAS EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

Ingeniero Víctor Alfonso Erazo Arteaga director de Trabajo de Grado desarrollado por la señorita estudiante **ERIKA LIZETH GUERRA OBANDO**

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Trabajo de grado titulado “**OPTIMIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE ESPERA PARA LA ATENCIÓN AL CLIENTE EN LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES UBICADA EN LA CIUDAD DE IBARRA**”, ha sido elaborado en su totalidad por la señorita estudiante Erika Lizeth Guerra Obando, bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniera Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingenierías en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, 02 de agosto de 2023

ING. VÍCTOR ALFONSO ERAZO ARTEAGA, MSc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado principalmente a mi hermano (+) quien ha sido una motivación constante para salir adelante, estoy segura de que desde donde se encuentra ha guiado mi camino.

A mis padres por haberme inculcado valores día tras día, por apoyarme en los buenos y los malos momentos, han sido ellos quienes me han mostrado que siempre hay una manera de seguir adelante por más difícil que sea la situación.

A mis hermanas y cuñado que me han apoyado en esta travesía, con sus consejos, su apoyo y compañía el camino ha sido más fácil.

A mis sobrinos por ser quienes alegran mis días, y por motivarme a ser mejor para ser un gran ejemplo para ustedes.

Erika Guerra.

Agradecimiento

Agradezco principalmente a Dios por haberme guiado y darme la sabiduría para alcanzar esta meta, a mi familia por acompañarme en este proceso, por alentarme, aconsejarme y ayudarme a ser la persona que ahora soy.

A la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP sede Ibarra por darme la apertura para realizar esta investigación en sus instalaciones.

A la Universidad Técnica del Norte y la planta docente de la carrera de Ingeniería Industrial por sus valores, principios y entrega al momento de transmitir sus conocimientos y herramientas, pues han ayudado a formarme como profesional.

A mis amigos con los que compartí estos años, por ayudarme en los momentos difíciles y brindarme su amistad, son memorias que siempre estarán presentes en mí.

Erika Guerra.

Resumen

La presente investigación se titula Optimización de las líneas de espera para el área de atención al cliente en la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) EP ubicada en la ciudad de Ibarra aplicando la Teoría de Colas, se centró en incrementar la productividad del área de trabajo, así como el nivel de servicio, para lograrlo se tomó en cuenta diferentes fuentes bibliográficas confiables con las que se pudo fundamentar el desarrollo de la presente, se tuvo en cuenta libros, artículos científicos, entre otros. Posteriormente se realizó un análisis situacional de la empresa con el cual se pudo identificar diferentes factores que se involucran en el problema central de la investigación, además de recolectar datos con los que se pueda aplicar la teoría en cuestión, para su recolección se usaron instrumentos como: cronómetro y computadora. Después de realizar la investigación, se concluyó que la empresa no cuenta con los canales de atención suficientes para satisfacer la demanda, además se encontró la existencia de la muda de transporte y el mal uso de los turnos en línea y se simuló la situación con los datos obtenidos. Para solucionar lo antes mencionado se propuso incrementar a 10 canales de atención, 2 son destinados específicamente para turnos tomados en línea, para mejorar la atención se nombró algunas reglas a seguir, considerando este incremento de canales se planteó una nueva distribución en planta. Finalmente, a partir de dichas propuestas se volvió a analizar la situación, y se pudo observar un incremento de productividad de 0,74%, así como un incremento de clientes atendidos en una jornada laboral y una reducción del tiempo de espera.

Palabras clave: Teoría de colas, tiempos de espera, simulación, optimización.

Abstract

This research is entitled Optimization of waiting lines for the customer service area in the "Corporación Nacional de Telecomunicaciones" (CNT) EP located in Ibarra City applying the Queue Theory, focused on increasing the productivity of the work area, as well as the level of service. To achieve it, reliable bibliographic sources such as books, and scientific articles, among others, were taken into account, on which it was possible to base the development of this research work. Subsequently, a situational analysis of the company was carried out to identify different factors involved in the central problem of the research. In addition to collecting data with which the theory in question could be applied, using instruments such as a chronometer and a computer. After having carried out the research, it was concluded that the company did not have enough channels of attention to meet the demand, in addition to the existence of the change of transport and the misuse of online shifts was found and the situation was simulated with the data obtained. In this sense, it was proposed to increase the number of service channels to 10, 2 of which were specifically intended for online shifts, and to improve the service, some rules to follow were named. Finally, based on these proposals, the situation was reanalyzed, and an increase in productivity of 0.74% was observed, as well as an increase in the number of customers served in a working day and reduced waiting time.

Keywords: queuing theory, waiting times, simulation, optimization.

Índice

Constancia.....	III
Certificación del asesor.....	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Resumen.....	VII
Abstract.....	VIII
CAPÍTULO I	1
1. Introducción.....	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo General.....	2
1.2.2. Objetivos Específicos.....	2
1.3. Alcance.....	3
1.4. Justificación.....	3
CAPÍTULO II	5
Glosario.....	5
2. Fundamentación Teórica.....	6
2.1. Teoría de Colas.....	6
2.1.1. Sistema de Espera	6
2.1.2. Distribución de Poisson	6
2.1.3. Medidas de Rendimiento de las Colas	7

2.1.4.	Características de un Sistema de Colas.....	8
2.1.5.	Tipos de Modelos de Colas.....	8
2.2.	Logística.....	11
2.2.1.	Capacidad de Respuesta ante Reclamos.	12
2.2.2.	Atención al Cliente	13
2.3.	Distribución en Planta.....	15
2.3.1.	Principios Básicos.....	15
2.4.	Demanda.....	17
2.4.1.	Cuellos de Botella.....	17
2.4.2.	Productividad y Competitividad	18
2.5.	Simulación.....	19
2.5.1.	Software FlexSim.....	21
2.6.	Herramientas de Análisis	21
2.6.1.	Diagrama de Flujo.....	21
2.6.2.	Diagrama Causa-Efecto	22
2.6.3.	Matriz FODA	23
CAPÍTULO III.....		26
3.	Diagnóstico Situacional	26
3.1.	Metodología	26
3.1.1.	Tipo de Investigación.....	26
3.1.2.	Método de Investigación.....	26

3.1.3.	Técnica de Investigación.....	27
3.1.4.	Instrumentos.....	27
3.2.	Diagnóstico.....	27
3.2.1.	Antecedentes de la Empresa	27
3.2.2.	Descripción de la Empresa.....	28
3.2.3.	Estructura Organizacional.....	29
3.2.4.	Distribución en Planta.....	30
3.3.	Análisis del Proceso Productivo.....	31
3.3.1.	Diagrama de flujo	31
3.3.2.	Matriz FODA	33
3.3.3.	Diagrama Causa-Efecto	35
3.4.	Aplicación de la Teoría de Colas	36
3.4.1.	Caracterización de variables	36
3.4.2.	Datos	37
3.4.3.	Probabilidad de que el Sistema Esté Vacío.....	38
3.4.4.	Tasa Promedio de Personas en el Sistema	38
3.4.5.	Tiempo Promedio de Espera y Atención	38
3.4.6.	Promedio de Unidades en Espera de Atención	38
3.4.7.	Tiempo Promedio de Espera en la Cola.....	38
3.4.8.	Nivel de servicio	38
3.4.9.	Productividad	39

3.5.	Resultados de la Situación Actual	39
3.6.	Análisis Técnico de Resultados.....	40
CAPÍTULO IV.....		41
4.	Propuesta de mejora.....	41
4.1.	Introducción	41
4.2.	Objetivos	41
4.3.	Procesamiento de variables	41
4.4.	Simulación.....	43
4.4.1.	Con 8 canales	43
4.4.2.	Con 9 canales	45
4.4.3.	Con 10 canales	47
4.4.4.	Comparación con los diferentes canales	49
4.4.5.	Matriz de Priorización.....	51
4.4.6.	Mejora en el proceso de turnos en línea.....	52
4.4.7.	Redistribución de planta	52
4.4.8.	Simulación del proceso después de la propuesta	53
4.5.	Comparación de tiempos.....	54
Conclusiones		56
Recomendaciones		57
Bibliografía		58
Anexos		65

Índice de figuras

Figura 1 <i>Modelo de cola multicanal (M/M/S)</i>	10
Figura 2 <i>Objetivos funcionales del sistema logístico</i>	12
Figura 3 <i>Productividad/Competitividad</i>	19
Figura 4 <i>Diagrama causa efecto</i>	23
Figura 5 <i>Matriz FODA</i>	24
Figura 6 <i>Fases para realizar un análisis FODA</i>	25
Figura 7 <i>Estructura organizacional</i>	30
Figura 8 <i>Distribución en planta</i>	31
Figura 9 <i>Diagrama de flujo del cliente</i>	31
Figura 10 <i>Diagrama de flujo del operador</i>	32
Figura 11 <i>Diagrama causa-efecto</i>	35
Figura 12 <i>Diagrama de flujo del software</i>	41
Figura 13 <i>Diagrama antes de ser simulado</i>	42
Figura 14 <i>Simulación del proceso</i>	43
Figura 15 <i>Distribución en planta propuesta</i>	53
Figura 16 <i>Diagrama de la propuesta antes de ser simulado</i>	53
Figura 17 <i>Diagrama propuesto después de ser simulado</i>	54
Figura 18 <i>Comparación del tiempo promedio de espera y atención</i>	55
Figura 19 <i>Tiempo promedio de espera en la cola</i>	55

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Disciplina de la cola</i>	8
Tabla 2 <i>Tipos de modelos de colas</i>	9
Tabla 3 <i>Principios básicos de la distribución en planta</i>	16
Tabla 4 <i>Diagrama de flujo</i>	22
Tabla 5 <i>Componentes de un análisis FODA</i>	24
Tabla 6 <i>Matriz FODA</i>	33
Tabla 7 <i>Objetivos estratégicos</i>	34
Tabla 8 <i>Nivel de servicio en cada canal</i>	39
Tabla 9 <i>Nivel de servicio en cada canal con la propuesta</i>	45
Tabla 10 <i>Nivel de servicio en cada canal con la propuesta</i>	47
Tabla 11 <i>Nivel de servicio en cada canal con la propuesta</i>	49
Tabla 12 <i>Comparación con los diferentes canales</i>	50
Tabla 13 <i>Matriz de priorización</i>	51

Índice de anexos

Anexo 1 <i>Localización</i>	65
Anexo 2 <i>Recolección de datos día 1</i>	66
Anexo 3 <i>Recolección de datos día 2</i>	67
Anexo 4 <i>Recolección de datos día 3</i>	68

CAPÍTULO I

1. Introducción

1.1. Planteamiento del Problema

El tiempo de espera genera pérdidas a nivel económico hacia los clientes ya que se debe realizar una cola antes de ser atendidos, mientras que para las empresas representa pérdidas de cuota de mercado además de la mala reputación por la mala calidad de atención (Villarreal y otros, 2021).

Según (Loor y otros, 2022) en los últimos años se han realizado estudios con el fin de disminuir la espera en las filas, esto con la ayuda de la teoría de colas, por ejemplo, en Colombia se aplicó dicha teoría a un parqueadero de un centro comercial, en Perú esta investigación tuvo lugar en un hipermercado, en Ambato-Ecuador se usó en un centro de salud, demostrando que el método resulta ser útil.

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) es la empresa pública de telecomunicaciones del Ecuador, creada como resultado de la fusión en 2008 de las empresas ANDINATEL S.A. y PACIFICTEL S.A. y, posteriormente en 2010, de la absorción de la empresa TELECSA (Argoti & Pillalaza , 2018).

La institución presenta crecimiento significativo de usuarios año tras año, tan solo entre el año 2020 y 2021 hubo un incremento del 27% de usuarios (Maino, 2022).

Debido a que actualmente las personas van con más frecuencia a la institución en busca de información, ya que una de las actividades principales que contiene es la atención al cliente, se ha podido evidenciar la presencia de un cuello de botella en las líneas de espera en esta área.

Este hecho ha causado que se presenten inconformidades al momento de acercarse a la institución a adquirir información o realizar reclamos acerca del servicio que mantienen, ya que deben dedicar varios minutos realizando una cola antes de ser atendidos.

Es por este motivo que, a fin de poder optimizar este proceso, disminuir las líneas de espera y potenciar la eficiencia de este, la presente investigación analizará los tiempos de espera actuales y levantará la información necesaria.

Por otra parte, el hecho de que se genere largas líneas de espera se debe a la atención brindada en ventanillas, por lo que también es necesario tener en cuenta los tiempos de servicio.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Optimizar las líneas de espera para el área de atención al cliente mediante la aplicación de la teoría de colas con el fin de incrementar la productividad del servicio en CNT EP.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Establecer bases teóricas mediante la recopilación de fuentes bibliográficas confiables que fundamenten el desarrollo de la investigación.
- Determinar la situación actual de la empresa mediante la aplicación de herramientas de gestión estratégica que permita identificar los diferentes factores internos y externos que intervengan en el proceso.
- Analizar y simular el proceso de atención al cliente a través del software FlexSim para determinar los tiempos de espera óptimos.

1.3. Alcance

La presente investigación tendrá un enfoque en los cuellos de botella generados en el proceso de atención al cliente de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones EP ubicada en las calles Sucre y García Moreno en la ciudad de Ibarra, la institución cuenta con 17 trabajadores y un total de 8 ventanillas, una de ellas es de atención preferencial, teniendo como finalidad el optimizar las líneas de espera e incrementar el nivel de servicio brindado por parte de los trabajadores de la institución, para esto se partirá de un análisis bibliográfico con el que se podrá llevar a cabo el estudio de la situación actual de la institución, además, fundamentará teóricamente el análisis plasmado.

1.4. Justificación

Tras la pandemia por Covid-19 a partir del año 2020 el acceso a internet se convirtió en una herramienta fundamental tanto para el trabajo como en beneficio de la educación virtual, por este motivo, varias empresas de telecomunicaciones incrementaron su cuota de mercado, como es Telefónica S.A. que es una empresa multinacional de telecomunicaciones con sede central en la ciudad de Madrid, en efecto de mantener su entorno competitivo prioriza la fidelización de los clientes, las innovadoras propuestas comerciales y un buen servicio de atención al cliente, incrementó un 26,8% de ganancias netas (Telefónica S.A., 2020).

Según (ARCOTEL, 2021) la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT EP) tuvo una cuota de mercado del 82.98% hasta el año 2021 solo en el servicio de telefonía fija; mientras que en el servicio móvil avanzado tuvo un 17.59% de cuota de mercado, y en el servicio de acceso a internet tuvo un 31.32%.

Considerando lo antes mencionado el presente trabajo se realiza para dar cumplimiento a la Ley Orgánica de Telecomunicaciones (LOT) reformada en el año 2021

mediante el decreto ejecutivo N°126 con respecto al hecho de brindar servicios de calidad, además de dar atención y soluciones pertinentes de los reclamos presentados por los beneficiarios, contando también con la atención prioritaria en las ventanillas.

El presente trabajo busca mejorar la percepción del servicio al cliente a través de la reducción de los lapsos de espera en la fila que se logran a través del análisis estadístico permitiendo una ventaja competitiva sobre las empresas del sector y también mejorando el proceso de fidelización de los clientes, consiguiendo con ello la disminución de pérdidas y aprovechamiento de recursos.

CAPÍTULO II

Glosario

Capacidad: es entendida como aquello intangible que ayuda a los actores de una sociedad desenvolverse de manera correcta y obtener resultados de acuerdo con sus intereses y necesidades (González, 2021).

Eficacia: se refiere a la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera en un determinado tiempo (ASALE & RAE, 2022).

Eficiencia: hace referencia a los recursos utilizados de la manera más adecuada y en la menor cantidad posible para satisfacer las necesidades y los deseos de los individuos (ASALE & RAE, 2022).

Layout: también conocido como distribución en planta, consiste en diseñar una distribución en la que se puede ubicar las diferentes áreas y equipos en una determinada porción de espacio (Vallhonrat & Corominas, 2009).

