



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de La Teoría De Colas en el área de despacho para mejora de la Satisfacción Del Cliente de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA INDUSTRIAL

AUTORA:

Minaya Montalvo Rebeca

ASESOR:

Mgtr. Meza Velásquez Marco Antonio

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2017


PÁGINA DEL JURADO



.....
Mg. Marco Antonio Meza Velásquez
PRESIDENTE



.....
Mg. Luz Sánchez Ramírez
SECRETARIO



.....
Dr. Robert Julio Contreras Rivera
VOCAL

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar hasta este momento y otorgarme salud para seguir luchando y lograr mis objetivos, y por todas sus bendiciones.

A mi madre Juana, por su entrega y apoyo incondicional, por sus consejos, valores y por la motivación constante que me ha brindado la cual me ha permitido ser una persona de bien.

A mi padre Félix, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor incondicional.

AGRADECIMIENTO

Estas líneas son para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial al Mg Meza Velásquez Marco Antonio, director de esta investigación, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa de la misma, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido. También quiero dar las gracias a mis hermanos que siempre fueron un ejemplo a seguir que con sus enseñanzas y motivaciones siempre me incentivaron a ser mejor cada día.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Rebeca Minaya Montalvo con DNI N° 71492214, afecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es sincera y original.

Así mismo, declaro también bajo juramento que la información que se presenta en la tesis es de mi autoría. La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada con anterioridad para obtener grado o título profesional alguno.

En tal sentido que se encuentre algún indicio de fraude o plagio, asumo toda la responsabilidad, sometiéndome a las disposiciones contenidas en la norma académica de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 9 de diciembre del 2017



Minaya Montalvo Rebeca
DNI N° 71492214

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo Presento ante Ustedes la Tesis Titulada, “**Aplicación de la teoría de colas en el área de despacho para mejora de la satisfacción del cliente de la empresa TMG E.I.R.L, lima 2017**”, así mismo se ha ido organizado de la siguiente manera: en la parte introductoria se consignan la aproximación temática, trabajos previos o antecedentes, teorías relacionadas o marco teórico y la formulación del problema; estableciendo en este, el problema de investigación, los objetivos, En la segunda parte se tratará del marco metodológico en el que se sustenta el trabajo como una investigación de tipo cuasi experimental. Acto seguido se determinarán los resultados que permitirá llegar a las conclusiones, todo ello con los respaldos bibliográficos y de las evidencias contenidas en el anexo del presente trabajo de investigación, la misma que someto a vuestra consideración y espero se cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE IMAGENES	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
I. INTRODUCCIÓN	xvii
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	18
1.1.1 DIAGRAMA ISHIKAWA	20
1.1.2 DIAGRAMA DE PARETO	20
1.2 TRABAJOS PREVIOS.....	21
1.2.1. ÁMBITO NACIONAL.....	21
1.2.2. ÁMBITO INTERNACIONAL	23
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	26
1.3.1 TEORÍA DE COLAS	26
1.3.1.1 DEFINICIONES	26
1.3.1.2 HISTORIA Y REPRESENTANTES	27
1.3.1.3 ESTRUCTURA BÁSICA DE UNA LÍNEA DE ESPERA	27
1.3.1.4 PROCESOS DE NACIMIENTO Y MUERTE.....	28
1.3.1.5 PARÁMETROS DE TEORÍA DE COLAS.....	28
1.3.1.6 MODELOS DE TEORÍA DE COLAS	29
1.3.1.8 MODELO DE COLAS DE MÚLTIPLES CANALES Y MÚLTIPLES FASES	30
1.3.2 SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	31
1.3.2.1 DEFINICIONES	31
1.3.2.2 ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE:	32
1.3.2.3 BENEFICIOS DE LA SATISFACCIÓN AL CLIENTE.....	32
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	34
1.4.1 PROBLEMA GENERAL.....	34
1.4.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	34

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	34
1.5.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	34
1.5.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	35
1.5.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	35
1.5.4 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA	35
1.6 HIPÓTESIS	36
1.6.1 HIPÓTESIS GENERAL	36
1.6.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	36
1.7 OBJETIVOS.....	37
1.7.1 OBJETIVO GENERAL	37
1.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	37
II. MÉTODO	38
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	39
2.1.1 TIPO DE ESTUDIO	39
2.1.1.1 INVESTIGACIÓN APLICADA	39
2.1.1.2 INVESTIGACIÓN EXPLICATIVA	40
2.1.1.3 CUANTITATIVA.....	40
2.1.1.4 CUASI EXPERIMENTAL	40
2.1.1.5 LONGITUDINAL	41
2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	41
2.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE: TEORÍA DE COLAS.....	41
2.2.2 VARIABLE DEPENDIENTE: SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	42
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	45
2.3.1 POBLACIÓN.....	45
2.3.2 MUESTRA:	45
2.4.2 INSTRUMENTO	46
2.6 ASPECTOS ÉTICOS.....	48
III. RESULTADOS.....	49
3.1 DIAGNÓSTICO Y DESARROLLO DE LA APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO: VARIABLE INDEPENDIENTE.....	50
3.1.2 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE COLAS.....	52
3.1.3 SERVICIO	54
3.1.4 FACTOR DE UTILIZACIÓN (P):	55
3.1.5 DETERMINACIÓN DE FACTORES EN EL SISTEMA DE COLAS.....	55
3.1.6 TIEMPO PROMEDIO QUE CADA PRODUCTO PERMANECE EN COLA (Wq).....	56
3.1.7 NÚMERO PROMEDIO DE PRODUCTOS EN LA COLA (lq).....	57

3.1.8 TIEMPO PROMEDIO QUE UN PRODUCTO (CLIENTE) PERMANECE EN EL SISTEMA.	57
3.1.9 NÚMERO PROMEDIO DE PRODUCTOS EN EL SISTEMA (L_s)	58
3.1.10 PROPUESTA DE SOLUCIÓN	58
3.1.11 CONDICIONES FAVORABLES PARA LA PROPUESTA	59
3.1.12 LIMITACIONES PARA LA PROPUESTA	59
3.1.13 PROPUESTA PARA MEJORA DE LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE EN EL ÁREA DE DESPACHO DE LA EMPRESA TMG E.I.R.L.	59
3.1.14 VENTANILLA CODIFICACIÓN	60
3.1.15 CÁLCULO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	60
3.2 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	67
3.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE (TEORÍA DE COLAS)	67
CUADRO 4: FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	70
3.3 ESTADÍSTICA INFERENCIAL	70
3.3.1 VALIDAR HIPÓTESIS	73
IV. DISCUSIÓN	80
V. CONCLUSIONES	82
VI. RECOMENDACIONES	83
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
ANEXO	88

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: PROBLEMAS DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	104
TABLA 2: NOMENCLATURA DE TEORÍA DE COLAS	28
TABLA 3: FORMULAS DE UN MODELO SIMPLE DE TEORÍA DE COLAS	29
TABLA 4: FORMULAS PARA MODELOS MÁS COMPLEJOS DE TEORÍA DE COLAS	30
TABLA 5: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE INDEPENDIENTE: TEORÍA DE COLAS	43
TABLA 6: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE DEPENDIENTE: SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	44
TABLA 7: DIAGRAMA GANTT	50
TABLA 8: RESUMEN DE TASAS PROMEDIO DE LLEGADAS DE CLIENTES AL SISTEMA	53
TABLA 9: COMPARACIÓN DE LOS MODELOS APLICADOS	63
TABLA 10: ESTIMACIÓN DE COSTOS	64
TABLA 11: PROMEDIO DE LLEGADAS	64
TABLA 12: PROMEDIO DE SERVICIO	64
TABLA 13: ÍNDICE DE CONDICIONES DE CALIDAD	65
TABLA 14: PORCENTAJE DE CONFIABILIDAD DE ENTREGAS	65

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: PROMEDIO DE LLEGADAS DURANTE DIECISÉIS SEMANAS	68
CUADRO 2: PROMEDIO DE SERVICIO DURANTE DIECISÉIS SEMANAS	69
CUADRO 3: DATOS DE CONFIGURACIÓN	69
CUADRO 4: FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	70

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: DIAGRAMA ISHIKAWA DEL ÁREA DE DESPACHO	103
FIGURA 2: DIAGRAMA DE PARETO DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	105
FIGURA 3: ESTRUCTURA BÁSICA DE UNA LÍNEA DE ESPERA	27
FIGURA 4: CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS DE COLAS ACTUAL	54
FIGURA 5: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE DESPACHO	100
FIGURA 6: DIAGRAMA DE OPERACIONES DE ATRAPADORES DE GOTAS DE AGUA	101
FIGURA 7: DIAGRAMA DE OPERACIONES DE HOJAS DE RELLENO DE POLIPROPILENO	102

ÍNDICE DE IMAGENES

IMAGEN 1: PRODUCTOS QUE PASAN POR LA FAJA TRANSPORTADORA	113
IMAGEN 2: CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA ANTES DE LA APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE COLAS	114
IMAGEN 3: CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE COLAS	115

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: CONTROL DE LLEGADAS DE UNIDADES AL SISTEMA S1	89
ANEXO 2: CONTROL DE LLEGADAS DE UNIDADES AL SISTEMA S2	90
ANEXO 3: CONTROL DE LLEGADAS DE UNIDADES AL SISTEMA S3	90
ANEXO 4: CONTROL DE LLEGADAS DE UNIDADES AL SISTEMA S4	91
ANEXO 5: REGISTROS DE TIEMPO DE SERVICIO	92
ANEXO 6: VALIDACIÓN DE FORMATOS POR EL GERENTE GENERAL	96
ANEXO 7: VALIDACIÓN DE DATOS UTILIZADOS	98
ANEXO 8: VALIDACIÓN DE LA NUEVA CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA	99
ANEXO 9: MATRIZ DE CONSISTENCIA	106
ANEXO 10: DIAGRAMA SIPOC DE LA EMPRESA	107
ANEXO 11: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	99
ANEXO 12: BREVE DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	111
ANEXO 13: FICHA RUC DE LA EMPRESA	112

RESUMEN

En la presente investigación aplicó la teoría de colas con el fin de mejorar la satisfacción del cliente en el área de despacho de la empresa Técnico Maceda Guerrero E.I.R.L ubicada en el Callao, En esta área la cual empieza con la solicitud de pedido por parte del encargado de despacho, después de este paso los encargados de despacho seleccionan el producto y lo colocan en una faja transportadora manual para después ser atendido es decir lo codifiquen antes de llevarlo al cliente. Se realizó una investigación de diseño experimental tipo aplicado, con una muestra igual a la población del área de despacho de la empresa Técnico Maceda Guerrero E.I.R.L De la página 73 se puede evidenciar que la media de la Satisfacción del cliente antes de la aplicación de la teoría de colas da como resultado 37,69 bastante menor a la media de la satisfacción del cliente después de aplicar la teoría de colas que resulto en 88,44 evidenciando una mejora como consecuencia de la aplicación de un modelo de la teoría de colas , este resultado coincide con lo investigado por Jhoneel Arista Arévalo (2016) en su tesis Aplicación de la teoría de colas al problema de atención al cliente, que forma parte de la presente investigación y que concluye que la aplicación de la teoría de colas mejoro notablemente la satisfacción del cliente.

Palabras clave: (teoría de colas, satisfacción del cliente, entregas perfectas, entregas a tiempo)

ABSTRACT

In the present investigation the queuing theory was applied in order to improve customer satisfaction in the dispatch area of the company Maceda Guerrero EIRL located in Callao, in this area which begins with the order request from the In charge of the office, after this step, the dispatch managers select the product and place it in a manual conveyor belt to be taken care of, that is to say, to code it before taking it to the client. An applied type experimental design research was carried out, with a sample that is the system and the collaborators of the dispatch area of the company Maceda Guerrero EIRL. From page 60 it can be seen that the average of the Customer Satisfaction before the application of the queuing theory results in 36.99 significantly lower than the average of customer satisfaction after applying the queuing theory that resulted in 88.34 showing an improvement as a consequence of the application of a model of queuing theory , this result coincides with what was researched by Jhoneel Arista Arévalo (2016) in his thesis Application of the theory of queues to the problem of customer service, which is part of the present investigation and which concludes that the application of the theory of tails improved notably customer satisfaction.

Keywords: (queuing theory, customer satisfaction, perfect deliveries, on-time deliveries)

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

En la actualidad las organizaciones se ven afectadas por los distintos cambios que produce la demanda de algún bien o servicio si bien es cierto el crecimiento de la demanda puede ser beneficioso para la empresa; esto abarcaría cambios necesarios que requiere la organización en sus diferentes áreas para que pueda cubrir la demanda, optimizar los costos, recursos y lo más esencial mantener satisfechos a los clientes.

Por otra parte se puede apreciar que la espera de los clientes llega a ser un hecho cotidiano, y se puede dar en un sistema, procesos y en personas. En la sociedad actual, la espera no es algo que la mayoría de personas les guste. Conforme la gente trabaja más horas, buscan un servicio rápido, eficiente y sin espera. Las empresas que hacen esperar a los clientes corren el riesgo de perder negocios, clientes o que estos queden insatisfechos.

Si la mente se remonta a los principios de la humanidad quizás las filas o colas de espera no hayan sido una causa de preocupación para los primeros pobladores del mundo, pues es de suponer que nada requería. Sin embargo, con el paso del tiempo y el crecimiento de la población, algunos intercambios de bienes y servicios se empezaban a realizar y probablemente en algún momento hubo más demanda que oferta, más cliente que proveedores, más pagadores que recolectores de impuestos para el tributo a algún rey o emperador, algunos ejemplos de formación de colas o filas se mencionan a continuación según narra la mitología griega , hubo fila de pretendientes para conquistar el corazón de Penélope ; En Belén , había fila de judíos para inscribirse en el censo romano y En el siglo XIX los pintores franceses hacían fila para lograr exponer sus obras en el salón de París.

El origen de la Teoría de Colas se da gracias a las investigaciones de Agner Kraup Erlang (Dinamarca, 1878 - 1929) el cual en el año 1909 para analizar la congestión de tráfico telefónico cuyo objetivo fue cumplir la demanda dudosa

de servicios en el sistema telefónico de Copenhague. Sus investigaciones nos dieron una teoría llamada teoría de colas o de líneas de espera.

En **Latinoamérica** los problemas más complejos que persisten en la economía es la falta de trabajadores no competentes, baja extensión de absorción de las empresas, inversión insuficiente, poca investigación científica, falta de coordinación entre sectores estratégicos, entre otros factores. Así mismo se enfrenta con la competitividad de los mercados asiáticos por sus bajo precios. Esto exige a los países de América Latina en su desarrollo industrial y en las aportaciones de futuros expertos en el campo de la industria.

En el **Perú** se puede apreciar un sinnúmero de organizaciones o comercios las cuales tienen una elevada demanda como consecuencia de la falta de organización o del mal estudio del mercado no pueden cubrir dicha demanda la cual conlleva a la insatisfacción de sus clientes por ello empresas como: bancos, supermercados, empresas industriales, están en busca de una metodología la cual pueda solucionar los problemas que la aquejan con respecto a la insatisfacción de sus clientes.

El presente estudio es resultado del trabajo de investigación realizado, sobre el tema de la Teoría de Colas aplicado al área de despacho de la empresa TMG E.I.R.L. Para la elaboración del documento fue necesario realizar una investigación bibliográfica, para obtener información, necesaria para la realización de esta tesis, la información brindada por el gerente general de la empresa, además se realizó, una fase de trabajo de campo, con la finalidad de obtener información directa de la empresa objeto de estudio.

En esta área de despacho se encontró diferentes causas que generan la insatisfacción de los clientes, las cuales fueron por falta de capacitación, inadecuado flujo de información, insatisfacción laboral, falta de organización del personal, improvisación de actividades, largas colas que se generan a la hora de codificar el producto terminado. Este trabajo de investigación tiene como objetivo general determinar como la aplicación de la teoría de colas en el área de

despacho mejora la satisfacción del cliente de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

1.1.1 Diagrama Ishikawa

Según Cuatrecasas Arbos Lluís (2010).

El diagrama Ishikawa o también llamada diagrama causa efecto examina de manera organizada y ordenada los problemas, sus principios, y las principios de estas causas, cuyo resultado en lo que afecta a la calidad se designara efecto. (p.69).

Ver figura 1 de anexo.

1.1.2 Diagrama de Pareto

Según Camisón, C.; Cruz, S. y Gonzales, T. (2007).

El diagrama de Pareto es una herramienta de representación gráfica que reconoce los problemas más importantes, en función de ocurrencia o coste (dinero, tiempo), y posibilita establecer las prioridades de participación. En definitiva, es un tipo de distribución de frecuencias que se basa en el principio de Pareto, a menudo denominado regla 80/20, el cual indica que el 80 % de los problemas son originados por un 20 % de las causas. Este principio ayuda a separar los errores críticos, que normalmente suelen ser pocos, de los muchos no críticos. (p.1234 y 1235).

Ver tabla 1 y figura 2 del anexo.

1.2 Trabajos previos

1.2.1. Ámbito Nacional

ARISTA, Jhoneel. Aplicación de la teoría de colas al problema de atención al cliente para la optimización del número cajeros en ventanillas. Tesis (ingeniero de industrial).Lima. Universidad nacional Mayor de San Marcos. Facultad de ingeniería 2016, 80 pp. Con el objetivo de brindar una solución al problema de la optimización del número de cajeros en ventanilla que reduzca los costos de espera y los servicios en la organización BCP. Tipo de investigación: aplicada. Enfoque de investigación: Cuantitativo. Población: sistema de cajeros de las ventanillas del BCP Muestra: sistema de líneas de espera .Dando como conclusión: la simulación, herramienta la cual fue usada para teoría de colas pudo optimizar de cantidad de cajeros alcanzando así la satisfacción de los clientes. La tesis de investigación brinda aportes acerca de la teoría de colas .Se afirma que la organización BCP tiene un mejoramiento en el sistema y la atención al cliente logrando así el objetivo optimizar el número de cajeros y mejorar la atención .

CLEMENTTE, Luis. Mejora en el nivel de atención a los clientes de una entidad bancaria usando simulación. Tesis (ingeniero industrial).Lima. Pontificia universidad católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería (2008), 93 pp. Tuvo por objetivo principal realizar mejoras en busca de la disminución del tiempo de espera de los clientes. Siguió una metodología aplicada longitudinal de diseño cuasi experimental, el autor indico una población infinita, Presento las siguientes conclusiones: El modelo de simulación pudo ajustarse a la situación actual de la empresa de una manera correcta. Para ratificar esto se relacionaron los resultados más importantes del modelo con aquellos obtenidos en la realidad. Muestra Esto repercutirá en incrementar el grado de satisfacción del cliente, que como se sabe es un factor muy importante en cualquier empresa, más aún en una dedicada al servicio. Es notable la tesis para la presente investigación, y que se busca la mejora de satisfacción del cliente a través de la aplicación de la teoría de colas la cual incluye el estudio de las líneas de espera.

RABANAL, J. y SANCHEZ, M. Mejora en el proceso de atención de cola de servicio al cliente a través de una aplicación para supermercados. Tesis (ingeniero de computación y sistemas) Lima-Perú: universidad san Martin de Porres, Facultad de ingeniería y arquitectura ,2014.124p. Cuyo objetivo fue optimizar los tiempos en la atención y la toma de decisiones oportunas en los supermercados. Tipo de investigación: Aplicada .Enfoque de investigación Cuantitativo .La población corresponde al sistema de servicio .Dando como conclusión: los modelos matemáticos M/M/S y modelos de simulación se crea una aplicación la cual disminuye el tiempo de las colas en el proceso de atención al cliente en los supermercados. Dicha aplicación se llamara Sistema de cálculo de Tiempos de Procesos de Atención al Clientes en Supermercados. La tesis de investigación nos ofrece una solución que disminuye el tiempo de espera en la cola en el proceso de atención al cliente a través de una aplicación la cual está basada en modelos matemáticos.

HUSSEIN, A. y MUÑOZ, D .Propuesta de mejora para la atención de los usuarios de ventanilla preferencial del banco .Tesis (Licenciado en administración de empresas).Chiclayo: Universidad católica de santo Toribio de Magrovejo, escuela de administración de empresas ,2016.134p.Cuyo objetivo fue realizar una propuesta para el mejoramiento en la atención de la cola preferencial .Tipo de investigación: observacional y experimental. Enfoque de la investigación: cualitativo y cuantitativo .Alcance: explorativo, explicativo y descriptivo. Con una población infinita .tamaño de la muestra: personas que llegan a la agencia. Dando como conclusión: Al simular el sistema de atención de ventanilla preferencial en agencia 3 de José Leonardo Ortiz se alcanzó uno de los objetivos de la investigación la cual busco simular el proceso de atención de los usuarios de cola preferencial del Banco de la Nación agencia “3”. Con ello, se observó que la tercera hipótesis que afirma que el cociente entre el tiempo promedio de servicio y el tiempo promedia de inter llegada es mayor de uno, dando como resultado una cola. La tesis de investigación nos brinda conocer la variable dependiente con el fin de mejorar la atención de los usuarios de ventanilla preferencial.

