

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA**

Facultad de Ingeniería

**Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Informática y Sistemas**

**“SIMULACIÓN DEL FLUJO DE CLIENTES EN EL PROCESO DE  
VENTAS AL DETALLE BASADO EN LA TEORÍA DE COLAS  
EN CORPORACIÓN M&C E.I.R.L.  
TACNA – 2013”**

**TESIS**

Presentada por:

**Bach. Diana Liz Paye Jimenez**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS**

TACNA – PERÚ

2013

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN, TACNA

FACULTAD DE INGENIERÍA

JURADO CALIFICADOR Y CALIFICACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS

TESIS N° \_\_\_\_\_

TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero en Informática y Sistemas

La Secretaría Académico de la Facultad de Ingeniería, por resolución de Facultad N°01790-2013-FAIN/UNJBG, designó Jurado para la sustentación oral de la Tesis titulada: "SIMULACIÓN DEL FLUJO DE CLIENTES EN EL PROCESO DE VENTAS AL DETALLE BASADO EN LA TEORÍA DE COLAS EN CORPORACIÓN M&C E.I.R.L. TACNA - 2013"

El mismo que está conformado por

Presidente: Ing. Edwin Antonio Hinojosa Ramos

Secretario: MSc. Edgar Aurelio Taya Acosta

Vocal: Mgr. Erbert Francisco Osco Mamani

Para calificar la sustentación de la Tesis en acto público el día 17 de Diciembre del 2013.

Presentado por la Bachiller Diana Liz Paye Jimenez, de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Informática y Sistemas.

El Jurado Calificador en forma secreta e individual emitió su opinión sobre el tema de la tesis expuesta y procedió a obtener el promedio que arrojó el calificativo de aprobado con la nota de Catorce (14).

Para ratificar lo detallado firman:



Ing. Edwin Antonio Hinojosa Ramos  
Presidente



MSc. Edgar Aurelio Taya Acosta  
Secretario



Mgr. Erbert Francisco Osco Mamani  
Vocal


UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA


FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS


"SIMULACIÓN DEL FLUJO DE CLIENTES EN EL PROCESO DE VENTAS AL DETALLE  
BASADO EN LA TEORÍA DE COLAS EN CORPORACIÓN M&C E.I.R.L. TACNA - 2013"

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 17 DE DICIEMBRE DEL 2013  
ESTANDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

Presidente :   
Ing. Edwin Antonio Hinojosa Ramos

Secretario :   
MSc. Edgar Aurelio Taya Acosta

Vocal :   
Mgr. Erbert Francisco Osco Mamani

Asesor :   
Ing. Gianfranco Alexey Málaga Tejada

## *Dedicatoria*

### ***A Dios.***

*Por mostrarme día a día que con humildad, paciencia y sabiduría todo es posible.*

### ***A mi Familia.***

*Que con su amor, apoyo y comprensión incondicional estuvieron siempre a lo largo de mi etapa estudiantil; a ellos que siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos difíciles y que han sido incentivos de mi vida.*

## CONTENIDO

RESUMEN .....	xii
INTRODUCCIÓN .....	1
I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.1. Descripción del problema.....	3
1.1.1. Antecedentes del problema .....	3
1.1.2. Problemática de la investigación.....	6
1.2. Formulación del problema .....	7
1.3. Justificación.....	8
1.4. Alcances y limitaciones.....	9
1.5. Objetivos .....	9
1.5.1. Objetivo General .....	9
1.5.2. Objetivos específicos.....	10
1.6. Hipótesis .....	10
1.7. Variables.....	10
1.7.1. Identificación de variables .....	10
1.7.2. Definición de las variables .....	10
1.7.3. Operacionalización de las variables .....	11
1.7.4. Clasificación de la variables.....	11
1.8. Diseño de la investigación.....	12
1.8.1. Diseño experimental o no experimental.....	12

1.8.2.	Población y muestra .....	12
1.8.3.	Técnicas e instrumentos para recolección de datos.....	14
1.8.4.	Análisis de datos.....	15
1.8.5.	Selección de pruebas estadísticas .....	34
II.	MARCO TEÓRICO .....	35
2.1.	Marco referencial .....	35
2.1.1.	Celeridad .....	35
2.1.2.	Llegadas de Clientes.....	35
2.1.3.	Capacidad de la Cola.....	35
2.1.4.	Disciplina de la Cola .....	36
2.1.5.	Tiempo de Servicio .....	36
2.1.6.	Cantidad de Servidores.....	36
2.2.	Bases teóricas respecto al problema .....	37
2.2.1.	Modelo .....	37
2.2.2.	Sistema .....	38
2.2.3.	Proceso .....	39
2.2.4.	Simulación.....	39
2.2.5.	Teoría de Colas.....	60
2.2.6.	Software para Simulación: Arena .....	67
2.2.7.	Venta .....	69
2.2.8.	Celeridad .....	70
III.	DESARROLLO .....	72
3.1.	Identificación de las variables .....	72

3.2.	Identificación de entidades, recursos, atributos y variables de estado. ...	72
3.3.	Diagrama de flujo .....	75
3.4.	Descripción del modelo de simulación .....	77
3.5.	Prueba de Ajuste de Bondad Kolmogorov-Smirnov.....	79
3.5.1.	Recopilación de información sobre llegada de clientes .....	79
3.5.2.	Recopilación de información sobre espera de clientes (total empleados) .....	85
3.5.3.	Recopilación de información sobre espera del cliente por empleado .....	91
3.5.4.	Recopilación de información sobre servicio de clientes (total empleados) .....	119
3.5.5.	Recopilación de información sobre servicio al cliente por empleado .....	125
3.5.6.	Recopilación de información sobre espera de clientes (caja) .....	153
3.5.7.	Recopilación de información sobre servicio de clientes (caja) .....	159
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	165
	CONCLUSIONES .....	170
	RECOMENDACIONES .....	171
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....	172

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Histograma del tiempo de llegada de clientes .....	15
Figura N° 2. Histograma del tiempo de espera de clientes en total de empleados	16
Figura N° 3. Histograma del tiempo de espera de clientes en empleado 01 .....	17
Figura N° 4. Histograma del tiempo de espera de clientes en empleado 02 .....	18
Figura N° 5. Histograma del tiempo de espera de clientes en empleado 03 .....	19
Figura N° 6. Histograma del tiempo de espera de clientes en empleado 04 .....	20
Figura N° 7. Histograma del tiempo de espera de clientes en empleado 05 .....	21
Figura N° 8. Histograma del tiempo de espera de clientes en empleado 06 .....	22
Figura N° 9. Histograma del tiempo de espera de clientes en empleado 07 .....	23
Figura N° 10. Histograma del tiempo de servicio a clientes en total empleados ...	24
Figura N° 11. Histograma del tiempo de servicio a clientes en empleado 01 .....	25
Figura N° 12. Histograma del tiempo de servicio a clientes en empleado 02 .....	26
Figura N° 13. Histograma del tiempo de servicio a clientes en empleado 03 .....	27
Figura N° 14. Histograma del tiempo de servicio a clientes en empleado 04 .....	28
Figura N° 15. Histograma del tiempo de servicio a clientes en empleado 05 .....	29
Figura N° 16. Histograma del tiempo de servicio a clientes en empleado 06 .....	30
Figura N° 17. Histograma del tiempo de servicio a clientes en empleado 07 .....	31
Figura N° 18. Histograma del tiempo de espera de clientes en caja .....	32
Figura N° 19. Histograma del tiempo de servicio a clientes en caja .....	33
Figura N° 20. Estructuras de sistemas de colas .....	37
Figura N° 21. Modelo general de un sistema .....	38

Figura N° 22. Forma gráfica de la Transformada Inversa .....	48
Figura N° 23. División de la probabilidad por Método de Composición .....	51
Figura N° 24. Distribución acumulada de las áreas .....	51
Figura N° 25. Gráfico de rechazo Chi-cuadrado.....	55
Figura N° 26. Histograma ejemplo Kolmogorov-Smirnov.....	58
Figura N° 27. Un sistema de cola básico .....	62
Figura N° 28. Sistemas de cola multicanal .....	64
Figura N° 29. Sistema Multietapa con retroalimentación. ....	65
Figura N° 30. Tipos de colas .....	67
Figura N° 31. Diagrama de flujo del proceso de ventas Corporación M&C E.I.R.L. .....	76
Figura N° 32. Modelo de simulación del proceso de ventas de Corporación M&C E.I.R.L. ....	78
Figura N° 33. Histograma de distribución de frecuencias llegada de cliente .....	83
Figura N° 34. Histograma de distribución de frecuencias espera de clientes en total empleados .....	89
Figura N° 35. Histograma de distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 01 .....	93
Figura N° 36. Histograma de distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 02.....	97
Figura N° 37. Histograma de distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 03.....	101
Figura N° 38. Histograma de distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 04.....	105

Figura N° 39. Histograma de distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 05.....	109
Figura N° 40. Histograma de distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 06.....	113
Figura N° 41. Histograma de distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 07.....	117
Figura N° 42. Histograma de distribución de frecuencias servicio a clientes en total de empleados .....	123
Figura N° 43. Histograma de distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 01.....	127
Figura N° 44. Histograma de distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 02.....	131
Figura N° 45. Histograma de distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 03.....	135
Figura N° 46. Histograma de distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 04.....	139
Figura N° 47. Histograma de distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 05.....	143
Figura N° 48. Histograma de distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 06.....	147
Figura N° 49. Histograma de distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 07.....	151
Figura N° 50. Histograma de distribución de frecuencias espera de clientes en caja.....	157

Figura N° 51. Histograma de distribución de frecuencias servicio de clientes en caja .....	163
Figura N° 52. Reporte número de salidas en el modelo de simulación .....	165
Figura N° 53. Reporte tiempo en el modelo de simulación .....	166
Figura N° 54. Reporte colas del modelo de simulación.....	167
Figura N° 55. Reporte uso de recursos en el modelo de simulación.....	168
Figura N° 56. Reporte tiempo en sistema en el modelo de simulación .....	168

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de duración ejemplo de Chi-Cuadrado.....	54
Tabla 2. Tabla de intervalos – Chi-Cuadrado .....	55
Tabla 3. Tabla de frecuencia de días de entrega .....	57
Tabla 4. Tabla de desarrollo de frecuencias .....	58
Tabla 5. Datos llegada de cliente .....	79
Tabla 6. Tabulación de datos llegada de cliente.....	81
Tabla 7. Intervalo y frecuencia llegada de cliente.....	82
Tabla 8. Distribución de frecuencias llegada de clientes .....	84
Tabla 9. Datos espera de clientes en total de empleados .....	85
Tabla 10. Tabulación de datos espera de clientes en total de empleados.....	87
Tabla 11. Intervalo y frecuencia espera de clientes en total de empleados.....	88
Tabla 12. Distribución de frecuencias espera de clientes en total de empleados ...	90
Tabla 13. Datos espera de clientes en empleado 01 .....	91
Tabla 14. Tabulación de datos espera de clientes en empleado 01 .....	92
Tabla 15. Intervalo y frecuencia espera de clientes en empleado 01 .....	92
Tabla 16. Distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 01 .....	94
Tabla 17. Datos espera de clientes en empleado 02 .....	95
Tabla 18. Tabulación de datos espera de clientes en empleado 02 .....	96
Tabla 19. Intervalo y frecuencia espera de clientes en empleado 02 .....	96
Tabla 20. Distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 02 .....	98
Tabla 21. Datos espera de clientes en empleado 03 .....	99

Tabla 22. Tabulación de datos espera de clientes en empleado 03 .....	100
Tabla 23. Intervalo y frecuencia espera de clientes en empleado 03 .....	100
Tabla 24. Distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 03 .....	102
Tabla 25. Datos espera de clientes en empleado 04 .....	103
Tabla 26. Tabulación de datos espera de clientes en empleado 04 .....	104
Tabla 27. Intervalo y frecuencia espera de clientes en empleado 04 .....	104
Tabla 28. Distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 04 .....	106
Tabla 29. Datos espera de clientes en empleado 05 .....	107
Tabla 30. Tabulación de datos espera de clientes en empleado 05 .....	108
Tabla 31. Intervalo y frecuencia espera de clientes en empleado 05 .....	108
Tabla 32. Distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 05 .....	110
Tabla 33. Datos espera de clientes en empleado 06 .....	111
Tabla 34. Tabulación de datos espera de clientes en empleado 06 .....	112
Tabla 35. Intervalo y frecuencia espera de clientes en empleado 06 .....	112
Tabla 36. Distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 06 .....	114
Tabla 37. Datos espera de clientes en empleado 07 .....	115
Tabla 38. Tabulación de datos espera de clientes en empleado 07 .....	116
Tabla 39. Intervalo y frecuencia espera de clientes en empleado 07 .....	116
Tabla 40. Distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 07 .....	118
Tabla 41. Datos servicio a clientes en total de empleados .....	119
Tabla 42. Tabulación de datos servicio a clientes en total de empleados .....	121
Tabla 43. Intervalo y frecuencia servicio a clientes en total de empleados .....	122
Tabla 44. Distribución de frecuencias servicio a clientes en total de empleados	124

Tabla 45. Datos servicio a clientes en empleado 01 .....	125
Tabla 46. Tabulación de datos servicio a clientes en empleado 01 .....	126
Tabla 47. Intervalo y frecuencia servicio a clientes en empleado 01 .....	126
Tabla 48. Distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 01 .....	128
Tabla 49. Datos servicio a clientes en empleado 02 .....	129
Tabla 50. Tabulación de datos servicio a clientes en empleado 02 .....	130
Tabla 51. Intervalo y frecuencia servicio a clientes en empleado 02 .....	130
Tabla 52. Distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 02 .....	132
Tabla 53. Datos servicio a clientes en empleado 03 .....	133
Tabla 54. Tabulación de datos servicio a clientes en empleado 03 .....	134
Tabla 55. Intervalo y frecuencia servicio a clientes en empleado 03 .....	134
Tabla 56. Distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 03 .....	136
Tabla 57. Datos servicio a clientes en empleado 04 .....	137
Tabla 58. Tabulación de datos servicio a clientes en empleado 04 .....	138
Tabla 59. Intervalo y frecuencia servicio a clientes en empleado 04 .....	138
Tabla 60. Distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 04 .....	140
Tabla 61. Datos servicio a clientes en empleado 05 .....	141
Tabla 62. Tabulación de datos servicio a clientes en empleado 05 .....	142
Tabla 63. Intervalo y frecuencia servicio a clientes en empleado 05 .....	142
Tabla 64. Distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 05 .....	144
Tabla 65. Datos servicio a clientes en empleado 06 .....	145
Tabla 66. Tabulación de datos servicio a clientes en empleado 06 .....	146
Tabla 67. Intervalo y frecuencia servicio a clientes en empleado 06 .....	146

Tabla 68. Distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 06 .....	148
Tabla 69. Datos servicio a clientes en empleado 07 .....	149
Tabla 70. Tabulación de datos servicio a clientes en empleado 07 .....	150
Tabla 71. Intervalo y frecuencia servicio a clientes en empleado 07 .....	150
Tabla 72. Distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 07 .....	152
Tabla 73. Datos espera de clientes en caja .....	153
Tabla 74: Tabulación de datos espera de clientes en caja .....	155
Tabla 75. Intervalo y frecuencia espera de clientes en caja .....	156
Tabla 76. Distribución de frecuencias espera de clientes en caja .....	158
Tabla 77. Datos servicio de clientes en caja.....	159
Tabla 78. Tabulación de datos servicio de clientes en caja.....	161
Tabla 79. Intervalo y frecuencia servicio de clientes en caja.....	162
Tabla 80. Distribución de frecuencias servicio de clientes en caja .....	164

## RESUMEN

En la presente investigación se plantea el problema de Corporación M&C E.I.R.L., empresa dedicada a la venta de útiles escolares y artículos de oficina quien presenta deficiencias en el proceso de ventas en el periodo de campaña escolar. El modelo real consta de 07 empleados y 01 cajero para la atención a los clientes, debido a la gran demanda de útiles escolares en campaña escolar, aumenta la afluencia de clientes, originándose el desorden y pérdida de los mismos.

Observada esta deficiencia se plantea simular el flujo de clientes en el proceso de ventas al detalle basado en la teoría de colas, se determina el tiempo promedio de llegada, tiempo promedio de espera y el tiempo promedio de servicio. Se utiliza el software Arena versión 10.0 para la representación del modelo real.

Los resultados obtenidos muestran que el tiempo promedio de llegada de clientes es 8,12 minutos, el tiempo promedio de espera de clientes es 10,40 minutos y finalmente el tiempo promedio de servicio al cliente es 19,54 minutos en el proceso de ventas de Corporación M&C E.I.R.L. Tacna - 2013.