Logística: busca obtener eficiencia de las operaciones por medio de la agrupación de todas las actividades que se desarrollen, ya sean de compra, movimiento y almacenamiento de elementos (Heizer & Render, 2008).

Optimizar: con esto se busca la mejor manera de realizar una actividad, garantizando el aumento de la productividad (ASALE & RAE, 2022).

Probabilidad: es una medida que cuantifica la incertidumbre de que se obtenga un determinado suceso al realizar un experimento aleatorio (Ramos & Guerra, 2019).

Rendimiento: el rendimiento puede ser entendido como la proporción de los resultados obtenidos y los medios utilizados (ASALE & RAE, 2022).

2. Fundamentación Teórica

2.1. Teoría de Colas

Se entiende que “la teoría de colas es el estudio de la espera en las distintas modalidades. Utiliza los modelos de colas con el fin de representar los tipos de sistemas de líneas de espera que surgen en la práctica” (Hillier & Lieberman, 2010).

Se conoce que existen diversos tipos de modelos de colas de espera que analizar, unos dependiendo la actividad financiera, pueden resultar más convenientes que otros, haciendo que el proceso sea más efectivo, aunque hay que tener en cuenta que esto puede representar altos costos, por lo que se debe encontrar un equilibrio que brinde un servicio de calidad evitando altos costos hacia la institución. “En la teoría de colas, el tiempo de llegada y el volumen de tráfico son dos conceptos importantes y forman una dualidad natural” (Li, 2018).

2.1.1. Sistema de Espera

Un sistema de espera incluye a los clientes que demandan cierto servicio, tanto a los que acaban de llegar, que son quienes conforman la cola, como los que están recibiendo el servicio. Para determinar el tiempo total que un cliente se mantiene en espera, se toma en cuenta el momento en el que ingresa al sistema y su salida de este, esto se puede relacionar con la eficiencia del operador o la capacidad instalada (Burbano y otros, 2018).

2.1.2. Distribución de Poisson

Estos modelos se rigen bajo una distribución de Poisson, este es un tipo de probabilidad discreta en donde “el interés se centra en el número de eventos que ocurren en un intervalo de tiempo o región del espacio de longitud t ” (Obando & Arango, 2019).

Según (Salomón y otros, 2018) con el fin de que esta distribución se cumpla, es necesario que:

1. La variable aleatoria X es el número de repeticiones de un suceso durante un intervalo.
2. Las ocurrencias deben ser aleatorias.
3. Las ocurrencias tienen que ser independientes entre sí.
4. Las ocurrencias deben estar uniformemente distribuidas dentro del intervalo que se emplea.

Esta se puede calcular mediante el modelo matemático 1:

$$P(x) = \frac{\lambda^x}{x!e^\lambda} \quad (1)$$

Donde:

x = número de éxitos,

λ = promedio de ocurrencia de un evento,

e = base del logaritmo natural, cuyo valor es 2,7182.

2.1.3. Medidas de Rendimiento de las Colas

Según (Heizer & Render, 2008) las medidas del rendimiento de un sistema se encuentran:

- Tiempo medio que cada cliente pasa en la cola.
- Longitud media de la cola.
- Tiempo medio que cada cliente pasa en el sistema.
- Número medio de usuarios en el sistema.
- Probabilidad de que la instalación de servicio esté inactiva.

- Factor de utilización del sistema.
- Probabilidad de que exista un número específico de clientes en el sistema.

2.1.4. Características de un Sistema de Colas

2.1.4.1. Llegadas al Sistema.

Se caracteriza por el volumen de la población, así como su proceder y su distribución estadística.

2.1.4.2. Disciplina de la Cola.

Hace referencia a la posición en el que los usuarios se seleccionan para recibir el servicio, como se puede ver en la tabla 1.

Tabla 1

Disciplina de la cola

FIFO	El servicio lo recibe el primero en llegar, así la fila está ordenada según el orden de llegada de los usuarios.
LIFO	El servicio lo recibe el último en llegar, así la fila esta ordenada en orden inverso al de llegada de los usuarios.
SIRO	Quien recibe el servicio es elegido de forma aleatoria.

Fuente: (Velázquez, s.f.)

2.1.4.3. Instalación de Servicio.

Se caracteriza por el diseño que presenta y la distribución estadística que tienen los tiempos de servicio.

2.1.5. Tipos de Modelos de Colas

En la tabla 2 se da a conocer los diferentes tipos de colas que existen y de que se trata cada uno, estos modelos se utilizan de acuerdo con el sistema que se maneje en la institución.

Tabla 2*Tipos de modelos de colas*

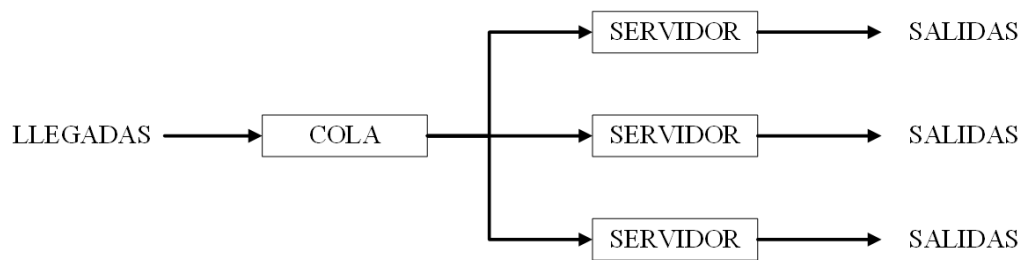
Modelo de cola	Descripción
Canal único (M/M/1)	Se genera una sola cola de espera y se tiene un único canal.
Multicanal (M/M/S)	Existen dos o más canales que pueden dar atención a los clientes, sin embargo, aún se mantiene una sola cola.
De servidor constante (M/D/1)	Tiene su enfoque en brindar un mismo servicio en determinado tiempo, como en un autolavado, el servicio brindado es constante.
De población limitada	Es aplicado siempre y cuando se conozca el número de clientes, por ejemplo, al trabajar en una empresa brindando mantenimiento a los equipos, ya se conoce el número de equipos a los que se les debe dar mantenimiento, aquí se relaciona la dimensión de la cola con la simetría de llegada.

Fuente: (Heizer & Render, 2008).

El modelo de cola multicanal (M/M/S) suele ser usado con frecuencia en empresas de telecomunicaciones, esto debido a que funciona bajo un sistema FIFO, priorizando que los clientes que llegan primero sean quienes reciban el servicio antes, este modelo mantiene una sola cola de espera, y existen varios canales de atención, por este motivo en la presente investigación se usará dicho modelo. En la figura 1 se puede observar un diagrama que hace referencia al modelo.

Figura 1

Modelo de cola multicanal (M/M/S)



Este método se calcula a partir de los siguientes modelos matemáticos:

$$P_o = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{M-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \right] + \frac{1}{M!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^M \frac{M\mu}{M\mu-\lambda}} \quad \text{para } M\mu > \lambda \quad (2)$$

Donde:

P_o = probabilidad de que el sistema esté vacío

M = promedio de la cantidad de canales abiertos

λ = tasa promedio de llegadas

μ = tasa promedio de servicios en cada canal

$$L_s = \frac{\lambda\mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^M}{(M-1)!(M\mu-\lambda)^2} P_o + \frac{\lambda}{\mu} \quad (3)$$

L_s = tasa promedio de personas en el sistema

$$W_s = \frac{\mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^M}{(M-1)!(M\mu-\lambda)^2} P_o + \frac{1}{\mu} = \frac{L_s}{\lambda} \quad (4)$$

W_s = el tiempo promedio de espera y atención

$$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu} \quad (5)$$

L_q = promedio de unidades en espera de atención

$$W_q = W_s - \frac{1}{\mu} = \frac{L_q}{\lambda} \quad (6)$$

W_q = tiempo promedio de espera en la cola

2.2. Logística

Según Gómez y Acevedo, como se citó en (Avendaño & Harold, 2018) la logística es entendida como “el conjunto de todas las actividades relacionadas con el flujo de materiales desde el punto proveedor hasta el punto consumidor, contemplando todas las actividades del proceso, mediante las que se planifica, organiza, regula y controla el flujo de forma eficiente”

Este término fue fomentado a partir de los años noventa, sin embargo, ha sido aplicado en la historia desde hace mucho tiempo antes, en diferentes ámbitos, como los telégrafos y ferrocarriles. Sin duda alguna, en la actualidad la logística que maneja una institución es de suma importancia debido a que gracias a esta puede tener un mejor rendimiento, por otro lado, un sistema logístico busca conseguir un mejor rendimiento integral, esto contabilizando la cantidad de inversiones tanto en mano de obra, materia prima, inventarios, maquinaria y equipos (Boero, 2020).

Es decir, la logística busca realizar todas las actividades requeridas en cuanto se termina la necesidad del cliente hasta que el producto o servicio llega a sus manos. Así mismo, debe haber una información tal que permita localizar en tiempo real todos los materiales a ser procesados, además del estado de avance del proceso que éste está siguiendo. Para esto se puede considerar un sistema logístico también a aquel que se forma entorno a

flujos de materiales e información (Prado y otros, 2020). Entre los que se encuentran: función logística, función comercial/marketing, y función administrativa/financiera.

Como se puede ver en la figura 2 se mantienen objetivos funcionales con los que se busca mantener la calidad de los productos o servicios brindados, con la finalidad de cumplir con la demanda, costo y el nivel de servicio (Prado y otros, 2020).

Figura 2

Objetivos funcionales del sistema logístico

Mejora continua					
	Nivel	Fiabilidad	Flexibilidad		
			Rango	Coste	Plazo
Especificación de productos					
Calidad					
Cantidad					
Servicios					
Coste					

Nota. En la imagen se puede observar que con el propósito de tener una mejora continua se debe tener objetivos por cumplir. Fuente: Adaptado de (Prado y otros, 2020).

2.2.1. Capacidad de Respuesta ante Reclamos.

La capacidad de respuesta en una empresa es vital puesto que en dependencia de qué tan rápida y eficiente sea la respuesta brindada ante reclamos o problemas presentados en la institución, más aprobación por parte de los clientes van a tener. Y no solo la respuesta es lo importante, también se debe tener en cuenta la comunicación que se mantenga entre la empresa y los clientes (Prado y otros, 2020).

2.2.2. Atención al Cliente

La atención al cliente ha cobrado especial relevancia en el sector empresarial en las últimas décadas. Esto ha venido impulsado en parte por el crecimiento tan relevante que ha percibido el mercado y, en consecuencia, la gran competencia que acecha en el mismo (Mateos de Pablo, Atención al cliente, 2019).

Con el objetivo de mantener a los clientes tanto externos como internos satisfechos es necesario que se cumplan o incluso se superen las expectativas de servicio que tienen sobre el producto o servicio (Krajewski y otros, 2008). Además de los productos y servicios que una institución brinda, se debe tomar en cuenta la manera en la que estos se entregan a los clientes (Gómez F. , 2008). Por lo que se debe tener en cuenta varios aspectos:

- Diseño de instalaciones
- Calidad del personal que está en contacto con los clientes
- Confortabilidad de los clientes

Por otra parte, la atención al cliente puede entenderse como un conjunto de acciones con las que la empresa llega a sus clientes, buscando satisfacer sus necesidades (Ariza & Ariza Juan, s.f.).

Este término nace con la finalidad de mantener a la empresa comunicada con el cliente, qué, como se mencionó, aporta muchas ventajas a la misma. Además, se tiene en cuenta que, según (Mateos de Pablo, Atención al cliente, 2019) no existen modelos de conducta que avalen el éxito a la hora de ofrecer una atención de calidad al cliente, los expertos en el tema están de acuerdo en señalar la relevancia de estos cinco aspectos al ponerse en contacto con un posible cliente:

- Respeto y amabilidad
- Disposición previa
- Implicación en la respuesta
- Servicio al cliente
- Vocabulario adecuado

Con el propósito de brindar una buena atención, es necesario detectar las necesidades del consumidor, y esto se realiza mediante una investigación de mercado, en esta se recopila información sobre el consumidor y sus preferencias, pero también ayuda a recolectar información de la competencia, y así tomar mejores decisiones a futuro. Las principales herramientas con las que cuentan las empresas con la finalidad de realizar investigaciones de mercado según (Mateos de Pablo, Atención al cliente, 2019) son: encuestas, entrevistas, sondeos, cuestionarios, simulaciones.

2.2.2.1. Satisfacción del cliente

Actualmente, la satisfacción del cliente es considerada una disposición indispensable para mantener el interés de este, además, permite saber dónde se dispone a adquirir un producto o servicio determinado (Mateos de Pablo & Torres, Atención básica al cliente COMT0211, 2022).

Una de la manera más eficiente de medirla es mediante el sistema CRM (Customer Relationship Management), este es un software que permite a las instituciones conocer la percepción de sus clientes sobre los productos o servicios que brindan. Entre sus funciones principales se encuentra el generar un seguimiento del cliente, verificar movimientos, gustos, compras frecuentes, entre otras.

2.3. Distribución en Planta

En la actualidad, existe una gran competitividad entre industrias, por lo que todas buscan herramientas que incrementen sus beneficios, y una de ellas sin duda es la distribución en planta, en muchas de ellas estas son realizadas por ingenieros industriales, por lo que es imperativo tener la mejor distribución dentro de cada institución y así poder generar competencia con empresas que se dedican al mismo sector comercial. La distribución en planta consiste en la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de las figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos (De la Fuente & Fernández, s.f.).

Mientras que según (Vallhonrat & Corominas, 2009) diseñar una distribución en planta consiste en determinar la posición, en cierta porción del espacio, de los diversos elementos que integran el proceso productivo.

Esto con la finalidad de identificar cada factor que pueda influir en la institución, poder visualizar si es posible realizar un cambio en un determinado espacio que aporte mejoras al proceso.

2.3.1. Principios Básicos

Según (Muther, 1970) los seis principios básicos de la distribución en planta, a fin de que esta funcione de la mejor manera y aporte los beneficios necesarios a la institución son los que se pueden observar en la tabla 3.

Tabla 3*Principios básicos de la distribución en planta*

Principio	Descripción
Principio de la integración de conjunto	En esta se habla de que la mejor distribución integra a todos los factores de la empresa, asegurando el compromiso entre las partes interesadas.
Principio de la mínima distancia recorrida	En una óptima distribución de planta se tiene en cuenta que tenga la menor cantidad de distancias a recorrer.
Principio de la circulación o flujo de materiales	Aporta mayor beneficio una distribución que establece las áreas de trabajo teniendo en cuenta la secuencia del proceso.
Principio del espacio cúbico	El hecho de aprovechar el espacio útil y sus alrededores aporta beneficios económicos.
Principio de la satisfacción y de la seguridad	Una distribución adecuada tiene en cuenta que se realice el trabajo más satisfactorio y seguro para quienes realizan el proceso.
Principio de la flexibilidad	Si una distribución puede ser ajustada o reordenada con menos costos o inconvenientes la vuelve más efectiva.

2.4.Demanda

En los últimos años el uso del servicio de internet a incrementado debido a que por la pandemia por COVID 19, todas las actividades tanto laborales como estudiantiles se realizaron de manera virtual, se conoce que la demanda en la institución ha crecido por este hecho. Si la demanda total no está satisfecha, se deberá tomar medidas necesarias con el objetivo de cumplir con esta, puesto que de lo contrario podría afectar la cantidad de clientes que la empresa posee, mientras que si se tiene más oferta que demanda, se debe promocionar más la empresa y sus servicios, así no habrá pérdidas económicas. Por lo que, para que una empresa tenga buenos resultados debe manejar un equilibrio entre oferta y demanda (Cruz, 2018).

2.4.1. Cuellos de Botella

Son restricciones que limitan el resultado de la producción, tienen menos capacidad que los centros de trabajo predecesores o posteriores, estos aparecen con frecuencia porque incluso los sistemas bien diseñados permanecen equilibrados durante mucho tiempo (Heizer & Render, 2008).