ARRIBASPLATA, D. y DIAZ, Influencia de un sistema de simulación aplicando la teoría de colas en el área de consultorios externos en el hospital regional para reducir tiempos de espera. Tesis (Ingeniero Industrial).Cajamarca-Perú: Universidad Privada Del Norte, Facultad de ingeniería, 2016.318p.Cuyo objetivo fue determinar a través de un análisis y una evaluación la influencia de un sistema de simulación aplicando teoría de colas para reducir tiempos de espera en el área de un consultorio externo del hospital regional de Cajamarca. Tipo de investigación aplicada. Enfoque de la investigación: mixta. Población: área de consultoría externa del hospital. Dando como conclusión: Los resultados de la mejora han sido factibles y viables, puesto que se buscó maximizar los recursos logrando así el crecimiento en un 94% la eficiencia del servicio En cuanto al análisis del costo beneficio se obtuvo que por cada sol invertido se obtendrá un beneficio de 1.25 soles, reafirmando otra vez que esta tesis es factible tanto técnica como económica

1.2.2. Ámbito internacional

CAZORLA, Franklin. Análisis estadístico a través de la teoría de colas para diagnosticar el grado de satisfacción del paciente atendido en el departamento de admisiones del hospital provincial general docente. Tesis (ingeniero en estadística informática). Riobamba - Ecuador: Escuela superior politécnica de Chimborazo, Facultad de ciencias, 2016,95p.Cuyo objetivo fue la implementación del análisis estadístico, No paramétrico y un estudio de Modelos de Espera para identificar el Nivel de Satisfacción del paciente atendido en el Departamento de Admisiones del Hospital Provincial General Docente de la ciudad de Riobamba. Tipo de investigación: estadística descriptiva e inferencial. Enfoque de la investigación: Cualitativos y cuantitativa. Población: departamento de admisiones del hospital provincial. Muestra: 964 pacientes. Dando como conclusión el modelo apropiado es de dos servidores en ventanilla para aventar justamente la calificación en satisfacción y aportar al Plan. La presenta tesis de investigación hace uso de la teoría de colas cuyo aporte es el análisis realizado

antes y después del problema obteniendo como resultado el nivel de satisfacción del paciente del departamento de admisiones.

CHANCHAVAC, Josué. Aplicación de teoría de colas para la mejora en el proceso de despacho de producto terminado en una industria avícola. Tesis (ingeniero industrial).Guatemala: Universidad de san Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería, 2012,107p.Cuyo objetivo desarrollar un sistema de colas que permita el balance entre la capacidad de las operaciones de despacho de una industria avícola y la demanda. Tipo de investigación: Aplicada. Enfoque de la investigación: Cuantitativa. Población: Departamento de operaciones. Dando como conclusión: El modelo de colas más adecuado a las actividades de la empresa es el de un canal con una fase manteniendo la estructura actual de cada servidor y aumentando un servidor, siendo estos 4 en total; este modelo presenta el menor costo de operación, un aumento significativo en la capacidad instalada del Departamento de Despacho y mayor satisfacción del cliente por no esperar.

MARTÍNEZ, Camilo. Análisis de redes de colas modeladas con tiempo entre llegadas exponenciales e híper erlang para la asignación eficiente de los recursos. Tesis (ingeniero industrial).Bogotá: Pontificia universidad javeriana, Facultad de ingeniería, 2009,171p. Cuyo objetivo fue Analizar el comportamiento y desempeño de redes de colas en procesos de servicio para que minimizando los costos asociados con la espera y los tiempos de permanencia en el sistema se asigne eficientemente en el recurso humano en organizaciones con estructuras de este tipo. Tipo de investigación: Explorativo. Dando como conclusión: La distribución Híper-Erlang dio a conocer un impacto notorio en el modelamiento de las colas, su utilización es aconsejable cuando los sistemas presentan alta variación de los tiempos entre llegada.

CARDONA, Blanca. La teoría de colas como herramienta para optimizar el servicio en una entidad municipal. Tesis (administradora de empresas).Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ciencias económicas, 2005,97p.Cuyo objetivo fue optimizar el servicio que

actualmente ofrece la entidad. Tipo de investigación por la orientación es aplicada. La recolección de los datos para el diagnóstico se basó en la observación .cuya conclusión: El registro de vecindad, llega en promedio un usuario cada 30 minutos, y el empleado invierte 20 minutos en la prestación del servicio, lo que significa que de una hora el empleado trabaja en atender a los usuarios 40 minutos y 20 minutos se encuentra desocupado, el número de usuarios en espera es mínima, por lo que no se considera como cola. Aunque este es el empleado que mayor tiempo invierte en atender a un cliente (20 minutos), es el que presenta la mayor probabilidad que el sistema se encuentre desocupado, es decir que el sistema se encuentre disponible cuando llegue el usuario. Es relevante la tesis para la presente investigación, en vista que se optimizo el servicio de la entidad municipal a través de la teoría de colas.

AYALA, María. Análisis y aplicación de la teoría de colas en un centro médico de consulta externa. Tesis (maestro en ingeniería). México: Universidad nacional autónoma de México, Facultad de ingeniería, 2007,193p.Tuvo por objetivo describir adecuadamente el sistema de las líneas de espera, para que los directivos tengan los elementos necesarios para la toma de decisiones. Siguió con una metodología aplicada, longitudinal de diseño pre experimental .Presento las siguientes conclusiones: El resultado más relevante de la investigación es que los sistemas de colas del Centro no operan en su forma óptima, debido a que están todos los días “excepto el sábado” vacías, lo que ocasiona que haya tiempo ocioso del personal. Es decir el sistema está subutilizado y Las causas del bajo rendimiento del sistema pueden ser: que haya un exceso de personal o falta de clientes. Para lo segundo se recomienda hacer otro tipo de estudios, que aborden el rendimiento de todo el Centro, la ocupación de todos los consultorios así como, otro tipo de acciones que se podrían tomar como por ejemplo políticas de mercadotecnia. Esta investigación nos muestra que los sistemas no tienen un funcionamiento adecuado ya que no están en constante funcionamiento, también se puede decir que el bajo rendimiento del sistema se da por falta de personal o de clientes.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Teoría de colas

1.3.1.1 Definiciones

Según Hillier y Lieberman (2012),

La teoría de colas es el análisis de la espera en las diferentes formas. Se usa modelos de colas para simbolizar los diferentes tipos de sistemas de líneas de espera que surgen en la vida cotidiana (p.708).

Moya, M. (1991)

Nos dice que la teoría de colas es una expresión de la investigación de operaciones la cual estudia los sistemas que involucran a los clientes que requieren un servidor, las cuales arriban a las instalaciones en las cuales dan el servicio y esperan a ser atendidos después pasan son atendidos y se marchan. Se puede concluir que la mayoría de empresas ya se están interesando con el uso de teoría de colas como medio para ayudar a la toma de decisiones y mejorar el servicio para satisfacer a sus clientes. (p.99).

Aristalo, J. (2016)

Indica en su tesis que La teoría de colas o también llamado fenómenos de espera es el estudio matemático de conducta de líneas de espera. Esta se da cuando los usuarios llegan a un lugar para obtener un servicio a un servidor la cual tiene una cierta capacidad de atención. Si el servidor no está en uso y el cliente decide esperar, entonces se forma la línea de espera. Una Cola es una línea de espera y la teoría de colas o fenómenos de línea de espera, la cual es un conjunto de modelos matemáticos que explican sistemas de línea de espera particulares o sistema de colas. (p.20).

Así mismo Taha, A. (2012)

Nos muestra que los sistemas de espera son modelos de sistemas que brindan servicio. Un modelo se puede representar con cualquier sistema donde un cliente

llega y busca un servicio ya sea de cualquier tipo y estos se van luego de ser atendido. (p.593).

1.3.1.2 historia y representantes

Según Domínguez, G. (2016)

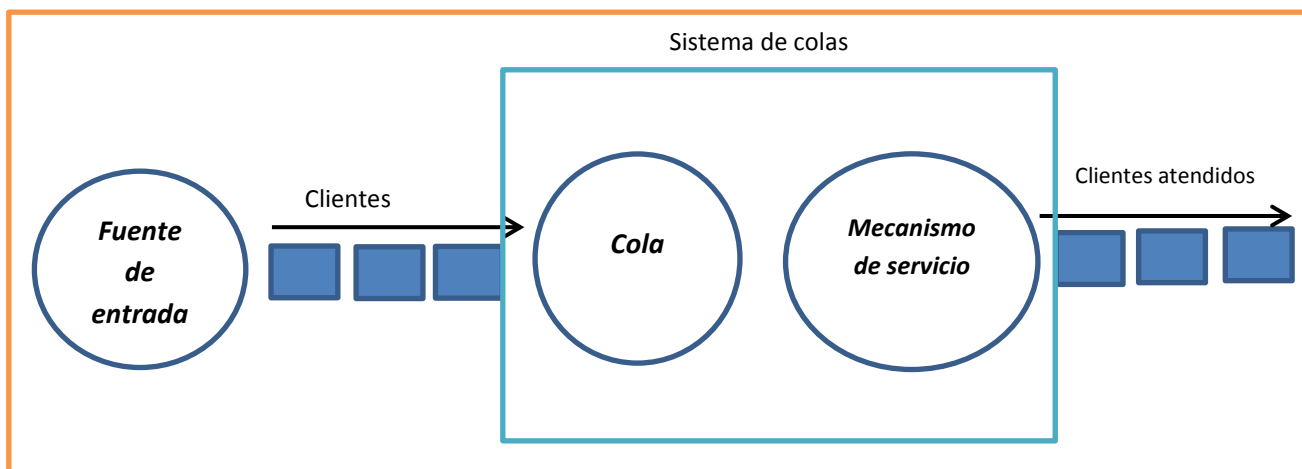
El principio de la Teoría de Colas se dio gracias al estudio de Agner Kraup Erlang que en el año 1909 para investigar el tráfico telefónico con el objetivo de realizar la demanda imprecisa de servicios en el sistema telefónico de Copenhague. Sus investigaciones nos dieron una nueva teoría llamada teoría de colas o de líneas de espera. La cual hoy en día es un instrumento de valor importante en organizaciones debido a que gran cifra de problemas pueden determinar, como problemas de congestión llegada-salida. (82 p.)

1.3.1.3 Estructura básica de una línea de espera

Hillier y Lieberman (2012)

Nos dice que “El fenómeno de esta compuesta por seis elementos fundamentales: La fuente de población, la manera en que llegan los clientes a la instalación de servicio, las características de la cola que se forma, el modo en que se seleccionan los clientes de la cola, las características de la instalación de servicio, y la condición de salida del sistema por parte de un cliente”.(p.594).

Figura 3: Estructura básica de una línea de espera



Fuente: Elaboración Propia

1.3.1.4 Procesos de nacimiento y muerte

Según Hillier y Lieberman (2012)

Nos da a conocer que la mayoría de los modelos de colas consideran que las entradas y salidas del sistema se dan de acuerdo a lo que es conocido como procesos de nacimiento y muerte. En el entorno de la teoría de colas, el termino nacimiento se enfoca a la llegada de un cliente al sistema de colas, y el final que es llamado muerte la cual es la salida de un cliente ya atendido del sistema de colas.(p.606).

“Distribución exponencial: Es la distribución de probabilidades de los tiempos entre llegadas y la distribución de probabilidades de los tiempos de servicio”. (Hillier y Lieberman, 2012, p. 600).

1.3.1.5 Parámetros de teoría de colas

Según Hillier y Lieberman (2012)

A continuación, describiré los parámetros que la teoría de colas posee para los diferentes modelos de cola y se describe con la siguiente nomenclatura (p.598).

Tabla 2: Nomenclatura de teoría de colas

λ	(Lambda) es la tasa promedio de llegada.
μ	(mi)Tasa de servicio.
$1/\lambda$	Tiempo promedio de llegadas.
$1/\mu$	Tasa media de servicio.
ρ	Factor de utilización.
P_0	Probabilidad de que no haya clientes en el sistema.
L_q	Numero de clientes en la cola.
L_s	Numero promedio de clientes en el sistema.
W_q	tiempo de espera promedio de que un cliente espere en la cola.
W_s	tiempo promedio de que un cliente este en el sistema

Fuente: Elaboración propia

1.3.1.6 Modelos de teoría de colas

Según Hillier y Lieberman (2012)

Una línea de espera es el efecto resultante en un sistema cuando la demanda de un servidor supera la capacidad de proporcionar dicho servicio.

Modelo M/M/1

Este Modelo es de un solo servidor es un modelo simple la cual tienen una línea de espera con llegadas aleatorias, un solo canal de servicio y una distribución de servicio aleatorio a continuación se muestra las siguientes fórmulas para poder calcular este modelo de colas.(p.610)

Tabla 3: Formulas de un modelo simple de teoría de colas

Promedio de llegadas $\lambda = \frac{\text{clientes}}{\text{horas}}$	Promedio de servicio $\mu = \frac{\text{clientes}}{\text{horas}}$
Factor de utilización $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$	Probabilidad de que el sistema este vacío $P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$
Número promedio de unidades en el sistema (L_s) $L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$	Número promedio de unidades en la cola $L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$
tiempo promedio de espera en cola $W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$	
Tiempo promedio en el sistema $W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$	

Fuente: Elaboración: propia

Modelo M/M/S

Este modelo es más complejo que la menciona anteriormente tiene un modelo de espera con llegadas aleatorias, múltiples canales de servicio y una distribución de servicios aleatorios. A continuación, se muestra las fórmulas para poder calcular. (p.614)

Tabla 4: Formulas para modelos más complejos de teoría de colas

<p>Factor de utilización</p> $p = \frac{\lambda}{s\mu}$	<p>Probabilidad de sistema vacío: (Po)</p> $P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{s-1} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} \right] + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s}{s!} \left(1 - \frac{\lambda}{s\mu}\right)^{-1}}$
<p>Numero promedio de unidades en la cola</p> $L_q = \frac{P_0 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s P}{s! (1 - P)^2}$	<p>.Tiempo promedio de espera en la cola</p> $W_q = \frac{L_q}{\lambda}$
<p>Tiempo promedio en el sistema</p> $W_s = W_q + \frac{1}{\mu}$	<p>Numero promedio de unidades en el sistema</p> $L_s = \lambda(W_s)$

Fuente:Elaboración:propia

1.3.1.7 Modelo de colas de un solo canal y múltiples faces

Este modelo se utiliza cuando los servicios se impactan en secuencia, por varias instalaciones, los clientes forman una sola fila pasan a un servidor luego forman otra para así atenderse por la siguiente.

1.3.1.8 Modelo de colas de múltiples canales y múltiples fases

Se da cuando los clientes son atendidos por un solo servidor y luego pasan a ser atendidos por otros.

Simulación

“La simulación es la técnica que consiste en realizar experimentos de muestreo sobre el modelo de un sistema. Un modelo no es más que un conjunto de

variables junto con ecuaciones matemáticas que las relacionan y restricciones sobre dichas variables”. (Cao, 2002, p.15).

1.3.2 Satisfacción del cliente

1.3.2.1 Definiciones

Según Philip Kotler y Keller Kevin (2012)

Satisfacción es un conjunto de sentimientos de placer o decepción que se genera en una persona como consecuencia de comprar el valor percibido en el uso de un producto (o resultado) contra las expectativas que se tenían .se refiere a las sensaciones de placer o decepción que tiene una persona al comparar el desempeño percibido de un producto o servicio con sus perspectivas (p.128).

Por otro lado Seto Dolors (2004)

Nos dice que la “satisfacción del cliente también puede ser diferentes en su nivel de especificidad. Comúnmente se han empleado niveles que incluyen la satisfacción con un producto, con una experiencia de consumo, con una experiencia de decisión de compra, con el personal de ventas, con una tienda, etc.” (Seto, 2004, pág.54).

Según otros autores (2008)

Los clientes, internos o externos, se sienten satisfechos cuando se cumplen o superan las expectativas que tienen con respecto a un producto o servicios. A menudo, los clientes utilizan en termino genérica calidad para describir su nivel de satisfacción con un producto o servicio” (Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2008, pág.208).

Entonces se puede deducir que la satisfacción del cliente es una apreciación ya sea positiva o negativa sobre el producto o servicio brindado la cual indicara si este abarco todas sus expectativas o no.

1.3.2.2 Elementos que conforman la satisfacción del cliente:

Según Campiña¹ Domínguez y Jesús Fernández (2016)

La satisfacción del cliente tiene tres elementos principales las cuales se mencionarán a continuación:

- El rendimiento percibido: Esto es el valor que el cliente percibe al momento de comprar un producto o recibir un servicio.
- Las expectativas: Es la confianza que el cliente tiene al momento de recibir un servicio o producto.
- Los niveles de satisfacción: Cuando un cliente adquirió un producto o servicio este pasa por tres niveles las cuales se describen a continuación:

Insatisfacción: Esto sucede cuando el servicio o producto recibido no alcanzo sus expectativas.

Satisfacción: Esto se da cuando el producto o servicio cumplió todas sus expectativas.

Satisfacción total: Se da cuando el producto o servicio que recibió sobrepaso sus expectativas.

Gracias la evaluación de la satisfacción del cliente se conoce el grado de fidelidad que este tendrá sobre una empresa o marca.

1.3.2.3 Beneficios de la satisfacción al cliente

Según Campiña Domínguez y Jesús Fernández (2016)

Dicen que si bien hay diferentes beneficios que toda empresa u organización puede adquirir al lograr la satisfacción de sus clientes, estos se resumen en tres beneficios que nos muestran una idea más clara y precisa sobre la importancia de lograr la satisfacción del cliente:

- Primer beneficio: el cliente complacido, por lo general, regresa a adquirir un producto o servicio. Por consiguiente, la organización consigue como rentabilidad su fidelidad y, por tanto, la probabilidad de vender el mismo u otro artículo adicional a posterioridad.

- Segundo beneficio: el cliente complacido divulga a otros sus experiencias positivas con un producto o servicio. Por consiguiente, la organización consigue una expansión ventajosa que el cliente complacido divulgue a las personas de su entorno.
- Tercer beneficio: el cliente complacido abandona a la competencia. Así la empresa obtiene como rentabilidad un preciso posicionamiento en el mercado.

Por otro lado los clientes tanto internos como externos exploran sentirse satisfecho para lograr cumplir sus expectativas ya sea al momento de adquirir un producto o a la hora de tomar un servicio en término de calidad para describir su nivel de insatisfacción, satisfacción y complacencia. Se puede decir que las entregas son perfectas pero cuando la Cantidad de órdenes que se atienden perfectamente por una empresa y se considera que una orden es atendida de forma perfecta cuando cumplen con las siguientes condiciones: productos en perfecto estado, documentación o ficha técnica completa y exacta. (Keller y Kotler, 2012, P.131)

Otro indicador para mejorar la satisfacción al cliente también es el tiempo ya que si el cliente no recibe en un tiempo mínimo el servicio que requiere o no llega rápido su orden de pedido este queda insatisfecho. Es por eso que la confiabilidad de entregas es un factor directo donde la confiabilidad es igual a la fecha comprometida sobre la fecha real de la entrega.

En conclusión, toda empresa u organización que trabaje en la satisfacción del cliente obtendrá como beneficio: la fidelidad del cliente, divulgación gratuita y una participación positiva dentro del mercado. (Campaña y Fernández, 2016, pág.123).

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿De qué manera la aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora la satisfacción del cliente de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017?

1.4.2 Problemas específicos

Problema específico 1

¿De qué manera la teoría de colas mejora la entregas a tiempo en el área de despacho de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017?

Problema específico 2

¿De qué manera la teoría de colas mejora las entregas perfectas en el área de despacho de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017?