## INTRODUCCIÓN

La simulación consiste en imitar el comportamiento de un sistema físico o teórico según ciertas condiciones particulares. Está dirigido a muchos tipos de problemas, los más comunes son los llamados colas o líneas de espera que en general tratan sobre el tiempo de espera de ciertos objetos, mientras que esperan a ser procesados por el sistema.

Además de los sistemas computacionales, las colas son parte de la vida cotidiana de toda persona, para comprar boletos, para realizar llamadas telefónicas, para hacer operaciones bancarias, pagar en el supermercado, etc., en todas ellas se tiene que esperar un determinado tiempo, y de una u otra manera la persona se acostumbra, pero a veces esta espera resulta molesta. Esto genera problemas que afectan a las empresas en pérdida de dinero, clientes y tiempo.

A continuación se presenta la simulación del flujo de clientes en proceso de ventas basada en la teoría de colas de Corporación M&C E.I.R.L. Tacna-2013. El capítulo I se describe la problemática de la investigación, los objetivos, etc.; en el capítulo II está orientado a las bases teóricas relacionadas al problema, en el capítulo III se desarrolla el diagrama de flujo, modelo de simulación y además se aplica la Prueba de Ajuste de Bondad. En el capítulo IV se muestran los resultados

a través de reportes de Arena. Finalmente están las recomendaciones, referencia bibliográfica y anexos.

## I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1. Descripción del problema

#### 1.1.1. Antecedentes del problema

León (2009) en *Teoría de Colas*, dice: El origen de la Teoría de Colas está en el esfuerzo de Agner Krarup Erlang (Dinamarca, 1878 - 1929) en 1909 para analizar la congestión de tráfico telefónico con el objetivo de cumplir la demanda incierta de servicios en el sistema telefónico de Copenhague. Sus investigaciones acabaron en una nueva teoría llamada teoría de colas o de líneas de espera. Esta teoría es ahora una herramienta de valor en negocios debido a que muchos de sus problemas pueden caracterizarse, como problemas de congestión llegada-partida. (León, 2009, pág. 1)

Portilla, Arias y Fernández (2010) en *Análisis de Líneas de Espera a través de Teoría de Colas y Simulación*, dicen: En este trabajo se presenta un contraste entre los modelos de la Teoría de Colas y la Simulación. El principal objetivo es evidenciar como estas dos áreas se complementan mutuamente. Lo anterior debido a que con el modelo matemático se puede

validar el modelo de simulación y este último permite al investigador profundizar mucho más en el análisis del sistema de colas objeto de estudio. Para observar lo anterior, se presenta como caso de estudio un sistema de atención en una entidad bancaria, el cual está conformado por una línea de espera “fila Preferencial” y un servidor “El Cajero” encargado de atender los clientes respectivos. (Portilla, Arias, & Fernández, 2010, pág. 56)

Singer, Donoso y Scheller-Wolf (2008) en *Una Introducción a la Teoría de Colas aplicada a la Gestión de Servicios*, dicen: La teoría de colas estudia el comportamiento de los sistemas de atención sujetos a diferentes condiciones de funcionamiento, en que los clientes a veces deben esperar por el servicio. Su aplicabilidad es muy amplia, pues cuantifica el dilema de muchas empresas e instituciones entre la eficacia (dar un buen servicio) y la eficiencia (mantener bajos los costos). Sin embargo, los modelos no siempre tienen una interpretación directa, haciendo que pierdan utilidad práctica. Para vincular la teoría de colas a la gestión de las organizaciones, en primer término explicamos la relevancia del tiempo de espera en la calidad del servicio. A continuación identificamos un conjunto de indicadores de desempeño, relacionados con la eficacia, con la eficiencia y con el diseño del sistema. Para diferentes configuraciones, presentamos modelos que vinculan estos indicadores y mostramos ejemplos y aplicaciones en

empresas productivas, de servicio, de logística y de salud. (Singer, Donoso, & Scheller-Wolf, 2008, pág. 1)

Gómez (2008) en *Aplicación de Teoría de Colas en una entidad financiera: herramienta para el mejoramiento de los procesos de atención al cliente* dice: Las entidades financieras, como empresas prestadoras de servicios, saben que además de ofrecer diferentes alternativas en sus portafolios de productos y servicios para cada segmento del mercado, cobra mucha relevancia la manera como hacen entrega de ellos a los clientes. El diseño de las instalaciones, la calidad del personal que está en contacto con los clientes y la confortabilidad de estos, son algunos de dichos aspectos. El último de ellos se ve en gran medida reflejado en el tiempo transcurrido entre el momento de la solicitud del servicio por parte del cliente y aquel en que realmente se lleva a cabo de manera efectiva. El trabajo que aquí se presenta, muestra la aplicación de una herramienta de la Investigación de Operaciones (IO) como la teoría de colas, la cual busca modelar los procesos de líneas de espera, aplicado en una entidad financiera que posee problemas para la atención de sus clientes en la agencia principal, especialmente en la variable tiempo de atención al cliente. (Gómez, 2008, pág. 51)

### **1.1.2. Problemática de la investigación**

Corporación M&C E.I.R.L. es una empresa dedicada a la venta de útiles escolares y artículos de oficina en todas las marcas, esta empresa ya lleva más de 10 en el mercado laboral, colocándola en los primeros lugares de venta en este rubro, además es cliente principal en comercializar los productos de la marca Artesco S.A. en la ciudad de Tacna.

La empresa ofrece sus productos al por mayor y menor a diferentes instituciones educativas, entidades públicas y privadas, colegiales y público en general. Además distribuye a las ferias escolares y librerías de la ciudad de Tacna.

Cada primer trimestre del año entre enero y marzo se lleva a cabo la temporada de campaña escolar, en esos meses la demanda de los productos aumenta considerablemente; la librería cuenta con 08 trabajadores: 07 empleados y 01 cajero para la atención de los clientes. Durante ese período los clientes llegan a superar la capacidad del servicio de atención, generando largas colas.

El proceso de ventas inicia cuando el cliente ingresa a la librería, elige determinada cola, luego debe de esperar a que el empleado termine de atender, para luego ser atendido en el orden que ingreso a la librería. La

disciplina de cola de atención es FIFO (Primero en entrar, primero que salir), esa disciplina es aplicada en la gran mayoría de empresas de la ciudad de Tacna.

A consecuencia de las largas colas, se genera el desorden en la librería, causando malestar e incomodidad en los clientes y en los mismos trabajadores de la librería. Considerando además la pérdida de clientes y dinero.

## **1.2. Formulación del problema**

### **General**

- ¿Cómo es el flujo de clientes en el proceso de ventas al detalle basado en la de teoría de colas en Corporación M&C E.I.R.L. Tacna-2013?

### **Específicos**

- a) ¿Cuál es el tiempo promedio de llegada del cliente en el proceso de ventas al detalle basado en la teoría de colas en Corporación M&C E.I.R.L. Tacna-2013?
- b) ¿Cuál es el tiempo promedio de espera del cliente en cola en el proceso de ventas al detalle basado en la teoría de colas en Corporación M&C E.I.R.L. Tacna-2013?

- c) ¿Cuál es el tiempo promedio de servicio al cliente en el proceso de ventas al detalle basado en la teoría de colas en Corporación M&C E.I.R.L. Tacna-2013?

### **1.3. Justificación**

Hoy en día, las líneas de espera o más conocidas como “colas” se presentan constantemente en el transcurso de nuestra vida diaria, al necesitar solicitar algún servicio o compra como por ejemplo, en los bancos al realizar una transacción bancaria, en el supermercado al realizar el pago en caja, en los hospitales esperar por la atención médica, y en diferentes lugares de la ciudad de Tacna. Este hecho causa mucha incomodidad y malestar en las personas por el tiempo perdido.

En Corporación M&C E.I.R.L. el sistema de colas provoca deficiencias en el orden de atención de los clientes que ingresan a realizar sus compras.

Se realiza una descripción del sistema de colas haciendo uso de la simulación, el cual muestra el comportamiento real de la librería. La simulación es analizada y evaluada para determinar la celeridad en los tiempos promedio de llegada, espera y servicio en el proceso de ventas.

## **1.4. Alcances y limitaciones**

### **Alcance**

La simulación del flujo de clientes en el proceso de ventas al detalle de Corporación M&C E.I.R.L. se desarrolla en base a la teoría de colas, la información recolectada para realizar la simulación corresponden a la segunda semana de marzo donde las ventas son por listas escolares.

Para el tratamiento de los datos se utiliza SPSS versión 21 como herramienta para el análisis de datos y para el desarrollo de la simulación el software Arena versión 10.0 el cual permite representar el comportamiento de las líneas de espera de la librería Corporación M&C E.I.R.L.

### **Limitaciones**

El acceso a libros impresos para realizar las consultas de investigación sobre Simulación.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

- Simular el flujo de clientes en el proceso de ventas al detalle basado en la teoría de colas en Corporación M&C E.I.R.L. Tacna-2013.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar el tiempo promedio de llegada del cliente en el proceso de ventas al detalle basado en la teoría de colas en Corporación M&C E.I.R.L. Tacna-2013.
- b) Determinar el tiempo promedio de espera del cliente en cola en el proceso de ventas al detalle basado en la teoría de colas en Corporación M&C E.I.R.L. Tacna-2013.
- c) Determinar el tiempo promedio de servicio al cliente en el proceso de ventas al detalle basado en la teoría de colas en Corporación M&C E.I.R.L. Tacna-2013.

### **1.6. Hipótesis**

No se aplica hipótesis, porque es una investigación descriptiva.  
(Cabrerero & Martínez, 2001, pág. 1)

### **1.7. Variables**

#### **1.7.1. Identificación de variables**

Variable situacional: Flujo de clientes

#### **1.7.2. Definición de las variables**

Variable situacional: Flujo de clientes

Número de personas que tienen que esperar en cola para realizar sus compras en la librería, debido a la demanda de los productos por la temporada de campaña escolar. Se caracteriza por los intervalos de tiempo que separan sus llegadas.

### **1.7.3. Operacionalización de las variables**

- Variable situacional: Flujo de clientes

Indicador:

- Nivel de celeridad promedio

Sub-indicadores:

- a) Tiempo promedio de llegada
- b) Tiempo promedio de espera
- c) Tiempo promedio de servicio

### **1.7.4. Clasificación de la variables**

- Variable situacional: Flujo de clientes

Por la Función que cumple en la Hipótesis: Situacional

Por su naturaleza: Cuantitativo

Por escala de medición: Intervalo

Por la posesión de la Característica: Continua

## **1.8. Diseño de la investigación**

### **1.8.1. Diseño experimental o no experimental**

La siguiente investigación es descriptiva.

Los estudios descriptivos miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos (variables), aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar, para así (valga la redundancia) describir lo que se investiga. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006, pág. 102)

Los estudios de investigación en el nivel descriptivo se orientan a medir las variables, con la intención de describir el fenómeno, decir cómo es y cómo se manifiesta. Recordemos que la descripción de las propiedades se hace a través de la medición estadística. Esta investigación permite tener un conocimiento actualizado del fenómeno tal como se presenta. (Benjamin, 2010, pág. 32)

### **1.8.2. Población y muestra**

Los datos recolectados corresponden al primer trimestre del presente año, en este período las ventas crecen considerablemente. Se tiene una muestra estratificada de 371 clientes, los cuales se clasifican de la siguiente manera:

- Datos tiempo de llegada: 371
- Datos tiempo de espera (total de empleados): 371
- Datos tiempo de espera en empleado 01: 51
- Datos tiempo de espera en empleado 02: 52
- Datos tiempo de espera en empleado 03: 54
- Datos tiempo de espera en empleado 04: 52
- Datos tiempo de espera en empleado 05: 56
- Datos tiempo de espera en empleado 06: 54
- Datos tiempo de espera en empleado 07: 52
- Datos tiempo de servicio (total de empleados): 371
- Datos tiempo de servicio en empleado 01: 51
- Datos tiempo de servicio en empleado 02: 52
- Datos tiempo de servicio en empleado 03: 54
- Datos tiempo de servicio en empleado 04: 52
- Datos tiempo de servicio en empleado 05: 56
- Datos tiempo de servicio en empleado 06: 54
- Datos tiempo de servicio en empleado 07: 52
- Datos tiempo de espera en caja: 358
- Datos tiempo de servicio en caja: 358

### **1.8.3. Técnicas e instrumentos para recolección de datos**

Los datos recolectados fueron obtenidos por la técnica de observación. Corporación M&C E.I.R.L. cuenta con cámaras de seguridad, estas capturan imágenes de las personas que ingresan y realizan sus compras en la librería. Se registraron los datos de cinco días de 9:00 a.m. a 8:30 p.m.

Los datos que se registraron del proceso de ventas son:

- El número de cliente
- El número de empleado (07)
- El tiempo de llegada del cliente
- El tiempo de inicio de servicio en empleado
- El tiempo final de servicio en empleado
- El tiempo de inicio de servicio en caja
- El tiempo final de servicio en caja

El instrumento que se utiliza es la ficha de observación del proceso de ventas de la librería, se encuentra en el Anexo 04.

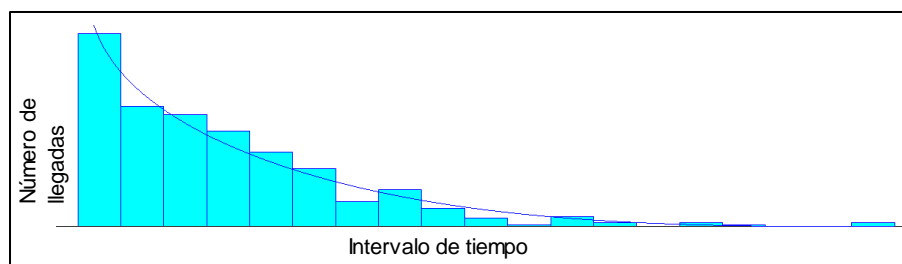
#### 1.8.4. Análisis de datos

Los datos recopilados corresponden al primer trimestre, del 04 al 08 de marzo del 2013 tomados en el horario de atención de 9:00 am a 8:30 pm del presente año, estos se encuentran en el Anexo 03.

- Análisis del tiempo de llegada

Se denomina tiempo de llegada a la frecuencia con la que llega una persona a la librería. Se observaron un total de 371 llegadas.

Al utilizar el Input Analyzer se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística BETA como la que mejor se ajusta a los datos.



**Figura N° 1. Histograma del tiempo de llegada de clientes**

*Fuente: Elaboración propia*

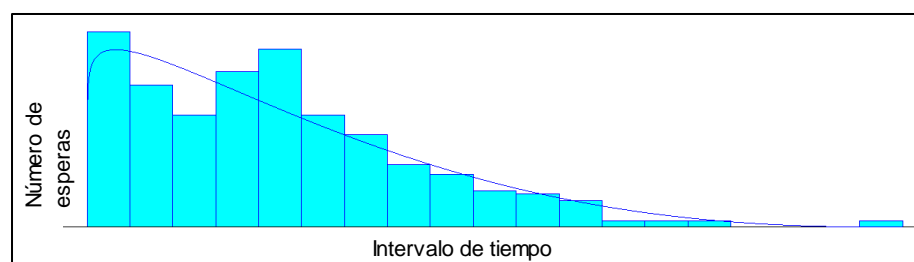
Al hacer el análisis de los datos obtenemos, las siguientes funciones del comportamiento de los mismos:

Distribución: Beta  
Expresión:  $46 * \text{BETA}(0,835; 3,9)$   
Square Error: 0,002017

- **Análisis del tiempo de espera en total de empleados**

Se denomina tiempo de espera a los minutos que transcurren entre el momento en que el cliente solicita la atención de la compra y el inicio de esta por el empleado. Se observaron un total de 371 clientes esperando.

Al utilizar el Input Analyzer se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística BETA como la que mejor se ajusta a los datos.



**Figura N° 2. Histograma del tiempo de espera de clientes en total de empleados**

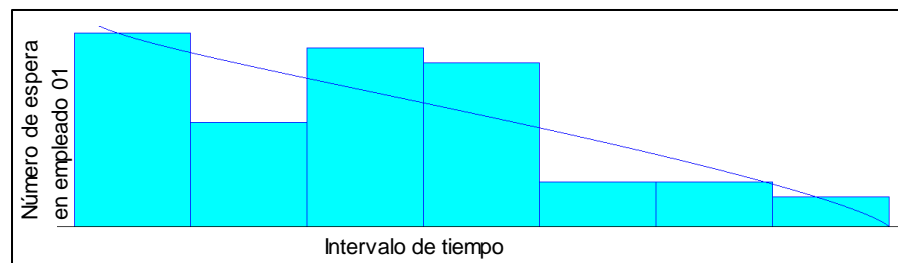
*Fuente: Elaboración propia*

Al hacer el análisis de los datos obtenemos las siguientes funciones del comportamiento de los mismos:

Distribución: Beta  
Expresión:  $66 * \text{BETA}(1,09; 3,48)$   
Square Error: 0,005057

- Análisis del tiempo de espera por empleado
  - *Empleado 01:*

Se observaron un total de 51 clientes esperando. Al utilizar el Input Analyzer se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística BETA como la que mejor se ajusta a los datos.