A fin de dar soluciones a este problema, se puede aumentar la capacidad del cuello de botella, es decir hacer que este proceso tenga un mejor rendimiento, además, es posible aplicar ciertas técnicas, entre ellas están:

- Incrementar la capacidad del límite.
- Garantizar que los trabajadores se encuentren capacitados, que sean los necesarios y sean capaces de cumplir con los objetivos de producción.
- Desarrollar nuevas rutas o adaptar el proceso.
- Verificar calidad antes de los cuellos de botella.
- Analizar la demanda que no sobrecargue el cuello de botella.

La identificación de un cuello de botella puede resultar de gran ayuda, ya que da la oportunidad de mejorar el proceso y evitar pérdidas. Con la finalidad de poder identificarlo existen dos técnicas, por estudio de tiempos y por carga de trabajo.

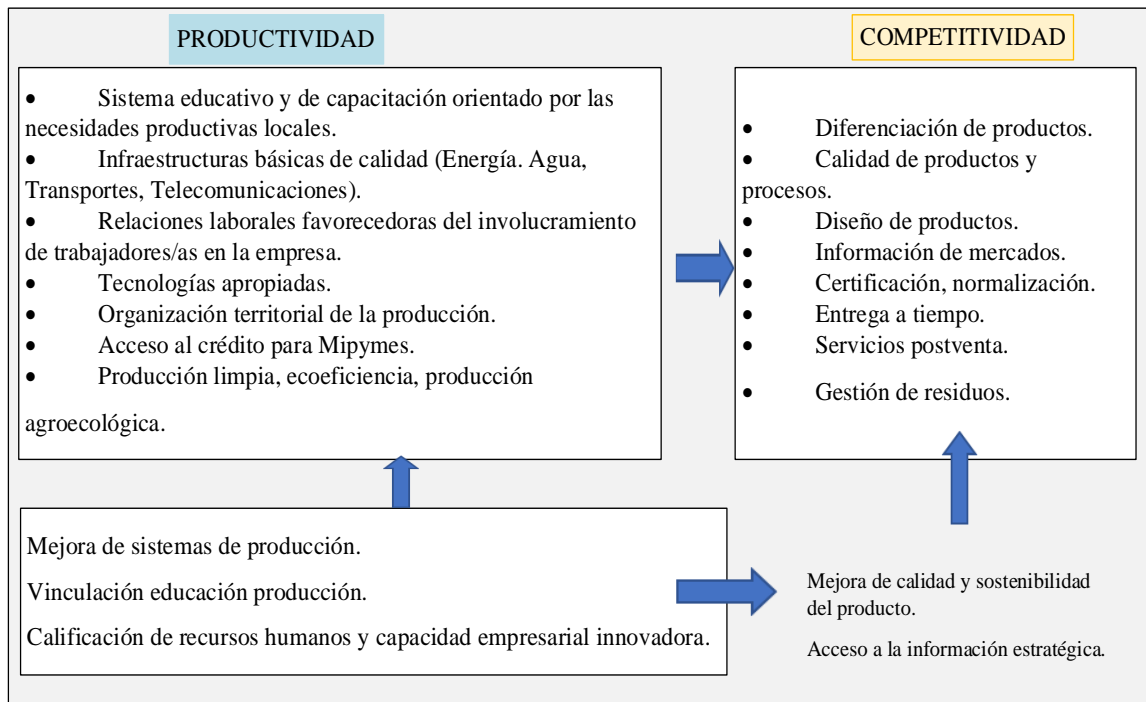
Por estudio de tiempos. – con la ayuda de esta técnica se puede determinar el tiempo necesario con el fin de llevar a cabo una actividad, partiendo de un número limitado de observaciones.

Por carga de trabajo. – en este caso, se simula el proceso en cuestión, para poder analizar la manera más eficiente de realizarlo sin representar pérdidas en la empresa.

2.4.2. Productividad y Competitividad

La productividad puede entenderse como la dependencia entre la producción ya sea de productos o servicios y los recursos necesarios para obtenerla. La competitividad por su parte es la capacidad de mantener dichos productos o servicios en el mercado (Albuquerque, 2018). En otras palabras, la productividad es la medida en que se consumen los recursos con el propósito de obtener los resultados deseados (Gómez & Brito, 2020). “La productividad es una medición básica de desempeño de las economías, industrias, empresas y procesos” (Krajewski y otros, 2008). Estos conceptos tienen factores que los impulsan, tal como se muestra en la figura 3.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Productos}}{\text{Insumos}} \quad (7)$$

Figura 3*Productividad/Competitividad*

Fuente: Adaptado de (Albuquerque, 2018).

2.5. Simulación

El reproducir un comportamiento varias veces utilizando un módulo y describiendo el proceso deseado se llama simulación (Krajewski y otros, 2008).

La simulación empieza con un modelo, el cual es una descripción física o matemática de un sistema, con estos modelos es posible estudiar y determinar la representación de un sistema real de manera que se pueda predecir el comportamiento de este. En el mundo actual, el término “simulación” es muy común que sea escuchado, ahora se ven simulaciones en numerosos campos donde interesa analizar el comportamiento de determinados procesos en diferentes escenarios, sin necesidad de llevar a cabo dicho proceso en la realidad, evitando así costos excesivos y hacer ejercicios de prueba/error en la empresa (Díaz y otros, 2018).

Permite:

- Analizar modelos complejos,
- Observación de alteraciones irreversibles en un entorno,
- Orientación de la investigación de un fenómeno, permite analizar diferentes opciones para solucionarlo.
- Verificar la importancia de ciertas variables frente a otras,
- Prevenir efectos adversos de ciertas políticas antes de implantarlas,
- Validar soluciones que resultaron de un análisis teórico.

Tipos de simulación

a) Determinística:

Incluye los procedimientos en los que, mediante modelos matemáticos, se representan situaciones donde siempre que se introduzcan los mismos valores como entrada, se obtiene idénticos resultados como salida (Main y otros, 2019).

b) Estocástica

Se refiere a los casos en los que los fenómenos que hay que representar tienen, de forma natural o introducidos artificialmente, elementos aleatorios (Main y otros, 2019).

Elementos de un problema de simulación

- Sistema. – Agrupación de tareas que se encuentra interrelacionadas entre sí.
- Modelo. – Representación de las conexiones entre los componentes que intervienen en el proceso.
- Simulación. – Diseño y puesta en marcha del modelo como aproximación del sistema.

2.5.1. Software FlexSim

El software FlexSim ayuda a analizar, visualizar y mejorar los procesos del mundo real, además ayuda a tener el control de una nueva solución dentro de un proceso sin llevarlo a cabo hasta que este funcione correctamente y así evitar problemas más grandes dentro de una industrial (FlexSim, 2022).

En FlexSim existen tres tipos de vista, según (Verdecho y otros, 2014), se tiene:

- Vista planar. – es la más básica del programa y es la vista que menos recursos consume.
- Vista ortográfica. – esta vista de abre por defecto.
- Vista perspectiva. – es la vista en 3D.

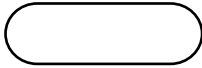
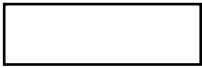
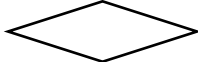



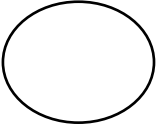
2.6. Herramientas de Análisis

2.6.1. Diagrama de Flujo

Este diagrama es el más utilizado para procesos administrativos, ayuda a comprender el proceso completo, reconocer oportunidades que pueden mejorar, facilita el establecimiento de límites con otros procesos (Yepes, 2021).

En la tabla 4 se puede visualizar los elementos que se usan en su desarrollo.

Tabla 4*Diagrama de flujo*

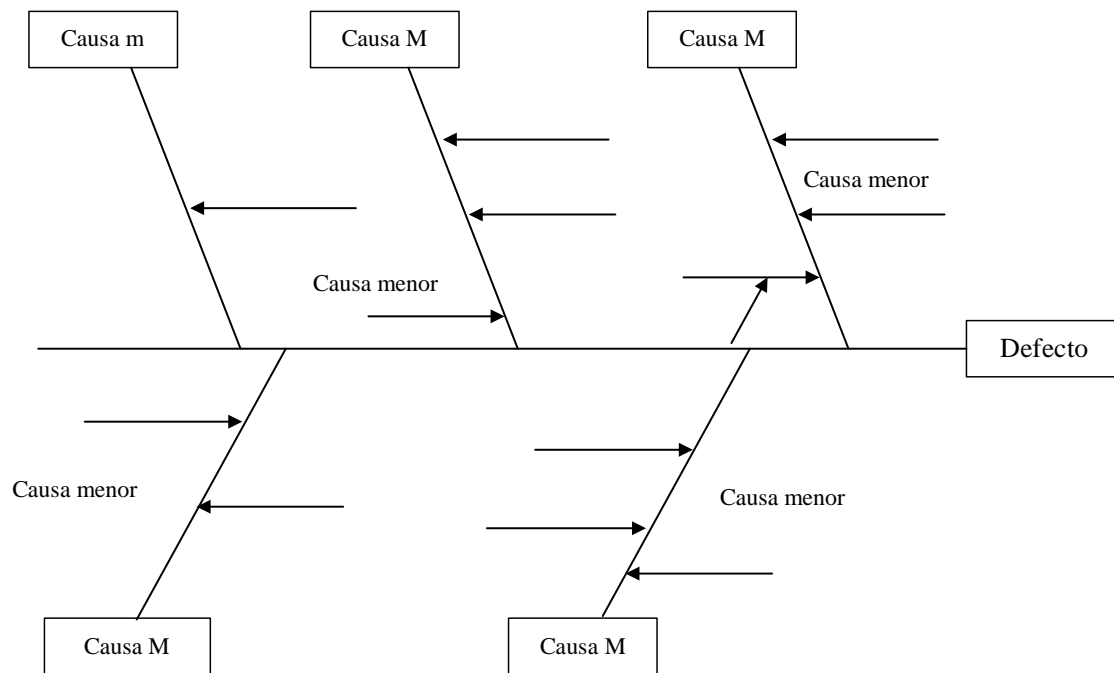
	Da a conocer el inicio o fin del proceso.
	Da a conocer cada actividad a ser ejecutada.
	Da a conocer un punto de toma de decisión.
	Da a conocer la dirección de flujo.
	Da a conocer los documentos utilizados en el proceso.
	Muestra una espera.
	Muestra que el flujograma continúa a partir de este punto en otro círculo, con la misma letra o número, que aparece en su interior.

Fuente: Adaptado de Villamar, 2020, como se citó en (Chiquito, 2020)

2.6.2. Diagrama Causa-Efecto

Es también conocido como diagrama de espina de pescado o Ishikawa, con esta técnica es posible realizar un análisis de causa-raíz más compleja, profunda y detallada, aquí se identifican todos los factores que pueden causar problemas en el proceso (Ovalles y otros, 2017).

Un ejemplo de esto se muestra en la figura 4.

Figura 4*Diagrama causa efecto*

Fuente: Adaptado de (Stachú, 2009).

También llega a ser conocido como análisis de las 6M, debido a que tiene en cuenta los siguientes factores: método, mano de obra, máquina, material, medio ambiente, medición.

2.6.3. Matriz FODA

Una matriz FODA ayuda a realizar un análisis/evaluación de la situación actual de una organización, considerando sus debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas (Huerta, 2020), como se puede ver en la figura 5.

Figura 5

Matriz FODA



Fuente: (Huerta, 2020)

En la tabla 5 se puede observar la estructura conceptual que la matriz tiene la finalidad de realizar un análisis sistemático que facilita la adecuación de las amenazas y oportunidades externas, con las fortalezas y debilidades internas de una organización, la fortalezas y debilidades incluyen los puntos fuertes y débiles de la organización y sus productos o servicios, determinando la cantidad de éxito al poner en marcha el plan (García & Cano, 2022).

Tabla 5

Componentes de un análisis FODA

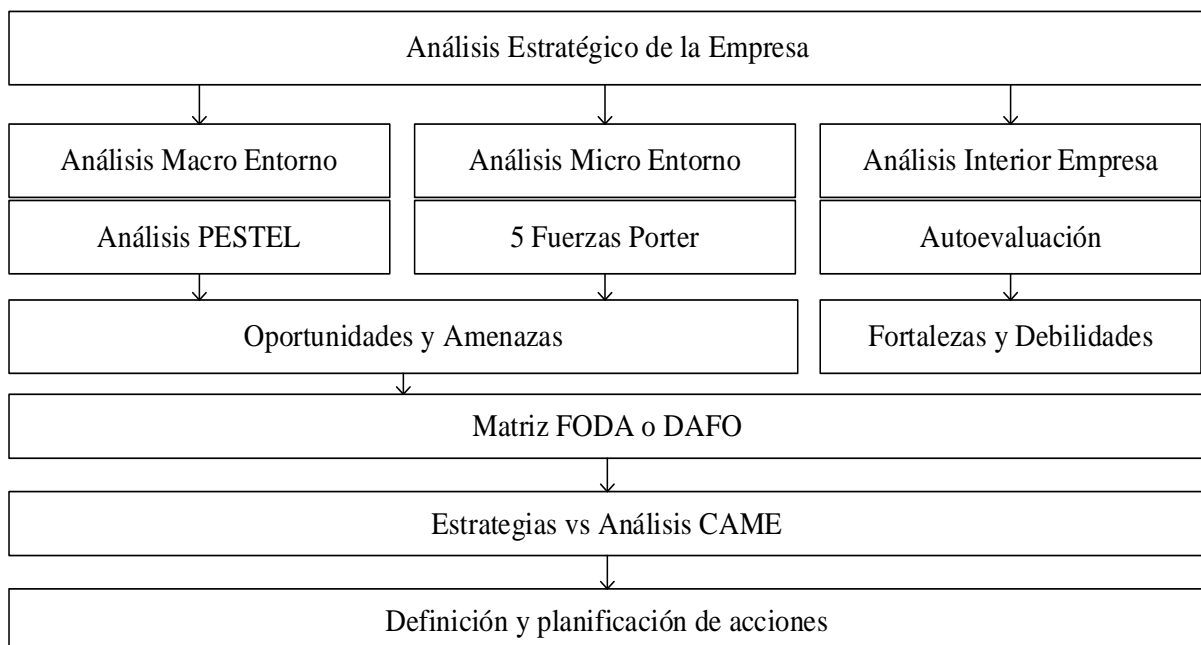
	Positivos	Negativos
Internos	Fortalezas	Debilidades
Externos	Oportunidades	Amenazas

Fuente: Adaptado de (García & Cano, 2022)

En la figura 6 se establecen las fases que se deben tener en cuenta al momento de realizar un análisis FODA.

Figura 6

Fases para realizar un análisis FODA



Fuente: Adaptado de (Huerta, 2020)

CAPÍTULO III

3. Diagnóstico Situacional

3.1. Metodología

3.1.1. *Tipo de Investigación*

La presente investigación se rige a través de una investigación documental y una investigación de campo.

3.1.1.1. **Investigación documental**

Se utilizó este tipo de investigación con la finalidad de ampliar conocimientos bibliográficos con respecto a los temas tratados en la presente, tales como, teoría de colas, logística, distribución en planta, demanda, simulación y herramientas de análisis. Esto mediante el uso de libros, artículos científicos, investigaciones, entre otros.

3.1.1.2. **Investigación de campo**

Para realizar este documento se asistió a la empresa con el fin de tomar tiempos de la tasa promedio de llegadas y la tasa promedio de servicios por canal, esto por medio de un cronómetro.

3.1.2. *Método de Investigación*

3.1.2.1. **Método descriptivo**

En el desarrollo de la presente se observaron detalles que ayuden a comprender el entorno actual en la que se encuentra la institución, así como las diligencias que se realizan al llevar a cabo el proceso de atención al cliente.

3.1.2.2. **Método cuantitativo**

Al momento de recolectar datos importantes para el desarrollo de la investigación, estos fueron cuantificados ya que se usaron muestras a fin de la obtención de los tiempos.

3.1.3. Técnica de Investigación.

3.1.3.1. Observación directa

Con el fin de analizar las colas de espera, obtener los tiempos en cuestión y el nivel de servicio, se aplicó dicha técnica en primera instancia.