1.5 justificación del estudio

1.5.1 Justificación teórica

Según Bernal, Cesar (2010)

En investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar Resultados o hacer epistemología del conocimiento existente en donde se busca mostrar las soluciones de un modelo. (p.106)

El presente trabajo de investigación se justifica teóricamente gracias a los aportes de las teorías relacionadas sobre teoría de colas y satisfacción del cliente las cuales nos muestra los conceptos con los resultados obtenidos de cada una de las dimensiones y sus indicadores a lo largo de la investigación, como entregas perfectas y entregas a tiempo, los cuales permitieron tomar acciones correctivas y mejorar la satisfacción del cliente de la empresa Técnico Maceda Guerrero E.I.R.L

1.5.2 Justificación práctica

Según Bernal, Cesar (2010)

Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo. (p.106).

El presente trabajo de investigación tiene una justificación práctica ya que permitió encontrar la solución al problema actual que presenta la empresa TMG E.I.R.L que es la insatisfacción del cliente.

1.5.3 Justificación metodológica

Según Bernal, Cesar (2010)

En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable. (p.107).

El presente trabajo de investigación tiene una justificación metodológica porque mejora los objetivos e indicadores de satisfacción del cliente mediante la aplicación de teoría de colas, Tal aporte mejoro la satisfacción del cliente y metodológicamente fue de utilidad los instrumentos utilizados como registro de datos, la cual permitió analizar los datos obtenidos antes y después de aplicar la herramienta y así mismo se conoció alternativas a proponer, estas fueron confiables.

1.5.4 Justificación económica

Según Alfaro, Gonzales y Pina. (2013)

Es fundamental que los propietarios de la empresa o sus gestores profesionales definan de manera clara y previa que objetivos o metas se tiene que alcanzar, por

lo que se refiere a la mejora del nivel de beneficios, de la posición competitiva o la valoración de las acciones de la empresa en el mercado de valores.

La presente investigación tiene como justificación económica, debido a que la aplicación de la teoría de colas busca la optimización de los recursos por ende minimiza los costes e incremento de las utilidades y por ende conllevó a mejorar la satisfacción del cliente de la organización en estudio. (p.121).

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora la satisfacción del cliente de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

Hipótesis Nula

La aplicación de la teoría de colas en el área de despacho no mejora la satisfacción del cliente de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

1.6.2 Hipótesis específicas

Hipótesis específicas 1

La aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora las entregas perfectas de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

Hipótesis específica nula 1

La aplicación de la teoría de colas en el área de despacho no mejora las entregas perfectas de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

Hipótesis específicas 2

La aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora las entregas a tiempo de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

Hipótesis específica nula 1

La aplicación de la teoría de colas en el área de despacho no mejora las entregas a tiempo de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar como la aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora la satisfacción del cliente de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

1.7.2 Objetivos Específicos

Objetivos específicos 1

Establecer como la aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora las entregas perfectas de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

Objetivos específicos 2

Evaluar como la aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora las entregas a tiempo de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Según Fernández y Baptista. (2014).

Los diseños cuasi experimentales, son diseños de un solo grupo de control cuyo grado de control es mínimo. Generalmente es útil como un primer acercamiento al problema. En ciertas ocasiones los diseños pre experimentales sirven como estudios exploratorios, pero sus resultados deben observarse con precaución". (p.137).

El presente trabajo de investigación responde a una investigación experimental de tipo cuasi experimental, porque se manipulará la variable independiente (teoría de colas) con el grupo seleccionado antes de la mejora y después de la mejora, para observar como varia la variable dependiente (satisfacción de los clientes).

2.1.1 Tipo de estudio

De acuerdo a la naturaleza de los datos obtenidos para la presente investigación. Donde se clasifica de la siguiente manera:

2.1.1.1 Investigación aplicada

Según Valderrama. (2014).

Se sustenta en la investigación teórica; su finalidad específica es aplicar las teorías existentes a la producción de normas y procedimientos tecnológicos, para controlar situaciones o procesos de la realidad. (p. 39).

La investigación es de tipo aplicada porque estamos haciendo uso de las teorías relacionadas a la primera variable y de la segunda variable. Para lograr nuestro objetivo de la investigación que consiste en encontrar la mejora en la variable dependiente.

2.1.1.2 Investigación explicativa

Según Fernández y Baptista. (2014).

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales. (p.83).

Es aquella que tiene relación causal; no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo, además de describir el fenómeno, tratan de buscar la explicación del comportamiento de las variables y su fin último es el descubrimiento de las causas.

2.1.1.3 Cuantitativa

Según Hernández, Fernández y Batista. (2014).

Enfoque cuantitativo Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías. (p.4)

Porque recoge y analiza datos numéricos de las variables y nos permitió analizar y tomar decisiones usando magnitudes cuantificables las cuales pertenecen a la escala de razón y son tratadas usando herramientas de la estadística.

2.1.1.4 Cuasi experimental

Según Hernández, Fernández y Batista. (2014).

Los diseños cuasi experimentales también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, sólo que difieren de los experimentos “puros” en el grado de seguridad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. En los

diseños cuasi experimentales, los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están conformados antes del experimento. (p.151).

La presente investigación es de diseño Cuasi experimental de series cronológicas, ya que el investigador ejerce un determinado control mínimo sobre la variable independiente, en la que no hay asignación aleatoria de los sujetos a participar en la investigación, hay grupo de control. La investigación es cuasi experimental, concluyentemente se utilizó el diseño de pre prueba y post prueba con un solo grupo de series cronológicas.

2.1.1.5 Longitudinal

Según Hernández, Fernández y Batista. (2014):

“El interés del investigador es analizar cambios a través del tiempo en determinadas categorías, conceptos, sucesos, eventos, variables, contextos o comunidades, o bien, en las relaciones entre éstas”. (p.159).

La presente investigación es longitudinal debido a que se tomaron los datos a través de un periodo de tiempo de x semanas.

2.2 Variables, operacionalización

2.2.1 Variable independiente: Teoría de colas

Según Hillier y Lieberman (2012).

La teoría de colas es el estudio de la espera en las distintas modalidades Se utiliza modelos de colas para representar los tipos de sistemas de líneas de espera (sistemas que involucran cola de algún tipo) que surgen en la práctica (p.708).

2.2.2 Variable dependiente: Satisfacción del cliente

Según Philip Kotler y Keller Kevin (2012)

Satisfacción es un conjunto de sentimientos de placer o decepción que se genera en una persona como consecuencia de comprar el valor percibido en el uso de un producto (o resultado) contra las expectativas que se tenían .se refiere a las sensaciones de placer o decepción que tiene una persona al comparar el desempeño percibido de un producto o servicio con sus expectativas. (p.128).

Tabla 5: Operacionalización de la variable independiente: Teoría de colas

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMÚLA	ESCALA
TEORÍA DE COLAS	La teoría de colas es el estudio de la espera en las distintas modalidades. Se utiliza modelos de colas para representar los tipos de sistemas de líneas de espera (sistemas que involucran cola de algún tipo) que surgen en la práctica. (HILLIER y LIEBERMAN,2010,pág.708)	Estudio de factores como el tiempo de espera medio en la cola o la capacidad del trabajo del sistema sin que llegue a colapsar	Proceso de llegada	Promedio de llegada	$\lambda = \frac{N^{\circ} \text{ de paquetes}}{\text{Horas}}$	Razón
				Promedio de servicio	$\mu = \frac{N^{\circ} \text{ de paquetes}}{\text{horas}}$	
			Modelo M/M/1	W_q (tiempo en cola)	$W_q = \frac{\lambda}{\mu (\mu - \lambda)}$	Razón
				W_s (tiempo en sistema)	$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$	

Fuente: Elaboración propia

El presente cuadro de operacionalización nos permite obtener una mejor visión de nuestra variable teoría de colas identificando sus dimensiones para definir los indicadores apropiados

Tabla 6: Operacionalización de la variable dependiente: Satisfacción del cliente

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULA	ESCALA
SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	<p>La satisfacción es un conjunto de sentimientos de placer o decepción que se genera en una persona como consecuencia de comprar el valor percibido en el uso de un producto (o resultado) contra las expectativas que se tenían. (KELLER Y KOTLER, 2012, pág.128)</p>	<p>Evaluación que analiza si una experiencia de consumo es al menos tan buena como se esperaba, es decir, si se alcanzan o superan las expectativas.</p>	ENTREGAS PERFECTAS	Índice de condiciones de calidad	$ICC = \frac{N^{\circ} \text{ de entregas perfectas}}{N^{\circ} \text{ de entregas programadas}} \times 100$	Razón
			ENTREGAS A TIEMPO	Confiabilidad de entregas	$CE = \frac{N^{\circ} \text{ de entregas a tiempo}}{N^{\circ} \text{ de entregas programadas}} \times 100$	Razón

Fuente: Elaboración propia

El presente cuadro de operacionalización nos permite obtener una mejor visión de nuestra variable Satisfacción del cliente identificando sus dimensiones para definir los indicadores apropiados.

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

Valderrama (2015) menciona que “es el conjunto de la totalidad de las medidas de las variables en estudio, en cada una de las unidades del universo. es decir, es el conjunto de valores que cada variable toma en la unidades que conforman el universo” (p.182).

Para el presente proyecto de investigación los hechos que generan la problemática tienen ocurrencias diarias por ello la población de estudio serán los datos numéricos de tiempos de llegadas de cada producto la cual llega al área de despacho para ser trasladados a su destino final concuerdan en espacio, lugar y tiempo. Siendo el tamaño poblacional el sistema (productos terminados en este caso las hojas de relleno, persianas de polipropileno, atrapadores y todo producto fabricado y que es trasladado al área de despacho donde pasan por la faja transportadora manual).

2.3.2 Muestra:

Según, Valderrama (2013) refiere que la muestra “es un subconjunto representativo de un universo o población. Es representativo, porque refleja fielmente las características de la población cuando se aplica la técnica adecuada de muestreo” (p.184).

En la presente investigación, la muestra es igual a la población en este caso el sistema (productos terminados en este caso las hojas de relleno, persianas de polipropileno, atrapadores y todo producto fabricado y que es trasladado al área de despacho donde pasan por la faja transportadora manual).

2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas

Según Bernal, César. (2010)

“En la actualidad, en investigación científica hay una variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información en el trabajo de campo de una terminada investigación. De acuerdo con el método y el tipo de investigación que se va a realizar, se utilizan unas u otras técnicas” (p.192).

Las técnicas aplicadas a la presente investigación serán: Observación Experimental, Análisis documental y Observación de Campo.

2.4.2 Instrumento

Según Hernández, Fernández y Batista (2014).

“Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente”. (p.199).

Los instrumentos de recolección de datos son las fichas de observación, en esta se registró el tiempo de servicio tiempo de llegadas de los productos antes y después de la aplicación.

2.4.3 Validez y confiabilidad de instrumento

2.4.3.1 La validez

Según: Hernández, Fernández y Baptista (2014).

Se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide. (p.200).

La validez del contenido de los instrumentos fichas de recolección de datos, se realizó por un juicio de tres Ingenieros industriales expertos especialistas del tema de investigación de la Escuela de Ingeniería Industrial de la universidad Cesar

Vallejo, y también fueron los encargados de validar la matriz de consistencia de la presente investigación.

Los expertos de la especialidad fueron:

Mg: Ing. Marco Meza Velásquez

Mg: Ing. Freddy Ramos Harada

Mg: Ing. Roberto Carlos Conde Rosas

2.4.3.2 La confiabilidad de un instrumento de medición

Según Hernández, Fernández y Batista (2014).

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales. (p.200).

2.5 Método de análisis de datos

Según Hernández, Fernández y Batista (2014).

En la actualidad, el análisis cuantitativo de los datos se lleva a cabo por computadora u ordenador. Ya casi nadie lo hace de forma manual ni aplicando fórmulas, en especial si hay un volumen considerable de datos. (p.272).

2.5.1 Análisis descriptivo

Según Córdoba (2003)

“se denomina estadística descriptiva, al conjunto de métodos estadísticos que se relacionan con el resumen y descripción de los datos, como tablas, gráficos y el análisis mediante algunos cálculos “Por lo consiguiente se analizara el comportamiento de la muestra que es materia de estudio, haciendo uso de la media, mediana varianza, desviación estándar, asimetría, y la normalidad. (p.1).

El presente proyecto de investigación desarrollo el método de análisis estadística descriptiva por cada variable.

2.5.2 Análisis inferencial

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014).

La “estadística inferencial es para probar las hipótesis y estimar parámetros” se utilizará para la contratación de la hipótesis el T- student y la comparación de medias, donde se verifica la aceptación de las hipótesis y la no aceptación de las hipótesis nula o hipótesis alterna. Ambas estadísticas no son mutuamente excluyentes o que se desarrollen por separado, porque para utilizar los métodos de la inferencia estadística, se necesita conocer los métodos de la estadística descriptiva. (p.299),

El análisis mediante pruebas estadísticas de las hipótesis planteadas (análisis estadístico inferencial). Se utilizó el programa statistical package the social (IBM SPSS24) para el análisis cuantitativos de los datos.

2.6 Aspectos éticos

En la tesis titulada: Aplicación de la teoría de colas en el are de despacho para mejora de la satisfacción del cliente de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017, Se compromete a respetar los resultados obtenidos en el desarrollo del trabajo en forma veras, sin alterar ninguno de ellos, cumpliendo en todo momento con la normatividad establecida por la escuela de ingeniería, facultad de ingeniería industrial

III. RESULTADOS

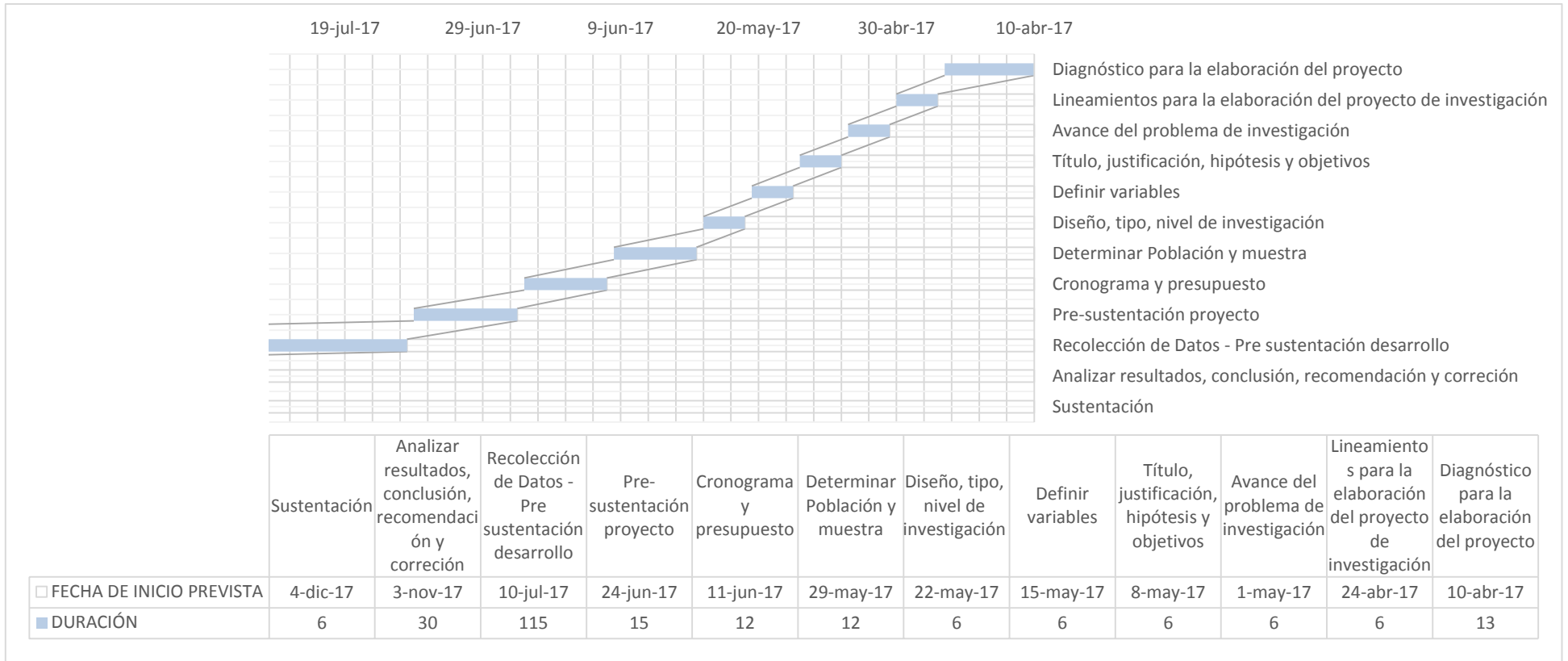
3.1 Diagnóstico y desarrollo de la aplicación del modelo matemático: Variable independiente

3.1.1 Cronograma de actividades

El trabajo de investigación desarrollado de enero del 2017 a noviembre del 2017 se realizó el estudio de diagnóstico y la aplicación de actividades.

Tabla 7: Diagrama Gantt

PROYECTO	FECHA DE INICIO PREVISTA	DURACIÓN	FECHA FINAL PREVISTA	DÍAS TRABAJADOS	SITUACIÓN
Diagnóstico para la elaboración del proyecto de investigación	10-abr.-17	13	23-abr.-17	13	Terminado
Lineamientos para la elaboración del proyecto de investigación	24-abr.-17	6	30-abr.-17	6	Terminado
Avance del problema de investigación	1-may.-17	6	7-may.-17	6	Terminado
Título, justificación, hipótesis y objetivos	8-may.-17	6	14-may.-17	6	Terminado
Definir variables	15-may.-17	6	21-may.-17	6	Terminado
Diseño, tipo, nivel de investigación	22-may.-17	6	28-may.-17	6	Terminado
Determinar Población y muestra	29-may.-17	12	10-jun.-17	12	Terminado
Cronograma y presupuesto	11-jun.-17	12	23-jun.-17	12	Terminado
Pre-sustentación proyecto	24-jun.-17	15	9-jul.-17	15	Terminado
Recolección de Datos - Pre sustentación desarrollo	10-jul.-17	104	10-nov.-17	104	Terminado
Supervisión de la herramienta aplicada	10-nov-17	6	17-nov-17	6	Terminado
Analizar resultados, conclusión, recomendación y corrección	20-nov.-17	10	29-nov.-17	10	Terminado
Sustentación	4-dic.-17	5	9-dic.-17	5	Terminado



Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Análisis del sistema de colas

A través de la observación de las características del sistema de líneas de espera se puede ver cuál será el modelo óptimo que más se ajuste a los procedimientos de despacho en relación a cantidad y tiempo.

Características de arribo de clientes al sistema

Para calcular el arribo o llegadas de los productos (clientes) al sistema se debe determinar el tamaño de la población a la que pertenecen los productos(clientes), así como la tasa de llegadas de clientes al sistema y la manera en que arriban.

Determinación del tamaño de la población del sistema

Para este estudio se observa que el tamaño de la población es infinito o ilimitado, ya que no se sabe la cantidad de paquetes que serán atendidos, los arribos se dan aleatoriamente y los productos no salen de la cola hasta el momento que son atendidos.

Se puede ver en las tablas I a la VIII del anexo, el registro de productos que llegaron al área de despacho durante el estudio lo cual se realizó durante varios meses, obteniendo así 40 horas de estudio en campo y ocho observaciones en distintos días de la semana.

Número de clientes que llegan al sistema por unidad de tiempo (λ)

Las tasas promedio de llegadas de productos al sistema se aprecian en la tabla se pueden apreciar en la tabla C-1 y son el resultado de las ocho observaciones realizadas en los meses sus resultados se pueden ver en las tablas I a la VIII del anexo.

Las diferentes tasas promedio de llegadas de paquetes (clientes) al sistema por hora fueron calculadas mediante la aplicación de la media aritmética del total de llegadas de los productos (clientes).

Todo modelo de colas puede calcularse a través observaciones periódicas y el número de productos (clientes) que llegan al sistema es una variable determinante para el estudio de colas y que permite iniciar con el estudio de la capacidad de servicio que se tiene y que también se busca mejorar, a pesar de que los sistemas varían, estos siempre pueden modelarse o ajustarse con el fin de aplicar la teoría de colas hasta llevarlo a la realidad.

Tabla 8: Resumen de tasas promedio de llegadas de clientes al sistema

OBSERVACIÓN	λ (llegadas /hora)
Semana 1	16.5
semana 2	15.25
semana 3	16.75
semana 4	17.5
semana 5	16.74
semana 6	16.25
semana 7	16.5
semana 8	16.75
x =	16

Fuente : Elaboración Propia

El total de productos (clientes) registrados en el periodo de 32 horas, es igual a 534; por lo tanto el número promedio de productos (clientes) registrados en el lapso de una hora, es igual a 16. El tiempo promedio entre llegadas es igual a:

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{16} = 0.06 * 60 \text{ min.} = 3.75 \text{ minutos}$$

Es decir que en promedio cada 3.75 minutos llega un nuevo paquete (cliente) a la ventanilla.