**Figura N° 3. Histograma del tiempo de espera de clientes en empleado 01**

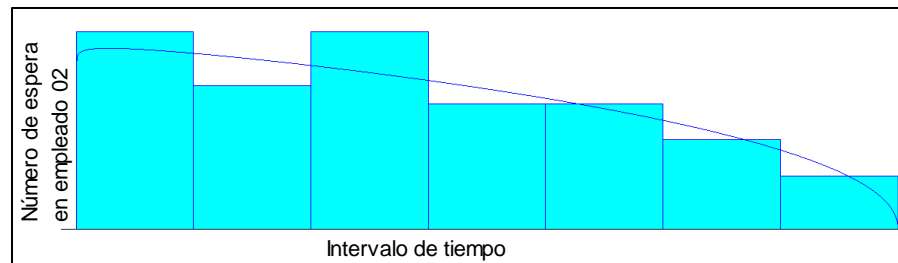
*Fuente: Elaboración propia*

Al hacer el análisis de los datos obtenemos las siguientes funciones del comportamiento de los mismos

Distribución: Beta  
Expresión:  $46 * \text{BETA}(0,968; 1,75)$   
Square Error: 0,016784

– *Empleado 02:*

Se observaron un total de 52 clientes esperando. Al utilizar el Input Analyzer se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística BETA como la que mejor se ajusta a los datos.



**Figura N° 4. Histograma del tiempo de espera de clientes en empleado 02**

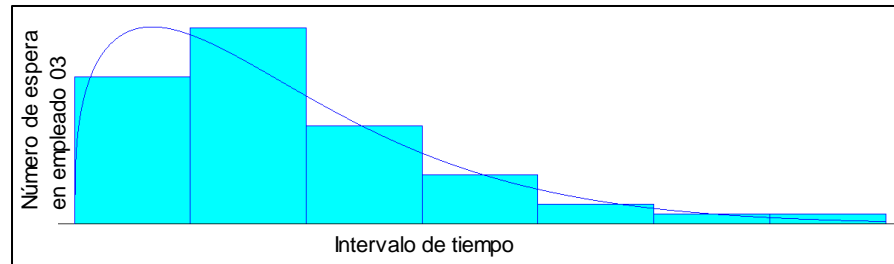
*Fuente: Elaboración propia*

Al hacer el análisis de los datos obtenemos las siguientes funciones del comportamiento de los mismos:

Distribución: Beta  
Expresión:  $40 * \text{BETA}(1,02; 1,46)$   
Square Error: 0,003416

- *Empleado 03:*

Se observaron un total de 54 clientes esperando. Al utilizar el Input Analyzer se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística WEIBULL como la que mejor se ajusta a los datos.



**Figura N° 5. Histograma del tiempo de espera de clientes en empleado 03**

*Fuente: Elaboración propia*

Al hacer el análisis de los datos obtenemos las siguientes funciones del comportamiento de los mismos:

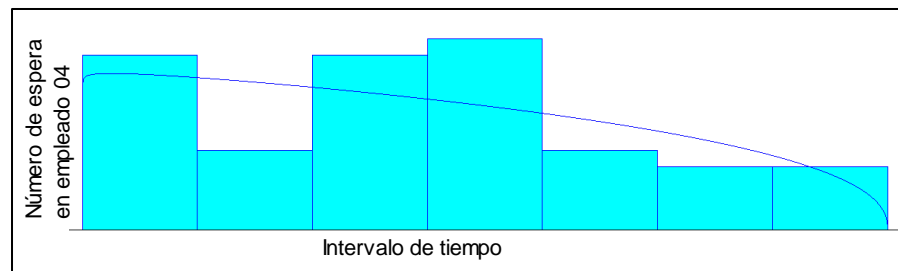
Distribución: Weibull

Expresión: WEIB(18,6; 1,32)

Square Error: 0,008081

- *Empleado 04:*

Se observaron un total de 52 clientes esperando. Al utilizar el Input Analyzer se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística BETA como la que mejor se ajusta a los datos.



**Figura N° 6. Histograma del tiempo de espera de clientes en empleado 04**

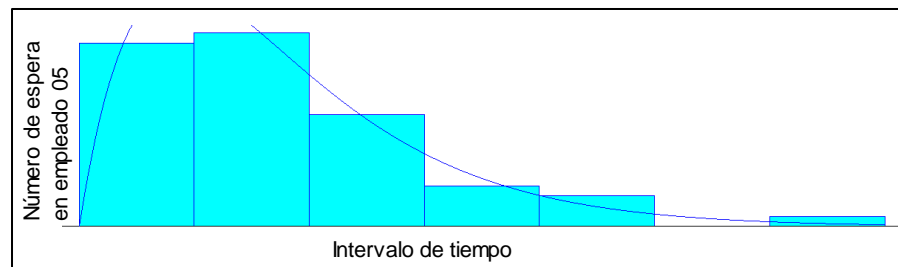
*Fuente: Elaboración propia*

Al hacer el análisis de los datos obtenemos las siguientes funciones del comportamiento de los mismos:

Distribución:	Beta
Expresión:	$38 * \text{BETA}(1,02; 1,41)$
Square Error:	0,018233

- *Empleado 05:*

Se observaron un total de 56 clientes esperando. Al utilizar el Input Analyzer se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística ERLANG como la que mejor se ajusta a los datos.



**Figura N° 7. Histograma del tiempo de espera de clientes en empleado 05**

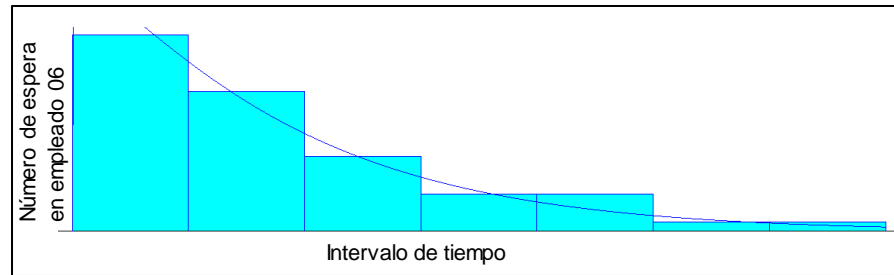
*Fuente: Elaboración propia*

Al hacer el análisis de los datos obtenemos las siguientes funciones del comportamiento de los mismos:

Distribución:	Erlang
Expresión:	ERLA(6,52; 2)
Square Error:	0,001056

- *Empleado 06:*

Se observaron un total de 54 clientes esperando. Al utilizar el Input Analyzer se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística WEIBULL como la que mejor se ajusta a los datos.



**Figura N° 8. Histograma del tiempo de espera de clientes en empleado 06**

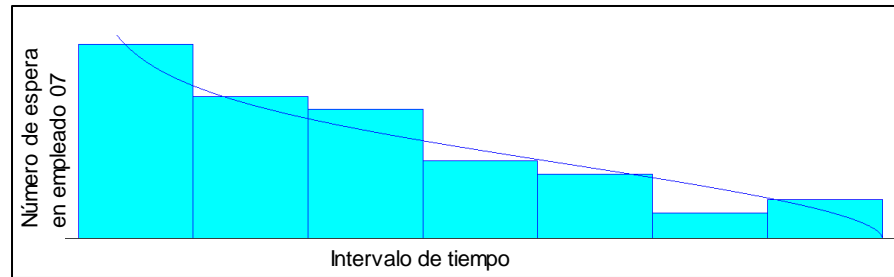
*Fuente: Elaboración propia*

Al hacer el análisis de los datos obtenemos las siguientes funciones del comportamiento de los mismos:

Distribución: Weibull  
Expresión: WEIB(16,4; 1,06)  
Square Error: 0,002370

- *Empleado 07:*

Se observaron un total de 52 clientes esperando. Al utilizar el Input Analyzer se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística BETA como la que mejor se ajusta a los datos.



**Figura N° 9. Histograma del tiempo de espera de clientes en empleado 07**

*Fuente: Elaboración Propia*

Al hacer el análisis de los datos obtenemos las siguientes funciones del comportamiento de los mismos:

Distribución: Beta

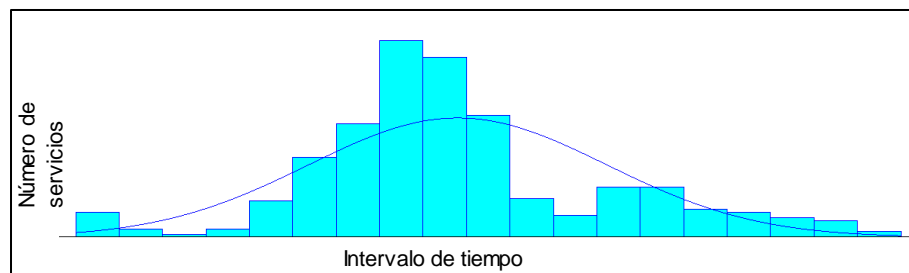
Expresión:  $39 * \text{BETA}(0,79; 1,53)$

Square Error: 0,003529

- **Análisis del tiempo de servicio en total empleados**

Se denomina tiempo de servicio al promedio de minutos que transcurren entre el momento en que el cliente inicia la atención de la compra y el término de esta. Se observaron un total de 371 clientes servidos.

Al utilizar el Input Analyzer se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística NORMAL como la que mejor se ajusta a los datos.



**Figura N° 10. Histograma del tiempo de servicio a clientes en total empleados**

*Fuente: Elaboración propia*

Al hacer el análisis de los datos obtenemos las siguientes funciones del comportamiento de los mismos:

Distribución: Normal

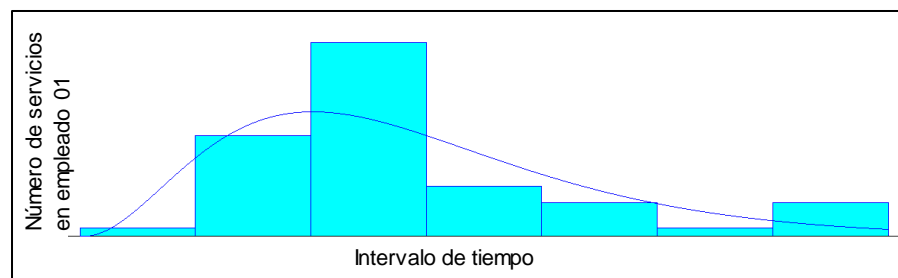
Expresión: NORM(49,7; 18,2)

Square Error: 0,021446

- Análisis del tiempo de servicio por empleado

- *Empleado 01:*

Se observaron un total de 51 clientes servidos. Al utilizar el Input Analyzer se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística GAMMA como la que mejor se ajusta a los datos.



**Figura N° 11. Histograma del tiempo de servicio a clientes en empleado 01**

*Fuente: Elaboración propia*

Al hacer el análisis de los datos obtenemos las siguientes funciones del comportamiento de los mismos:

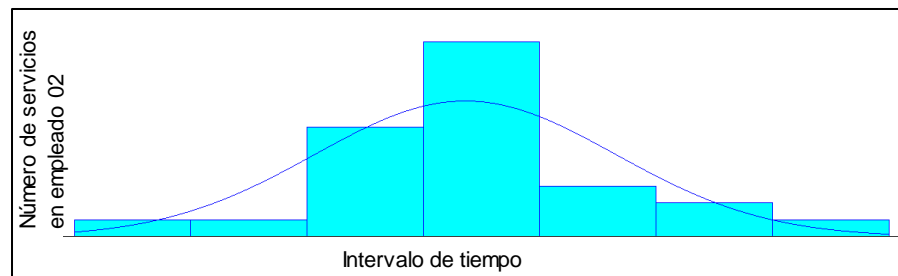
Distribución: Gamma

Expresión:  $20 + \text{GAMM}(9,39; 3,33)$

Square Error: 0,045995

- *Empleado 02:*

Se observaron un total de 52 clientes servidos. Al utilizar el Input Analyzer se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística NORMAL como la que mejor se ajusta a los datos.



**Figura N° 12. Histograma del tiempo de servicio a clientes en empleado 02**

*Fuente: Elaboración propia*

Al hacer el análisis de los datos obtenemos las siguientes funciones del comportamiento de los mismos:

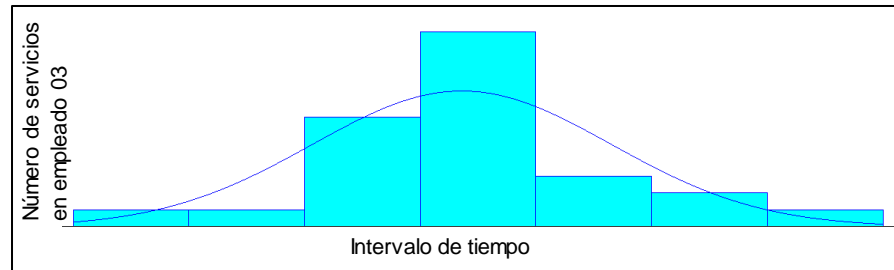
Distribución: Normal

Expresión:  $NORM(49,6; 17,2)$

Square Error: 0,035015

- *Empleado 03:*

Se observaron un total de 54 clientes servidos. Al utilizar el Input Analyzer se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística TRIANGULAR como la que mejor se ajusta a los datos.



**Figura N° 13. Histograma del tiempo de servicio a clientes en empleado 03**

*Fuente: Elaboración propia*

Al hacer el análisis de los datos obtenemos las siguientes funciones del comportamiento de los mismos:

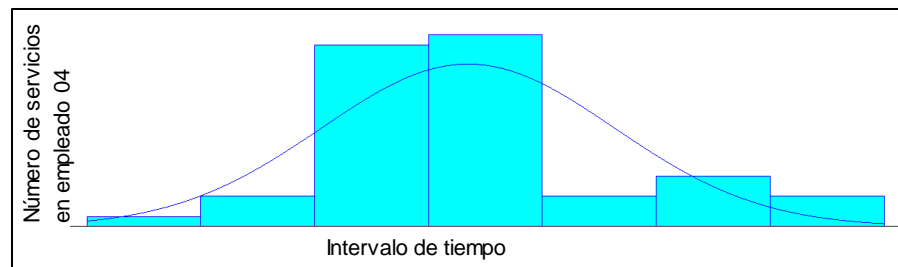
Distribución: Triangular

Expresión:  $TRIA(4,48; 5,93)$

Square Error: 0,087848

- *Empleado 04:*

Se observaron un total de 52 clientes servidos. Al utilizar el Input Analyzer se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística NORMAL como la que mejor se ajusta a los datos.



**Figura N° 14. Histograma del tiempo de servicio a clientes en empleado 04**

*Fuente: Elaboración propia*

Al hacer el análisis de los datos obtenemos las siguientes funciones del comportamiento de los mismos:

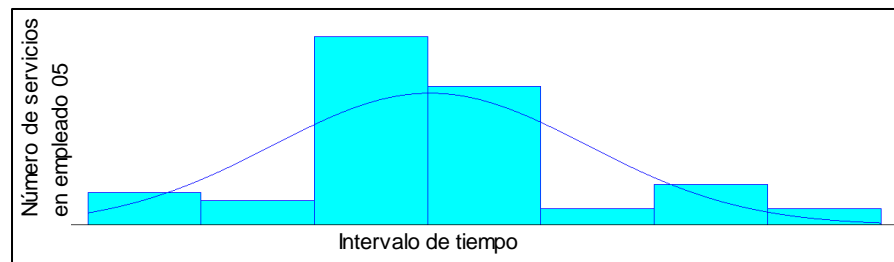
Distribución: Normal

Expresión:  $NORM(51,5; 16,7)$

Square Error: 0,041349

- *Empleado 05:*

Se observaron un total de 56 clientes servidos. Al utilizar el Input Analyzer se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística NORMAL como la que mejor se ajusta a los datos.