3.1.3.2. Muestra

Según (Hernández, 2014) es un subgrupo de la población de interés sobre el que se recolectarán datos, debe delimitarse con antelación y precisión. En este caso fue utilizada con el fin de determinar cuántas observaciones se deben realizar para obtener datos sobre la tasa promedio de llegadas y la tasa promedio de servicios por canal.

3.1.4. Instrumentos

- Formato de teoría de colas
- Paquete de Office
- Flexsim
- Internet
- Cámara
- Laptop
- Impresora

3.2. Diagnóstico

3.2.1. Antecedentes de la Empresa

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP tuvo sus inicios como una sociedad anónima, posteriormente asumió una fusión en 2008 de las empresas ANDINATEL S.A. y PACIFICTEL S.A., es así como en 2010, de la absorción de la empresa TELECSA, todo esto con la finalidad de unificar los servicios que brindaban y poder ampliar la cobertura de todos los servicios que brindan, tales como telefonía fija y móvil, e internet hacia todo el

Ecuador, así, con el pasar del tiempo se han ido adaptando a los cambios y avances tecnológicos (Argoti & Pillalaza , 2018).

3.2.2. Descripción de la Empresa

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones es una entidad de propiedad estatal que ofrece una variedad de servicios de comunicación tanto fijos como móviles, incluyendo telefonía móvil, internet, transmisión de datos, almacenamiento de información, televisión y virtualización. Cuenta con una infraestructura de red sólida, caracterizada por tener la cobertura de fibra óptica más extensa a nivel nacional. Además, cuentan con los respectivos permisos otorgados por la Superintendencia de Telecomunicaciones a efecto de proveer servicios de valor agregado (CNT EP, 2015).

La sucursal de CNT EP está ubicada en la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura, en las calles Antonio José de Sucre y García Moreno. Como se puede observar en el Anexo 1. Tienen como misión el conectar a los ecuatorianos con el mundo, a través de servicios de telecomunicaciones y TICs innovadores, de calidad y seguros, contribuyendo al desarrollo económico, productivo y tecnológico del país (CNT, 2021).

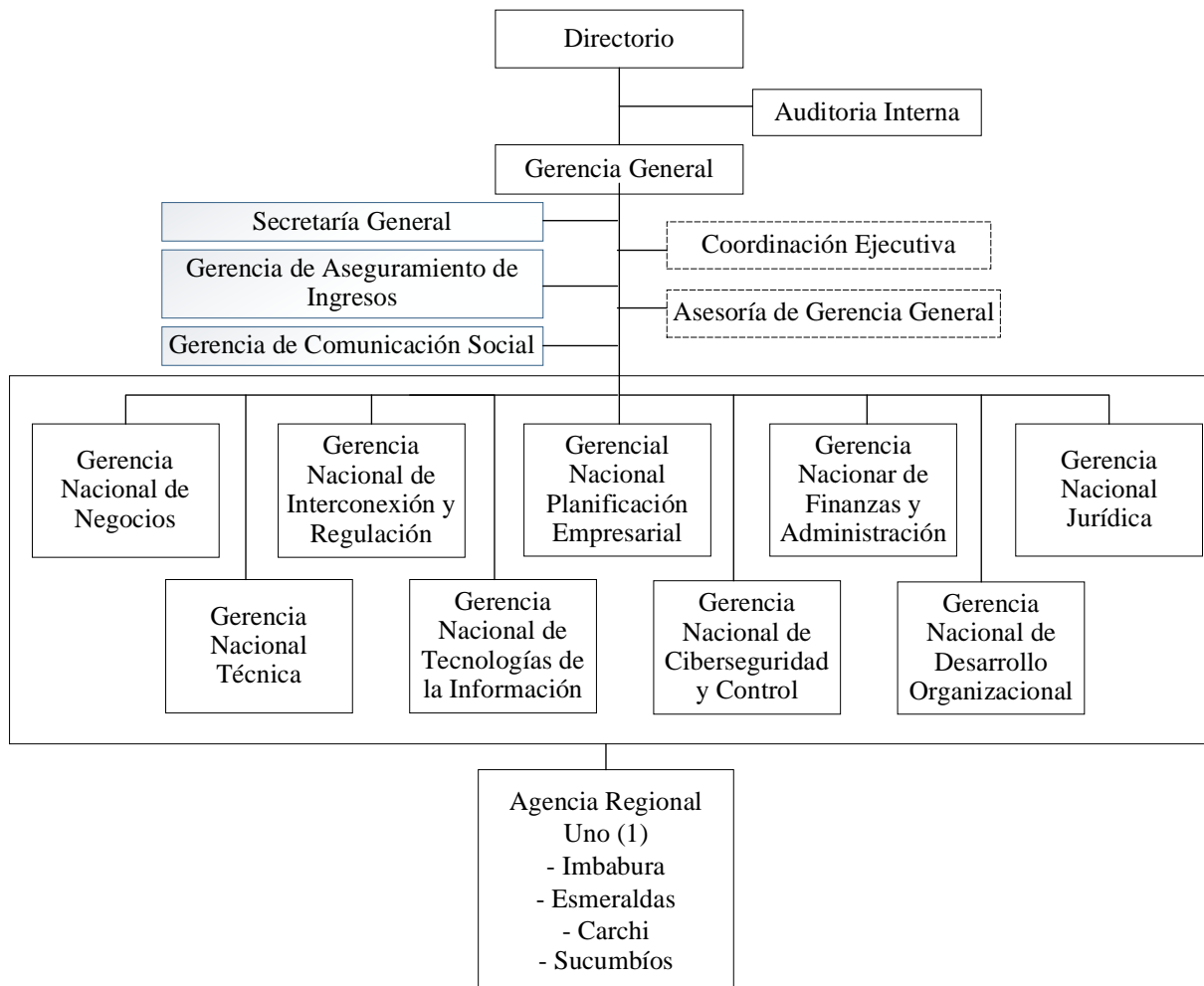
Mientras que su visión se basa en ser la empresa líder de telecomunicaciones y motor de la transformación digital del país, por la innovación tecnológica, la excelencia en la experiencia y calidad de los servicios que ofrece a sus clientes, que sea orgullo de los ecuatorianos (CNT, 2021).

Cuenta con una jornada laboral de 8 horas, cuenta con dos turnos: de 8:00 a 12:30 y de 13:30 a 17:00 y de 8:00 a 13:30 y de 14:30 a 17:00, Cada día a la institución se acercan alrededor de 140 personas al área de atención al cliente en busca de información o a presentar reclamos sobre el servicio que mantienen en la misma. Sin embargo, cuando se presentan ciclos de corte esta demanda puede ser de 250 personas.

Además, maneja la opción de adquirir turnos en línea dirigidos a atención al cliente, se puede escoger entre turnos dedicados hacia atención preferencial, atención, venta, retiro y, entrega de equipos. Asimismo, se puede escoger la fecha y hora que es más adecuada para el cliente, esto también como una forma de disminuir o eliminar las colas de espera que se generan en la institución.

3.2.3. Estructura Organizacional

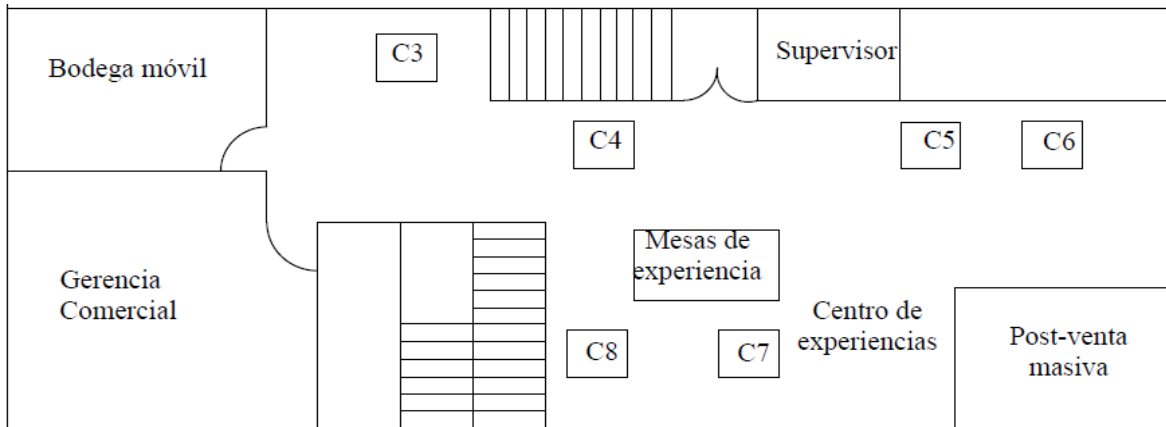
La institución al ser una empresa nacional cuenta con una estructura organizacional general con puntos de atención que se encuentran alrededor de todo el país, esta se divide inicialmente en el directorio, la gerencia general, secretaria general, gerencia de aseguramiento de ingresos, gerencia de comunicación social, y posteriormente se encuentran las gerencias que se encargan de los negocios, interconexión, planificación empresarial, finanzas y administración, jurisdicción, entre otras, y finalmente se encuentran las agencias regionales, la sucursal a analizar se encuentra en la agencial regional uno (1), por lo que en la figura 7 da a conocer lo antes mencionado.

Figura 7*Estructura organizacional*

Fuente: Adaptado de (CNT, 2021).

3.2.4. Distribución en Planta

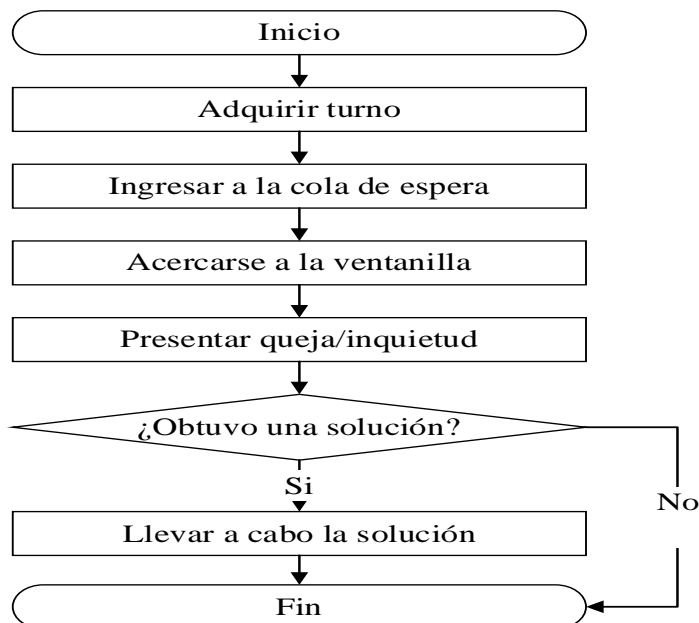
La planta se distribuye en: primer piso con el área de atención al cliente con dos canales de atención preferencial, y la sala de espera; segundo piso con los seis canales generales a estudiar, mesas de experiencia donde se exhiben artículos a la venta y un centro de experiencia donde se exponen los servicios que brinda la institución, esto se puede observar en la figura 8.

Figura 8*Distribución en planta*

3.3. Análisis del Proceso Productivo

3.3.1. Diagrama de flujo

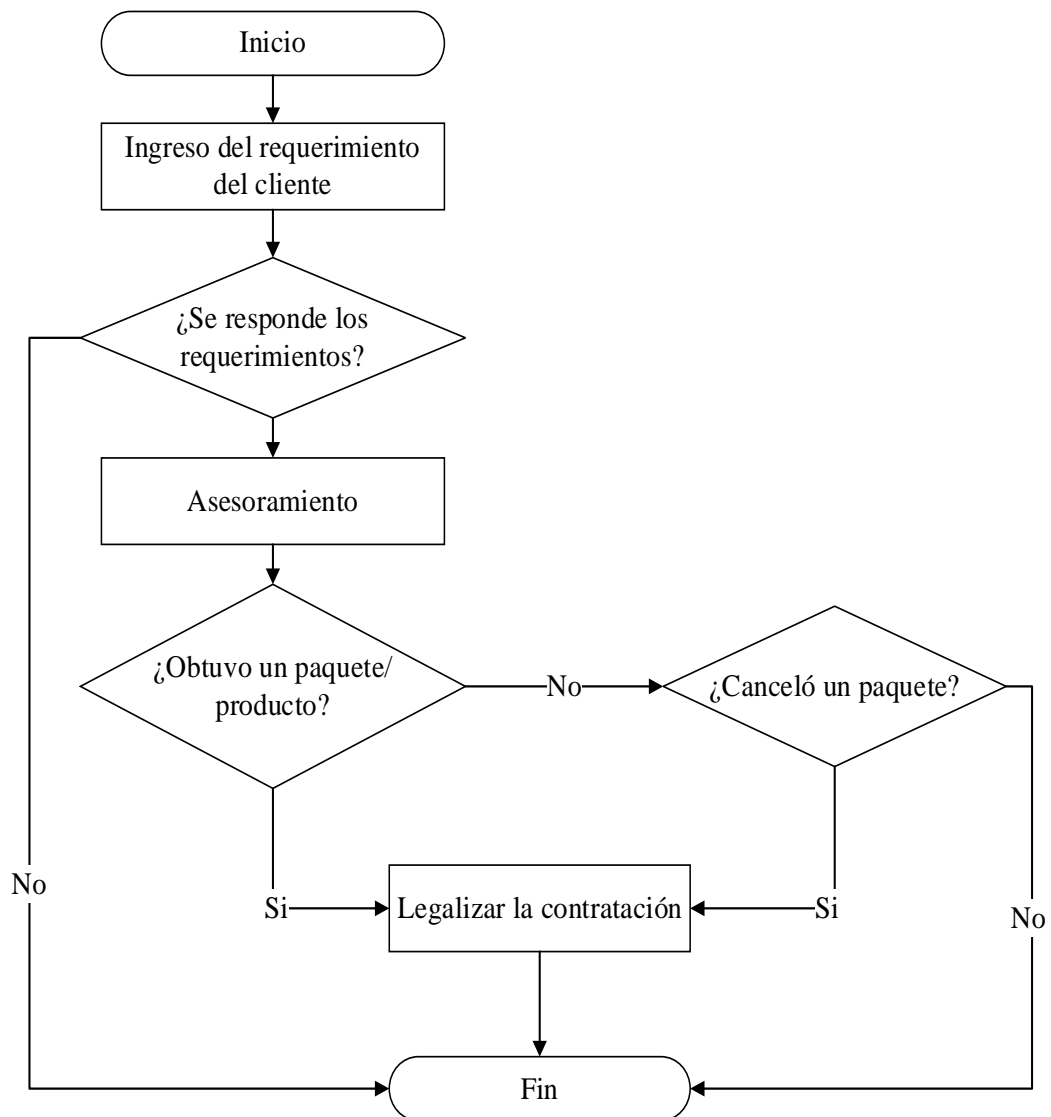
El proceso que sigue un cliente al ingresar a la institución se puede observar en la figura 9. Antes de poder presentar su queja/inquietud debe acercarse, tomar un turno, posteriormente se podrá ver en las pantallas cuándo y dónde será atendido.

Figura 9*Diagrama de flujo del cliente*

Mientras que el proceso seguido por los operadores se centra en las demandas de los clientes, quienes pueden acudir con el fin de solicitar la activación de un nuevo plan, ya sea para telefonía fija o móvil, o de internet, además, pueden presentar reclamos sobre el servicio que ya mantienen o incluso cerrar dicho plan, tal como se observa en la figura 10,

Figura 10

Diagrama de flujo del operador



3.3.2. Matriz FODA

Con el paso de los años la institución ha brindado servicio de calidad, logrando afianzar los lazos con los clientes, en la tabla 6 se puede observar la matriz FODA de la organización.

Tabla 6

Matriz FODA

Análisis interno	Análisis externo
Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • La organización cuenta con un plan de marketing que abarca a todo país. • Cuenta con servicios de calidad. • Cuenta con técnicos capacitados. • Precios accesibles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento dinámico del mercado. • Organización en constante crecimiento. • Posicionamiento en el mercado. • Uso de nuevas tecnologías para brindar nuevos servicios.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Problemas de caídas de red. • Falta de comunicación con los clientes con respecto a fallos. • Demora en brindar soluciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de competencia. • Problemas externos que están fuera del alcance de la empresa (economía del país, inflación). • Pérdida de clientes.