Comportamiento de las llegadas de los clientes al sistema

Según las observaciones que se realizaron durante el estudio y la cual se puede apreciar en la tabla del punto anterior, se concluye que los arribos se dan de forma aleatoria ya que son independientes uno de otros y su ocurrencia no puede ser pronosticada con exactitud es decir no son constantes.

Para efectos de simplificar el problema, se asume que el tamaño de la cola de espera es infinito, dejando en claro que esta decisión no altera los resultados del estudio.

3.1.3 Servicio

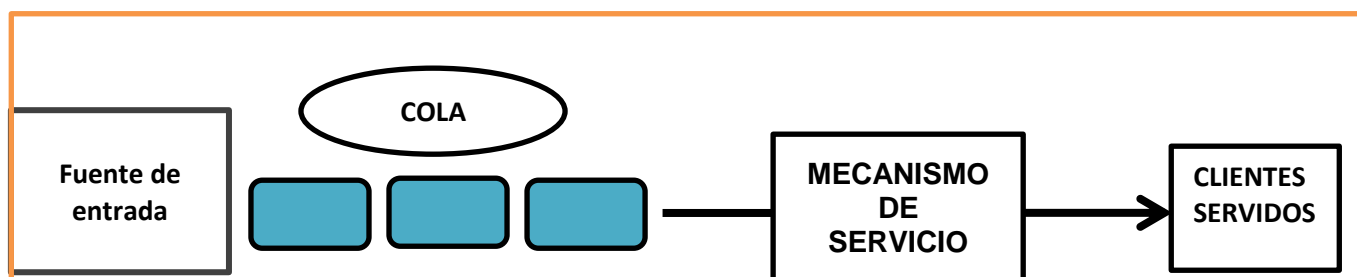
Es importante considerar cada una de las características en que se presta el servicio de carga en el Área de Despacho, comprender tanto la configuración del sistema de servicio como el tiempo necesario para dar el servicio permitirá definir el modelo de colas que más se ajuste al área.

Configuración del sistema de servicio

Actualmente se trabaja en un sistema de colas de un canal y una fase, sistema que se adecua al tipo de servicio brindado.

Puede definirse la configuración del sistema con la siguiente nomenclatura Modelo simple M/M/1, En la imagen I, se puede observar la configuración del sistema de colas actual del área de despacho.

Figura 4: Configuración del sistema de colas actual



Fuente: Elaboración propia

Distribución del tiempo de servicio para cada cliente

El tiempo de servicio promedio para cada producto (cliente), fue determinado mediante observaciones realizadas durante el estudio de campo en el área de despacho, como lo muestran las tablas E-I a la E-VIII.

Registro de tiempos de servicio

El total de productos (clientes) que pueden atender el empleado de la ventanilla , en el periodo de 32 horas, es igual a 567, por lo que el empleado atiende en promedio a 17.71 en el periodo de una hora .El tiempo promedio requerido para el servicio es igual a.

$$\frac{1}{\mu} = \frac{1}{17.71} = 0.05 * 60 \text{ min.} = 3 \text{ minutos}$$

El empleado invierte en promedio en cada producto (cliente) 3 minutos para la prestación de servicio. Se puede deducir que es un sistema estable ya que ($\mu = 16$) es mayor que ($\lambda = 17,71$).

3.1.4 Factor de utilización (p):

Fórmula:

$$p = \frac{\lambda}{\mu}$$

Reemplazando:

$$p = \frac{16}{17,71} = 0,90$$

El empleado de la ventanilla de codificación, trabaja el 0.90 del tiempo en la prestación del servicio.

3.1.5 Determinación de factores en el sistema de colas

Previo a la determinación de los factores en el sistema de colas, calculamos la probabilidad de que el sistema se encuentre vacío, este dato nos servirá más adelante para determinar factores del sistema.

Probabilidad de que el sistema este vacío

Fórmula:

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

Reemplazando:

$$P_0 = 1 - \frac{16}{17,71} = 0.096$$

La probabilidad de que el sistema esté vacío es 9.6 %

3.1.6 Tiempo promedio que cada producto permanece en cola (W_q)

El tiempo que un producto (cliente) permanece en cola se obtendrá a través de la siguiente fórmula:

Fórmula de tiempo promedio de espera en cola

Fórmula:

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

Reemplazando:

$$W_q = \frac{16}{17.71(17.71 - 16)} = 0.52$$

$$0.52 * 60 \text{ min} = 31.2 \text{ minutos}$$

El tiempo promedio que espera un producto (cliente) en la cola es de 31.2 minutos.

3.1.7 Número promedio de productos en la cola (L_q)

La longitud de la cola promedio es la cantidad de productos (clientes) que se encuentran en un momento determinado en cola esperando recibir el servicio y se obtiene a través de la siguiente formula.

Formula:

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

Reemplazando:

$$L_q = \frac{16^2}{17.71(17.71 - 16)} = 8.45$$

El número promedio de productos (clientes) que permanecen en la cola es de 8.45, esta cantidad no incluye al producto (cliente) que está recibiendo servicio.

3.1.8 tiempo promedio que un producto (cliente) permanece en el sistema.

El tiempo que un cliente permanece en el sistema debe calcularse mediante la siguiente:

Tiempo promedio en el sistema

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

Tiempo de espera+ tiempo de servicio

$$W_s = \frac{1}{17.71 - 16} = 0.58 * 60 \text{ minutos} = 34.8$$

Un producto (cliente) puede permanecer en el sistema 34.8 minutos en promedio, esta cantidad incluye, el tiempo que permanece haciendo cola 31.2 minutos y el tiempo que invierte el empleado en la prestación del servicio, 3 minutos.

3.1.9 Número promedio de productos en el sistema (L_s)

L_s representa el número promedio de productos que son atendidos en el sistema; Este tiempo empieza a correr desde que el producto ingresa al centro de distribución y termina hasta que sale del área de despacho Se calcula a través de la siguiente formula.

Fórmula:

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

Reemplazando:

$$L_s = \frac{16}{17.71 - 16} = 9.35$$

El número promedio de productos en el sistema es de 9 personas, esta cantidad incluye al producto que se encuentran en la cola y el producto que está recibiendo servicio.

3.1.10 Propuesta de solución

Toda institución en la que los usuarios deban realizar cola para la prestación de los servicios, deben buscar mecanismos que permitan mejorar la situación de espera; ya que las empresas que hacen esperar a los clientes corren el riesgo de perder negocios o que estos queden inconformes.

La longitud de la cola y el tiempo que deben esperar los productos al momento de obtener el servicio en el área de despacho, varía de producto a producto ya que llegan con diferentes necesidades.

De lo anterior surge la necesidad de presentar una propuesta cuyo objetivo es: mejorar el servicio y así mejorar la satisfacción del cliente de la empresa Técnico Maceda Guerrero E.I.R.L. Además es necesario contemplar condiciones favorables y limitaciones encontradas, para la aplicación de la propuesta de solución; las cuales, se establecieron a través de entrevista, al personal y a los clientes.

3.1.11 Condiciones favorables para la propuesta

La empresa Técnico Maceda Guerrero E.I.R.L, cuenta con condiciones que permiten poner en práctica la propuesta, encaminada a mejorar el servicio y aumentar la satisfacción del cliente:

- Al gerente general le agradan los cambios que permitan prestar un mejor servicio a los clientes que requieren un servicio. Más aún si este cambio aumentara la satisfacción de sus clientes
- El personal que presta servicio en la ventanilla del área de despacho, están abiertos a los cambios que permitan mejorar el servicio.
- Existe facilidad de obtención de los recursos necesarios para poner en práctica la propuesta.

3.1.12 Limitaciones para la propuesta

Para la puesta en marcha de esta propuesta, no existen limitaciones, ya que, existe facilidad de obtención de los recursos, únicamente debe considerarse la estimación de costos, que parece en la parte final, de la propuesta.

3.1.13 Propuesta para mejora de la satisfacción del cliente en el área de despacho de la empresa TMG E.I.R.L

Con los resultados obtenidos y el análisis efectuado es posible proponer modificaciones, que permitan prestar un mejor servicio de los productos, la cual

es la única que presenta dificultades, de acuerdo con la investigación efectuada en la empresa debido a este problema es que se crea la insatisfacción de los clientes.

3.1.14 Ventanilla codificación

De acuerdo con las observaciones y el estudio realizado en la ventanilla, el tiempo que deben esperar los productos para ser atendidos 31.2 minutos es decir 31 minutos con 2 segundos, por lo que tendrá que permanecer en el sistema un tiempo promedio de 34.8 minutos.

Para esta ventanilla se recomienda, hacer dos ventanillas más y capacitar a sus trabajadores para que realicen sus actividades de la manera correcta. Ya que también el área de despacho cuenta con espacio donde se podría adaptar estas dos ventanillas.

Actualmente, esta ventanilla está diseñada para que solo un empleado pueda codificar los productos antes de cargar al vehículo

La ubicación propuesta, cuenta con espacio para poder tener tres ventanillas y tres empleados, con lo cual la longitud de la cola y el tiempo de espera se reducirá, como se muestra en los cálculos de las características de operación, para un $s = 3$.

3.1.15 Cálculo de las Características de Operación

Tasa promedio de llegadas: (λ)

El número promedio de usuarios registrados en el período de una hora, es igual a 26. El tiempo promedio entre llegadas es igual a:

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{26} = 0.03 * 60 \text{ min.} = 1.8 \text{ minutos}$$

Es decir que en promedio cada 1.8 minutos llega un nuevo paquete (cliente) a la ventanilla de codificación.

Velocidad media del servicio: (μ)

Un empleado puede atender en promedio a 16 usuarios en el período de una hora. El tiempo promedio requerido para el servicio es igual a:

$$\frac{1}{\mu} = \frac{1}{16} = 0.06 * 60 \text{ min.} = 1.2 \text{ minutos}$$

Un empleado invierte en promedio 1.2 minutos para la prestación del servicio.

En esta ventanilla los paquetes (clientes) realizan una cola y al final, son atendidos por uno de los 3 empleados, por lo que pasa a ser un caso de canal múltiple y una sola fase; $s = 3$.

Factor de utilización del prestador de servicio: (p)

Fórmula:

$$p = \frac{\lambda}{s\mu}$$

Reemplazando:

$$p = \frac{26}{3(35)} = 0.247$$

Los empleados de la ventanilla codificación trabajan 0.24 del tiempo en la prestación del servicio.

Probabilidad de sistema vacío: (P_0)

Fórmula:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{s-1} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} \right] + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s}{s!} \left(1 - \frac{\lambda}{s\mu}\right)^{-1}}$$

Reemplazando:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_0^2 \frac{\left(\frac{26}{16}\right)^n}{n!} \right] + \frac{\left(\frac{26}{16}\right)^3}{3!} \left(1 - \frac{26}{3(16)}\right)^{-1}}$$

La probabilidad de que esta ventanilla se encuentre vacía es de 0.19

$$P_0 = \frac{1}{[1 + 1.62 + 1.32] + 0.715(1 - (0.54))}$$

Número promedio de unidades en la cola: (Lq)

Fórmula:

$$L_q = \frac{P_0 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s P}{s! (1 - P)^2} \quad L_q = \frac{0.19 \left(\frac{26}{16}\right)^3 0.24}{3! (1 - 0.24)^2} = 0.06 \text{ personas}$$

Reemplazando:

Tiempo promedio de espera en la cola: (Wq)

Fórmula:

Reemplazando:

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad W_q = \frac{0.06}{26} = 0.14 \text{ segundos}$$

El tiempo que espera un producto (cliente) en la cola, antes de ser atendido es de 14 segundos.

Tiempo promedio en el sistema: (Ws)

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} \quad W_s = 0.14 + \frac{1}{16} = 0.202 * 60 \text{ minutos} = 12.15 \text{ minutos}$$

El tiempo promedio que puede permanecer un usuario en el sistema es de 12 minutos y 15 segundos , esta cantidad incluye el tiempo que permanece el usuario haciendo cola que son 14 segundos y el tiempo que invierte el empleado en la prestación del servicio , que es de 1 minutos con 2 segundos.

Número promedio de productos en el sistema: (Ls)

$$L_s = \lambda(W_s) \quad L_s = 26(0.202) \\ = 5.25 \text{ personas}$$

El promedio de productos (clientes) en el sistema es de 5.25 productos, esta cantidad incluye a las 0.06 productos que se encuentran haciendo cola y los productos que reciben servicio.

Tabla 9: Comparación de los modelos aplicados

comparación de los modelos aplicados						
Ventanilla	P	Po	Lq	Ls	Wq	Ws
Situación actual	0.90	0.096	8.45	9.35	0.52	34.8
Propuesta	0.25	0.19	0.06	5.25	0.14	12.15

Fuente: Elaboración propia

El incremento en el servicio tiene un efecto dramático en casi todas las características. En particular, en el tiempo que espera servicio un producto, desciende de 31.2 minutos a solos 0.14 segundos.

El tiempo promedio en el sistema, disminuye de 34.8 minutos a 12.15, de los cuales 0.14 segundos espera servicio, por lo que el número de usuarios en cola disminuye a 0.06 productos, de manera que el producto llegará a la ventanilla y será atendido inmediatamente por uno de los tres empleados que brindan el servicio; es decir que la cola desaparece.

Para la puesta en marcha de la propuesta el gerente general debe considerar la contratación de dos nuevos empleados, tomando en cuenta, la estimación de costos, en relación a la productividad y eficiencia del servicio que se proyecta alcanzar con el tercer empleado, de ventanilla de codificación.

Tabla 10: Estimación de costos

Cantidad	Equipo para ventanilla	Costo
2	Laptop	S/. 3,598.00
2	impresora	S/. 1,400.00
2	escritorio	S/. 600.00
2	silla	S/. 85.00
2	archivador	S/. 10.00
4 paq.	hojas sticker y bond	S/. 50.00
TOTAL		S/. 5,743.00

Cantidad	puesto	pago mensual
2	Codificador	S/. 1,700.00

Tabla 11: Promedio de Llegadas

Promedio de Servicio		
PRE	SEMANA 1	18.75
	SEMANA 2	17.25
	SEMANA 3	17
	SEMANA 4	16.25
	SEMANA 5	18.5
	SEMANA 6	18.5
	SEMANA 7	17.5
	SEMANA 8	18
POST	SEMANA 9	32.50
	SEMANA 10	32.25
	SEMANA 11	27.50
	SEMANA 12	28.75
	SEMANA13	29.25
	SEMANA 14	28.5
	SEMANA 15	32.75
	SEMANA 16	31.25

Tabla 12: Promedio de Servicios

Promedio de Servicio		
PRE	SEMANA 1	18.75
	SEMANA 2	17.25
	SEMANA 3	17
	SEMANA 4	16.25
	SEMANA 5	18.5
	SEMANA 6	18.5
	SEMANA 7	17.5
	SEMANA 8	18
POST	SEMANA 9	32.50
	SEMANA 10	32.25
	SEMANA 11	27.50
	SEMANA 12	28.75
	SEMANA13	29.25
	SEMANA 14	28.5
	SEMANA 15	32.75
	SEMANA 16	31.25

Tabla 13: Índice de condiciones de calidad

ÍNDICE DE CONDICIONES DE CALIDAD		
PRE	SEMANA 1	66.67%
	SEMANA 2	60.71%
	SEMANA 3	60.00%
	SEMANA 4	69.23%
	SEMANA 5	60.87%
	SEMANA 6	65.22%
	SEMANA 7	60.87%
	SEMANA 8	58.33%
	SEMANA 9	50.00%
	SEMANA 10	60.00%
	SEMANA 11	69.57%
	SEMANA 12	59.09%
	SEMANA 13	65.22%
	SEMANA 14	65.52%
	SEMANA 15	50.00%
	SEMANA 16	60.00%
POST	SEMANA 17	89.29%
	SEMANA 18	92.00%
	SEMANA 19	92.59%
	SEMANA 20	95%
	SEMANA 21	91.67%
	SEMANA 22	96.00%
	SEMANA 23	92.00%
	SEMANA 24	95.00%
	SEMANA 25	96.00%
	SEMANA 26	90.91%
	SEMANA 27	93.75%
	SEMANA 28	94.12%
	SEMANA 29	92.31%
	SEMANA 30	92.59%
	SEMANA 31	93.33%
	SEMANA 32	92.86%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Porcentaje de confiabilidad de entregas

CONFIABILIDAD DE ENTREGAS		
PRE	SEMANA 1	66.67%
	SEMANA 2	57.14%
	SEMANA 3	60%
	SEMANA 4	65.38%
	SEMANA 5	56.52%
	SEMANA 6	60.87%
	SEMANA 7	56.52%
	SEMANA 8	62.50%
	SEMANA 9	53.57%
	SEMANA 10	53.33%
	SEMANA 11	65.22%
	SEMANA 12	59.09%
	SEMANA 13	65.22%
	SEMANA 14	62.07%
	SEMANA 15	55.00%
	SEMANA 16	52.00%
POST	SEMANA 17	96.43%
	SEMANA 18	96%
	SEMANA 19	96%
	SEMANA 20	95%
	SEMANA 21	92%
	SEMANA 22	96%
	SEMANA 23	92%
	SEMANA 24	95%
	SEMANA 25	96%
	SEMANA 26	95%
	SEMANA 27	94%
	SEMANA 28	94%
	SEMANA 29	96%
	SEMANA 30	96%
	SEMANA 31	97%
	SEMANA 32	96%

Fuente: Elaboración propia

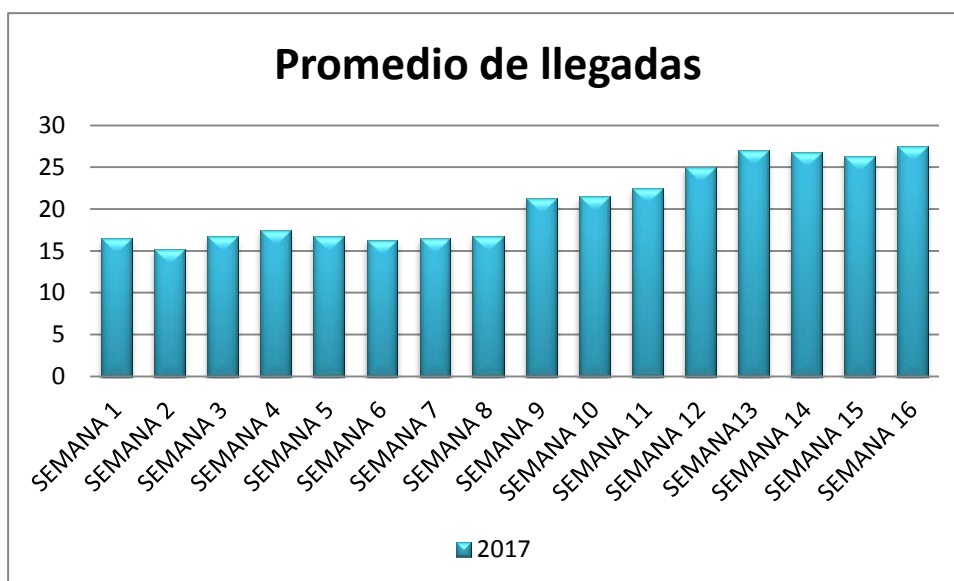
3.2 Estadística descriptiva

3.2.1 Variable Independiente (Teoría de colas)

Como se observa a continuación en el siguiente cuadro se puede apreciar el aumento de llegadas de productos al sistema este cambio se da a partir de la semana nueve cuando después de haber aplicado la herramienta teoría de colas.