**Figura N° 15. Histograma del tiempo de servicio a clientes en empleado 05**

*Fuente: Elaboración propia*

Al hacer el análisis de los datos obtenemos las siguientes funciones del comportamiento de los mismos:

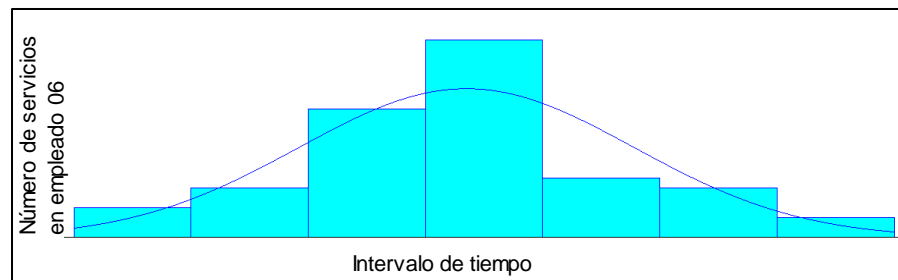
Distribución: Normal

Expresión:  $NORM(46,5; 20)$

Square Error: 0,051747

- *Empleado 06:*

Se observaron un total de 54 clientes servidos. Al utilizar el Input Analyzer se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística NORMAL como la que mejor se ajusta a los datos.



**Figura N° 16. Histograma del tiempo de servicio a clientes en empleado 06**

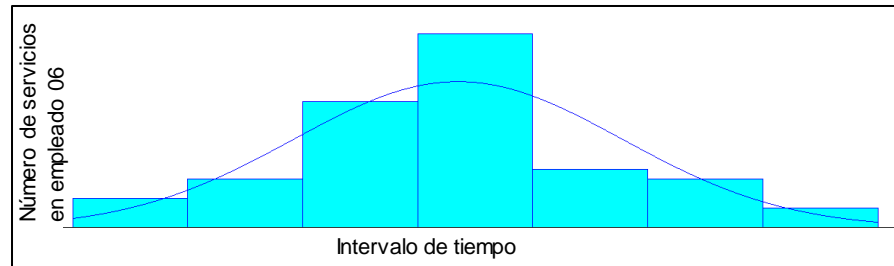
*Fuente: Elaboración propia*

Al hacer el análisis de los datos obtenemos las siguientes funciones del comportamiento de los mismos:

Distribución: Normal  
Expresión:  $NORM(48,4; 19,4)$   
Square Error: 0,018880

- *Empleado 07:*

Se observaron un total de 52 clientes servidos. Al utilizar el Input Analyzer se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística ERLANG como la que mejor se ajusta a los datos.



**Figura N° 17. Histograma del tiempo de servicio a clientes en empleado 07**

*Fuente: Elaboración propia*

Al hacer el análisis de los datos obtenemos las siguientes funciones del comportamiento de los mismos:

Distribución: Erlang

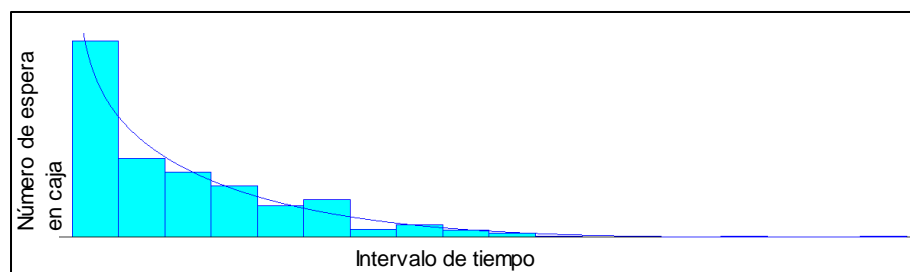
Expresión:  $7 + \text{ERLA}(11,1; 4)$

Square Error: 0,015654

- Análisis del tiempo de espera en caja

Se denomina tiempo de espera al promedio de minutos que transcurren entre el momento en que el cliente solicita la atención de pago en caja y el inicio de esta por el cajero. Se observaron un total de 358 clientes esperando.

Al utilizar el Input Analyzer se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística BETA como la que mejor se ajusta a los datos.



**Figura N° 18. Histograma del tiempo de espera de clientes en caja**  
Fuente: *Elaboración propia*

Al hacer el análisis de los datos obtenemos las siguientes funciones del comportamiento de los mismos:

Distribución: Beta

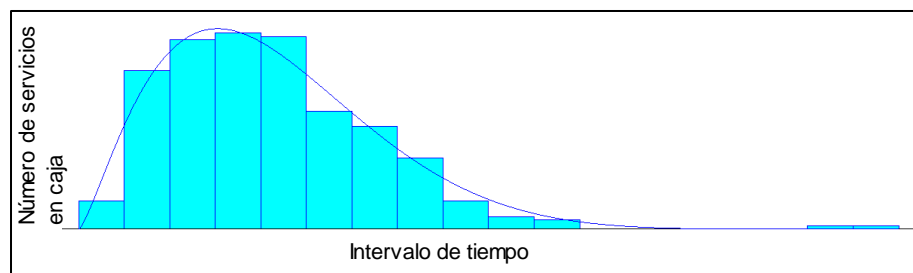
Expresión:  $25 * \text{BETA}(0,747; 4,79)$

Square Error: 0,003045

- Análisis del tiempo de servicio en caja

Se denomina tiempo de servicio al promedio de minutos que transcurren entre el momento en que el cliente inicia la atención de pago y el termino de esta. Se observaron un total de 358 clientes servidos.

Al utilizar el Input Analyzer se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística BETA como la que mejor se ajusta a los datos.



**Figura N° 19. Histograma del tiempo de servicio a clientes en caja**  
*Fuente: Elaboración propia*

Al hacer el análisis de los datos obtenemos las siguientes funciones del comportamiento de los mismos:

Distribución: Beta

Expresión:  $1 + 14 * \text{BETA}(2,36; 7,66)$

Square Error: 0,001405

### **1.8.5. Selección de pruebas estadísticas**

Se utiliza Kolmogorov-Smirnov como prueba estadística. La prueba K-S se utiliza para determinar la bondad de ajuste de los tiempos de llegada, espera y servicio.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Marco referencial**

#### **2.1.1. Celeridad**

Prontitud, rapidez, velocidad. (Real Academia Española, 2011, pág. 1)

#### **2.1.2. Llegadas de Clientes**

Este concepto hace referencia al análisis de cómo se alimenta el sistema de colas en donde se evalúa variables como el tiempo que transcurre entre dos llegadas sucesivas a dicho sistema. (Portilla, Arias, & Fernández, 2010, pág. 57)

#### **2.1.3. Capacidad de la Cola**

Es importante conocer de antemano cuál es la capacidad máxima de la cola, es decir, cuantos clientes pueden ubicarse en la línea de espera. Portilla et al. (2010, pág. 57)

#### **2.1.4. Disciplina de la Cola**

Ésta hace referencia al modo como se acomodan las unidades o clientes en la cola antes de recibir el correspondiente servicio. Entre las formas más habituales se encuentran el sistema FIFO y el sistema LIFO. El primero se refiere a que la primera unidad que llega al sistema es la primera en ser atendida. El segundo indica que el último en ingresar a la cola es el primero en ser atendido. Portilla et al. (2010, pág. 57)

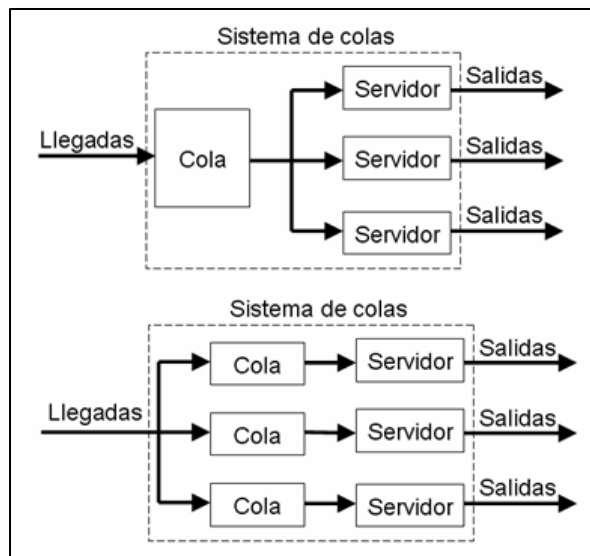
#### **2.1.5. Tiempo de Servicio**

El servicio puede ser brindado por un servidor o por servidores múltiples. Éste varía de cliente a cliente, por tal motivo es necesario analizar la distribución de probabilidad asociada a dicha variable. El tiempo esperado de servicio depende de la tasa media de servicio. Portilla et al. (2010, pág. 58)

#### **2.1.6. Cantidad de Servidores**

En esta fase es importante conocer o identificar cuántos servidores están disponibles para atender los clientes que llegan al sistema. De esta manera se pueden presentar diferentes estructuras de sistemas de colas. La figura 20 presenta dos muy comunes, la primera representa un modelo con múltiples servidores alimentados por una sola cola y la segunda presenta un

sistema en paralelo con una cola para cada servidor. Portilla et al. (2010, pág. 58)



**Figura N° 20. Estructuras de sistemas de colas**

*Fuente: Analysis of waiting lines through Queue Systems and Simulation, Portilla et al., pág. 58*

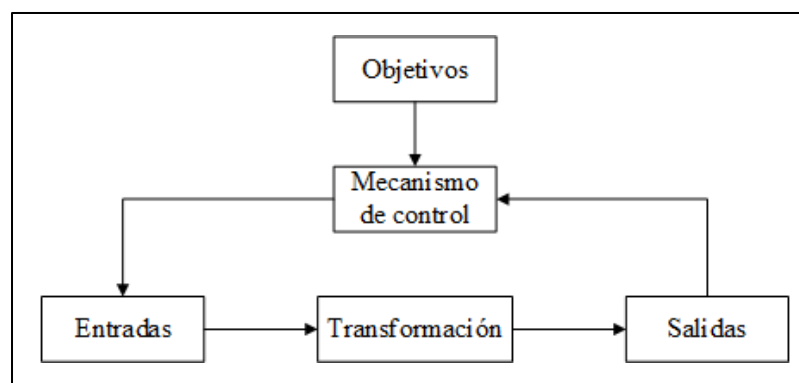
## 2.2. Bases teóricas respecto al problema

### 2.2.1. Modelo

Es una representación de la realidad que se desarrolla con el propósito de estudiarla. En la mayoría de los análisis no es necesario considerar todos los detalles; de tal manera, el modelo no solo es un sustituto de la realidad, sino también una simplificación de ella. (Fábregas & Wadnipar, 2003, pág. 7)

### 2.2.2. Sistema

Un sistema es un conjunto de componentes que interaccionan entre sí para lograr un objetivo común. Aunque existe una gran variedad de sistemas, la mayoría de ellos pueden representarse a través de un modelo formado por cinco bloques básicos: elementos de entrada, elementos de salida, sección de transformación, mecanismos de control y objetivos. Tal y como muestra la figura, los recursos acceden al sistema a través de los elementos de entrada para ser modificados en la sección de transformación. Este proceso es controlado por el mecanismo de control con el fin de lograr el objetivo marcado. Una vez se ha llevado a cabo la transformación, el resultado sale del sistema a través de los elementos de salida. (Fernández, 2006, pág. 11)



**Figura N° 21. Modelo general de un sistema**

*Fuente: Desarrollo de sistemas de información una metodología basada en el modelado, Fernández, pág. 11*

Ejemplos:

- El sistema de manufactura de un producto, en el cual trabajadores y máquinas convierten las materias primas en productos terminados.
- El sistema de atención en un supermercado, en el cual los clientes ingresan, escogen sus productos y finalmente forman una cola para realizar el pago.

### **2.2.3. Proceso**

Es el conjunto de operaciones, actividades o tareas que crean una salida (output), con base en una o más entradas (input). (Torres, 2010, pág. 19)

### **2.2.4. Simulación**

La simulación, en el contexto de la informática, es la imitación de un sistema real a través de la utilización de un modelo lógico construido en una computadora. Un modelo es una descripción abstracta del sistema a imitar, que a través de relaciones lógicas y matemáticas lo representa. El mismo puede ser interpretado por una computadora permitiendo realizar la simulación. (Rodríguez, 2009, pág. 6)

Según Naylor, Balintfy, Burdick, & Chu (1975) la define así:

*“Simulación es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital. Estos experimentos comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos periodos de tiempo”.* (pág. 17)

Otros estudiosos del tema como Shannon (1988), definen simulación como:

*“Simulación es el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimento con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias con las cuales se puede operar el sistema”.* (pág. 20)

#### 2.2.4.1. Elementos de un Sistema de Simulación

Para realizar un estudio de cualquier sistema es esencial entenderlo. Para esto es necesario identificar cada uno de los elementos que componen un sistema. Los principales elementos que componen un sistema son:

- a) *Entidades*: Son objetos dinámicos en la simulación, por lo general son creados, se mueven alrededor durante un tiempo y después son desechados conforme se van.
- b) *Atributos*: Es una característica común de todas las entidades, pero con un valor específico que puede diferir entre las entidades. Por ejemplo, nuestras entidades de partes tienen atributos llamados Fecha límite, Prioridad y Color para indicar estas características en cada unidad individual.
- c) *Variables (Globales)*: Una variable (o variable global) es información que refleja alguna característica de su sistema, sin importar cuántos o que tipos de entidades haya alrededor.
- d) *Recursos*: Con frecuencia las entidades compiten entre ellas por el servicio de los recursos que representan cosas, como personal, equipo o espacio en el área de almacenaje de tamaño limitado. Una entidad se aprovecha de (unidades de) un recurso cuando está disponible y lo(s) libera cuando termina.
- e) *Colas*: Cuando una entidad no puede seguir adelante, quizá porque necesita aprovechar una unidad de un recurso que está inmovilizada por otra entidad, se requiere un lugar para esperar, que es la cola.
- f) *Acumuladores Estadísticos*: Para que usted obtenga las mediciones de desempeño de resultados, debe mantener la pista de algunas variables

intermedias de acumuladores estadísticos conforme progrese la simulación. Todos estos acumuladores deberán inicializarse en 0. Cuando algo sucede en la simulación, los acumuladores afectados se deben actualizar de la forma apropiada.

- g) *Eventos*: Es algo que sucede en un instante de tiempo (simulado) que puede cambiar atributos, variables o acumuladores estadísticos.
- h) *Reloj de Simulación*: A diferencia del tiempo real, el reloj de simulación no se encarga de todos los valores ni fluye de manera continua; más bien va del tiempo de un evento al tiempo del siguiente evento programado.
- i) *Empezar y Parar*: Es muy importante como empezará y se detendrá la simulación, aunque a veces esto se pasa por alto. (Kelton, Sadowski, & Satturock, 2008, págs. 20 - 25)

#### 2.2.4.2. Tipos de Simulación

- *Simulación basada en el avance del tiempo*
  - Simulación estática

El avance del tiempo no se considera en la simulación estática; es decir, es la representación del sistema en un instante específico de tiempo. A menudo involucra muestras aleatorias para generar reportes estadísticos.

- Simulación dinámica

Incluye el paso del tiempo. Un mecanismo de reloj mueve el avance del tiempo y el estado de las variables del sistema son actualizadas. La simulación dinámica se ajusta para analizar los sistemas de manufactura y servicios, dado que ellos operan en el tiempo.

- *Simulación basada en el uso de variables aleatorias*

- Simulación determinística

Se denomina simulación determinística cuando los modelos tienen entradas y salidas (inputs y outputs) constantes. Estos son contruidos de la misma manera que los probabilísticos o estocásticos, excepto que no poseen aleatoriedad.

- Simulación estocástica o probabilística

La simulación es estocástica o probabilística si los modelos se basan en una o más variables de entrada, cuya naturaleza es aleatoria. Un modelo estocástico tiene entradas aleatorias, entonces produce salidas aleatorias.

– *Simulación basada en la continuidad de la ocurrencia de los eventos*

- Simulación discreta

Es aquella en la que los eventos se dan en puntos discretos del tiempo, con lo cual se actualizan los valores de las variables de estado del modelo en dichos puntos. Es decir, existe un intervalo de tiempo variable entre la ocurrencia de un evento y la del otro.

- Simulación continua

Es aquellas en las que las variables de estado del modelo cambian continuamente respecto del tiempo. Es decir, el intervalo de tiempo entre la ocurrencia de un evento y otro se puede considerar infinitesimal. (Torres, 2010, págs. 25 - 28)

#### 2.2.4.3. Ventajas y desventajas de la Simulación

*Ventajas:*

- ✓ La simulación hace posible estudiar y experimentar con las interacciones complejas de un sistema dado (sin importar cuál).
- ✓ A través de la simulación podemos estudiar el efecto de cambios ambientales, organizacionales de cierta información, en la operación del sistema.