Nota. Por medio de la matriz FODA se determina los factores internos y externos que pueden intervenir en la organización con respecto al proceso de atención al cliente.

3.3.2.1. Objetivos Estratégicos

Con la finalidad de determinar destrezas que ayuden al desarrollo de la institución, en la tabla 7 se puede observar algunas estrategias.

Tabla 7

Objetivos estratégicos

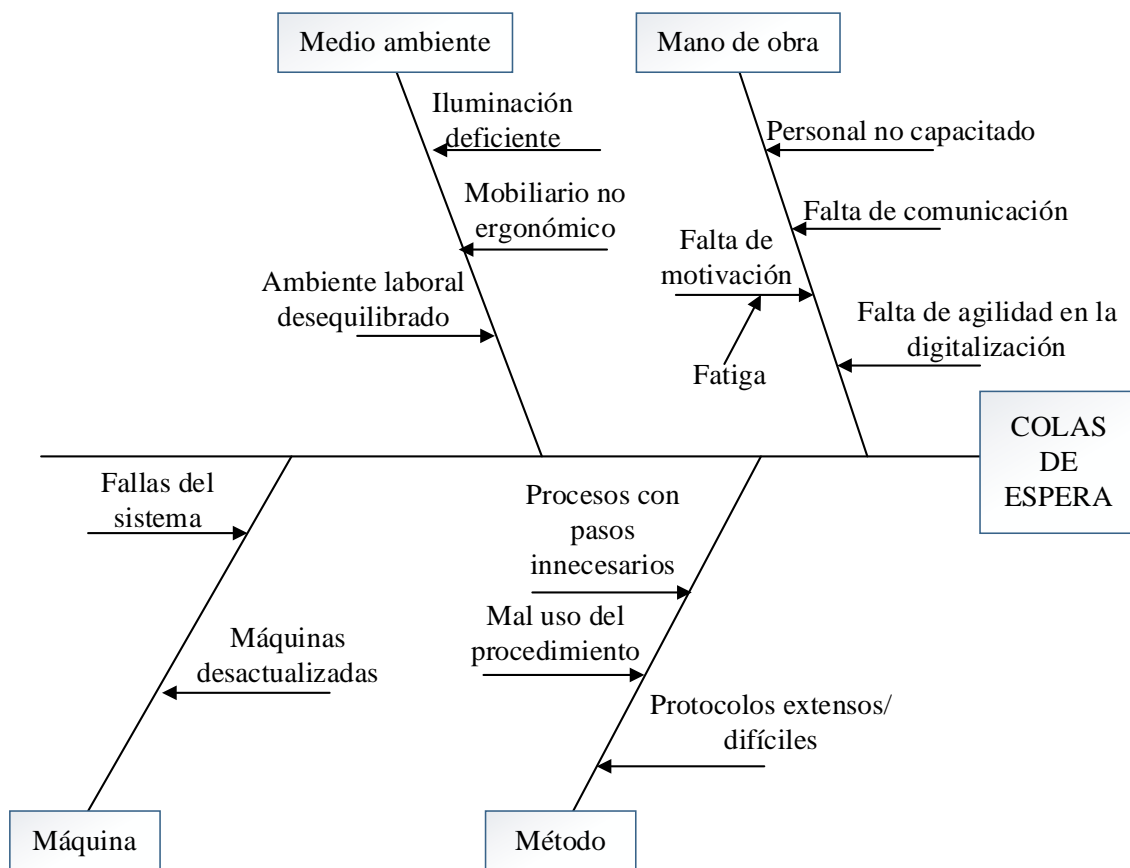
	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar periódicamente al personal sobre los nuevos servicios que brinda la organización, ya que esta se adapta a la nueva tecnología. • Aprovechar su posicionamiento de mercado y promocionar sus servicios, la calidad de servicio proporcionada y la accesibilidad de precios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un plan que permita comunicar con antelación que se realizará mantenimientos, así los clientes pueden estar alertas a las caídas de red. • Establecer un sistema que ayude a resolver problemas de forma inmediata, a partir de las nuevas tecnologías que usa la institución,
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Incluir en el plan de marketing anual que promocióne la ventaja competitiva de la institución, así como la capacidad de los técnicos que trabajan en la misma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un sistema eficiente de comunicación con los clientes. Incluir boletines informativos sobre la manera que impactan los servicios de la institución en el país, asimismo, mostrar el buen recibimiento de sus clientes.

3.3.3. Diagrama Causa-Efecto

A fin de realizar un análisis sobre las posibles causas por las que se producen demoras en las colas de espera se utilizó un diagrama causa-efecto o también conocido como Ishikawa, en la figura 11 se puede observar diferentes factores que influyen en el proceso.

Figura 11

Diagrama causa-efecto



3.4. Aplicación de la Teoría de Colas

3.4.1. Caracterización de variables

Nombre	Tipo de variable	Definición	Indicador	Escala de medida
Tiempo promedio de espera y atención	Dependiente	Tiempo que una persona pasa en el sistema desde que toma su turno hasta que deja el canal de atención.	¿Cuánto tiempo el cliente pasó en el sistema?	Minutos
Tiempo de espera en la cola	Independiente	Tiempo que pasa una persona desde que adquiere su turno hasta que se activa su turno y se dirige al canal.	¿Cuánto tiempo el cliente pasó en la cola?	Minutos
Tiempo de servicio	Independiente	Tiempo que pasa una persona desde que entra al canal hasta que sale del mismo.	¿Cuánto tiempo el cliente pasó en el canal?	Minutos
Operadores	Independiente	Personas que brindan el servicio.	¿Cuántos operadores existen en el área de atención?	Unidades
Canales	Independiente	Lugar donde se brinda atención al cliente.	¿Cuántos canales están abiertos?	Unidades
Distancia	Independiente	Medida de longitud entre la sala de espera y el canal.	¿Cuántos metros camina el cliente?	Metros

3.4.2. Datos

A causa de recolectar los datos necesarios se realizó el cálculo de la muestra tanto para el ritmo de las llegadas como para el ritmo de servicios en cada canal, con dicho propósito se utilizó el modelo matemático 8, esta se usa en datos cuantitativos continuos con población infinita.

$$n = \left(\frac{\sigma z}{d} \right)^2 \quad (8)$$

Donde:

σ es la desviación estándar, la cual se obtuvo a partir de datos históricos.

Z es el nivel de confianza que en este caso será del 95%.

d es el nivel de precisión absoluta (amplitud del intervalo de confianza deseado), en este caso será de 0,1.

Por lo que para calcular la tasa de ritmo de llegadas es necesario realizar 78 observaciones, y para calcular la tasa de ritmo de servicios en cada canal es necesario realizar 82 observaciones, según se muestra en el modelo matemático 9 y 10 respectivamente.

$$n = \left(\frac{(0,45)(1,96)}{0,1} \right)^2 = 78 \text{ observaciones} \quad (9)$$

$$n = \left(\frac{(0,46)(1,96)}{0,1} \right)^2 = 82 \text{ observaciones} \quad (10)$$

Utilizando la información recolectada con la observación en la institución, como se puede ver en los anexos 2,3 y 4, se obtuvo que:

Ritmo medio de las llegadas (λ): 0,37 clientes/minuto.

Ritmo medio de servicios en cada canal (μ): 0,15 clientes/minuto.

Con el fin de realizar el análisis con los datos adquiridos, es necesario mencionar que se observó que se trabaja con 7 canales abiertos.

3.4.3. Probabilidad de que el Sistema Esté Vacío

Basándose en el modelo matemático 2 contando un número medio de canales abiertos (M) de 7, un ritmo de llegadas (λ) de 0,37 clientes/minuto, y un ritmo medio de servicios en cada canal (μ) de 0,15 clientes/minuto según lo obtenido a partir de las observaciones realizadas se obtuvo una probabilidad de que el sistema esté vacío (P_0) de 0,2749.

3.4.4. Tasa Promedio de Personas en el Sistema

Basándose en el modelo matemático 3, manteniendo los datos antes mencionados se obtiene una tasa promedio de personas en el sistema (L_s) de 2,4921.

3.4.5. Tiempo Promedio de Espera y Atención

Basándose en el modelo matemático 4, manteniendo los datos antes mencionados se obtiene un el tiempo promedio de espera y atención (W_s) de 6,7354 minutos.

3.4.6. Promedio de Unidades en Espera de Atención

Basándose en el modelo matemático 5, manteniendo los datos antes mencionados se obtiene un promedio de unidades en espera de atención (L_q) de 0,0254.

3.4.7. Tiempo Promedio de Espera en la Cola.

Basándose en el modelo matemático 6, manteniendo los datos antes mencionados se obtiene un tiempo promedio de espera en la cola (W_q) de 0,0688 minutos.

3.4.8. Nivel de servicio

Con el fin de calcular el nivel de servicio se tomó en cuenta la cantidad de personas en la fila y cuántas de ellas se atendió un solo canal, según se muestra en el modelo matemático 11. Para esto se tuvo en consideración un total de 82 clientes atendidos según lo

obtenido después de haber observado el proceso. La información se encuentra resumida en la tabla 8.

$$Ns = \frac{\text{Clientes atendidos}}{\text{Clientes atendidos} + \text{Clientes no atendidos}} \times 100\% \quad (11)$$

Tabla 8

Nivel de servicio en cada canal

Canal	Clientes atendidos	Clientes no atendidos	Nivel de servicio
1	6	76	7%
3	18	64	22%
4	5	77	6%
5	13	69	16%
6	18	64	22%
7	13	69	16%
8	9	73	11%
	82		100%

3.4.9. Productividad

Además, se determinó la productividad del área, según se muestra en el modelo matemático 12.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Clientes atendidos}}{\text{Número de canales abiertos} * \text{Número de horas}} \quad (12)$$

$$\text{Productividad} = \frac{82 \text{ clientes atendidos}}{7 * 6 \text{ horas}} = 1,9523 \text{ clientes atendidos/hora} \quad (13)$$

3.5. Resultados de la Situación Actual

Después de recopilar información basada en fuentes bibliográficas confiables se observó que definir conceptos que apoyen a la teoría de colas, tal como la demanda, atención al cliente, productividad, entre otros, ayudaron al desarrollo y credibilidad de la investigación.

Asimismo, después de analizar el estado actual de la institución se pudo determinar que esta mantiene un orden al momento de proporcionar la atención al cliente, sin embargo, a pesar de que se trabaja con 7 canales existen líneas de espera, son alrededor de 3 personas que se encuentran dentro del sistema, cuando estas deben estar en la fila esperan durante 6 minutos con 43 segundos para ser atendidas.

3.6. Análisis Técnico de Resultados

Al analizar el nivel de servicio por canal de atención, con esto se pudo observar que los canales 1 y 4 son los que tienen un nivel más bajo con respecto a los demás canales con un 7% y 6% respectivamente, esto en su mayor parte se debe a que el canal 1 solo brinda atención preferencial y en un día de trabajo normal son pocas las personas que hacen uso de este servicio. Mientras que los canales 3 y 6 son los que presentan un nivel de servicio más alto con un 22%, seguidos por el canal 5 y 7 con un 16% y finalmente el canal 8 con un 11% de servicio brindado a los clientes.

Además, se tuvo en cuenta la productividad de toda el área y se pudo observar que se atienden alrededor de 2 clientes por hora por cada canal de atención activo. Finalmente, al momento de realizar la recolección de datos sobre la atención brindada se observó que la empresa a pesar de tener activo el agendamiento de turnos por medio de una plataforma digital, esta opción no ha sido muy aceptada por parte de los clientes, sin embargo, cuando estos hacen uso de este servicio existen problemas de coordinación en el área ya que no se cumple con la hora acordada en línea ya sea porque el cliente llegó tarde o porque todos los canales se encuentran ocupados cuando el cliente llega a la institución, esto provoca que existan desacuerdos entre las personas que atienden en cada canal y las personas que han adquirido el turno por internet.

CAPÍTULO IV

4. Propuesta de mejora

4.1. Introducción

Luego de haber recolectado la información para la aplicación de teoría de colas y haber analizado el proceso de atención con dicha herramienta, en el presente capítulo se realiza una comparación con diferentes canales abiertos, lo cual permitirá analizar el nivel de servicio, así como los tiempos de espera óptimos.

4.2. Objetivos

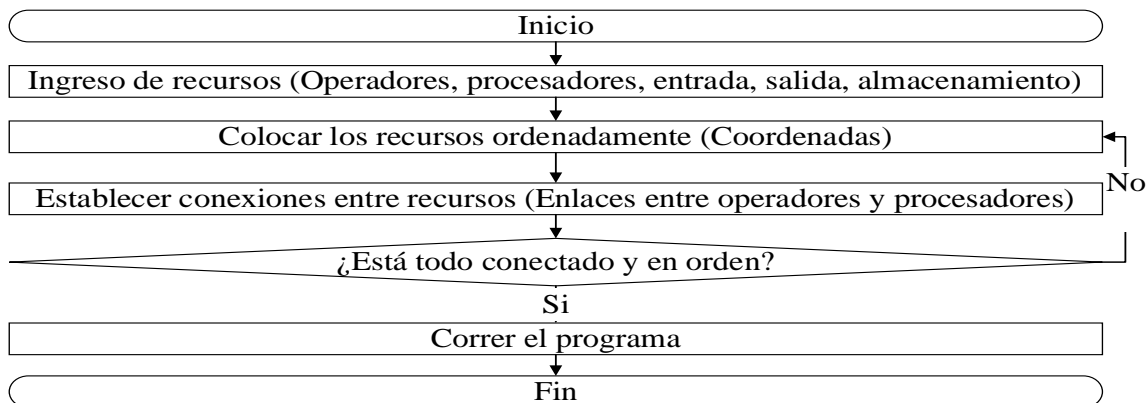
- Procesar las variables que intervienen en la situación actual del proceso
- Simular el proceso del estado actual, así como el proceso luego de aplicar la propuesta mediante el software FlexSim.
- Definir los tiempos de espera óptimos.

4.3. Procesamiento de variables

A fin de realizar la simulación en el software se sigue una serie de pasos, tal como se puede ver en la figura 12.

Figura 12

Diagrama de flujo del software

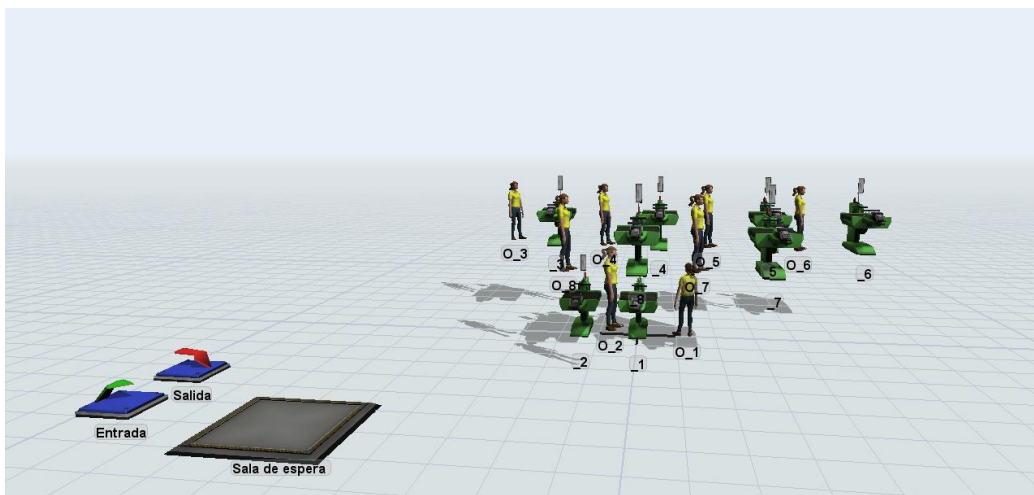


Al momento de recolectar los datos se observó que las personas al acercarse al área de atención al cliente primero adquieren su turno en la planta baja con la ayuda de un guardia de seguridad, y posteriormente esperan hasta que se active el turno que tienen, posteriormente suben al segundo piso y ubican el cubículo al que fueron llamados.