Promedio de llegada		
PRE	SEMANA 1	16.50
	SEMANA 2	15.25
	SEMANA 3	16.75
	SEMANA 4	17.50
	SEMANA 5	16.74
	SEMANA 6	16.25
	SEMANA 7	16.50
	SEMANA 8	16.75
POST	SEMANA 9	21.25
	SEMANA 10	21.50
	SEMANA 11	22.50
	SEMANA 12	25
	SEMANA13	27
	SEMANA 14	26.75
	SEMANA 15	26.25
	SEMANA 16	27.5

Cuadro 1: Promedio de llegadas durante dieciséis semanas

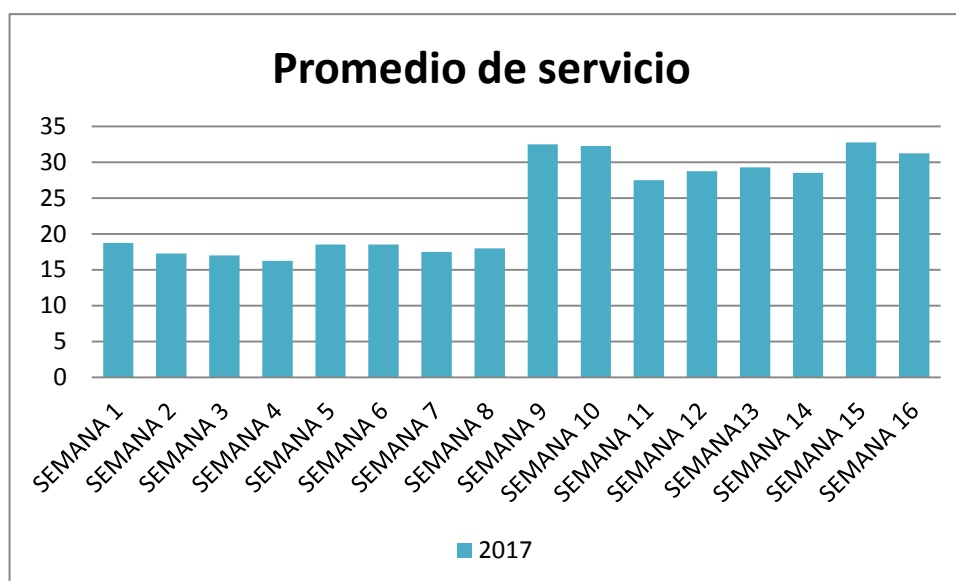


Fuente: Elaboración propia

Como se observa a continuación en el siguiente cuadro se puede apreciar el aumento del servicio brindando a los productos que llegan al sistema este cambio se da a partir de la semana nueve cuando después de haber aplicado la herramienta teoría de colas.

Promedio de Servicio		
PRE	SEMANA 1	18.75
	SEMANA 2	17.25
	SEMANA 3	17
	SEMANA 4	16.25
	SEMANA 5	18.5
	SEMANA 6	18.5
	SEMANA 7	17.5
	SEMANA 8	18
POST	SEMANA 9	32.50
	SEMANA 10	32.25
	SEMANA 11	27.50
	SEMANA 12	28.75
	SEMANA 13	29.25
	SEMANA 14	28.5
	SEMANA 15	32.75
	SEMANA 16	31.25

Cuadro 2: Promedio de servicio durante dieciséis semanas



Fuente: Elaboración propia

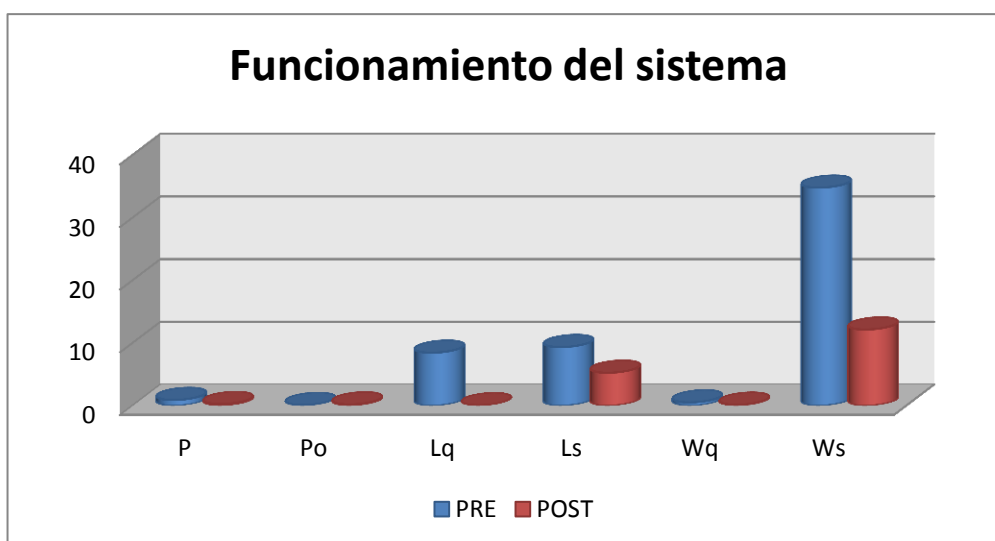
Como se observa a continuación en el siguiente cuadro se puede apreciar de la configuración del sistema este cambio se da después de haber aplicado la herramienta teoría de colas.

Cuadro 3: Comparación del funcionamiento del sistema

	PRE	POST
P	0.9	0.25
Po	0.096	0.19
Lq	8.45	0.06
Ls	9.35	5.25
Wq	0.52	0.14
Ws	34.8	12.15

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4: Funcionamiento del sistema



Fuente: Elaboración propia

3.3 Estadística Inferencial

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de satisfacción del cliente antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $\rho_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Prueba de normalidad: En este caso utilizaremos Shapiro Wilk debido a que los datos son de 28 semanas incluidos el pre y post.

ÍNDICE DE CONDICIONES DE CALIDAD		
PRE	SEMANA 1	66.67%
	SEMANA 2	60.71%
	SEMANA 3	60.00%
	SEMANA 4	69.23%
	SEMANA 5	60.87%
	SEMANA 6	65.22%
	SEMANA 7	60.87%
	SEMANA 8	58.33%
	SEMANA 9	50.00%
	SEMANA 10	60.00%
	SEMANA 11	69.57%
	SEMANA 12	59.09%
	SEMANA 13	65.22%
	SEMANA 14	65.52%
POST	SEMANA 15	89.29%
	SEMANA 16	92.00%
	SEMANA 17	92.59%
	SEMANA 18	95%
	SEMANA 19	91.67%
	SEMANA 20	96.00%
	SEMANA 21	92.00%
	SEMANA 22	95.00%
	SEMANA 23	96.00%
	SEMANA 24	90.91%
	SEMANA 25	93.75%
	SEMANA 26	94.12%
	SEMANA 27	92.31%
	SEMANA 28	92.59%

CONFIABILIDAD DE ENTREGAS		
PRE	SEMANA 1	66.67%
	SEMANA 2	57.14%
	SEMANA 3	60%
	SEMANA 4	65.38%
	SEMANA 5	56.52%
	SEMANA 6	60.87%
	SEMANA 7	56.52%
	SEMANA 8	62.50%
	SEMANA 9	53.57%
	SEMANA 10	53.33%
	SEMANA 11	65.22%
	SEMANA 12	59.09%
	SEMANA 13	65.22%
	SEMANA 14	62.07%
POST	SEMANA 15	96.43%
	SEMANA 16	96%
	SEMANA 17	96%
	SEMANA 18	95%
	SEMANA 19	92%
	SEMANA 20	96%
	SEMANA 21	92%
	SEMANA 22	95%
	SEMANA 23	96%
	SEMANA 24	95%
	SEMANA 25	94%
	SEMANA 26	94%
	SEMANA 27	96%
	SEMANA 28	96%

Fuente: Elaboración propia

SATISFACCIÓN DEL CLIENTE		
PRE	SEMANA 1	44.44%
	SEMANA 2	34.69%
	SEMANA 3	36.00%
	SEMANA 4	45.27%
	SEMANA 5	34.40%
	SEMANA 6	39.70%
	SEMANA 7	34.40%
	SEMANA 8	36.46%
	SEMANA 9	26.79%
	SEMANA 10	32.00%
	SEMANA 11	45.37%
	SEMANA 12	34.92%
	SEMANA 13	42.53%
	SEMANA 14	40.67%
POST	SEMANA 15	86.10%
	SEMANA 16	88.32%
	SEMANA 17	89.16%
	SEMANA 18	90.25%
	SEMANA 19	84.03%
	SEMANA 20	92.16%
	SEMANA 21	84.64%
	SEMANA 22	90.25%
	SEMANA 23	92.16%
	SEMANA 24	86.78%
	SEMANA 25	87.89%
	SEMANA 26	88.58%
	SEMANA 27	88.76%
	SEMANA 28	89.03%

Fuente: Empresa TMG E.I.R.L

SATISFACCIÓN DEL CLIENTE

Explorar

Resumen de procesamiento de casos

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Satisfacción del cliente pre	14	100,0%	0	0,0%	14	100,0%
Satisfacción del cliente post	14	100,0%	0	0,0%	14	100,0%

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Satisfacción del cliente pre	,160	14	,200*	,939	14	,409
Satisfacción del cliente post	,126	14	,200*	,958	14	,685

Interpretación: El SIG en pre y post de la variable productividad es mayor a 0.05 por lo tanto es paramétrico.

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

3.3.1 Validar Hipótesis

Contrastación de la hipótesis general

H_0 : La aplicación de la teoría de colas en el área de despacho no mejora la satisfacción del cliente de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

H_a : La aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora la satisfacción del cliente de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\text{satisfacción del cliente antes}} \geq \mu_{\text{satisfacción del cliente después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{satisfacción del cliente antes}} < \mu_{\text{satisfacción del cliente después}}$$

Ha quedado demostrado que la media de la satisfacción del cliente antes (37,69) es menor que la media de la satisfacción del cliente después (88,44), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{\text{satisfacción del cliente antes}} \geq \mu_{\text{satisfacción del cliente después}}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la teoría de colas en el área de despacho no mejora la satisfacción del cliente de la empresa TMG E.I.R.L, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que La aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora la satisfacción del cliente de la empresa TMG E.I.R.L.

Prueba T - STUDENT

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Satisfacción del cliente pre	37,69	14	5,493	1,468
	Satisfacción del cliente post	88,44	14	2,444	,653

Análisis de la primera hipótesis específica

H_a : La aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora la satisfacción del cliente de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Satisfacción del cliente	14	,118	,02

H_0 : $\mu_{\text{satisfacción del cliente antes}} \geq \mu_{\text{satisfacción del cliente después}}$

H_a : $\mu_{\text{satisfacción del cliente antes}} < \mu_{\text{satisfacción del cliente después}}$

ENTREGAS PERFECTAS

Explorar

Resumen de procesamiento de casos

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Entregas perfectas pre	14	100,0%	0	0,0%	14	100,0%
Entregas perfectas post	14	100,0%	0	0,0%	14	100,0%

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Entregas perfectas pre	,176	14	,200 [*]	,919	14	,214

Entregas perfectas post	,171	14	,200*	,955	14	,643
-------------------------	------	----	-------	------	----	------

Interpretación: El SIG en el pre y post de la dimensión de entregas perfectas es mayor a 0.05 por lo tanto es paramétrico.

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Contrastación de la hipótesis específica 1

H_0 : La aplicación de la teoría de colas en el área de despacho no mejora las entregas perfectas de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

H_a : La aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora las entregas perfectas de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\text{entregas perfectas antes}} \geq \mu_{\text{entregas perfectas después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{entregas perfectas antes}} < \mu_{\text{entregas perfectas después}}$$

Ha quedado demostrado que la media de las entregas perfectas antes (62.24) es menor que la media de la eficiencia después (93.09), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{\text{entregas perfectas antes}} \geq \mu_{\text{entregas perfectas después}}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la teoría de colas en el área de despacho no mejora las entregas perfectas de la empresa TMG E.I.R.L, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por lo que queda demostrado que la aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora las entregas perfectas de la empresa TMG E.I.R.L.

Prueba T - STUDENT

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Entregas perfectas pre	62,24	14	5,128	1,371
	Entregas perfectas post	93,09	14	1,969	,526

Análisis de la primera hipótesis específica

H_a : La aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora las entregas perfectas de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	VAR00001 & VAR00002	14	,222	,025

$$H_o: \mu_{\text{entregas perfectas antes}} \geq \mu_{\text{entregas perfectas después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{entregas perfectas antes}} < \mu_{\text{entregas perfectas después}}$$

ENTREGAS A TIEMPO

Explorar

Resumen de procesamiento de casos

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Entregas a tiempo pre	14	100,0%	0	0,0%	14	100,0%

Entregas a tiempo post	14	100,0%	0	0,0%	14	100,0%
------------------------	----	--------	---	------	----	--------

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Entregas a tiempo pre	,152	14	,200*	,939	14	,332
Entregas a tiempo post	,261	14	,011	,797	14	,523

Interpretación: el SIG tanto en el pre y post de la dimensión entregas a tiempo es mayor a 0.05 por lo tanto es paramétrico.

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Contrastación de la hipótesis específica 1

H_0 : La aplicación de la teoría de colas en el área de despacho no mejora las entregas a tiempo de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

H_a : La aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora las entregas a tiempo de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\text{entregas a tiempo antes}} \geq \mu_{\text{entregas a tiempo después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{entregas a tiempo antes}} < \mu_{\text{entregas a tiempo después}}$$

Ha quedado demostrado que la media de las entregas a tiempo antes (60.29) es menor que la media de la eficiencia después (94.96), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{\text{entregas a tiempo antes}} \geq \mu_{\text{entregas a tiempo después}}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la teoría de colas en el área de despacho no mejora las entregas a tiempo de la empresa TMG E.I.R.L, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por lo que queda demostrado que la

aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora las entregas a tiempo de la empresa TMG E.I.R.L.

Prueba T - STUDENT

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Entregas a tiempo pre	60,29	14	4,447	1,189
	Entregas a tiempo post	94,96	14	1,468	,392

Análisis de la segunda hipótesis específica

H_a : La aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora las entregas a tiempo de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Entregas a tiempo	14	,296	,004

$$H_0: \mu_{\text{entregas a tiempo antes}} \geq \mu_{\text{entregas a tiempo después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{entregas a tiempo antes}} < \mu_{\text{entregas a tiempo después}}$$

IV. DISCUSIÓN

De la página 73 se puede evidenciar que la media de la Satisfacción del cliente antes de la aplicación de la teoría de colas da como resultado 37,69 bastante menor a la media de la satisfacción del cliente después de aplicar la teoría de colas que resulto en 88,44 evidenciando una mejora como consecuencia de la aplicación de un modelo de la teoría de colas , este resultado coincide con lo investigado por Jhoneel Arista Arévalo (2016) en su tesis Aplicación de la teoría de colas al problema de atención al cliente, que forma parte de la presente investigación y que concluye que la aplicación de la teoría de colas mejoro notablemente la satisfacción del cliente, asimismo, la teoría reflejada en el libro de Philip Kotler y Kevin Lane Keller (2012) en su libro dirección de marketing y en la cual nos hemos basado para nuestro marco teórico, afirma que una buena gestión de la teoría de colas ayudaría a incrementar la satisfacción del cliente significativamente.

De la página 76 se puede evidenciar que la media de entregas perfectas antes de la aplicación de la teoría de colas da como resultado 62,24 bastante menor a la media de entregas perfectas después de aplicar la teoría de colas que resulto en 93,09 evidenciando una mejora como consecuencia de la aplicación de un modelo de la teoría de colas , este resultado coincide con lo investigado por Jhoneel Arista Arévalo (2016) en su tesis Aplicación de la teoría de colas al problema de atención al cliente, que forma parte de la presente investigación y que concluye que la aplicación de la teoría de colas mejoro notablemente las entregas perfectas, asimismo, la teoría reflejada en el libro de Philip Kotler y Kevin Lane Keller (2012) en su libro dirección de marketing y en la cual nos hemos basado para nuestro marco teórico, afirma que una buena gestión de la teoría de colas ayudaría a incrementar las entregas perfectas significativamente.

De la página 78 se puede evidenciar que la media de entregas a tiempo antes de la aplicación de la teoría de colas da como resultado 60,29 bastante menor a la media de entregas a tiempo después de aplicar la teoría de colas que resulto en 94,96 evidenciando una mejora como consecuencia de la aplicación de un modelo de la teoría de colas , este resultado coincide con lo investigado por Jhoneel Arista Arévalo (2016) en su tesis Aplicación de la teoría de colas al problema de atención al cliente, que forma parte de la presente investigación y que concluye que la aplicación de la teoría de colas mejoro notablemente las entregas a tiempo, asimismo, la teoría reflejada en el libro de Philip Kotler y Kevin Lane Keller (2012) en su libro dirección de marketing y en la cual nos hemos basado para nuestro marco teórico, afirma que una buena gestión de la teoría de colas ayudaría a incrementar las entregas a tiempo significativamente.

V. CONCLUSIONES

Se concluye que una buena gestión de la teoría de colas INCREMENTA significativamente la satisfacción del cliente de un 37,69% a un 88,44% es decir un 50.75%.

Se concluye que una buena gestión de la teoría de colas INCREMENTA significativamente las entregas perfectas, de un 62,24% a un 93,09% es decir un 30.85%.

Se concluye que una buena gestión de la teoría de colas INCREMENTA significativamente las entregas a tiempo, de un 60,29% a un 94,96% es decir un 34.67%.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir con la gestión de la teoría de colas ya que como se pudo apreciar en la investigación partir del mes de agosto después de a verse aplicado esta herramienta incremento significativamente la satisfacción del cliente en un 50.75 % manteniendo así al cliente de la empresa satisfecha y mejorando notoriamente sus ventas que conlleva a una mejor rentabilidad para la organización.

Se recomienda seguir con la supervisión constante de las entregas perfectas ya que como se pudo apreciar en la investigación partir del mes de agosto se incrementó significativamente en un 30.85 % manteniendo así la buena calidad de sus productos como la satisfacción del cliente de la organización.

Se recomienda Capacitar al personal con respecto a la gestión de la teoría de colas ya que como se pudo apreciar en la investigación partir del mes de agosto después de a verse aplicado esta herramienta incremento significativamente las entregas a tiempo en un 34.67 % manteniendo así al cliente de la empresa satisfecha y mejorando notoriamente sus ventas fidelizando a sus clientes.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TESIS FÍSICAS

- ARISTA Arevalo, Jhoneel. Aplicación de la teoría de colas al problema de atención al cliente para la optimización del número cajeros en ventanillas en la organización BCP. Tesis (ingeniero de industrial).Lima: Universidad nacional Mayor de San Marcos, 2016, 80 p.
- ARRIBASPLATA Guerra, Deysi Karina. Influencia de un sistema de simulación aplicando la teoría de colas en el área de consultorios externos en el hospital regional de Cajamarca: para reducir tiempos de espera. Tesis (título profesional de ingeniero industrial).Cajamarca-Perú: Universidad privada del norte, 2016.318p.
- AYALA, María. Análisis y aplicación de la teoría de colas en un centro médico de consulta externa. Tesis (maestro en ingeniería). México: Universidad nacional autónoma de México, 2007,193p.
- CARDONA RAMOS, Blanca Azucena. La teoría de colas como herramienta para optimizar el servicio en una entidad municipal. Tesis, universidad de San Carlos de Guatemala, 2005.
- CAZORLA, Franklin. Análisis estadístico mediante teoría de colas para determinar el nivel de satisfacción del paciente atendido en el departamento de admisiones del hospital provincial general docente de Riobamba. Tesis (ingeniero en estadística informática). Riobamba - Ecuador: Escuela superior politécnica de Chimborazo, 2016,95p

- CHANCHAVAC, Josué. Aplicación de colas para la mejora en el proceso de despacho de producto terminado en una industria avícola. Tesis (ingeniero industrial).Guatemala: Universidad de san Carlos de Guatemala, 2012,107p.
- CLEMENTTE Moquillaza, Luis. Mejora en el nivel de atención a los clientes de una entidad bancaria usando simulación. Tesis (ingeniero industrial).Lima: Pontificia universidad católica del Perú, 2008, 93 p.
- HUSSEIN, A. y MUÑOZ, D .Propuesta de mejora para la atención de los usuarios de ventanilla preferencial del banco de la nación en la agencia “3” José Leonardo Ortiz. Tesis (Licenciado en administración de empresas).Chiclayo: Universidad católica de santo Toribio de Magrovejo, 2016.134p.
- RABANAL, J. y SANCHEZ, M. Mejora en el proceso de atención de cola de servicio al cliente a través de una aplicación para supermercados. Tesis (ingeniero de computación y sistemas) Lima-Perú: universidad san Martin de Porres, 2014.124p.
- ROMERO Loor, Johnny Alberto. Propuesta de mejora para el proceso de atención en consulta externa de un hospital. Tesis (Título profesional de ingeniero industrial).Lima, Perú: Escuela superior politécnica del litoral ,2010.266p.