- ✓ La observación detallada del sistema simulado nos permite tener una mejor comprensión del mismo.
- ✓ La experiencia al diseñar un modelo de simulación para computadora es más valiosa que la simulación en sí.
- ✓ La simulación nos permite experimentar con situaciones nuevas, para los cuales no se tiene o hay poca información.

*Desventajas:*

- ✓ Los modelos de simulación para computadora son costosos y requiere tiempo para desarrollarse y validarse.
- ✓ Se requiere gran cantidad de corridas para encontrar “soluciones óptimas”.
- ✓ Es difícil aceptar los modelos de simulación.
- ✓ Los modelos de simulación no son de optimización directa (son modelos de análisis).
- ✓ Se pueden tener restricciones o limitaciones en la disponibilidad del software requerido. (Vales, 2010, págs. 4 - 5)

#### 2.2.4.4. Etapas para realizar un estudio de Simulación

1. *Formulación del problema.* Define el problema que se pretende estudiar. Incluye por escrito sus objetivos.
2. *Diseño del modelo conceptual.* Especificación del modelo a partir de las características de los elementos del sistema que se quiere estudiar y sus interacciones teniendo en cuenta los objetivos del problema.
3. *Recogida de datos.* Identificar, recoger y analizar los datos necesarios para el estudio.
4. *Construcción del modelo.* Construcción del modelo de simulación partiendo del modelo conceptual y de los datos.
5. *Verificación y validación.* Comprobar que el modelo se comporta como es de esperar y que existe la correspondencia adecuada entre el sistema real y el modelo.
6. *Análisis.* Analizar los resultados de la simulación con la finalidad de detectar problemas y recomendar mejoras o soluciones.
7. *Documentación.* Proporcionar documentación sobre el trabajo efectuado.
8. *Implementación.* Poner en práctica las decisiones efectuadas con el apoyo del estudio de simulación. (Coss, 2003, págs. 12 - 13)

#### 2.2.4.5. Generación de variables aleatorias

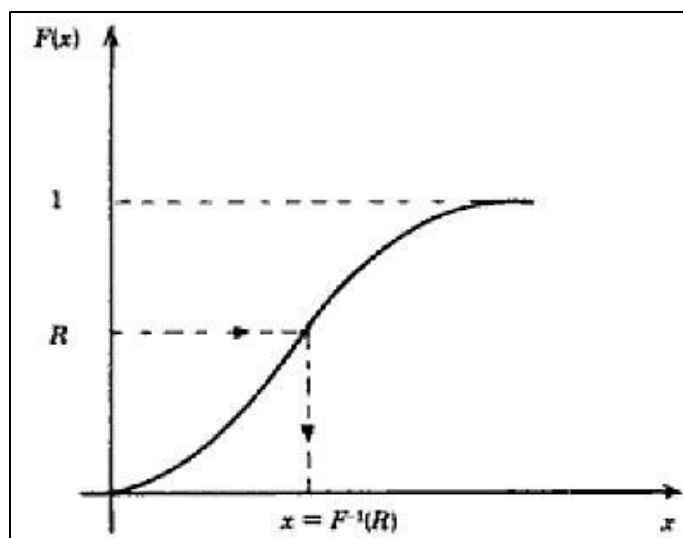
En todo modelo de simulación estocástico, existen una o varias variables aleatorias interactuando. Generalmente, estas variables siguen distribuciones de probabilidad teóricas o empíricas diferentes a la distribución uniforme. Por consiguiente, para simular este tipo de variables, es necesario contar con un generador de números uniformes y una función que a través de un método específico, transforme estos números en valores de la distribución de probabilidad deseada. Existen varios procedimientos para lograr este objetivo. Entre los procedimientos más comunes y más difundidos se pueden mencionar:

##### *a) Método de la Transformada Inversa*

El método de la transformada inversa utiliza la distribución acumulada  $F(x)$  de la distribución que se va a simular. Puesto que  $F(x)$  está definida en el intervalo  $(0; 1)$ , se puede generar un número aleatorio uniforme  $R$  y tratar de determinar el valor de la variable aleatoria para la cual su distribución acumulada es igual a  $R$ , es decir, el valor simulado de la variable aleatoria que sigue una distribución de probabilidad  $f(x)$ , se determina al resolver la siguiente ecuación.

$$F(x) = R \text{ ó } x = F^{-1}(R) \quad (1)$$

La dificultad principal de este método descansa en el hecho de que en algunas ocasiones es difícil encontrar la transformada-inversa. Sin embargo, si esta función inversa ya ha sido establecida, generando números aleatorios uniformes se podrán obtener valores de la variable aleatoria que sigan la distribución de probabilidad deseada. (Coss, 2003, págs. 49 - 50)



**Figura N° 22. Forma gráfica de la Transformada Inversa**  
*Fuente: Simulación, Coss, pág. 50*

*b) Método del Rechazo*

Existe otro procedimiento para generar números al azar de distribuciones de probabilidad no-uniformes. A este procedimiento se le conoce con el nombre de método de rechazo. Este método consiste primeramente en generar un valor de la variable aleatoria y en seguida

probar que dicho valor simulado proviene de la distribución de probabilidad que se está analizando. Se aplica a funciones continuas que generalmente cuando es difícil hallar  $F(x)$  o su inversa. Se supone que  $f(x)$  es acotada y que tiene un rango finito. La aplicación de este método implica los siguientes pasos:

1. Generar dos números uniformes  $R_1$  y  $R_2$
2. Determinar el valor de la variable aleatoria  $x$  de acuerdo a la siguiente relación lineal de  $R_1$ :

$$x = a + (b - a)R_1 \quad (2)$$

3. Evaluar la función de probabilidad en  $x = a + (b - a)R_1$
4. Determinar si la siguiente desigualdad se cumple:

$$R_2 \leq f(a + (b - a)R_1)/M \quad (3)$$

Se utiliza a  $x = a + (b - a)R_1$  si la respuesta es afirmativa como un valor simulado de la variable aleatoria. De lo contrario, es necesario pasar nuevamente al paso 1 tantas veces como sea necesario.

La teoría sobre la que se apoya este método se basa en el hecho de que la probabilidad de que  $R_2$  sea  $\leq F(x)/M$ . Por consiguiente, si un número es escogido al azar de acuerdo a  $x = a + (b - a)R_1$  y rechazo si

$R2 > F(x)/M$ , entonces la distribución de probabilidad de las  $x$  aceptadas será exactamente  $F(x)$ . Por otra parte, conviene señalar que si todas las  $x$  fueran aceptadas, entonces  $x$  estaría uniformemente distribuida entre  $a$  y  $b$ . (Coss, 2003, págs. 53 - 55)

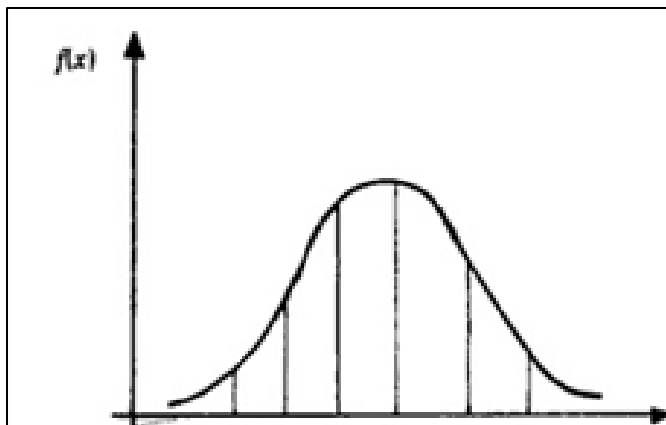
*c) Método de Composición*

Otro método para generar valores de variables aleatorias no uniformes es el método de composición. Mediante este método la distribución de probabilidad  $F(x)$  se expresa como una mezcla de varias distribuciones de probabilidad  $F(x)$  seleccionadas adecuadamente.

El procedimiento para la selección de las  $F(x)$  se basa en el objetivo de minimizar el tiempo de computación requerido para la generación de valores de la variable aleatoria analizada.

Los pasos requeridos para la aplicación de este método en la simulación de variables no-uniformes son los siguientes:

1. Dividir la distribución de probabilidad original en sub-áreas, tal como se muestra en la figura 23.



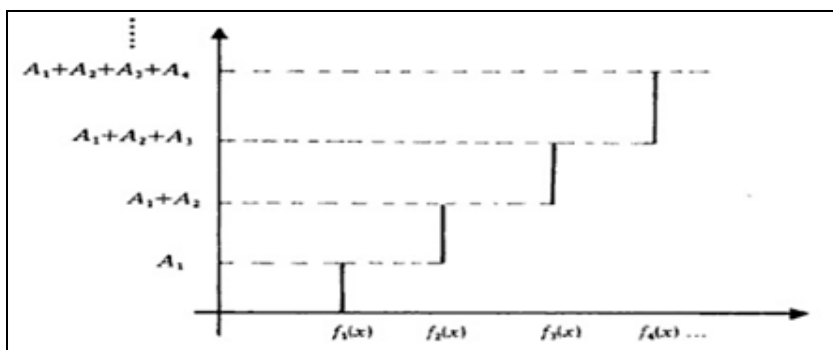
**Figura N° 23. División de la probabilidad por Método de Composición**

*Fuente: Simulación, Coss, pág. 54*

2. Definir la distribución de probabilidad para cada sub-área.
3. Expresar la distribución de probabilidad original en la forma siguiente

$$F(x) = A_1F_1(x) + A_2F_2(x) + \dots + A_nF_n(x) \text{ y } \sum A_i = 1 \quad (4)$$

4. Obtener la distribución acumulada de las áreas:



**Figura N° 24. Distribución acumulada de las áreas**

*Fuente: Simulación, Coss, pág. 57*

5. Generar dos números uniformes  $R_1, R_2$
6. Seleccionar la distribución de probabilidad  $F(x)$  con la cual se va simular el valor de  $x$ . La selección de esta distribución se obtiene al aplicar el método de la transformada inversa, en la cual el eje  $Y$  está representado por la distribución acumulada de las áreas, y el eje  $X$  por las distribuciones  $F(x)$ . Para esta selección se utiliza el número uniforme  $R_1$ .
7. Utilizar el número uniforme  $R_2$  para simular por el método de la transformada inversa o algún otro procedimiento especial, números al azar que sigan la distribución de probabilidad  $F(x)$  seleccionada en el paso anterior. (Coss, 2003, págs. 59 - 62)

#### 2.2.4.6. Prueba Estadística para Números Pseudoaleatorios

Puesto que cualquier variable aleatoria no-uniforme (normal, exponencial, poisson, etc.), es obtenida a partir de números uniformes (0:1), el principal énfasis en pruebas estadísticas deberá ser con respecto al generador de números pseudoaleatorios, ya que cualquier deficiencia estadística en la distribución de la variable aleatoria no-uniforme, se deberá exclusivamente a la utilización de un deficiente generador de números pseudoaleatorios. Por consiguiente, se explican algunas de las

muchas pruebas estadísticas que han sido desarrolladas para probar la aleatoriedad de los números pseudoaleatorios. (Coss, 2003, pág. 57)

a) *Prueba de Chi-Cuadrado*

El resultado de la data es basado en el valor calculado de la data empírica y un valor crítico  $\chi^2$  obtenido de la tabla Chi-cuadrado. Si el valor calculado  $\chi^2$  es menor que el valor crítico obtenido de la tabla, entonces la distribución teórica (estándar) no puede ser rechazada como una buena representación de la distribución empírica. El valor  $\chi^2$  derivado de la data empírica es basado en dos factores:

1. La frecuencia observada en cada una de los intervalos de clase.
2. La frecuencia esperada correspondiente al mismo intervalo en una distribución teórica.

$F_{oi}$  =.- la frecuencia observada en el  $i$  - ésimo intervalo de clase.

$F_{ei}$  =.- la frecuencia esperada en el  $i$  - ésimo intervalo de clase.

$K$  = número total de intervalos de clase.

Ejemplo.-

Al usar varias leyes de falla hemos encontrado que la distribución exponencial desempeña un papel muy importante y por tanto interesa poder decidir si una muestra particular en tiempos de

falla proviene de una distribución exponencial básica. Supóngase que se ha probado 335 bombillas y el resumen siguiente de simulación  $t$  (en horas) es el siguiente:

**Tabla 1. Tabla de duración ejemplo de Chi-Cuadrado**

DURACIÓN (HORAS)	$0 \leq T \leq 100$	$100 \leq T \leq 200$	$200 \leq T \leq 300$	$300 \leq T \leq 400$	$T > 500$
Número	82	71	68	62	52

*Fuente: Simulación, Coss, pág.59*

De los tiempos de falla que se registraron se encontró que el promedio muestral era igual a  $t = 229,40$  horas. Usando esta información la hipótesis de que el tiempo para fallas está distribuida exponencialmente.

Función exponencial:

$$f(t) = \alpha e^{-\alpha t}; \text{ En este caso } \alpha = 1/t = 0,00436,$$

$$f(t) = 0,0043e - 0,00436t$$

**Tabla 2. Tabla de intervalos – Chi-Cuadrado**

INTERVALOS	Foi	Fei = np	(Fei-Foi)/FEi
[0 - 100]	82	185,93	58,094
[100 - 200]	71	82,736	1,665
[200 - 300]	68	36,816	26,413
[300 - 400]	62	164,78	127,021
[400 - 500]	52	130,65	115,000
<b>TOTAL</b>	<b>335</b>		

*Fuente: Simulación, Coss, pág.63*

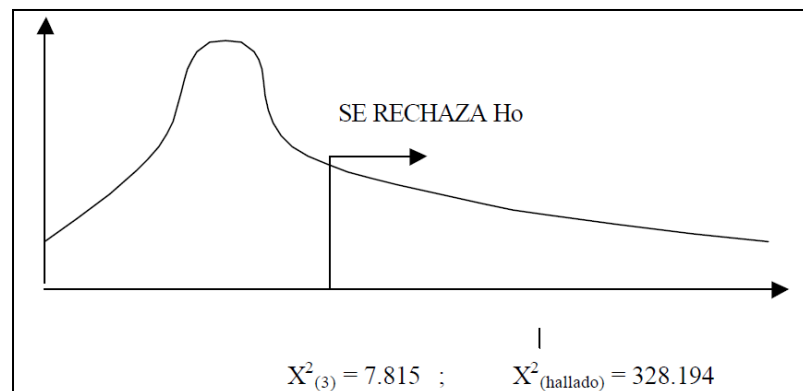
$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad (5)$$

$$X^2_{(teórico)} = X^2_{(k-m-1)} = X^2_{(5-1-1)} = X^2_{(3)} = 7,815$$

Ahora aplicaremos prueba de hipótesis para comprobar:

Ho: los datos se ajustan a una función exponencial.

H1: los datos no se ajustan a una función exponencial



**Figura N° 25. Gráfico de rechazo Chi-cuadrado**

*Fuente: Simulación, Coss, pág.71*

Como  $X^2(\text{teórico}) < X^2(\text{hallado})$  entonces se rechaza  $H_0$ , por lo tanto no existen condiciones suficientes para asumir que la data se ajusta a una función exponencial. (Coss, 2003, págs. 58 -71)

b) *Prueba de Kolmogorov – Smirnov*

Esta es otra prueba de bondad y ajuste. Surgió en 1939.

La prueba se emplea para probar el grado de concordancia entre la distribución de datos empíricos de la muestra y alguna distribución teórica específica.

Desarrollo de la prueba.

- ✓ Se desarrolla la distribución acumulativa de la distribución teórica y la de los datos empíricos.
- ✓ Se comparan y se selecciona aquel intervalo de clase que tenga mayor desviación absoluta entre las desviaciones teóricas y observadas.
- ✓ Se compara la desviación con los valores críticos de la tabla de Kolmogorov – Smirnov.

Si la desviación observada es menor que la desviación crítica tabulada se acepta el  $H_0$ ; es decir que los datos observados no presentan ninguna diferencia significativa, con los que proporciona la distribución teórica, con ciertos parámetros.