En este proceso existe una de las mudas o desperdicios que se producen con más frecuencia en las empresas, y es la muda de desplazamiento, es decir, se gasta mucho tiempo en realizar la acción, incrementando el tiempo de espera para los clientes. Con el propósito de simular el proceso se tuvo en cuenta la existencia de la distribución que presenta la institución, así como la cantidad de personas por canal, en la institución se cuenta con 8 canales por lo cual eso se plasmó, sin embargo, en la recolección de datos se contó con 7 canales activos. En la figura 13 se puede observar el proceso antes de ser simulado.

Figura 13

Diagrama antes de ser simulado

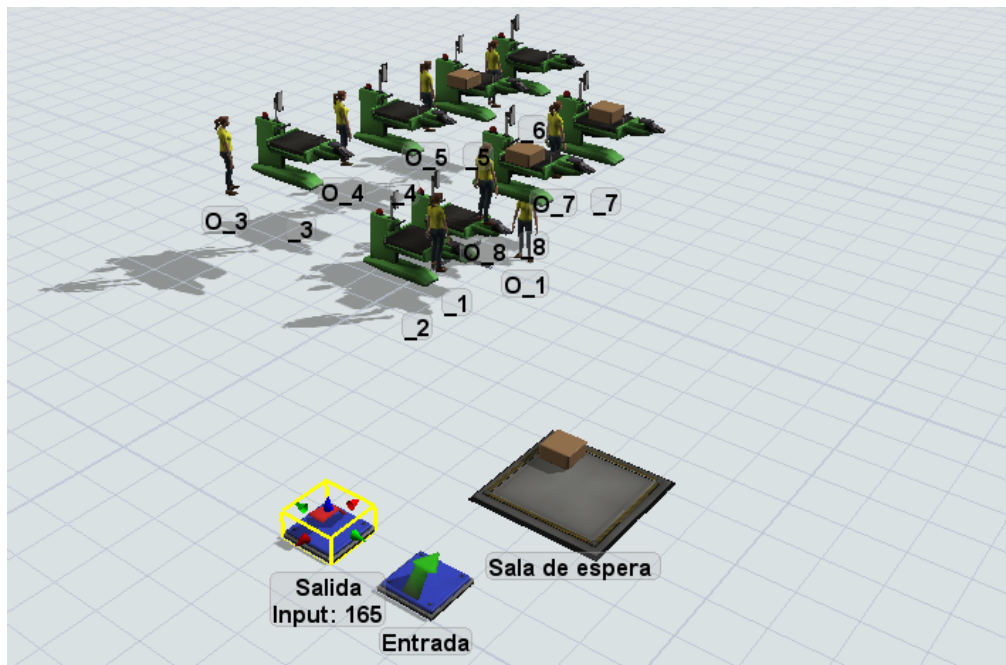


La simulación se realizó bajo una jornada laboral de 8 horas y 7 canales abiertos. Para esto se tiene una media entre llegadas de 2 minutos con 41 segundos, además de las distancias y las demoras existentes en el proceso, en la figura 14 se puede observar el proceso

simulado, a partir de esto se obtuvo un total de 165 personas atendidas en un día, cumpliendo con la demanda que fue proporcionada por parte de la empresa.

Figura 14

Simulación del proceso



4.4. Simulación

Una de las maneras más adecuadas para incrementar la cantidad de clientes atendidos bajo la teoría de colas, es el incremento de canales. Actualmente se cuenta con 8, pero uno de ellos no siempre está en funcionamiento. Se simula trabajar con 7, 8, 9 y 10 canales, y se realiza el análisis de mejora con más canales abiertos.

4.4.1. Con 8 canales

4.4.1.1. Probabilidad de que el Sistema Esté Vacío.

Basándose en el modelo matemático 2 contando un número medio de canales abiertos (M) de 8, un ritmo de llegadas (λ) de 0,37 clientes/minuto, y un ritmo medio de servicios en

cada canal (μ) de 0,15 clientes/minuto según lo obtenido a partir de las observaciones realizadas se obtuvo una probabilidad de que el sistema esté vacío (P_0) de 0,2844.

4.4.1.2. Tasa Promedio de Personas en el Sistema.

Basándose en el modelo matemático 3, manteniendo los datos antes mencionados se obtiene una tasa promedio de personas en el sistema (L_s) de 2,4728.

4.4.1.3. Tiempo Promedio de Espera y Atención.

Basándose en el modelo matemático 4, manteniendo los datos antes mencionados se obtiene un el tiempo promedio de espera y atención (W_s) de 6,6835 minutos.

4.4.1.4. Promedio de Unidades en Espera de Atención.

Basándose en el modelo matemático 5, manteniendo los datos antes mencionados se obtiene un promedio de unidades en espera de atención (L_q) de 0,0062.

4.4.1.5. Tiempo Promedio de Espera en la Cola.

Basándose en el modelo matemático 6, manteniendo los datos antes mencionados se obtiene un tiempo promedio de espera en la cola (W_q) de 0,0168 minutos.

4.4.1.6. Nivel de servicio.

Con el propósito de calcular el nivel de servicio se tomó en cuenta la cantidad de personas en la fila y cuántas de ellas atendió un solo canal, según se muestra en el modelo matemático 14. Para esto se tuvo en consideración un total de 94 clientes atendidos según lo pronosticado. La información se encuentra resumida en la tabla 9.

$$N_s = \frac{\text{Clientes atendidos}}{\text{Clientes atendidos} + \text{Clientes no atendidos}} \times 100\% \quad (14)$$

Tabla 9

Nivel de servicio en cada canal con la propuesta

Canal	Clientes atendidos	Clientes no atendidos	Nivel de servicio
1	6	87	6%
2	12	82	13%
3	18	75	19%
4	5	88	5%
5	13	80	14%
6	18	75	19%
7	13	80	14%
8	9	84	10%
	94		100%

4.4.1.7. Productividad

Además, se determinó la productividad del área, según se muestra en el modelo matemático 15.

$$Productividad = \frac{Clientes\ atendidos}{Número\ de\ canales\ abiertos * Número\ de\ horas} \quad (15)$$

$$Productividad = \frac{94\ clientes\ atendidos}{8 * 6\ horas} = 1,9583\ clientes\ atendidos/hora \quad (16)$$

Después de analizar el proceso con 8 canales abiertos se puede observar que la productividad incrementa de 1,9523 a 1,9583, lo cual no es un aumento muy significativo, por lo que se realizará el mismo procedimiento con 9 canales abiertos.

4.4.2. Con 9 canales

4.4.2.1. Probabilidad de que el Sistema Esté Vacío.

Basándose en el modelo matemático 2 contando un número medio de canales abiertos (M) de 9, un ritmo de llegadas (λ) de 0,37 clientes/minuto, y un ritmo medio de servicios en cada canal (μ) de 0,15 clientes/minuto según lo obtenido a partir de las observaciones realizadas se obtuvo una probabilidad de que el sistema esté vacío (P_0) de 0,2873.

4.4.2.2. Tasa Promedio de Personas en el Sistema.

Basándose en el modelo matemático 3, manteniendo los datos antes mencionados se obtiene una tasa promedio de personas en el sistema (Ls) de 2,4680,

4.4.2.3. Tiempo Promedio de Espera y Atención.

Basándose en el modelo matemático 4, manteniendo los datos antes mencionados se obtiene un el tiempo promedio de espera y atención (Ws) de 6,6704 minutos.

4.4.2.4. Promedio de Unidades en Espera de Atención.

Basándose en el modelo matemático 5, manteniendo los datos antes mencionados se obtiene un promedio de unidades en espera de atención (Lq) de 0,0013.

4.4.2.5. Tiempo Promedio de Espera en la Cola.

Basándose en el modelo matemático 6, manteniendo los datos antes mencionados se obtiene un tiempo promedio de espera en la cola (Wq) de 0,0037 minutos.

4.4.2.6. Nivel de servicio.

Con el propósito de calcular el nivel de servicio se tomó en cuenta la cantidad de personas en la fila y cuántas de ellas atendió un solo canal, según se muestra en el modelo matemático 17. Para esto se tuvo en consideración un total de 106 clientes atendidos según lo pronosticado. La información se encuentra resumida en la tabla 10.

$$N_s = \frac{\text{Clientes atendidos}}{\text{Clientes atendidos} + \text{Clientes no atendidos}} \times 100\% \quad (17)$$

Tabla 10

Nivel de servicio en cada canal con la propuesta

Canal	Clientes atendidos	Clientes no atendidos	Nivel de servicio
1	6	100	6%
2	12	94	11%
3	18	88	17%
4	5	101	5%
5	13	93	12%
6	18	88	17%
7	13	93	12%
8	9	97	8%
9	12	94	11%
	106		100%

4.4.2.7. Productividad

Además, se determinó la productividad del área, según se muestra en el modelo matemático 18.

$$Productividad = \frac{Clientes\ atendidos}{Número\ de\ canales\ abiertos * Número\ de\ horas} \quad (18)$$

$$Productividad = \frac{106\ clientes\ atendidos}{9 * 6\ horas} = 1,9629\ clientes\ atendidos/hora \quad (19)$$

Después de analizar el proceso con 9 canales abiertos se puede observar que la productividad incrementa de 1,9523 a 1,9629, como se puede observar, no es un aumento muy significativo, por lo que se realizará el mismo procedimiento con 10 canales abiertos.

4.4.3. Con 10 canales

4.4.3.1. Probabilidad de que el Sistema Esté Vacío.

Basándose en el modelo matemático 2 contando un número medio de canales abiertos (M) de 10, un ritmo de llegadas (λ) de 0,37 clientes/minuto, y un ritmo medio de servicios en cada canal (μ) de 0,15 clientes/minuto según lo obtenido a partir de las observaciones realizadas se obtuvo una probabilidad de que el sistema esté vacío (P_0) de 0,2882.

4.4.3.2. Tasa Promedio de Personas en el Sistema.

Basándose en el modelo matemático 3, manteniendo los datos antes mencionados se obtiene una tasa promedio de personas en el sistema (Ls) de 2,4669.

4.4.3.3. Tiempo Promedio de Espera y Atención.

Basándose en el modelo matemático 4, manteniendo los datos antes mencionados se obtiene un el tiempo promedio de espera y atención (Ws) de 6,6674 minutos.

4.4.3.4. Promedio de Unidades en Espera de Atención.

Basándose en el modelo matemático 5, manteniendo los datos antes mencionados se obtiene un promedio de unidades en espera de atención (Lq) de 0,0002.

4.4.3.5. Tiempo Promedio de Espera en la Cola.

Basándose en el modelo matemático 6, manteniendo los datos antes mencionados se obtiene un tiempo promedio de espera en la cola (Wq) de 0,042 segundos.

4.4.3.6. Nivel de servicio.

Con el propósito de calcular el nivel de servicio se tomó en cuenta la cantidad de personas en la fila y cuántas de ellas atendió un solo canal, según se muestra en el modelo matemático 20, Para esto se tuvo en consideración un total de 118 clientes atendidos según lo pronosticado. La información se encuentra resumida en la tabla 11,

$$N_s = \frac{\text{Clientes atendidos}}{\text{Clientes atendidos} + \text{Clientes no atendidos}} \times 100\% \quad (20)$$

Tabla 11*Nivel de servicio en cada canal con la propuesta*

Canal	Clientes atendidos	Clientes no atendidos	Nivel de servicio
1	6	112	5%
2	12	106	10%
3	18	100	15%
4	5	113	4%
5	13	105	11%
6	18	100	15%
7	13	105	11%
8	9	109	8%
9	12	106	10%
10	12	106	10%
	118		100%

4.4.3.7. Productividad

Además, se determinó la productividad del área, según se muestra en el modelo matemático 21.

$$Productividad = \frac{Clientes\ atendidos}{Número\ de\ canales\ abiertos * Número\ de\ horas} \quad (21)$$

$$Productividad = \frac{118\ clientes\ atendidos}{10 * 6\ horas} = 1,9667\ clientes\ atendidos/hora \quad (22)$$

Después de analizar el proceso con 8 canales abiertos se puede observar que la productividad incrementa de 1,9523 a 1,9667, a pesar de no es un aumento muy significativo, si aumenta la productividad en el área de atención al cliente.

4.4.4. Comparación con los diferentes canales

Como se puede observar en la tabla 12 luego de haber aplicado la teoría de colas con diferentes canales abiertos se pudo observar que mientras más canales abiertos existen la probabilidad de que el sistema esté vacío es más alta. Mientras que el valor para el promedio de unidades en espera de atención disminuye, lo mismo sucede con el tiempo promedio de

espera y atención, el promedio de unidades en espera de atención y el tiempo promedio de espera en la cola.

Por otra parte, se pudo notar que la productividad va aumentando mientras se incluyen más canales abiertos, esto se debe a que son más las personas atendidas en el mismo intervalo de tiempo, por lo que la mejor opción en este caso es trabajar con los 10 canales abiertos, pues aporta más beneficios.

Tabla 12

Comparación con los diferentes canales

	7 canales abiertos	8 canales abiertos	9 canales abiertos	10 canales abiertos
Probabilidad de que el sistema esté vacío	0,2749	0,2844	0,2873	0,2882
Tasa promedio de personas en el sistema	2,4921	2,4728	2,4680	2,4669
El tiempo promedio de espera y atención (min).	6,7354	6,6835	6,6704	6,6674
Promedio de unidades en espera de atención	0,0254	0,0062	0,0013	0,0002
Tiempo Promedio de Espera en la Cola (min).	0,0688	0,0168	0,0037	0,0007
Productividad	1,9523	1,9583	1,9629	1,9667

4.4.5. Matriz de Priorización

A partir de los resultados obtenidos a través de la aplicación de la teoría de colas, se prioriza cada variable calculada teniendo en cuenta las ventajas que cada resultado representa en la institución, además, se cuenta con una ponderación del 1 al 5, con lo que se pudo evidenciar que la mejor opción es trabajar con 10 canales de atención abiertos ya que tiene una mayor productividad en el área y un tiempo promedio de espera en la cola menor en comparación a trabajar con 7, 8 o 9 canales, tal como lo indica la tabla 13.

Tabla 13

Matriz de priorización

	Probabilidad de que el sistema esté vacío	Tasa promedio de personas en el sistema	El tiempo promedio de espera y atención (min).	Promedio de unidades en espera de atención	Tiempo Promedio de Espera en la Cola (min).	Productividad	Total
Peso	10%	10%	17%	15%	24%	24%	
7 canales abiertos	1	2	1	2	1	1	1,25
8 canales abiertos	2	2	2	2	2	2	2
9 canales abiertos	3	2	3	2	3	3	2,75
10 canales abiertos	4	2	4	2	4	4	3,5

4.4.6. Mejora en el proceso de turnos en línea

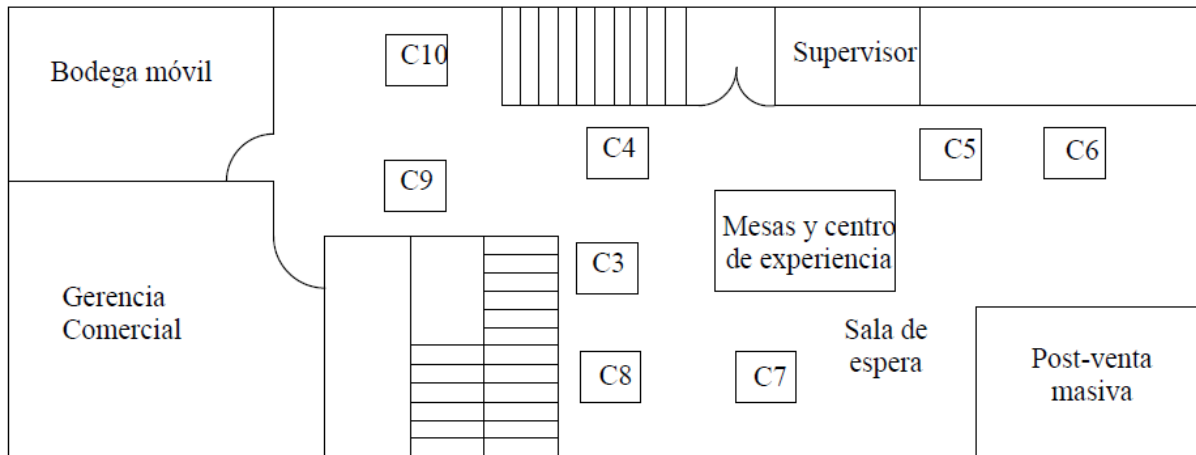
A fin de impulsar el uso de los turnos en línea se propone que los canales 9 y 10 que son los que se plantea aumentar, sean de uso específico hacia los turnos en línea en primera instancia y comprobar su beneficio, posteriormente, de ser necesario se incluirán más canales. Se propone inicialmente usar dichos canales para mantener el orden en la institución y evitar malentendidos al momento que el cliente hace uso de su servicio, así se fomenta el cumplimiento de horarios por ambas partes beneficiarias.