LIBROS IMPRESOS

- BERNAL Cesar, Metodología de la investigación. Colombia: Bogota, 2010. ISBN: 978-958-699-129-2

- CAMPIÑA, Gema Y FERNANDEZ, María. Gestión de quejas y reclamaciones en materia de consumo. Madrid: Ediciones Nobel S. A, 2016.173pp.
ISBN 978-84-283-9686-8
- CAO, Ricardo. Introducción a la simulación y a la teoría de colas. España: Netbiblo, S.L, 2002.219pp.
ISBN 84-9745-0175
- HERNANDEZ, Roberto, FERNADEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. Quinta edición. México. Mc Graw-Hill. 2014. 299 pp.
ISBN: 9786071502919
- HILLIER, Frederick. y LIEBERMAN, Gerald. Introducción a la investigación de operaciones. 9.ª ed. México: MC Graw Hill, 2012.998pp.
ISBN 978-607-15-0308-4
- KOTLER, Philip. Dirección de marketing. Conceptos esenciales. México: person educación, 2002.810pp.
ISBN 970-26-03455
- MOYA, Javier. Investigación de operaciones. Control de inventarios y teoría de colas. Costa Rica: Euned, 2003.264pp.
ISBN 9977-64-543-4
- PHILIP, Kotler y KELLER, Kevin. Dirección de marketing.4ª ed. México: Pearson Educación ,2012.808pp.
ISBN 978-607-32-1245-8

- SAMPIERI, Roberto. Metodología de la investigación. México: Mc graw-hill, 2007. 336pp.
ISBN 978-607-15-0291-9
- SETO PAMIES, Dolors. De la calidad de servicio a la fidelidad del cliente. Madrid: Esic Editorial, 2004
.ISBN 84-7356-371-9
- TAHA, Hamdy. Investigación de operaciones. México. Person Educación, 2012.
ISBN 978-607 32 -07096-6
- TAMAYO Tamayo, Mario. Aprende a Investigar. Universidad ICESI – Cali, 1999. 159pP.
ISBN: 958-9279-13-9
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima. San Marcos. 2013.
ISBN 9786 123 028 78

SITIOS WEB

- RODRIGUEZ Moguel, Ernesto A. Metodología de la investigación [En línea]. 5ª ed. México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2005 [Fecha de consulta 23 de mayo del 2017].ISBN: 968-5748-66-7.
Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=r4yrEW9Jhe0C&printsec=frontcover&dq=investigacion+aplicada+segun+autores&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjt3sWlgaDUAhXG64MKHVD9DtMQ6AEINjAE#v=onepage&q&f=true>

ANEXO

ANEXO 1: Control de llegadas de unidades al sistema

No.	Hora de llegada	No.	Hora de llegada	No.	Hora de llegada	No.	Hora de llegada
1	08:00	19	09:07	37	10:13	55	11:17
2	08:05	20	09:12	38	10:13	56	11:23
3	08:08	21	09:15	39	10:15	57	11:25
4	08:13	22	09:20	40	10:19	58	11:29
5	08:16	23	09:24	41	10:24	59	11:35
6	08:20	24	09:27	42	10:29	60	11:38
7	08:23	25	09:31	43	10:34	61	11:42
8	08:26	26	09:34	44	10:34	62	11:45
9	08:31	27	09:39	45	10:40	63	11:48
10	08:34	28	09:43	46	10:45	64	11:50
11	08:38	29	09:46	47	10:48	65	11:56
12	08:41	30	09:50	48	10:52	66	12:03
13	08:45	31	09:53	49	10:55		
14	08:49	32	09:55	50	10:58		
15	08:53	33	09:58	51	11:03		
16	08:55	34	10:03	52	11:09		
17	08:59	35	10:05	53	11:12		
18	09:04	36	10:09	54	11:17		
$\lambda = 16.5$ unidades/hora							

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2: Control de llegadas de unidades al sistema semana 2

No.	Hora de llegada	No.	Hora de llegada	No.	Hora de llegada	No.	Hora de llegada
1	08:15	19	09:17	37	10:16	55	11:39
2	08:20	20	09:20	38	10:24	56	11:41
3	08:23	21	09:23	39	10:26	57	11:45
4	08:25	22	09:28	40	10:33	58	11:52
5	08:28	23	09:32	41	10:38	59	11:55
6	08:30	24	09:36	42	10:41	60	11:58
7	08:34	25	09:40	43	10:44	61	12:02
8	08:36	26	09:43	44	10:50		
9	08:39	27	09:46	45	10:54		
10	08:44	28	09:48	46	10:58		
11	08:48	29	09:52	47	11:02		
12	08:52	30	09:55	48	11:06		
13	08:55	31	09:57	49	11:11		
14	08:58	32	10:01	50	11:15		
15	09:03	33	10:04	51	11:21		
16	09:05	34	10:08	52	11:27		
17	09:09	35	10:11	53	11:32		
18	09:14	36	10:13	54	11:36		
$\lambda = 15.25$ unidades/hora							

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 3: Control de llegadas de unidades al sistema semana 3

No.	Hora de llegada	No.	Hora de llegada	No.	Hora de llegada	No.	Hora de llegada
1	08:08	19	09:06	37	10:17	55	11:29
2	08:11	20	09:10	38	10:20	56	11:33
3	08:18	21	09:12	39	10:24	57	11:35
4	08:22	22	09:18	40	10:29	58	11:39
5	08:26	23	09:22	41	10:33	59	11:41
6	08:28	24	09:27	42	10:39	60	11:45
7	08:30	25	09:31	43	10:42	61	11:45
8	08:32	26	09:35	44	10:44	62	11:45
9	08:35	27	09:39	45	10:50	63	11:48
10	08:37	28	09:42	46	10:56	64	11:51
11	08:41	29	09:46	47	11:01	65	11:54

12	08:43	30	09:51	48	11:05	66	11:58
13	08:45	31	09:53	49	11:08	67	12:05
14	08:50	32	09:56	50	11:11		
15	08:53	33	09:58	51	11:14		
16	08:55	34	10:04	52	11:19		
17	09:00	35	10:05	53	11:23		
18	09:04	36	10:10	54	11:27		
$\lambda = 16,75$ unidades/hora							

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 4: Control de llegadas de unidades al sistema semana 4

No.	Hora de llegada	No.	Hora de llegada	No.	Hora de llegada	No.	Hora de llegada
1	08:00	19	09:07	37	10:26	55	11:22
2	08:10	20	09:13	38	10:31	56	11:23
3	08:18	21	09:15	39	10:34	57	11:26
4	08:18	22	09:18	40	10:37	58	11:29
5	08:18	23	09:22	41	10:41	59	11:31
6	08:21	24	09:28	42	10:43	60	11:33
7	08:23	25	09:33	43	10:45	61	11:36
8	08:25	26	09:36	44	10:49	62	11:39
9	08:29	27	09:39	45	10:51	63	11:42
10	08:33	28	09:45	46	10:54	64	11:44
11	08:38	29	09:49	47	10:59	65	11:48
12	08:41	30	09:53	48	11:02	66	11:50
13	08:46	31	09:57	49	11:07	67	11:53
14	08:50	32	10:03	50	11:09	68	11:56
15	08:53	33	10:08	51	11:12	69	11:59
16	08:55	34	10:13	52	11:15	70	12:06
17	08:59	35	10:16	53	11:17		
18	09:05	36	10:20	54	11:19		
$\lambda = 17,5$ unidades/hora							

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 5: Registro de tiempos de servicio Semana 1

No.	Hora de entrada	Hora de salida	Tiempo de servicio (min)	No.	Hora de entrada	Hora de salida	Tiempo de servicio (min)
1	08:00	08:03	3	39	10:04	10:08	4
2	08:03	08:06	3	40	10:08	10:11	3
3	08:06	08:10	4	41	10:11	10:14	3
4	08:10	08:13	3	42	10:14	10:17	3
5	08:13	08:16	3	43	10:17	10:20	3
6	08:16	08:19	3	44	10:20	10:23	3
7	08:19	08:22	3	45	10:23	10:26	3
8	08:22	08:25	3	46	10:26	10:30	4
9	08:25	08:28	3	47	10:30	10:35	5
10	08:28	08:31	3	48	10:35	10:38	3
11	08:31	08:34	3	49	10:38	10:41	3
12	08:34	08:37	3	50	10:41	10:44	3
13	08:37	08:42	5	51	10:44	10:47	3
14	08:42	08:45	3	52	10:47	10:50	3
15	08:45	08:50	5	53	10:50	10:53	3
16	08:50	08:53	3	54	10:53	10:59	6
17	08:53	08:57	4	55	10:59	11:04	5
18	08:57	09:00	3	56	11:04	11:07	3
19	09:00	09:04	4	57	11:07	11:10	3
20	09:04	09:07	3	58	11:10	11:03	3
21	09:07	09:10	3	59	11:03	11:06	3
22	09:10	09:14	4	60	11:06	11:09	3
23	09:14	09:17	3	61	11:09	11:13	4
24	09:17	09:20	3	62	11:13	11:16	3
25	09:20	09:23	3	63	11:16	11:20	4
26	09:23	09:25	2	64	11:20	11:23	3
27	09:25	09:29	4	65	11:23	11:26	3
28	09:29	09:32	3	66	11:26	11:29	3
29	09:32	09:35	3	67	11:29	11:32	3
30	09:35	09:38	3	68	11:32	11:35	3
31	09:38	09:41	3	69	11:35	11:40	5
32	09:41	09:44	3	70	11:40	11:44	4
33	09:44	09:47	3	71	11:44	11:47	3
34	09:47	09:51	4	72	11:47	11:52	5
35	09:51	09:54	3	73	11:52	11:56	4
36	09:54	09:57	3	74	11:56	12:01	5
37	09:57	10:01	4	75	12:01	12:05	4
38	10:01	10:04	3				
$\mu=18,75$ unidades/hora							

Registro de tiempos de servicio Semana 2

No.	Hora de entrada	Hora de salida	Tiempo de servicio (min)	No.	Hora de entrada	Hora de salida	Tiempo de servicio (min)
1	08:03	08:07	3	39	10:20	10:23	3
2	08:07	08:10	4	40	10:23	10:26	3
3	08:10	08:15	3	41	10:26	10:30	3
4	08:15	08:19	5	42	10:30	10:35	4
5	08:19	08:22	4	43	10:35	10:38	5
6	08:22	08:26	3	44	10:38	10:41	3
7	08:26	08:29	4	45	10:41	10:44	3
8	08:29	08:33	3	46	10:44	10:48	4
9	08:33	08:37	4	47	10:48	10:53	5
10	08:37	08:41	4	48	10:53	10:47	4
11	08:41	08:47	4	49	10:47	10:50	3
12	08:47	08:50	6	50	10:50	10:53	3
13	08:50	08:55	3	51	10:53	10:59	6
14	08:55	08:58	5	52	10:59	11:04	5
15	08:58	09:01	3	53	11:04	11:07	3
16	09:01	09:05	3	54	11:07	11:10	3
17	09:05	09:08	4	55	11:10	11:13	3
18	09:08	09:12	3	56	11:13	11:16	3
19	09:12	09:17	4	57	11:16	11:19	3
20	09:17	09:21	5	58	11:19	11:23	3
21	09:21	09:24	4	59	11:23	11:26	3
22	09:24	09:27	3	60	11:26	11:30	3
23	09:27	09:30	3	61	11:30	11:35	4
24	09:30	09:33	3	62	11:35	11:38	5
25	09:33	09:36	3	63	11:38	11:42	3
26	09:36	09:40	3	64	11:42	11:47	4
27	09:40	09:43	4	65	11:47	11:50	5
28	09:43	09:46	3	66	11:50	11:54	3
29	09:46	09:49	3	67	11:54	11:57	4
30	09:49	09:52	3	68	11:57	12:02	5
31	09:52	09:56	3	69	12:02	12:07	5
32	09:56	10:00	4				
33	10:00	10:04	4				
34	10:04	10:08	4				
35	10:08	10:11	4				
36	10:11	10:14	3				
37	10:14	10:17	3				
38	10:17	10:20	3				
$\mu=17,25$ unidades/hora							

Registro de tiempos de servicio semana 3

No.	Hora de entrada	Hora de salida	Tiempo de servicio (min)	No.	Hora de entrada	Hora de salida	Tiempo de servicio (min)
1	08:15	08:18	3	39	10:36	10:39	3
2	08:18	08:23	5	40	10:39	10:42	3
3	08:23	08:26	3	41	10:42	10:45	3
4	08:26	08:29	3	42	10:45	10:48	3
5	08:29	08:33	4	43	10:48	10:52	4
6	08:33	08:36	3	44	10:52	10:56	4
7	08:36	08:40	4	45	10:56	11:01	5
8	08:40	08:43	3	46	11:01	11:04	3
9	08:43	08:46	3	47	11:04	11:08	4
10	08:46	08:51	5	48	11:08	11:11	3
11	08:51	08:54	3	49	11:11	11:14	3
12	08:54	08:57	3	50	11:14	11:17	3
13	08:57	09:00	3	51	11:17	11:20	3
14	09:00	09:03	3	52	11:20	11:23	3
15	09:03	09:07	4	53	11:23	11:26	3
16	09:07	09:12	5	54	11:26	11:29	3
17	09:12	09:15	3	55	11:29	11:32	3
18	09:15	09:19	4	56	11:32	11:35	3
19	09:19	09:22	3	57	11:35	11:39	4
20	09:22	09:25	3	58	11:39	11:42	3
21	09:25	09:28	3	59	11:42	11:45	3
22	09:28	09:31	3	60	11:45	11:50	5
23	09:31	09:34	3	61	11:50	11:54	4
24	09:34	09:37	3	62	11:54	11:57	3
25	09:37	09:41	4	63	11:57	12:02	5
26	09:41	09:46	5	64	12:02	12:05	3
27	09:46	09:49	3	65	12:05	12:08	3
28	09:49	10:02	3	66	12:08	12:12	4
29	10:02	10:05	3	67	12:12	12:15	3
30	10:05	10:09	4	68	12:15	12:20	5
31	10:09	10:13	4				
32	10:13	10:16	3				
33	10:16	10:19	3				
34	10:19	10:22	3				
35	10:22	10:25	3				
36	10:25	10:29	4				
37	10:29	10:33	4				
38	10:33	10:36	3				
$\mu=17$ unidades/hora							

Registro de tiempos de servicio semana 4

No.	Hora de entrada	Hora de salida	Tiempo de servicio (min)	No.	Hora de entrada	Hora de salida	Tiempo de servicio (min)
1	08:08	08:11	3	39	10:38	10:41	3
2	08:11	08:15	4	40	10:41	10:44	3
3	08:15	08:19	4	41	10:44	10:47	3
4	08:19	08:22	3	42	10:47	10:50	3
5	08:22	08:26	4	43	10:50	10:53	3
6	08:26	08:29	3	44	10:53	10:59	6
7	08:29	08:33	4	45	10:59	11:04	5
8	08:33	08:37	4	46	11:04	11:07	3
9	08:37	08:41	4	47	11:07	11:10	3
10	08:41	08:47	6	48	11:10	11:03	3
11	08:47	08:50	3	49	11:03	11:06	3
12	08:50	08:55	5	50	11:06	11:09	3
13	08:55	08:58	3	51	11:09	11:13	4
14	08:58	09:01	3	52	11:13	11:16	3
15	09:01	09:05	4	53	11:16	11:20	4
16	09:05	09:08	3	54	11:20	11:23	3
17	09:08	09:12	4	55	11:23	11:26	3
18	09:12	09:17	5	56	11:26	11:29	3
19	09:17	09:21	4	57	11:29	11:32	3
20	09:21	09:24	3	58	11:32	11:35	3
21	09:24	09:28	4	59	11:35	11:40	5
22	09:28	09:31	3	60	11:40	11:44	4
23	09:31	09:34	3	61	11:44	11:47	3
24	09:34	09:37	3	62	11:47	11:52	5
25	09:37	09:41	4	63	11:52	11:56	4
26	09:41	09:46	5	64	11:56	12:01	5
27	09:46	09:49	3	65	12:01	12:06	5
28	09:49	10:02	3				
29	10:02	10:05	3				
30	10:05	10:09	4				
31	10:09	10:13	4				
32	10:13	10:16	3				
33	10:16	10:19	3				
34	10:19	10:22	3				
35	10:22	10:25	3				
36	10:25	10:30	4				
37	10:30	10:35	5				
38	10:35	10:38	3				
$\mu=16,25$ unidades/hora							

ANEXO 6: Validación de formatos por el sub -gerente y gerente general.



REGISTRO DE TIEMPOS DE SERVICIO

Área: _____

Hora de Inicio: _____ Hora Final: _____

No.	Hora de entrada	Hora de salida	Tiempo de servicio (min)	No.	Hora de entrada	Hora de salida	Tiempo de servicio (min)
1				30			
2				31			
3				32			
4				33			
5				34			
6				35			
7				36			
8				37			
9				38			
10				39			
11				40			
12				41			
13				42			
14				43			
15				44			
16				45			
17				46			
18				47			
19				48			
20				49			
21				50			
22				51			
23				52			
24				53			
25				54			
26				55			
27				56			
28				57			
29				58			
30				59			
μ =unidades/hora (Promedio de servicio)							




Miguel Edilfredo Maceda Guerrero

DNI 43581304



CONTROL DE LLEGADAS DE UNIDADES AL SISTEMA

Área: _____

Hora de Inicio: _____ Hora Final: _____

No.	Hora de llegada	No.	Hora de llegada	No.	Hora de llegada	No.	Hora de llegada
1		19		37		55	
2		20		38		56	
3		21		39		57	
4		22		40		58	
5		23		41		59	
6		24		42		60	
7		25		43		61	
8		26		44		62	
9		27		45		63	
10		28		46		64	
11		29		47		65	
12		30		48		66	
13		31		49		67	
14		32		50		68	
15		33		51		69	
16		34		52		70	
17		35		53		71	
18		36		54		72	

$\lambda =$ unidades/hora (promedio de llegadas)



Miguel Edilfredo Maceda Guerrero

DNI 43581304

ANEXO 7: Validación de datos utilizados**TÉCNICO MACEDA GUERRERO E.I.R.L**

Trabajos industriales en fibra de vidrio reconstrucción, mantenimiento de torres de enfriamiento venta de accesorios y hojas de relleno para torre de enfriamiento fabricaciones de ventiladores y tanques antiácidos.


Jueves 08 de noviembre del 2017

El gerente administrativo de la empresa Técnico Macedo Guerrero E.I.R.L con
ruc 20513802235

Certifica

Que la información presentada a Rebeca Minaya Montalvo identificada con el DNI 71492214 fue brindada por mi persona, obteniéndola de la base de datos de la empresa, la cual es real y será uso de la alumna con el fin de la elaboración de su tesis.

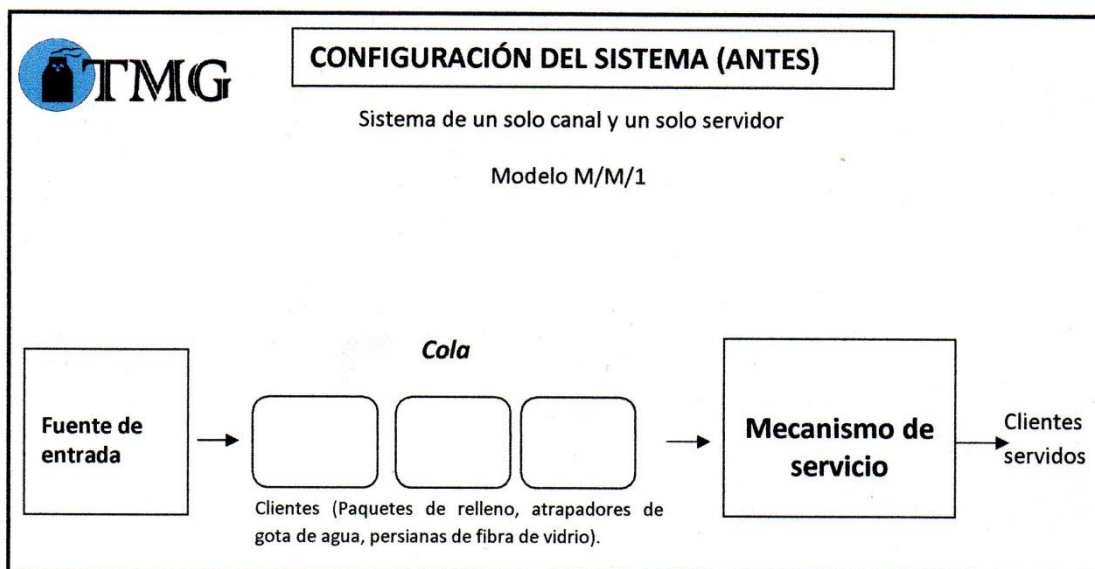
Se expide el presente documento a solicitud del interesado para los fines que cree conveniente.