Ejemplo:

Un proveedor entrega su mercancía en 17 días o menos pero su muestreo nos indica lo siguiente:

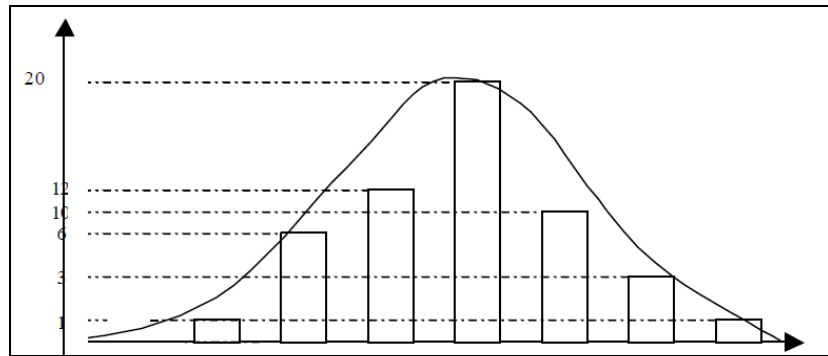
**Tabla 3. Tabla de frecuencia de días de entrega**

<b>Días de entrega de un pedido</b>	<b>FO frecuencia</b>
0 – 1	0
2 – 3	1
4 – 5	8
6 – 7	12
8 – 9	20
10 – 11	10
12 – 13	3
14 – 17	1

*Fuente: Simulación, Coss, pág.85*

Observando los datos tenemos media  $\mu = 18$ , desviación estándar  $\sigma=2$

Analizando los datos como un histograma:



**Figura N° 26. Histograma ejemplo Kolmogorov-Smirnov**  
*Fuente: Simulación, Coss, pág.90*

De acuerdo a lasa frecuencia podemos observar que los datos se comportan como una función normal.

**Tabla 4. Tabla de desarrollo de frecuencias**

INTERVALO	FD	FOA	POA	PEA	POA - PEA
0 - 1	0	0	0	0	0,0000025
2 - 3	1	1	0,018	0,00621	0,0968
4 - 5	8	9	0,264	0,06681	0,0797
6 - 7	12	21	0,382	0,3090	0,0475
8 - 9	20	41	0,745	0,6979	0,00599
10 - 11	10	51	0,927	0,9332	0,00025
12 - 13	3	54	0,28	0,9999975	0,000010
14 - 17	1	55	1,00	0,9999999	

Máxima Diferencia MD = 0,0968

*Fuente: Simulación, Coss, pág.96*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función normal.

H1: los datos no se ajustan a una función normal.

$$Z_i = (X_i - u) / \sigma$$

$$Z_i = (L_s - u) / \sigma$$

Ls: Límite superior de la máxima diferencia encontrada.

u = media  $\sigma$  = desviación estándar

$Z_i = (5 - 8) / 2 = -1,5$  (ver en la tabla cual valor de probabilidad

cumple que  $z < -1,5$ )

Nivel de significancia por defecto = 5%

Grados de libertad = 55

Hallando el valor de d (teórico) en la tabla K- S

$$d_{(5\%;55)} = 1,36 / (55)_{0,5} = 0,1833$$

Como  $d_{(teórico)} > d_{(hallado)}$  entonces se concluye que:

No se rechaza Ho:

La variable aleatoria “x: tiempo de entrega” se ajusta a una normal N (8; 4). (Coss, 2003, págs. 83 - 97)

## **2.2.5. Teoría de Colas**

### **2.2.5.1. Teoría de Colas**

Es una colección de modelos matemáticos que describen sistemas de línea de espera particulares o sistemas de colas. También la Teoría de Colas es conocida como el estudio matemático del comportamiento de líneas de espera. Esta se presenta, cuando los “clientes” llegan a un “lugar” demandando un servicio a un “servidor”. (Enciso, 2011, pág. 14)

### **2.2.5.2. Servidor**

Es el que tiene una cierta capacidad de atención al cliente ubicado en una línea de espera. Se caracteriza por el tipo y tiempo de servicio, además de por el número de servidores. (Enciso, 2011, pág. 14)

### **2.2.5.3. Cliente**

Es el que tiene que esperar en la línea de espera y ser atendido a través de una disciplina de colas. Se caracterizan por los intervalos de tiempo que separan sus llegadas. (Enciso, 2011, pág. 14)

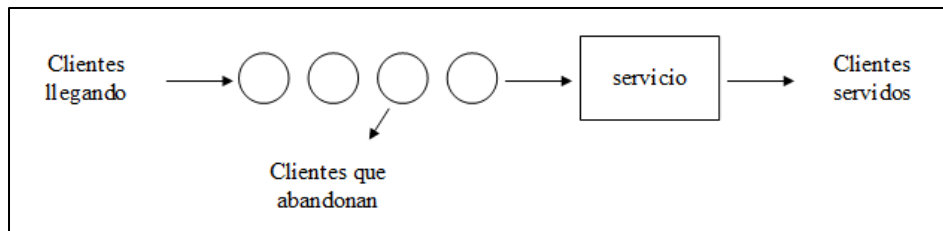
#### 2.2.5.4. Cola

Es una línea de espera. Estas generan malestar, ineficiencia, retraso y otros problemas, lo que origina un coste de tiempo y económico. Es muy importante evaluarle balance entre el aumento del nivel de servicio y el tamaño de las colas de espera. Por tanto, es necesario entender la relación entre el número de servidores en un sistema (o eficacia de los mismos) y la cantidad de tiempo gastado en la cola (o cantidad de clientes en la misma). (Enciso, 2011, pág. 14)

#### 2.2.5.5. Sistema de colas

Un *sistema de colas* se puede describir como: “clientes” que llegan buscando un servicio, esperan si este no es inmediato, y abandonan el sistema una vez han sido atendidos. En algunos casos se puede admitir que los clientes abandonan el sistema si se cansan de esperar.

El término “cliente” se usa con un sentido general y no implica que sea un ser humano, puede significar piezas esperando su turno para ser procesadas o una lista de trabajo esperando para imprimir en una impresora en red. (García, 2010, pág. 5)



**Figura N° 27. Un sistema de cola básico**  
*Fuente: Teoría de colas, García, pág. 5*

### Características de los Sistemas de Colas

Seis son las características básicas que se deben utilizar para describir adecuadamente un sistema de colas:

#### a) Patrón de llegada de los clientes

Es el tiempo entre llegadas a la instalación entre clientes sucesivos, puede ser:

- Determinístico.- Es cuando se conoce con exactitud el tiempo entre llegadas.

Ejemplo: La llegada a la entrevista de los postulantes a un cargo.

- Aleatorio.- Es cuando no se conoce con exactitud el tiempo entre llegadas, pero si se conoce su distribución probabilística.

#### b) Patrón de servicio de los servidores

Es el tiempo que transcurre cuando el cliente recibe el servicio.

También puede ser determinístico o aleatorio.

c) *Disciplina de cola*

La disciplina de cola es la manera en que los clientes se ordenan en el momento de ser servidos de entre los de la cola. Los modelos de colas más importantes son los siguientes:

- FIFO: Primeros en llegar, primeros en atenderse.
- LIFO: Últimos en llegar, primeros en atenderse.

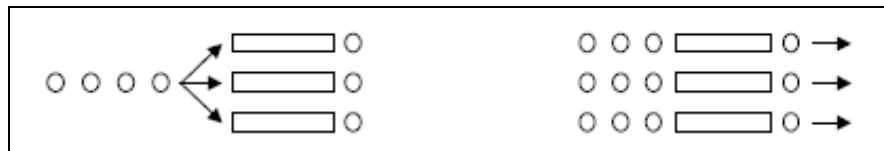
d) *Capacidad del sistema*

Es el máximo número de clientes que puede permanecer en el sistema; constituido por los clientes que reciben el servicio y por los que están en línea de espera. (Avila, 2010, pág. 2)

e) *Número de canales de servicio*

Es evidente que es preferible utilizar sistemas multiservidos con una única línea de espera para todos que con una cola por servidor. Por tanto, cuando se habla de canales de servicio paralelos, se habla generalmente de una cola que alimenta a varios servidores mientras que el caso de colas independientes se asemeja a múltiples sistemas con sólo un servidor.

En la figura 27 se dibujó un sistema mono-canal, en la figura 28 se presenta dos variantes de sistema multicanal. El primero tiene una sola cola de espera, mientras que el segundo tiene una sola cola para cada canal.



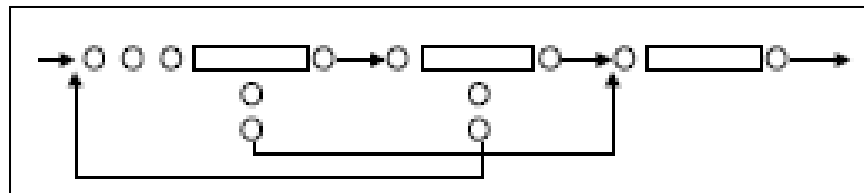
**Figura N° 28. Sistemas de cola multicanal**  
*Fuente: Teoría de colas, García, pág. 7*

Se asume que en cualquiera de los dos casos, los mecanismos de servicio operan de manera independiente.

*f) Número de etapas de servicio*

Un sistema de colas puede ser unietapa o multietapa. En los sistemas multietapa el cliente puede pasar por un número de etapas mayor que uno. Una peluquería es un sistema unietapa, salvo que haya diferentes servicios (manicura, maquillaje) y cada uno de estos servicios sea desarrollado por un servidor diferente.

En algunos sistemas multietapa se puede admitir la vuelta atrás o “reciclado”, esto es habitual en sistemas productivos como controles de calidad y reprocesos. Un sistema multietapa se ilustra en la figura 29.



**Figura N° 29. Sistema Multietapa con retroalimentación**

*Fuente: Teoría de colas, García, pág. 8*

Algunos autores incluyen una séptima característica que es la población de posibles clientes. (García, 2010, págs. 6 - 8)

Notacion Kendall

Es útil para describir un sistema de líneas de espera. La notación es:

$$V / W / X / Y / Z$$

V = Patrón de llegadas: D: Determinístico; M: Aleatorio

W= Patrón de servicio: D: Determinístico; M: Aleatorio

X = Número de servidores

Y = Capacidad del Sistema

Z = Disciplina de la línea de espera

## Tipos de Colas

Según el tipo de sistema de colas, tenemos varios tipos de éstas, las cuales son:

a) Una línea, un servidor

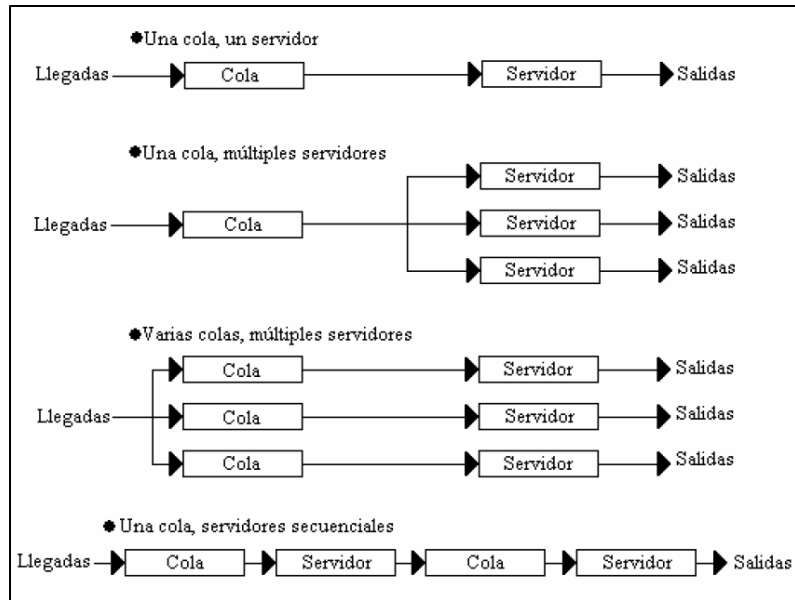
El primer sistema que se muestra se llama un sistema de un servidor y una cola o puede describir una consulta de un médico.

b) Una línea, múltiples servidores

El segundo, una línea con múltiples servidores, es típico de una peluquería o una panadería en donde los clientes toman un número al entrar y se les sirve cuando les llega el turno.

c) Varias líneas, múltiples servidores

El tercer sistema, en que cada servidor tiene una línea separada, es característico de los bancos y las tiendas de autoservicio. Para este tipo de servicio pueden separarse los servidores y tratarlos como sistemas independientes de un servidor y una cola. Esto sería válido sólo si hubiera muy pocos intercambios entre las colas. Cuando el intercambio es sencillo y ocurre con frecuencia, como dentro de un banco, la separación no sería válida. (Zaragoza, 2010, págs. 4 - 5)



**Figura N° 30. Tipos de colas**  
*Fuente: Teoría de Colas, Zaragoza, pág.04*

### 2.2.6. Software para Simulación: Arena

Es un sistema que provee un entorno de trabajo integrado para construir modelos de simulación en una amplia variedad de campos; integra, en un ambiente fácilmente comprensible, todas las funciones necesarias para el desarrollo de una simulación exitosa (animaciones, análisis de entrada y salida de datos y verificación del modelo).

El desarrollo de modelos de simulación mediante este sistema tiene varias ventajas, entre las que se encuentran:

- Es una poderosa herramienta de simulación.
- Comprende un entorno amigable, que está especialmente diseñado para personas que no poseen conocimientos de programación.
- Los utilitarios que brinda son de fácil uso.
- Cuenta con una excelente capacidad gráfica.
- Ofrece gran versatilidad, pues se puede modelar desde una fábrica automotriz hasta una sala de espera de un hospital.
- Es compatible con productos Microsoft Office.

Sin embargo, Arena tiene también algunos puntos débiles, a saber:

- Es difícil correr un modelo creado en Arena en cualquier otro programa de simulación. Esto se da básicamente porque es difícil sincronizar los relojes con los que funcionan los programas.
- La edición para estudiantes tiene muchas limitaciones.
- La documentación y la ayuda que este sistema ofrece es poca; además, no es lo suficientemente clara, y algunos de los ejemplos que presenta tienen errores. (Fábregas & Wadnipar, 2003, págs. 3-4)

### 2.2.7. Venta

La venta no es solo el acto en el que tiene lugar, o no, la compra de un producto o servicio. Según se realice directamente al comprador final o a otra empresa tendrán lugar algunas diferencias:

- *Venta al comprador final.* Este tipo de ventas se lleva a cabo, generalmente, en establecimientos de venta al detalle (es el tipo de venta tradicional) y en autoservicios (donde el cliente realiza el acto de la compra en vez de acudir a un dependiente). Mediante ellas, se comercializan bienes de uso y consumo (productos y servicios).
- *Venta de empresa a empresa.* En este tipo de ventas el fabricante vende al mayorista, al detallista, y, en general, a los intermediarios. Se trata de un tipo de ventas más complejas mediante el que se comercializan tanto bienes de uso o consumo, como productos industriales y servicios.

La venta es un proceso que comprende diferentes etapas:

1. Establecer una asociación con el cliente y generar confianza.
2. Identificar las necesidades del consumidor o los problemas de la empresa a la que se quiere vender.
3. Seleccionar la ventaja competitiva o la oferta que va a hacer que el producto sea percibido diferente.

4. Comunicar la ventaja competitiva o la oferta al consumidor o a la empresa.
5. Ofrecer servicios después de la venta que permitan establecer relaciones duraderas con el cliente.

El servicio al cliente, una vez realizada la venta, ayuda a:

- Demostrar la importancia que el cliente tiene para la empresa. Esto contribuirá a reforzar las relaciones a largo plazo.
- Transmitir seguridad al cliente. Asegurar al cliente que puede contar con la empresa siempre que tenga algún problema con la instalación o funcionamiento del producto que transmite seguridad y confianza.

(Editorial Vértice, 2008, pág. 3)

#### **2.2.8. Celeridad**

No se va a poder continuar refiriéndose aquí al elemento tiempo sin antes aclarar la manera en que será utilizado como indicador y como magnitud.

El elemento tiempo en los “tiempos de respuesta” proviene de la diferencia aritmética entre dos observaciones en dos momentos distintos, y

va a dar cuenta de un concepto asimilable a la celeridad o a la tardanza de un proceso, trámite, actividad o acción.

Por otro lado el elemento tiempo relacionado con una observación de un momento dado, va a servir para registrar un suceso y recordarlo, para fijarlo en la memoria escrita o mental. Este se podrá comparar con otro suceso en otro momento diferente, pero este tipo de comparación no será aritmética, sino cualitativa. (Silva, 2007, pág. 43)

### **III. DESARROLLO**

#### **3.1. Identificación de las variables**

a) Variables exógenas o de entrada al sistema:

- Tiempo entre llegadas al sistema.

b) Variables endógenas

- Tiempo de espera (total de empleados)
- Tiempo de espera (por empleado)
- Tiempo de servicio (total de empleados)
- Tiempo de servicio (por empleado)
- Tiempo de espera (caja)
- Tiempo de servicio (caja)

#### **3.2. Identificación de entidades, recursos, atributos y variables de estado.**

✓ Entidades

La entidad en el sistema son los clientes que solicitan realizar sus compras en la librería.

✓ Recursos

Los 07 empleados y 01 cajero representan los recursos.

✓ Fila o Cola

En el sistema se tiene un total de 08 colas: 07 en empleados y 01 en caja.