A efecto de lograr lo antes mencionado se plantea que el cliente debe llegar 5 minutos antes de la hora fijada y puede ser admitido hasta 5 minutos después de la misma. Los turnos se deben proporcionar cada 30 minutos, ya que existen procesos que demandan más tiempo que otros, además con esto se cumple el límite de personas atendidas pronosticadas según la aplicación de teoría de colas. En el caso de que se terminen los turnos fijados en la jornada de trabajo, y solo de ser necesario, estos canales pueden brindar apoyo a los demás.

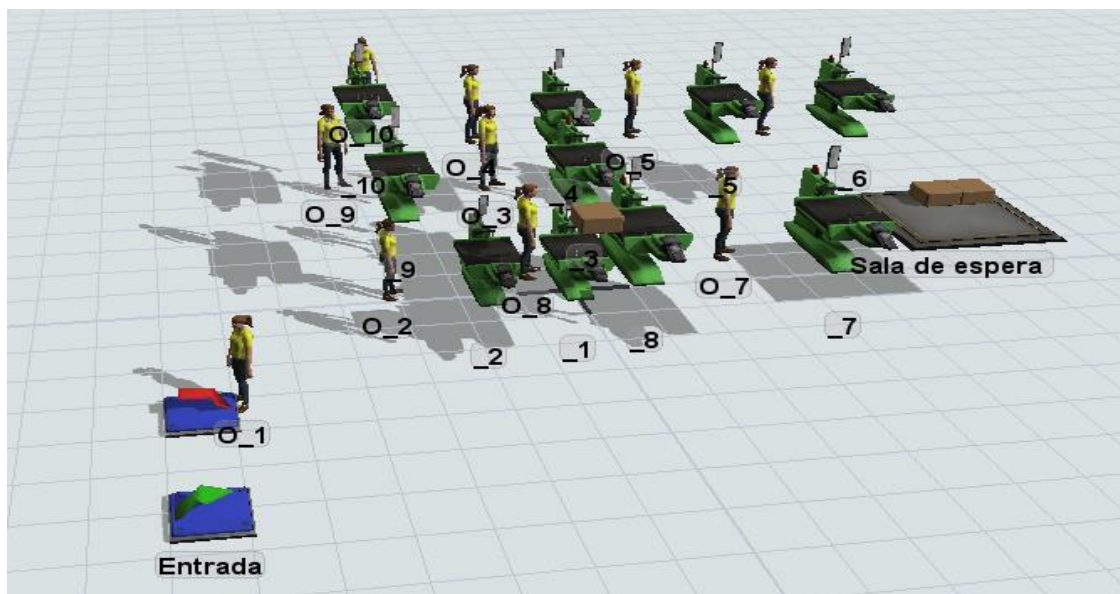
4.4.7. Redistribución de planta

Con respecto a la muda de desplazamiento mencionada, se propone que los clientes luego de tomar su turno se dirijan a la segunda planta donde se encuentra un área donde puedan esperar a ser atendidos, así el tiempo que dedican actualmente a subir las gradas en el momento que son llamados puede usarse dentro del tiempo de servicio.

Por otra parte, como se ha propuesto el incremento de más canales de atención, se realizó una posible distribución en planta para la institución, tal como se puede ver en la figura 15.

Figura 15*Distribución en planta propuesta***4.4.8. Simulación del proceso después de la propuesta**

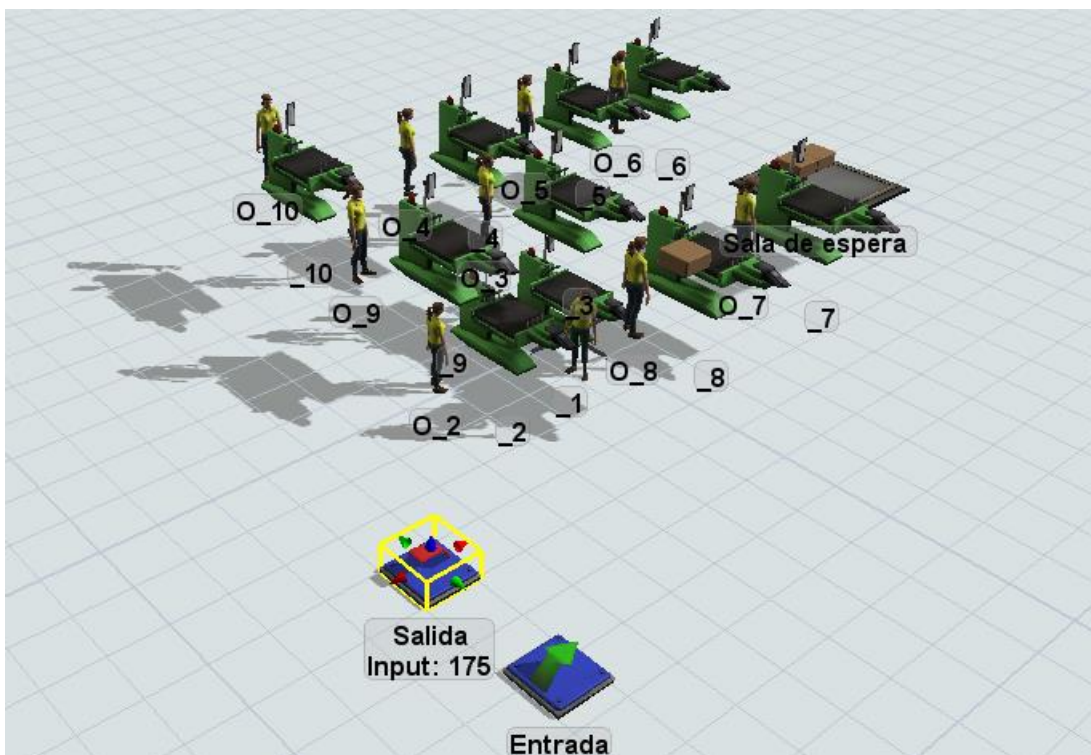
Considerando la nueva distribución en planta propuesta, en la figura 16 se puede observar el proceso antes de ser simulado.

Figura 16*Diagrama de la propuesta antes de ser simulado*

A fin de simular el proceso, se disminuyó el tiempo de transporte ya que se usó la distribución en planta propuesta, por lo que ahora se cuenta con la sala de espera más cerca a los canales, sin embargo, el ritmo medio de llegadas se mantuvo, al igual que el tiempo de atención en cada canal, además se tomó en cuenta la propuesta de usar 10 canales abiertos. Con esto se obtiene que en un día se atienden a 175 personas, tal como se observa en la figura 17.

Figura 17

Diagrama propuesto después de ser simulado

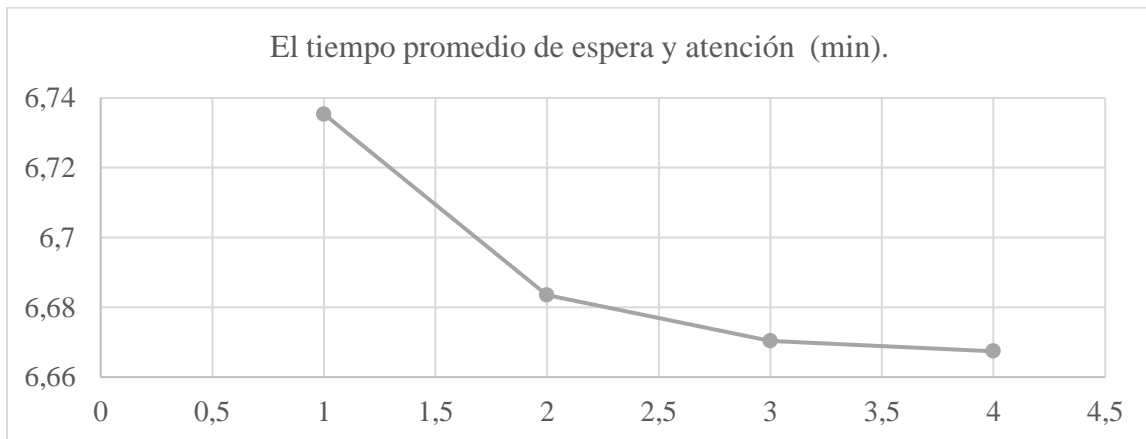


4.5. Comparación de tiempos

Inicialmente los clientes esperaban en cola o siendo atendida aproximadamente 6 minutos con 44 segundos, esto contando con 7 canales de atención, con la incorporación de los 3 canales propuestos este tiempo se redujo en un 1%. En la figura 18 se puede observar como este tiempo disminuye mientras se aumentan canales de atención.

Figura 18

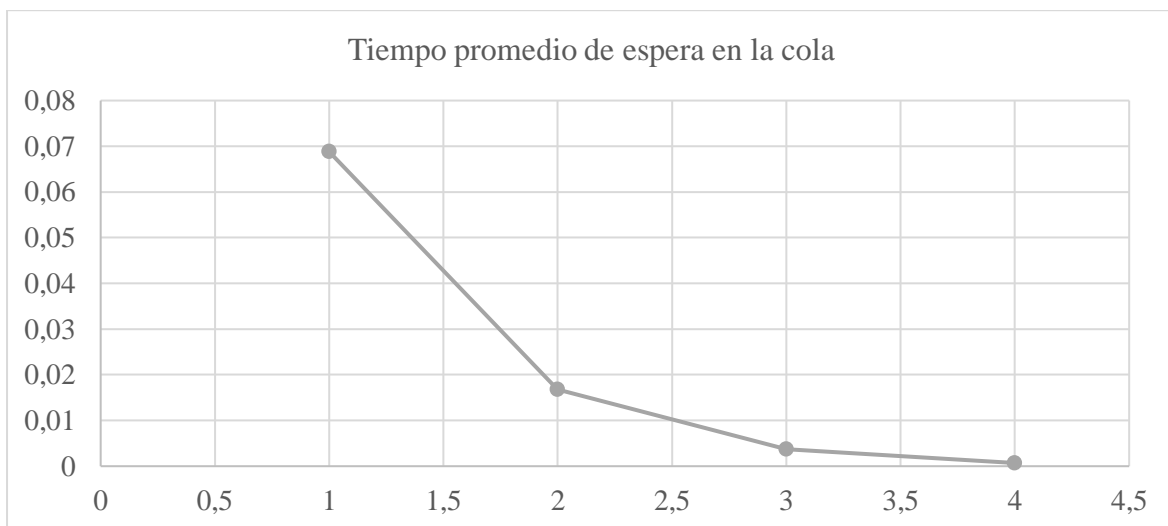
Comparación del tiempo promedio de espera y atención



Mientras que solo en la cola inicialmente una persona esperaba 4,12 segundos, mientras que con la propuesta espera alrededor de 0.04 segundos. Esta disminución de tiempo se puede observar en la figura 19.

Figura 19

Tiempo promedio de espera en la cola



A partir de esto se puede determinar que el tiempo óptimo que una persona pase en la cola de espera es de menos de un minuto, así se mantiene un buen nivel de servicio y la productividad del área incrementa.

Conclusiones

- Mediante la recopilación de fuentes bibliográficas confiables, se pudo demostrar que el uso de teoría de colas facilita el análisis para incrementar la cantidad de personas atendidas en el mismo intervalo de tiempo y es útil para aquellos sistemas que brindan un tipo de servicio.
- El análisis situacional de la empresa muestra más fortalezas y oportunidades que debilidades y amenazas, las debilidades podrían afectar la percepción de los clientes sobre la misma, pues el fallo más recurrente a solucionar es la demora en brindar soluciones pues existe falta de comunicación con los clientes con respecto a los fallos.
- El análisis y simulación del proceso determina que la empresa necesita incrementar más canales de atención y potencializar el uso de recepción de turnos en línea. Durante la recolección de datos se observó que se tiene 7 canales abiertos, estos atienden 82 personas, mediante la simulación se determinó que en una jornada laboral se atienden 165 personas, a pesar de ello, se evidenció la existencia de la muda de transporte. Además, se notó que cuando las personas toman su turno en línea llegan a tener problemas en las instalaciones ya que no siempre se cumple con la hora apartada.
- Se propone trabajar con 10 canales abiertos, 2 de ellos destinados específicamente hacia las personas que tomaron su turno en línea y así evitar inconvenientes, se deben cumplir las reglas establecidas y cambiar la distribución de planta que ayude a disminuir los tiempos de transporte. La simulación de la propuesta en una jornada laboral indica que se atenderían 175 personas, aumentando un 6,06% de atención, además se incrementa la productividad de 1,9523 a 1,9667 clientes atendidos/hora, es decir, 0,74% y el tiempo de espera se reduce a 0,042 segundos.

Recomendaciones

- En la recopilación de información sobre teoría de colas se utilizaron fuentes confiables, existiendo conceptos y metodologías que van actualizándose, futuros estudios deben realizarse utilizando industria 4.0.
- La recolección de datos usada en este tipo de modelos debe realizarse observando la metodología establecida para evitar datos erróneos que afecten a la investigación y sus resultados, por ejemplo, la sugerencia de canales abiertos puede ser equivocada, por lo que también es de suma importancia que los cronómetros se encuentren calibrados.
- Es de gran importancia que la empresa realice este tipo de investigaciones al menos dos veces al año, ya que puede presentar incremento de clientes que se acerquen al área en cuestión y puedan incluir más canales de ser necesario, de esta manera poder mantener satisfechos a los clientes y evitar que pierdan el interés en la institución.
- Se recomienda hacer un estudio de satisfacción del cliente, con el cual se podría comprobar la efectividad de la presente investigación.

Bibliografía

- Albuquerque, F. (2018). *Conceptos básicos de economía* (primera ed., Vol. I). Bilbao: Orkestra. Retrieved 2022 de junio de 30, from <https://www.orquestra.deusto.es/images/investigacion/publicaciones/libros/colecciones-especiales/Conceptos-basicos-economia-enfoque-etico.pdf>
- ARCOTEL, A. y. (2021). *PARTICIPACIÓN DE MERCADO E ÍNDICE DE CONCENTRACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES*. Ecuador: Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. Retrieved 27 de mayo de 2022, from <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2021/12/Boleti%CC%81n-estadistico-noviembre-2021.pdf>
- Argoti , E., & Pillalaza , L. (2018). *Memoria de Sostenibilidad 2017*. Quito, Pichincha, Ecuador: Corporación Nacional de Telecomunicaciones. Retrieved 19 de mayo de 2022, from <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://corporativo.cnt.gob.ec/wp-content/uploads/2019/01/memoriaSos2017.pdf>
- Ariza, F., & Ariza Juan. (s.f.). *Información y atención al cliente*. Mc Graw Hill Education. Retrieved 30 de junio de 2022, from <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448196813.pdf>
- ASALE, & RAE. (2022). *Real Academia Española*. Retrieved 25 de abril de 2023, from Asociación de Academias de la Lengua Española: <https://dle.rae.es/eficiencia>
- Avendaño , E., & Harold, S. (2018). Análisis de los cuellos de botella en la logística internacional de las Pymes de confecciones en Colombia. *TeloS*, 20(3), 510 - 526.