Miguel Edilfredo Maceda Guerrero

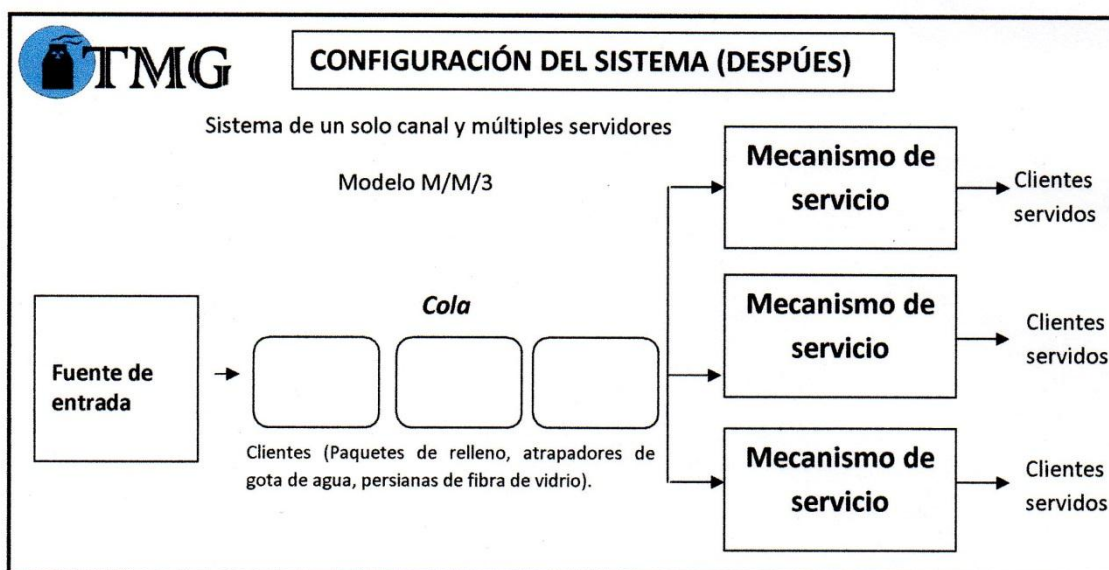
DNI 43581304

ANEXO 8: Validación de la implementación del nuevo modelo en el área de despacho

TÉCNICO MACEDA GUERRERO E.I.R.L



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Figura 5: Diagrama de flujo del proceso de despacho

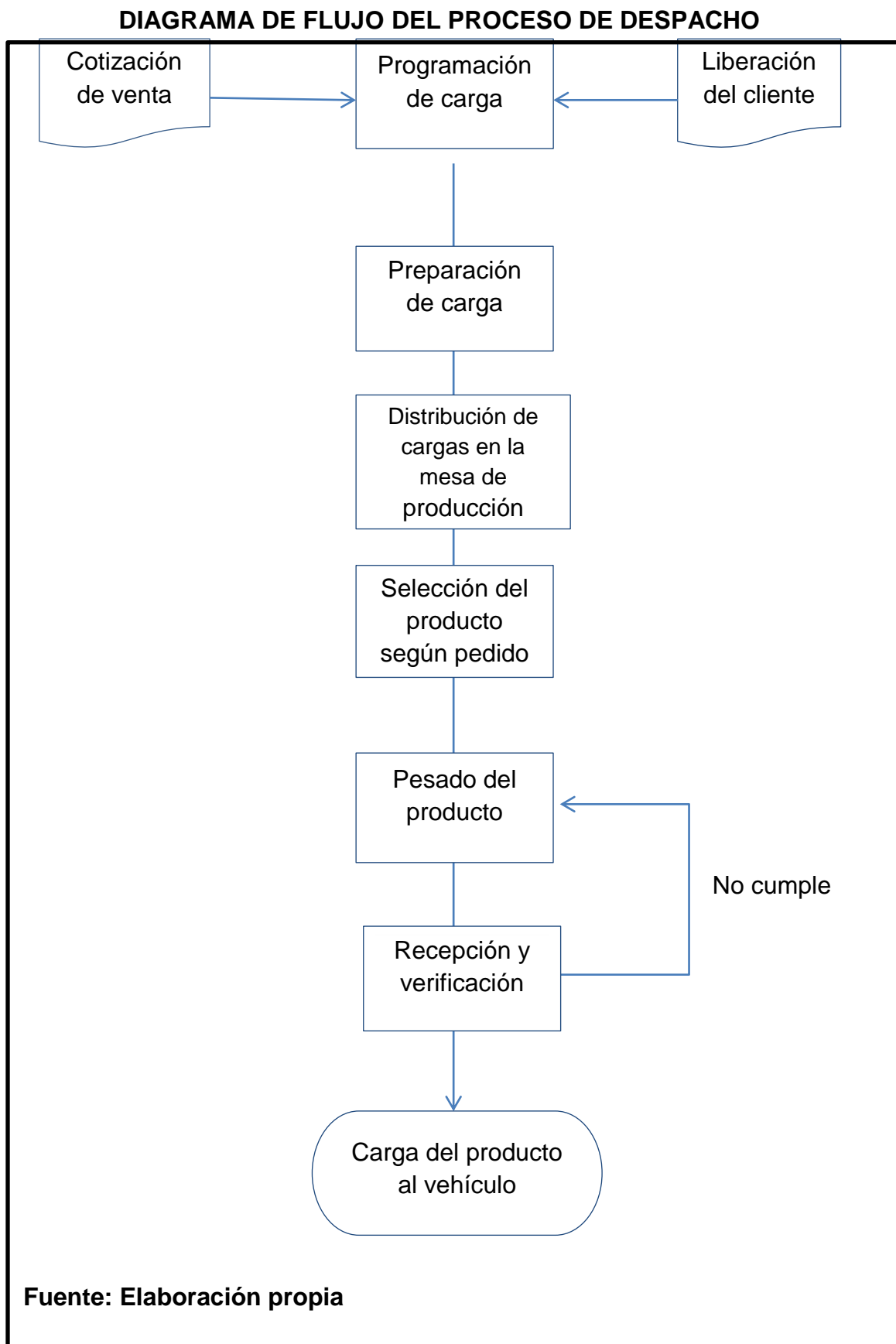


Figura 6: Diagrama de Análisis de operaciones de atrapadores de gotas de agua

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE OPERACIONES: ATRAPADORES DE GOTAS DE AGUA

PROCESO	Fabricación de atrapadores de gota de agua	METODO	Actual
INICIO	8:30 AM	ANALISTA	Rebeca Minaya M.
TIEMPO	5:41 HRS	HOJA N°	1 de 1

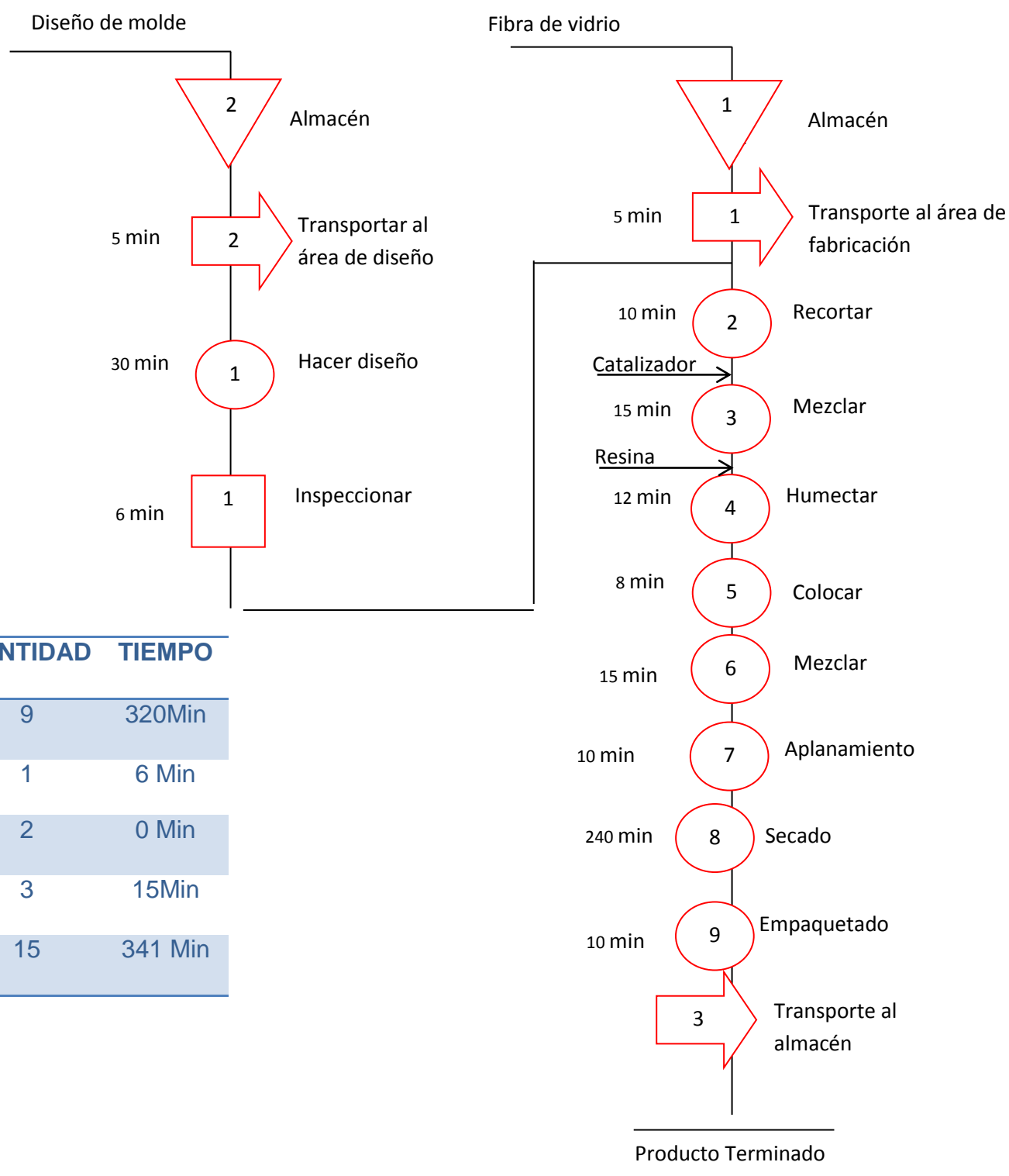


Figura 7: Diagrama de Análisis de operaciones de Hojas de relleno de polipropileno

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE OPERACIONES: HOJA DE RELLENO DE POLIPROPILENO

PROCESO	Fabricación de hojas de relleno de polipropileno	METODO	Actual
INICIO	8:00 AM	ANALISTA	Rebeca Minaya M.
TIEMPO	12:00 PM	HOJA N°	1 de 1

Bobinas de polipropileno

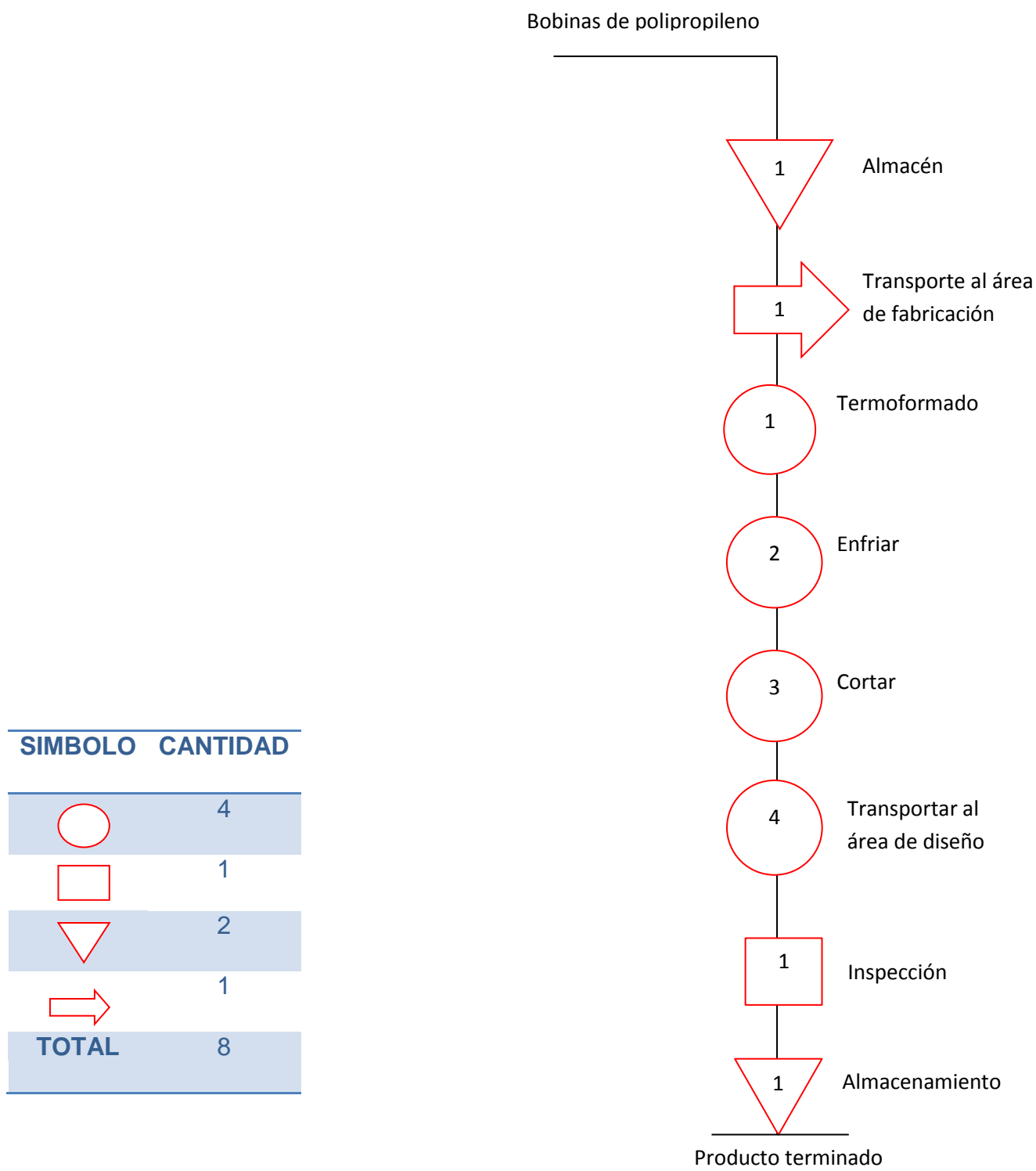
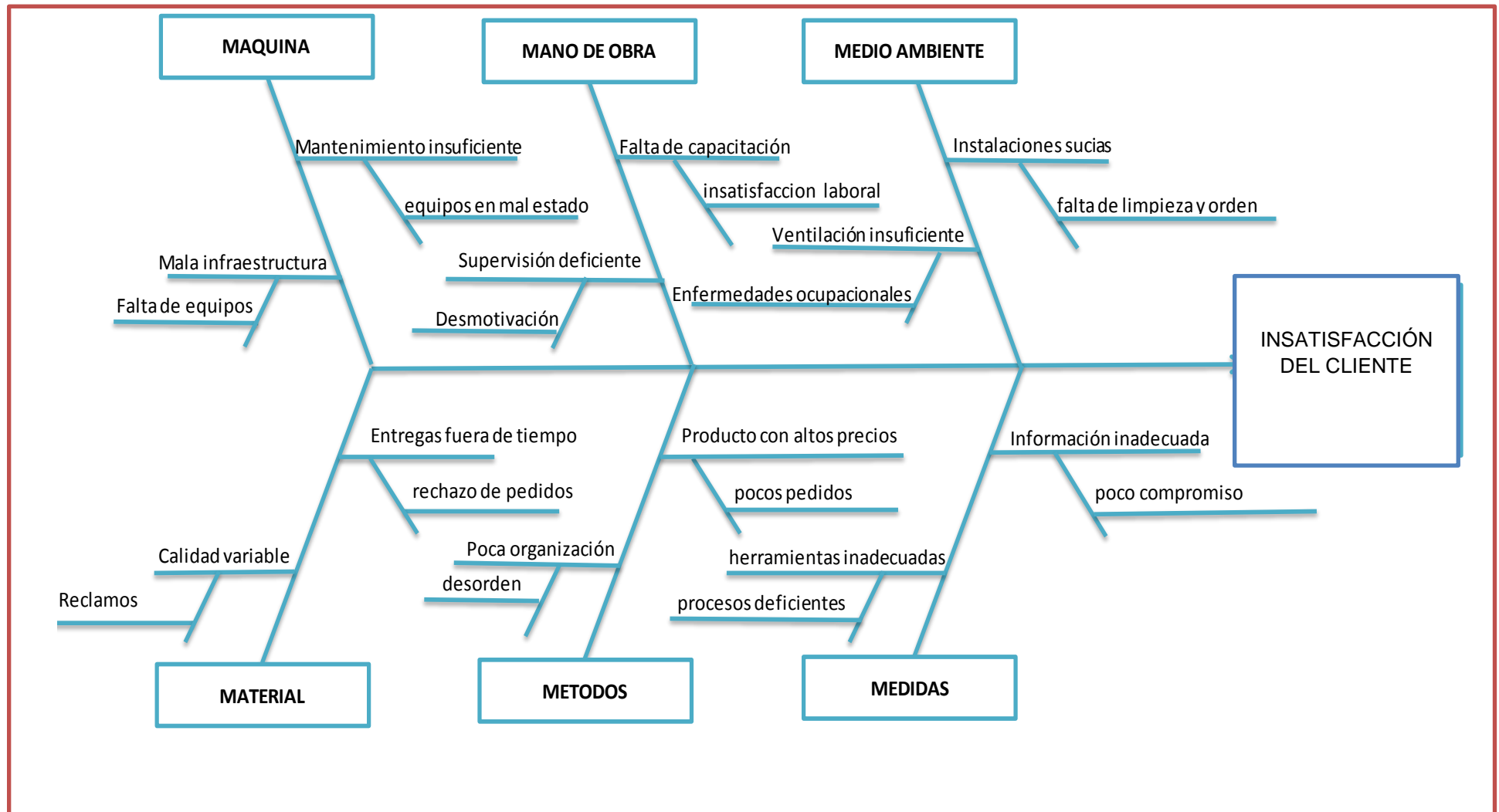


Figura 1: Diagrama de Ishikawa del área de despacho



En la figura se muestra que la causa principal de insatisfacción del cliente en el área de despacho es la demora de los productos en la faja transportadora esto se da por las largas colas que espera un producto para ser atendido. Debido a que solo hay un solo servidor.