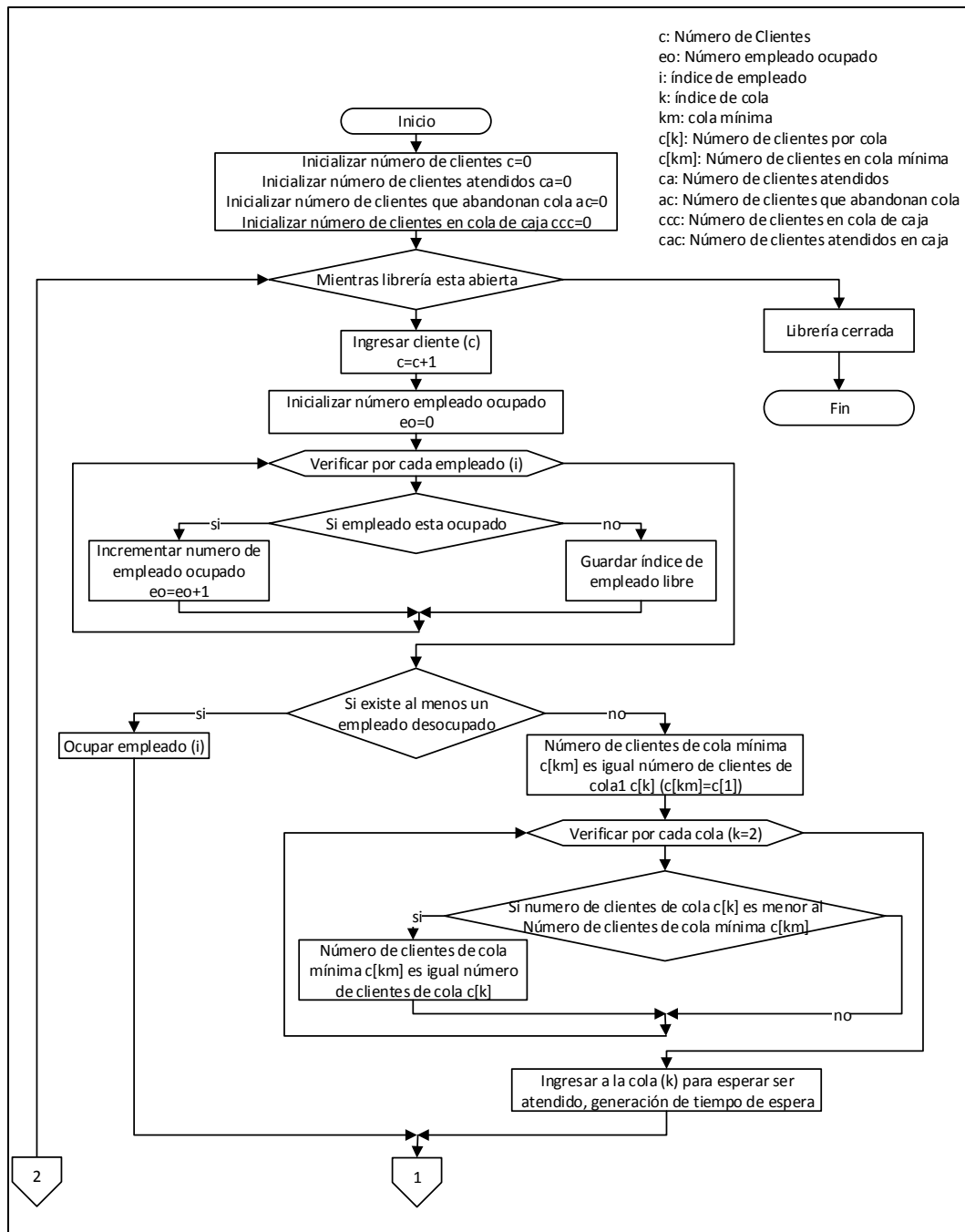
- Cola de espera de servicio en el empleado 1
- Cola de espera de servicio en el empleado 2
- Cola de espera de servicio en el empleado 3
- Cola de espera de servicio en el empleado 4
- Cola de espera de servicio en el empleado 5
- Cola de espera de servicio en el empleado 6
- Cola de espera de servicio en el empleado 7
- Cola de espera de servicio en caja 8

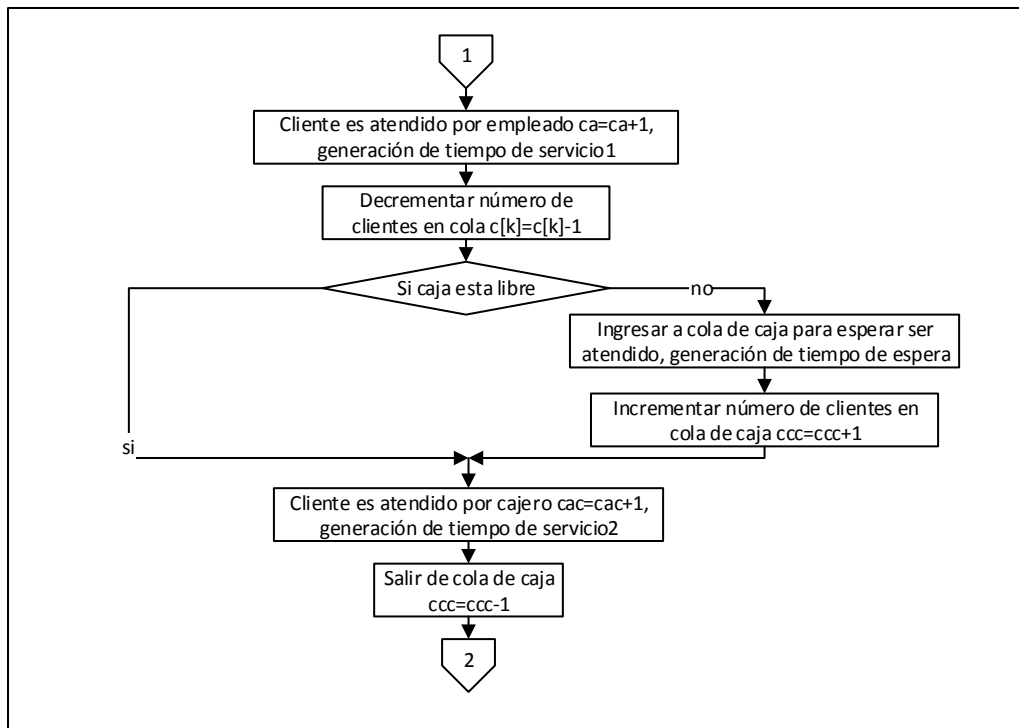
✓ Lista de procesamiento

- Cola de espera de servicio en el empleado 1: FIFO
- Cola de espera de servicio en el empleado 2: FIFO
- Cola de espera de servicio en el empleado 3: FIFO
- Cola de espera de servicio en el empleado 4: FIFO
- Cola de espera de servicio en el empleado 5: FIFO

- Cola de espera de servicio en el empleado 6: FIFO
- Cola de espera de servicio en el empleado 7: FIFO
- Cola de espera de servicio en caja 8: FIFO
  
- ✓ Actividades
  - Servicio a clientes.
  
- ✓ Demora
  - Espera del cliente para ser atendido por el recurso (empleado o cajero).

### 3.3. Diagrama de flujo





**Figura N° 31. Diagrama de flujo del proceso de ventas Corporación M&C E.I.R.L.**  
*Fuente: Elaboración propia*

El diagrama flujo muestra la estructura del proceso de ventas en Corporación M&C E.I.R.L. durante el temporada de campaña escolar. El proceso inicia con el ingreso del cliente a la librería, en seguida el cliente elige determinada cola bajo el criterio de la cola con menor número clientes, en la mayoría de los casos el cliente debe esperar a que el empleado se desocupe para que pueda ser atendido. Luego de ser servido por el empleado, el cliente espera en cola para realizar el pago respectivo por los productos solicitados, paga en caja y finalmente se retira.

### **3.4. Descripción del modelo de simulación**

El modelo está compuesto por ocho servidores, siete (07) empleados y un (01) cajero. El tiempo de simulación fue tomado en campaña escolar por 05 días de 9:00 a.m. a 08:30 p.m.

A Corporación M&C E.I.R.L. ingresaron 371 clientes, hay que considerar que 12 clientes abandonaron la librería porque no encontraron los productos que buscaban.

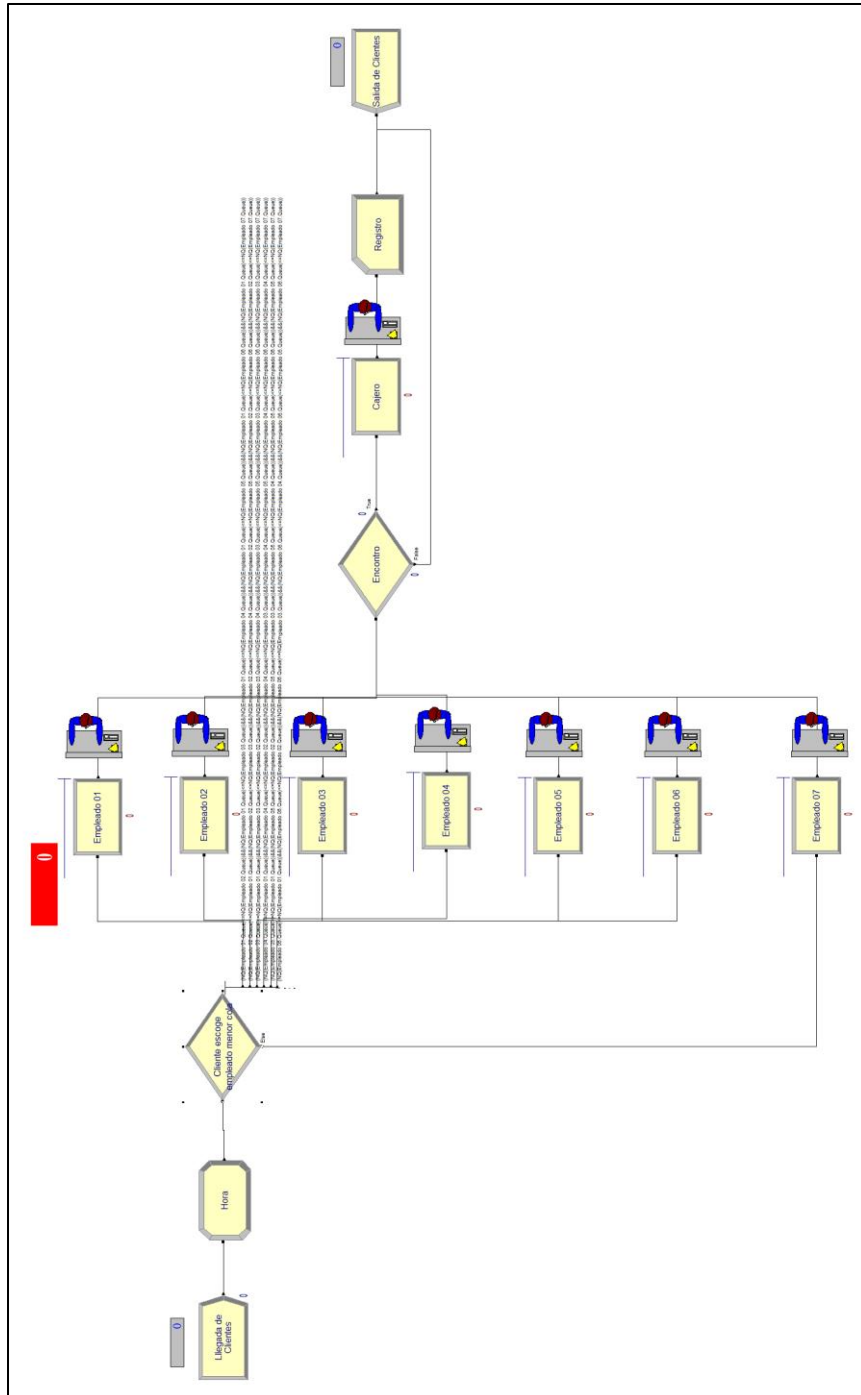


Figura N° 32. Modelo de simulación del proceso de ventas de Corporación M&C E.I.R.L.

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Prueba de Ajuste de Bondad Kolmogorov-Smirnov

#### 3.5.1. Recopilación de información sobre llegada de clientes

a) Toma de información

**Tabla 5. Datos llegada de cliente**

N°	Tiempo entre llegadas	N°	Tiempo entre llegadas	N°	Tiempo entre llegadas	N°	Tiempo entre llegadas	N°	Tiempo entre llegadas
1	10,70	76	11,5	151	0,9	226	8,33	301	4,87
2	7,50	77	8,02	152	6,32	227	8,02	302	1,7
3	6,67	78	0,07	153	11	228	7	303	3,72
4	7,45	79	5,02	154	3,25	229	8,22	304	2,2
5	3,32	80	1,88	155	2,47	230	1,77	305	11
6	4,03	81	9,47	156	8,5	231	3,47	306	21,17
7	7,47	82	7,35	157	2,17	232	5,75	307	8,42
8	5,23	83	1,1	158	4,68	233	4,57	308	2,1
9	20,43	84	1,77	159	19,33	234	10,37	309	13,47
10	4,23	85	5,53	160	3,42	235	4,02	310	1,58
11	1,87	86	15,27	161	1,63	236	4,58	311	4,57
12	0,83	87	6,8	162	4,83	237	0,33	312	1,52
13	13,62	88	3,55	163	4,08	238	8,35	313	9,23
14	6,37	89	11,13	164	6,92	239	0,63	314	7,07
15	9,62	90	11,47	165	10,48	240	1,47	315	3,6
16	16,65	91	0,63	166	7,32	241	0,7	316	15,08
17	8,95	92	11,88	167	20,18	242	24,17	317	2,12
18	5,17	93	1,28	168	6,92	243	9,78	318	2,22
19	9,95	94	15,18	169	1,15	244	11,83	319	9,82
20	1,87	95	1,22	170	9,42	245	2,07	320	7,87
21	12,90	96	15,38	171	3,47	246	17,98	321	9,18
22	2,15	97	6,97	172	8,33	247	5,98	322	2,45
23	0,92	98	5,62	173	0,48	248	4,03	323	14,35
24	1,87	99	0,35	174	6,25	249	4,82	324	13,77
25	11,40	100	1	175	27,58	250	0,28	325	1,15
26	12,15	101	12,63	176	11,13	251	7,35	326	11,47
27	11,53	102	1,2	177	7,18	252	13,47	327	4,55

28	10,05	103	9,82	178	1,48	253	11,62	328	7,45
29	14,32	104	13,72	179	5,25	254	0,6	329	1,63
30	3,95	105	29,7	180	34,5	255	20,2	330	28,27
31	44,08	106	6,57	181	7,08	256	0,67	331	14,4
32	7,63	107	2,88	182	3,87	257	20,2	332	1,27
33	22,08	108	2,72	183	14,28	258	9,82	333	1,92
34	3,37	109	0,63	184	2,68	259	7,13	334	36,42
35	22,97	110	45,18	185	1,35	260	14,05	335	19,12
36	18,57	111	2,15	186	11,35	261	3,72	336	0,52
37	9,02	112	3,65	187	26,85	262	18	337	11,78
38	4,15	113	2,27	188	0,38	263	16,17	338	8,37
39	6,92	114	21	189	1,4	264	1,28	339	5,35
40	5,23	115	18,38	190	10,1	265	31,13	340	1,5
41	17,15	116	0,42	191	21,3	266	1,2	341	1,5
42	7,68	117	13,37	192	16,93	267	1,5	342	2,55
43	3,77	118	2,73	193	1,68	268	4,45	343	34,1
44	2,42	119	3,72	194	7,4	269	4,75	344	2,93
45	2,15	120	1,08	195	2,55	270	4,52	345	3,37
46	2,00	121	1,47	196	17,38	271	12,52	346	14,33
47	12,78	122	17,38	197	10,2	272	7,48	347	0,23
48	17,90	123	5,93	198	8,27	273	10,5	348	2,27
49	4,95	124	0,4	199	0,55	274	9,98	349	1,9
50	3,48	125	0,9	200	2,58	275	0,53	350	7,93
51	5,65	126	19,05	201	27,75	276	1,45	351	14
52	5,02	127	12,68	202	1,17	277	2,48	352	12,23
53	7,92	128	0,28	203	1,52	278	2,7	353	10,2
54	5,93	129	6,88	204	8,9	279	23,93	354	5,87
55	7,15	130	1,15	205	0,05	280	6,77	355	0,98
56	9,03	131	17,85	206	13,3	281	21,43	356	5,4
57	5,75	132	13,37	207	5,4	282	6,82	357	7,22
58	3,00	133	1,45	208	1,12	283	15,4	358	10,17
59	1,03	134	1,18	209	17,18	284	1,08	359	24,68
60	16,72	135	4,5	210	1,5	285	6,13	360	0,22
61	9,60	136	5,93	211	10,15	286	7,82	361	2,25
62	5,72	137	20,88	212	1,58	287	5,03	362	14,5

63	15,75	138	1,02	213	12,52	288	17,72	363	0,37
64	11,93	139	12,93	214	3,7	289	6,25	364	7,1
65	10,97	140	12,93	215	4,68	290	0,97	365	17,75
66	0,27	141	11,58	216	1,17	291	19,08	366	7,95
67	2,47	142	6,12	217	18,78	292	1,95	367	2,6
68	13,75	143	2,23	218	2,92	293	8,08	368	6,67
69	4,2	144	5,68	219	1,83	294	11,07	369	18,08
70	7,27	145	28,27	220	12,33	295	7,4	370	14,73
71	9,43	146	8,02	221	8,08	296	6,2	371	3,62
72	5,07	147	6,98	222	6,95	297	9		
73	7,53	148	6,9	223	0,67	298	8,25		
74	15,08	149	11,13	224	3,13	299	9,87		
75	3,68	150	3,75	225	7,83	300	2,68		

*Fuente: Elaboración propia*

b) Tabulación de datos

La tabla 6 muestra la información estadística obtenida de los datos de llegada. Considerando un tamaño de muestra de 371 clientes.