Retrieved 30 de junio de 2022, from
<https://www.redalyc.org/journal/993/99357002009/99357002009.pdf>

Boero, C. (2020). *Introducción a la logística* (primera ed.). (J. Sarmiento, Ed.) Córdoba, Argentina: Editorial Científica Universitaria. Retrieved 15 de junio de 2022, from
<https://elibro.net/es/ereader/utnorte/172313>

Burbano, V., Valdivieso, M., & Burbano, Á. (2018). *Aplicaciones de la teoría de colas y líneas de espera en contextos específicos de investigación* (Primera ed.). Tunja, Colombia: Editorial UTPC. Retrieved 28 de diciembre de 2022, from
<https://elibro.net/es/ereader/utnorte/132820>

Calderón, J. (2018). *Implementación de una estrategia de mejora para lograr el buen uso de horas hombre y horas maquina en el área de envasado n°3 de una planta farmacéutica*. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma. Retrieved 30 de junio de 2022, from
https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1506/TESIS_CALDERON%2CJOSE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Chiquito, E. (2020). *Gestión de procesos y la influencia recíproca con la cultura de innovación en la Consultora Human Resource DAVI - INTALENT*. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Retrieved 30 de junio de 2022, from <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/15356/1/T-UCSG-PRE-FIL-CPO-294.pdf>

CNT. (2021). *CNT*. Retrieved 25 de agosto de 2022, from Estrategia Empresarial:
<https://institucional.cnt.com.ec/estrategia-empresarial>

CNT EP. (2015). *CONTRATACION DE PLAN DE DATOS PARA LAS NETEBOOK DE LAS EDUCADORAS Y EDUCADORES FAMILIARES DE LA DIRECCION DISTRITAL*

13D10 JAMA-PEDERNALES-MIES. Ecuador: MINISTERIO DE INCLUSION ECONOMICA Y SOCIAL. Retrieved 25 de agosto de 2022.

Cruz, A. (2018). *UF0475: Planificación y gestión de la demanda* (primera ed.). (I. Editorial, Ed.) Málaga, España: IC Editorial. Retrieved 27 de mayo de 2023, from <https://elibro.net/en/ereader/utnorte/129549>

De la Fuente, D., & Fernández, I. (s.f.). *Distribución en planta*. Oviedo, España. Retrieved 16 de junio de 2022, from <https://books.google.com.ec/books?id=7aRzy0JjqTMC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Díaz, M., Zárate, R., & Román, R. (julio-diciembre de 2018). Simulación con Flexsim, una nueva alternativa para la ingeniería hacia la toma de decisiones en la operación de un sistema de múltiples estaciones de prueba. *Científica*, 22(2), 97 - 104. Retrieved 30 de junio de 2022, from <https://www.redalyc.org/journal/614/61458109002/61458109002.pdf>

FlexSim. (2022). *FlexSim Problem Solved*. Retrieved 16 de junio de 2022, from <https://www.flexsim.com/es/empresa/>

García, T., & Cano, M. (2022). *EL FODA: UNA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE PROBLEMAS EN EL CONTEXTO DE LA PLANEACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES*. IIESCA. Retrieved 30 de junio de 2022, from <https://www.uv.mx/iiesca/files/2013/01/foda1999-2000.pdf>

Gómez, I., & Brito, J. (2020). *Administración de operaciones* (Primera ed.). Ecuador: Emprendimiento y Negocios. Retrieved 30 de junio de 2020, from <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/131260>

- Gómez, F. (09 de mayo de 2008). Aplicación de teoría de colas en una entidad financiera: herramienta para el mejoramiento de los procesos de atención al cliente. *Universidad EAFIT*, 44(150), 51 - 63. Retrieved 30 de junio de 2022, from <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/154/153>
- González, H. (30 de agosto de 2021). Capacidades: (otra vez) un análisis conceptual y metodológico. *SCIELO*(21). Retrieved 25 de abril de 2023, from https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-49642021000100009
- Heizer, J., & Render, B. (2008). *Dirección de la producción y de operaciones* (octava ed.). Madrid, España: Pearson Educación, S.A. Retrieved 16 de junio de 2022.
- Hernández, R. (2014). *MEtodología de la investigación* (Sexta ed.). México D.F., México: Mc Graw Hill Education. Retrieved 30 de junio de 2022.
- Hillier, F., & Lieberman, G. (2010). *Introducción a la investigación de operaciones* (Novena ed.). (P. Roig, & E. Zuñiga , Edits.) México, D.F., México: Mc Graw Hill. Retrieved 15 de junio de 2022, from https://dudasytareas.files.wordpress.com/2017/05/hillier_lieberman.pdf
- Huerta, D. (2020). *Análisis FODA o DOFA*. Madrid, España: Bubok Publishing S.L. Retrieved 30 de junio de 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/189293>
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones* (Octava ed.). (L. Cruz, Ed., & M. Carril, Trad.) México D.F., México: Pearson Educación. Retrieved 30 de junio de 2022.

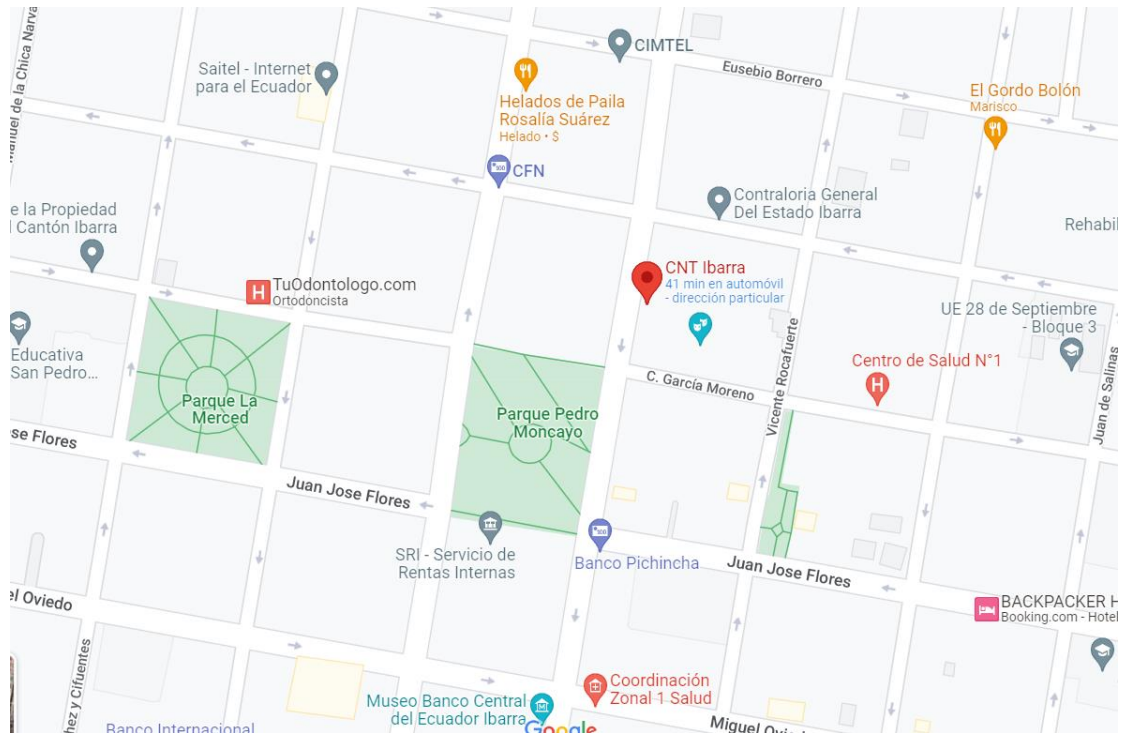
- Li, Y. (2018). *Queuing theory with heavy tails and network traffic modeling*. Luxemburgo: Universidad de Luxemburgo. Retrieved 30 de junio de 2022, from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01891760/document>
- Loor, G., Rodríguez, S., Santos, O., & Loor, B. (julio-septiembre de 2022). Teoría de colas y optimización de proceso de atención al usuario. *ALFA Publicaciones*, 4(3), 22-38. Retrieved 11 de abril de 2023.
- Main, P., Navarro , H., & Morales , A. (2019). *Simulación con ejercicios en R* (Primera ed.). Madrid, España: Librería UNED. Retrieved 16 de junio de 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/111720>
- Maino, V. (2022). *Rendición de cuentas 2021*. Pichincha, Ecuador: Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. Retrieved 19 de mayo de 2022, from <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/03/RENDICION-DE-CUENTAS-2021-D.pdf>
- Maps, G. (2022). *Google Maps*. Retrieved 25 de agosto de 2022, from <https://www.google.com/maps/place/CNT+Ibarra/@0.3517268,-78.1189707,17.67z/data=!4m5!3m4!1s0x8e2a3cb6a3232245:0xcdfdc33bd18ce12!8m2!3d0.3520096!4d-78.1171007>
- Mateos de Pablo, M. (2019). *Atención al cliente y calidad en el servicio. COMM002PO* (primera ed.). Málaga, España: IC Editorial. Retrieved 16 de junio de 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/124251>
- Mateos de Pablo, M., & Torres, C. (2022). *Atención básica al cliente COMT0211* (primera ed.). Málaga, España: IC Editorial. Retrieved 19 de junio de 2023, from <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/221053>

- Muther, R. (1970). *Distribución en planta* (Segunda ed.). Barcelona, España: McGraw Hill Book Company. Retrieved 26 de noviembre de 2022.
- Obando, J., & Arango, N. (2019). *Probabilidad y estadística* (Primera ed.). (D. Guzmán, Ed.) Colombia: Fondo Editorial EIA. Retrieved 15 de junio de 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/125705>
- Ovalles, J., Gisbert, V., & Pérez, A. (2017). Herramientas para el análisis de causa razi (ACR). #C Empresa: investigación y pensamiento crítico, 1 - -9. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17993/3comp.2017.especial.1-9/>
- Prado, C., Arca, J., & González, A. (2020). *Fundamentos de gestión de la producción*. Madrid, España: Dextra Editorial. Retrieved 30 de junio de 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/130762>
- Ramos, F., & Guerra, R. (2019). *Introducción a los Métodos Estadísticos*. Cuba: La Habana. Retrieved 25 de abril de 2023, from <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/123793>
- Salomón, C., Colín, M., & Téllez, F. (2018). *Probabilidad y estadística* (Primera ed.). México, D.F., México: Grupo Editorial Éxodo. Retrieved 15 de junio de 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/128557>
- Stachú, S. (2009). *Identificación de la problemática mediante Pareto e Ishikawa*. Santa Fe, Argentina: El Cid Editor. Retrieved 30 de junio de 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/31400>
- Telefónica S.A. (2020). *Informe de Gestión Consolidado*. Madrid, España: Telefónica S.A. Retrieved 11 de abril de 2023, from <https://www.telefonica.com/es/wp-content/uploads/sites/4/2021/05/Informe-de-Gestion-Consolidado-Telefonica-2020.pdf>

- Vallhonrat, J., & Corominas, A. (2009). *Localización, distribución en planta y manutención*. Barcelona, España: Marcombo. Retrieved 30 de junio de 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/45871>
- Velázquez, G. (s.f.). *Modelos de teoría de colas*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla. Retrieved 30 de junio de 2022, from <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/77595/Esteban%20Vel%C3%A1zquez%20Gabriel%20TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Verdecho, M., Alfaro, J., & Pérez, D. (2014). *Ejercicios resueltos mediante el software Flexsim*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia. Retrieved 30 de junio de 2022, from <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/54075>
- Villarreal, F., Bernal, M., & Montenegro, D. (septiembre-octubre de 2021). Teoría de colas y líneas de espera, un reto empresarial en el mejoramiento continuo de los servicios. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 8418. Retrieved 11 de abril de 2023.
- Yepes, V. (junio de 2021). *El blog de Víctor Yepes*. Retrieved 28 de diciembre de 2022, from Universidad Politécnica de Valencia: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2021/06/07/diagramas-de-proceso/>

Anexos


Anexo 1 Localización



Fuente: (Maps, 2022)


Coordenadas: 0,351985, -78.117124

Anexo 2 Recolección de datos día 1

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍAS EN CIENCIAS APLICADAS			
HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
Área	Atención al cliente	Fecha	24/03/2023
		Responsable	Erika Guerra
		Equipo de medición	Cronómetro
Empresa: CNT EP			
Datos			
Canal	Tiempo medio de las llegadas	Ritmo medio de servicio en cada canal	Número medio de canales abiertos
8	3,17	1,32	7
5	7,08	2,55	7
6	4,05	7,50	7
8	13,02	8,18	7
3	4,08	9,25	7
5	2,25	11,90	7
6	2,38	2,30	7
8	4,13	4,38	7
6	0,43	3,50	7
3	0,43	4,27	7
8	6,18	6,52	7
6	2,42	2,23	7
3	12,15	7,25	7
5	5,05	6,77	7
4	7,08	2,28	7
8	2,20	8,68	7
3	2,50	1,37	7
6	1,60	10,43	7
5	4,18	14,73	7
3	2,57	13,32	7
8	2,42	2,03	7
6	0,98	4,83	7
4	1,43	1,37	7
6	1,75	1,37	7
5	4,23	1,30	7
4	8,38	2,70	7
3		9,18	7


4		11,93	7
6		2,02	7

Anexo 3 Recolección de datos día 2

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍAS EN CIENCIAS APLICADAS			
HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
Área	Atención al cliente	Fecha	27/03/2023
		Responsable	Erika Guerra
		Equipo de medición	Cronómetro
Empresa: CNT EP			
Datos			
Canal	Tiempo medio de las llegadas	Ritmo medio de servicio en cada canal	Número medio de canales abiertos
8	0,88	1,98	7
3	9,35	1,25	7
7	0,68	19,43	7
5	5,72	13,27	7
6	0,78	2,05	7
3	0,57	1,52	7
5	3,12	13,85	7
6	3,72	2,10	7
6	2,40	2,43	7
3	1,87	2,33	7
6	1,58	3,58	7
5	0,62	11,75	7
7	0,35	5,02	7
6	0,20	3,83	7
3	2,22	4,38	7
7	0,27	6,45	7
1	0,75	1,87	7
7	2,47	9,62	7
6	2,26	19,20	7
3	5,92	12,57	7
1	0,93	4,12	7
5	0,37	14,07	7
7	2,70	3,45	7

1	1,38	1,80	7
7	2,23	6,12	7
3	0,63	5,57	7
7	1,95	7,45	7
6	1,20	10,02	7
5	0,20	14,17	7
8	1,17	10,05	7
1	0,40	0,63	7
7	0,10	6,50	7
3	0,52	8,28	7
1	0,32	2,90	7
6	0,53	2,98	7

Anexo 4 Recolección de datos día 3

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍAS EN CIENCIAS APLICADAS</p>			
HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
Área	Atención al cliente	Fecha	28/03/2023
		Responsable	Erika Guerra
		Equipo de medición	Cronómetro
Empresa: CNT EP			
Datos			
Canal	Tiempo medio de las llegadas	Ritmo medio de servicio en cada canal	Número medio de canales abiertos
3	2,780	3,87	7
7	1,02	6,30	7
3	2,27	3,78	7
5	1,12	11,27	7
3	3,17	3,92	7
4	0,25	12,77	7
7	5,03	7,27	7
7	3,17	2,03	7
6	1,92	3,55	7
5	4,80	11,95	7
7	2,28	2,30	7
7	2,48	12,12	7
1	1,95	3,12	7

3	0,27	1,67	7
8	1,10	12,27	7
3	9,25	17,62	7
6	0,67	4,50	7
5	0,67	13,95	7
6	3,32	2,02	7
6	4,00	1,18	7
7	2,38	15,98	7
5	4,82	2,12	7
1	2,72	5,87	7
5	0,77	8,72	7
6	4,28	3,53	7
8	3,15	3,20	7
5	3,48	13,05	7
6	8,80	1,18	7
6	2,13	1,38	7