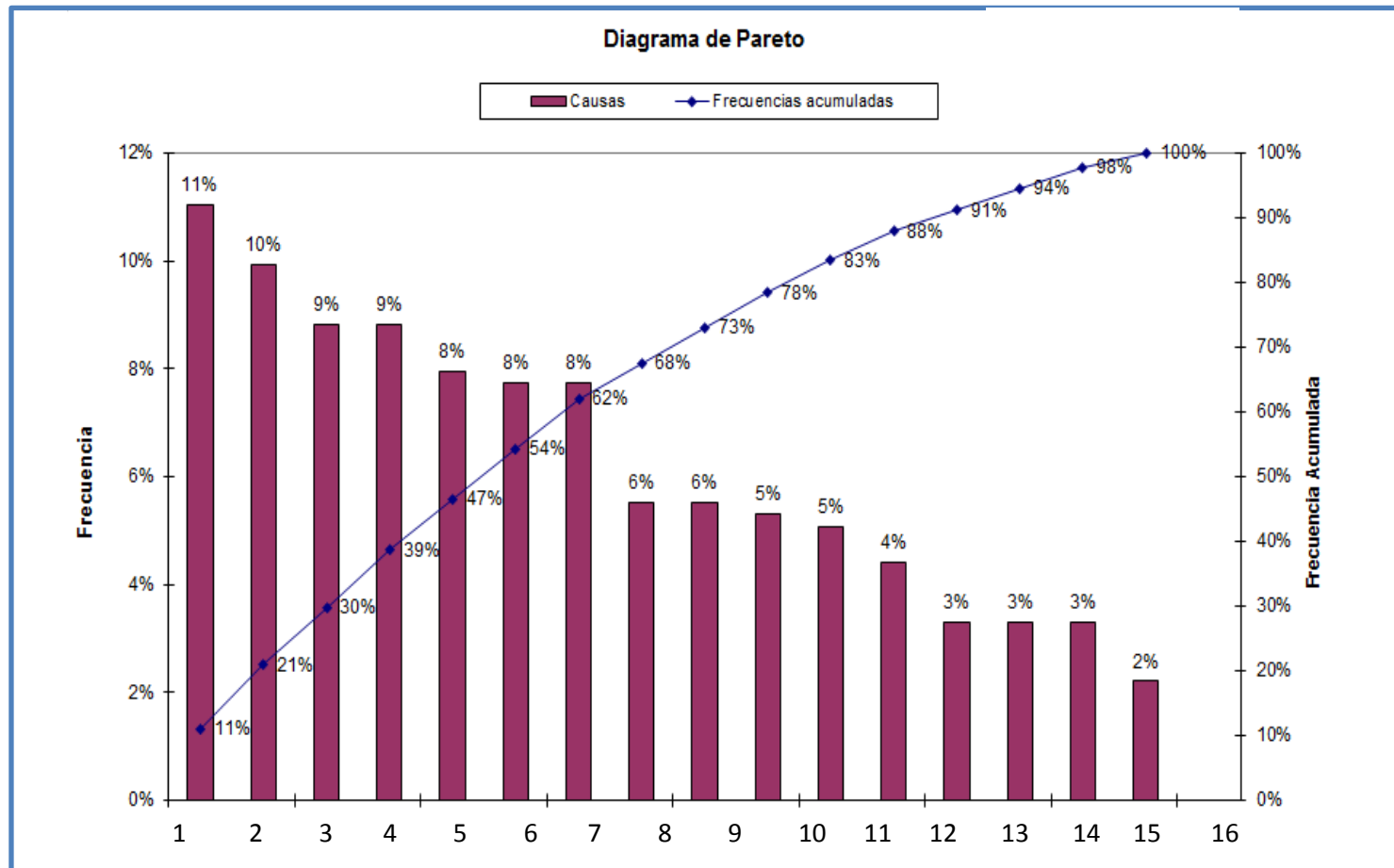
Tabla 1: Problema de satisfacción del cliente

TABLA DE FRECUENCIAS PARA EL ANALISIS DE LAS CAUSAS				
ITEMS	CAUSAS	Frecuencia	Frec. Normaliz	Frec. Acumulada
1	procesos deficientes	50	11%	11%
2	poca organización	45	10%	21%
3	información inadecuada	40	9%	30%
4	falta de capacitación	40	9%	39%
5	falta de capacitación	36	8%	47%
6	entregas fuera de tiempo	35	8%	54%
7	enfermedades ocupacionales	35	8%	62%
8	calidad variable	25	6%	68%
9	ventilación insuficiente	25	6%	73%
10	pocos pedidos	24	5%	78%
11	equipos en mal estado	23	5%	83%
12	instalaciones sucias	20	4%	88%
13	mala infraestructura	15	3%	91%
14	supervisión deficiente	15	3%	94%
15	producto con altos precios	15	3%	98%
16	Mantenimiento insuficiente	10	2%	100%

Fuente: Elaboración propia

El diagrama de Pareto fue analizado con los supervisores del área de despacho para la determinación de las frecuencias y así examinar las causas con más concurrencias.

Figura 2: Diagrama de Pareto de la satisfacción del cliente



Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de Pareto el 62 % de los problemas principales del área son las siete primeras causas con mayor frecuencia de incidentes.

ANEXO 9: Matriz de consistencia

"APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE COLAS EN EL ÁREA DE DESPACHO PARA MEJORA DE LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE DE LA EMPRESA TMG E.I.R.L.,CALLAO 2017"													
Preguntas de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Metodología				
General	General	Principal	TEORIA DE COLAS	La teoría de colas es el estudio de la espera en las distintas modalidades Se utiliza modelos de colas para representar los tipos de sistemas de líneas de espera (sistemas que involucran cola de algún tipo) que surgen en la práctica. (HILLIER y LIEBERMAN,2010,pág.708)	estudio de factores como el tiempo de espera medio en las colas o la capacidad de trabajo del sistema sin que llegue a colapsar.	Proceso de llegada	promedio de llegadas	Razón	Tipo de estudio				
¿De qué manera la aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora la satisfacción del cliente de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017?	Determinar como la aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora la satisfacción del cliente de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.	La aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora la satisfacción del cliente de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017					TEORIA DE COLAS	La teoría de colas es el estudio de la espera en las distintas modalidades Se utiliza modelos de colas para representar los tipos de sistemas de líneas de espera (sistemas que involucran cola de algún tipo) que surgen en la práctica. (HILLIER y LIEBERMAN,2010,pág.708)	estudio de factores como el tiempo de espera medio en las colas o la capacidad de trabajo del sistema sin que llegue a colapsar.	Proceso de llegada	promedio de servicio	Razón	Estudio aplicativo
											promedio de llegadas	Razón	Diseño metodológico
Específicas	Específicos	Secundarias	SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	La satisfacción es un conjunto de sentimientos de placer o decepción que se genera en una persona como consecuencia de comprar el valor percibido en el uso de un producto (o resultado) contra las expectativas que se tenían. (KELLER Y KOTLER, 2012, pág.128)	Evaluación que analiza si una experiencia de consumo es al menos tan buena como se esperaba, es decir, si se alcanzan o superan las expectativas.	Modelo M/M/1	Wq(tiempo en cola)	Razón	Experimental				
¿De qué manera la teoría de colas mejora la entregas a tiempo en el área de despacho de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017?	Establecer como la aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora las entregas perfectas de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.	La aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora las entregas perfectas de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.					SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	La satisfacción es un conjunto de sentimientos de placer o decepción que se genera en una persona como consecuencia de comprar el valor percibido en el uso de un producto (o resultado) contra las expectativas que se tenían. (KELLER Y KOTLER, 2012, pág.128)	Evaluación que analiza si una experiencia de consumo es al menos tan buena como se esperaba, es decir, si se alcanzan o superan las expectativas.	Modelo M/M/1	Ws(tiempo en el sistema)	Razón	Nivel de investigación
											entregas perfectas	índice de condiciones de calidad	Razón
¿De qué manera la teoría de colas mejora las entregas perfectas en el área de despacho de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017?	Evaluar como la aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora las entregas a tiempo de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.	La aplicación de la teoría de colas en el área de despacho mejora las entregas a tiempo de la empresa TMG E.I.R.L, Callao, 2017.	SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	La satisfacción es un conjunto de sentimientos de placer o decepción que se genera en una persona como consecuencia de comprar el valor percibido en el uso de un producto (o resultado) contra las expectativas que se tenían. (KELLER Y KOTLER, 2012, pág.128)	Evaluación que analiza si una experiencia de consumo es al menos tan buena como se esperaba, es decir, si se alcanzan o superan las expectativas.	entregas perfectas	entregas a tiempo	Razón	Quasi experimental				
							entregas a tiempo	confiabilidad de entregas	Razón	Quasi experimental			

ANEXO 10 : DIAGRAMA SIPOC

TÉCNICOS MACEDA GUERRERO E.I.R.L

Proveedor (S)

Entrada (I)

Proceso (P)

Salida (O)

Cliente (C)

Motorex

Mathiesen Peru SAC

Química Suiza

Ferretería Reynosa

Maderas Peruanas SAC

fibra de vidrio

Resina

Monómero

Rodillos

Moldes de Madera

Recortar la fibra de vidrio

Mezclar (con el catalizador)

Humectar

Colocar (+Fibra de vidrio)

Mezclar (con resina)

Aplanamiento

Secar

Empaquetar

Torre de enfriamiento de agua

tanques de fibra de vidrio

residuos

Atrapadores de gotas de Agua

Rellenos de fibra de vidrio

Ingenieros de mantenimiento

Empresas Industriales (Prodac,Ransa,Gloria S. A)

Refinería la pampilla

Empresas Textiles

Bimbo

ANEXO 11: Validación de los instrumentos



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
Aplicación de la teoría de colas en el área de despacho para mejora de la satisfacción del cliente de la empresa TMG E.I.R.L, lima 2017

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Teoría de colas							
1	DIMENSIÓN 1: Proceso de llegada	SI	No	SI	No	SI	No	
	Promedio de llegada $\lambda = \frac{N^{\circ} \text{ de paquetes}}{\text{Horas}}$	✓		✓		✓		
	Promedio de servicio $\mu = \frac{N^{\circ} \text{ de paquetes}}{\text{horas}}$							
2	DIMENSIÓN 2: Modelo M/M/1	SI	No	SI	No	SI	No	
	Wq (Tiempo en cola) $W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$	✓		✓		✓		
	Ws (Tiempo en sistema) $W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$							
	VARIABLE DEPENDIENTE: Satisfacción del cliente							
1	DIMENSIÓN 1: Entregas Perfectas	SI	No	SI	No	SI	No	
	Índice de condiciones de calidad $ICC = \frac{N^{\circ} \text{ de entregas perfectas}}{N^{\circ} \text{ de entregas programados}} \times 100$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Entregas a tiempo	SI	No	SI	No	SI	No	
	Confiabilidad de entregas $CE = \frac{N^{\circ} \text{ de entregas a tiempo}}{N^{\circ} \text{ de entregas programados}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

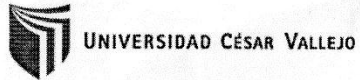
Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: MEZA VILLALBA, MARCO ANTONIO DNI: 0025274
 Especialidad del validador: MG/A. FORMACIÓN / INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima, 15 de Noviembre del 2017

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
Aplicación de la teoría de colas en el proceso de despacho para mejora de la satisfacción del cliente de la empresa TMG E.I.R.L, lima 2017

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	<i>VARIABLE INDEPENDIENTE: Teoría de colas</i>							
1	DIMENSIÓN 1: Proceso de llegada	Si	No	Si	No	Si	No	
	Promedio de llegada $\lambda = \frac{N^\circ \text{ de paquetes}}{\text{Horas}}$ Promedio de servicio $\mu = \frac{N^\circ \text{ de paquetes}}{\text{horas}}$	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2: Modelo M/M/1	Si	No	Si	No	Si	No	
	Wq (Tiempo en cola) $W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$ Ws (Tiempo en sistema) $W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$	✓		✓		✓		
N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	<i>VARIABLE DEPENDIENTE: Satisfacción del cliente</i>							
1	DIMENSIÓN 1: Entregas Perfectas	Si	No	Si	No	Si	No	
	Índice de condiciones de calidad $ICC = \frac{N^\circ \text{ de entregas perfectas}}{N^\circ \text{ de entregas programados}} \times 100$	✓		✓		✓		
2	DIMENSION : Entregas a tiempo	Si	No	Si	No	Si	No	
	Confiabilidad de entregas $CE = \frac{N^\circ \text{ de entregas a tiempo}}{N^\circ \text{ de entregas programados}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

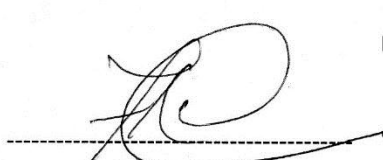
Apellidos y nombres del juez validador: Dr. / Mg. FREDDY A. RAMOS LARADA DNI: 07923251

Especialidad del validador: MBA - INGENIERIA INDUSTRIAL

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima, 16 de 11 del 2017


 Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
Aplicación de la teoría de colas en el área de despacho para mejora de la satisfacción del cliente de la empresa tmg e.i.r.l, lima 2017

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: Teoría de colas								
1	DIMENSIÓN 1: Proceso de llegada	Si	No	Si	No	Si	No	
	Promedio de llegada $\lambda = \frac{\text{N° de paquetes}}{\text{Horas}}$							
	Promedio de servicio $\mu = \frac{\text{N° de paquetes}}{\text{horas}}$	/		/		/		
2	DIMENSION 2: Modelo M/M/1	Si	No	Si	No	Si	No	
	Wq (Tiempo en cola) $W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$							
	Ws (Tiempo en sistema) $W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$	/		/		/		
N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE DEPENDIENTE: Satisfacción del cliente								
1	DIMENSIÓN 1: Entregas Perfectas	Si	No	Si	No	Si	No	
	Índice de condiciones de calidad $ICC = \frac{\text{N° de entregas perfectas}}{\text{N° de entregas programados}} \times 100$	/		/		/		
2	DIMENSION : Entregas a tiempo	Si	No	Si	No	Si	No	
	Confiabilidad de entregas $CE = \frac{\text{N° de entregas a tiempo}}{\text{N° de entregas programados}} \times 100$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [X] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador, Dr. / Mg: Conde Rosar, Roberto DNI: 09447944
 Especialidad del validador: Director de Operaciones y Logística

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima.....de.....del 2017

Firma del Experto Informante.

ANEXO 12: Breve descripción de la empresa

Técnicos Maceda Guerrero E.I.R.L. Es una Empresa 100% peruana, fundada en Lima - Perú, con más de 18 años en el mercado, Dedicada a la atención de diversos servicios y Fabricación de productos en fibra de vidrio; Contamos con la experiencia de nuestros colaboradores tanto a nivel comercial como industrial, con el objetivo de brindar servicios de alta calidad y entregar oportunamente sus pedidos Nuestros servicios están enfocados para mejorar la calidad de producción de nuestros clientes, satisfaciendo sus necesidades.

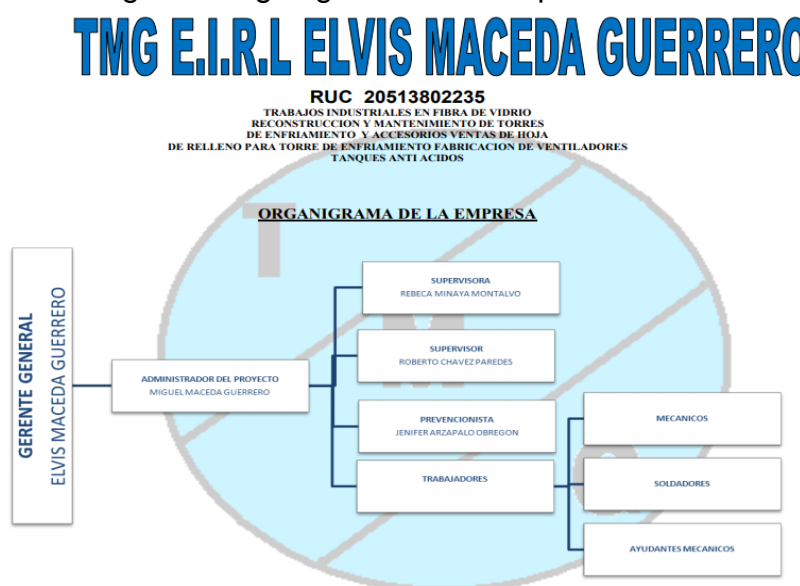
Misión

Crear la pronta solución para las necesidades industriales brindándoles la mejor calidad, respuesta, cooperación, ética profesional e innovación del mercado.

Visión

Consolidarnos como una empresa líder en productos y servicios en fibra de vidrio a través de la confianza, innovación, y adaptación para lograr la total satisfacción de nuestros clientes.

Imagen 6: Organigrama de la empresa



ANEXO 13: Ficha ruc de la empresa

CONSULTA RUC: 20513802235 - TECNICOS MACEDA GUERRERO E.I.R.L. - TMG E.I.R.L.			
Número de RUC:	20513802235 - TECNICOS MACEDA GUERRERO E.I.R.L. - TMG E.I.R.L.		
Tipo Contribuyente:	EMPRESA INDIVIDUAL DE RESP. LTDA		
Nombre Comercial:	-		
Fecha de Inscripción:	18/08/2006	Fecha Inicio de Actividades:	18/08/2006
Estado del Contribuyente:	ACTIVO		
Condición del Contribuyente:	HABIDO		
Dirección del Domicilio Fiscal:	CAL.2 MZA. E LOTE. 14 APV. VILLAS DE OQUENDO II ET (PASANDO PESQUERO FRENTE PARADERO ZGAS) PROV. CONST. DEL CALLAO - PROV. CONST. DEL CALLAO - CALLAO		
Sistema de Emisión de Comprobante:	MANUAL	Actividad de Comercio Exterior:	SIN ACTIVIDAD
Sistema de Contabilidad:	MANUAL		
Actividad(es) Económica(s):	Principal - 26106 - FAB. VIDRIO Y PROD. DE VIDRIO Secundaria 1 - 93098 - OTRAS ACTIVIDAD.DE TIPO SERVICIO NCP		
Comprobantes de Pago c/aut. de impresión (F. 806 u 816):	FACTURA NOTA DE CREDITO GUIA DE REMISION - REMITENTE		
Sistema de Emisión Electrónica:	-		
Afiliado al PLE desde:	01/01/2015		
Padrones :	NINGUNO		

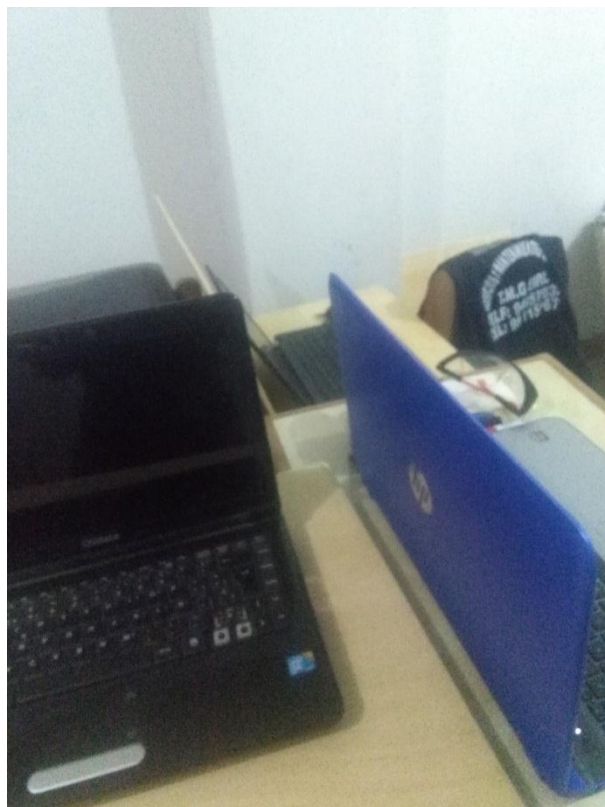
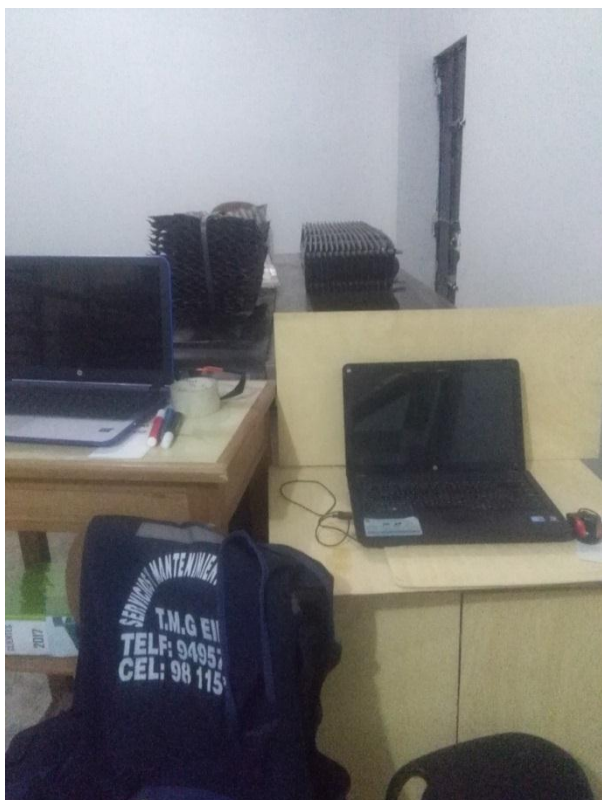
Imagen 1: Productos que pasan por la faja transportadora



Imagen 2: Configuración del sistema antes de la aplicación de la teoría de colas



Imagen 3: configuración del sistema Después de la aplicación de teoría de colas





FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de La Teoría De Colas en el área de despacho para mejora de la Satisfacción Del Cliente de la empresa TMG F.I.R.I., Callao, 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA INDUSTRIAL

AUTORA

Mimaya Montalvo Rebeca

ASESOR

Mgtr. Meza Velásquez Marco Antonio

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA - PERÚ

2017

Carla
07-09-2018

Resumen de coincidencias X

16 %

1	Entregado a Universida...	6 %
2	biblioteca.usac.edu.gt	6 %
3	repositorio.ucv.edu.pe	2 %
4	Entregado a Universida...	1 %
5	ri.ues.edu.sv	1 %
6	132.248.52.100:8080	1 %
7	tesis.usat.edu.pe	1 %