**Tabla 6. Tabulación de datos llegada de cliente**

<b>Llegada Cliente</b>	
N	371 clientes
Media	8,12
Mediana	6,67
Moda	1,50
Desv. típ.	7,33
Max	45,18 min.
Min	0,05 min.
Rango	45,13 min.
Long-int	4,76 min.

*Fuente: Elaboración propia*

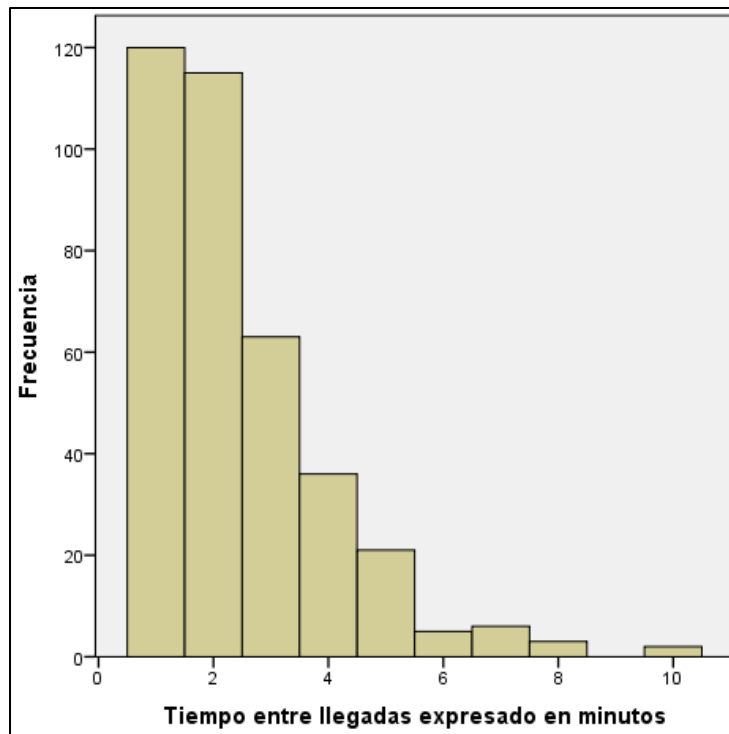
En la tabla 7 se muestra los intervalos de tiempo y la frecuencia de cada uno, en llegadas.

**Tabla 7. Intervalo y frecuencia llegada de cliente**

<b>Clase</b>	<b>Intervalo Li - Ls</b>	<b>Frecuencia</b>
1	[0,05 – 3,57]	120
2	[3,58 – 8,33]	115
3	[8,34 – 13,09]	63
4	[13,10 – 17,85]	36
5	[17,86 – 22,62]	21
6	[22,63 – 27,38]	5
7	[27,39 – 32,14]	6
8	[32,15 – 36,90]	3
9	[36,91 – 41,66]	0
10	[41,67 – 46,42]	2

*Fuente: Elaboración propia*

c) Grafica del histograma



**Figura N° 33. Histograma de distribución de frecuencias llegada de cliente**

*Fuente: Elaboración propia*

En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser exponencial.

d) Se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para confirmar la suposición de exponencialidad.

**Tabla 8. Distribución de frecuencias llegada de clientes**

Clase	Intervalo		Fo	Fo acum	For acum	Fer acum	For acum - Fer acum
	Li	Ls					
1	0,05	3,57	120	120	0,32	0,36	0,032213301
2	3,58	8,33	115	235	0,63	0,64	0,007988218
3	8,34	13,09	63	298	0,80	0,80	0,002797575
4	13,1	17,85	36	334	0,90	0,89	0,011331132
5	17,86	22,62	21	355	0,96	0,94	0,018605677
6	22,63	27,38	5	360	0,97	0,97	0,00470593
7	27,39	32,14	6	366	0,99	0,98	0,005642577
8	32,15	36,9	3	369	0,99	0,99	0,005249713
9	36,91	41,66	0	369	0,99	0,99	0,000530882
10	41,67	46,42	2	371	1	1,00	0,003295577

*Fuente: Elaboración propia*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función exponencial.

H1: los datos no se ajustan a una función exponencial.

Se trabaja con nivel de significancia del  $\alpha = 5\% = 0,05$

Grados de libertad = 371

Hallando el valor de D(hallado) según tabla: 0,032

Hallando el valor de D(teórico) en la tabla K- S:

$$d_{(0,05;371)} = 1,36/\sqrt{371} = \mathbf{0,071}$$

Como  $D_{(teórico)} > D_{(hallado)}$  entonces se concluye que: los datos de tiempo de llegada provienen de una distribución exponencial.

### 3.5.2. Recopilación de información sobre espera de clientes (total empleados)

a) Toma de información

**Tabla 9. Datos espera de clientes en total de empleados**

N°	Tiempo espera empleado	N°	Tiempo espera empleado	N°	Tiempo espera empleado	N°	Tiempo espera empleado	N°	Tiempo espera empleado
1	2,08	76	1,43	151	1,33	226	2,4	301	4,75
2	0,78	77	0,7	152	4,28	227	2,77	302	14,98
3	3,6	78	0,68	153	1,87	228	0,38	303	2,4
4	1,15	79	2,43	154	2,73	229	4,58	304	1,58
5	8,32	80	1,4	155	9,3	230	6,97	305	13,2
6	10,08	81	1,27	156	5,65	231	1,77	306	5,27
7	2,6	82	3,87	157	9,27	232	1,42	307	18,83
8	2,97	83	12,38	158	15,52	233	5,55	308	10,8
9	4,2	84	1,03	159	30,3	234	25,5	309	7,75
10	13,3	85	14,63	160	17,03	235	15,32	310	3,95
11	2,75	86	13,23	161	11,32	236	19,68	311	23,6
12	4,92	87	31,65	162	10,17	237	65,78	312	11,5
13	3,2	88	20,2	163	16,43	238	21,35	313	17,92
14	1,75	89	6,77	164	16,62	239	7,03	314	5,9
15	3,23	90	14,87	165	15,62	240	15,53	315	14,78
16	12,58	91	11,62	166	16,82	241	8,4	316	11,45
17	9,22	92	10,7	167	7,78	242	30,43	317	17,53
18	14,75	93	13,78	168	15,4	243	3,87	318	15,77
19	2,47	94	10,93	169	18,42	244	10,13	319	24,4
20	3,6	95	7,82	170	15,88	245	3,95	320	6,35
21	16,53	96	19,22	171	15,58	246	11,93	321	12,3
22	51,82	97	10,63	172	10,87	247	8,95	322	5,12
23	2,38	98	14,2	173	19,82	248	6,7	323	26,4
24	10,55	99	17,88	174	25,58	249	7,47	324	3,43
25	26,43	100	14,62	175	10,33	250	13,77	325	12,48
26	4,35	101	20,55	176	7,98	251	12,7	326	3,12
27	27,45	102	15,25	177	11,93	252	15,83	327	6,47
28	3,77	103	14,63	178	1,55	253	8,87	328	5,85
29	7,52	104	12,7	179	6,47	254	13,78	329	2
30	4,68	105	8,35	180	3,68	255	13,68	330	3,07
31	10,42	106	14,8	181	19,43	256	1,15	331	5,93
32	2,4	107	11,48	182	8,3	257	19,62	332	17,23
33	1,8	108	21,68	183	18,65	258	5,93	333	15,83
34	6,37	109	5,15	184	4,93	259	1,63	334	8,95

35	5,3	110	12,2	185	12,78	260	1,2	335	2,12
36	3,77	111	0,28	186	11,97	261	11,02	336	4,78
37	6,75	112	7,83	187	6,47	262	16,1	337	1,18
38	35,45	113	8,33	188	18,32	263	0,83	338	20
39	21,48	114	20,5	189	22,53	264	12,83	339	13,2
40	0,85	115	16,32	190	12,25	265	4,82	340	22,2
41	7,32	116	4,07	191	28,67	266	7,22	341	16,52
42	19,73	117	38,68	192	13,9	267	1,2	342	7,72
43	13,47	118	12,42	193	9,53	268	7,1	343	10,15
44	21,47	119	5,47	194	16,47	269	1,28	344	21,35
45	0,85	120	40,85	195	23,57	270	21,48	345	20,43
46	13,15	121	32,82	196	10,8	271	19,58	346	30,08
47	30,72	122	15,73	197	17,27	272	40,73	347	32,63
48	16,42	123	30,3	198	12,62	273	23,13	348	20,88
49	20,7	124	19,37	199	16,78	274	12,62	349	30,25
50	18,77	125	17,13	200	17,1	275	41,15	350	28,37
51	29,72	126	33,25	201	10,4	276	28,5	351	18,43
52	25,55	127	38,57	202	15,93	277	33,4	352	39,83
53	38,77	128	49,05	203	15,82	278	0,63	353	22,73
54	30,08	129	26,22	204	20,15	279	36,38	354	29,35
55	18,77	130	64,38	205	14	280	33,6	355	21,02
56	17,07	131	36,08	206	14,57	281	13,22	356	21,13
57	36,72	132	45,68	207	7,83	282	16,48	357	14,95
58	25,28	133	19,57	208	30,6	283	36,08	358	24,28
59	20,2	134	24,97	209	23,18	284	39,35	359	12,83
60	21,42	135	17,5	210	25,73	285	23,37	360	29,68
61	24,85	136	24,22	211	18,03	286	21,95	361	27,98
62	37,82	137	25,38	212	11,43	287	35,93	362	13,17
63	32,78	138	46,77	213	12,78	288	42,6	363	34,6
64	16,68	139	24,27	214	33,23	289	43,38	364	37,17
65	14,68	140	16,88	215	26,2	290	14,7	365	15,42
66	4,85	141	26,87	216	22,12	291	16,7	366	24,58
67	7,28	142	17,4	217	20,7	292	11,75	367	17,82
68	3,8	143	32,58	218	22,78	293	16,97	368	26,12
69	31,85	144	20,53	219	16,35	294	36,47	369	19,25
70	28,92	145	22,03	220	21,92	295	26,1	370	23,4
71	16,57	146	14,08	221	3,9	296	34,82	371	23,18
72	10,8	147	25,25	222	0,78	297	0,5		
73	12,72	148	2,7	223	1,45	298	2,18		
74	1,6	149	0,4	224	0,37	299	1,32		
75	2,52	150	3,62	225	2,52	300	0,28		

---

*Fuente: Elaboración Propia*

b) Tabulación de datos

La tabla 10 muestra la información estadística obtenida de los datos de espera total. Considerando un tamaño de muestra de 371 clientes.

**Tabla 10. Tabulación de datos espera de clientes en total de empleados**

Espera total de empleados	
N	371 clientes
Media	15,44
Mediana	14,08
Moda	2,40 <sup>a</sup>
Desv. típ.	11,46
Max	65,78 min.
Min	0,28 min.
Rango	65,50 min.
Long-int	6,91 min.

*Fuente: Elaboración propia*

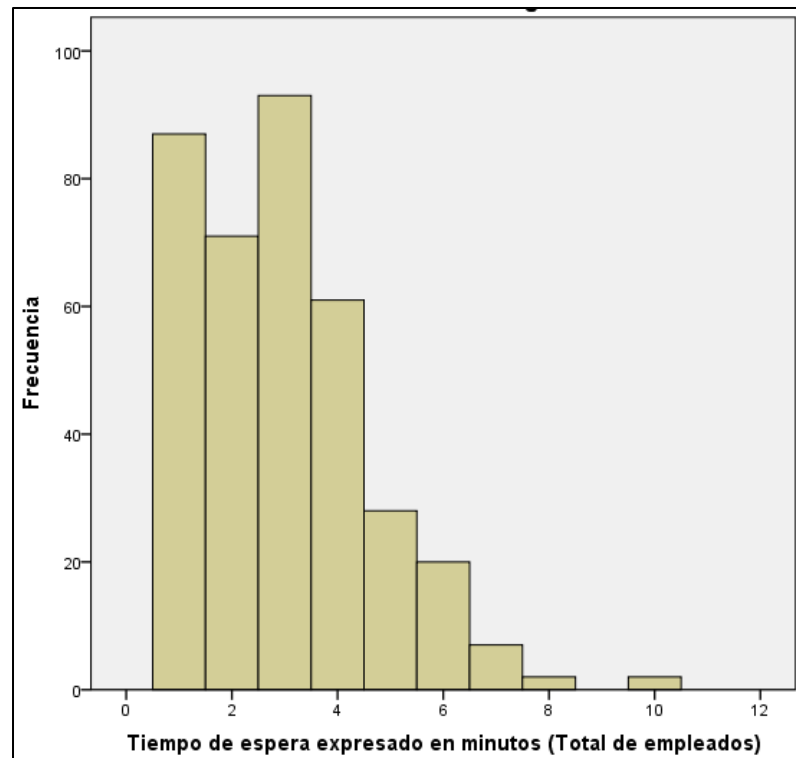
En la tabla 11 se muestra los intervalos de tiempo y la frecuencia de cada uno, en espera total.

**Tabla 11. Intervalo y frecuencia espera de clientes en total de empleados**

<b>Clase</b>	<b>Intervalo Li - Ls</b>	<b>Frecuencia</b>
1	[0,28 – 5,39]	87
2	[5,40 – 12,30]	71
3	[12,31 – 19,21]	93
4	[19,22 – 26,12]	61
5	[26,13 – 33,03]	28
6	[33,04 – 39,94]	20
7	[39,95 – 46,85]	7
8	[46,86 – 53,76]	2
9	[53,77 – 60,67]	0
10	[60,68 – 67,58]	2

*Fuente: Elaboración propia*

c) Grafica del histograma



**Figura N° 34. Histograma de distribución de frecuencias espera de clientes en total empleados**  
*Fuente: Elaboración Propia*

En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser exponencial.

d) Se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para confirmar la suposición de exponencialidad.

**Tabla 12. Distribución de frecuencias espera de clientes en total de empleados**

Clase	Intervalo		Fo	Fo acum	For acum	Fer acum	For acum - Fer acum
	Li	Ls					
1	0,28	5,39	87	87	0,23	0,29	0,060152395
2	5,4	12,30	71	158	0,43	0,55	0,123253349
3	12,31	19,21	93	251	0,68	0,71	0,035245112
4	19,22	26,12	61	312	0,84	0,82	0,02519644
5	26,13	33,03	28	340	0,92	0,88	0,034202842
6	33,04	39,94	20	360	0,97	0,92	0,045625326
7	39,95	46,85	7	367	0,99	0,95	0,03733548
8	46,86	53,76	2	369	0,99	0,97	0,025366555
9	53,77	60,67	0	369	0,99	0,98	0,014269869
10	60,68	67,58	2	371	1,00	0,99	0,012567494

*Fuente: Elaboración propia*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función exponencial.

H1: los datos no se ajustan a una función exponencial.

Se trabaja con nivel de significancia del  $\alpha = 5\% = 0,05$

Grados de libertad = 371

Hallando el valor de D(hallado) según tabla: 0,123

Hallando el valor de D(teórico) en la tabla K- S:

$$d_{(0,05;371)} = 1,36/\sqrt{371} = \mathbf{0,071}$$

Como  $D_{(teórico)} > D_{(hallado)}$  entonces se concluye que: los datos de tiempo de espera general de clientes en empleados no provienen de una distribución exponencial.

### 3.5.3. Recopilación de información sobre espera del cliente por empleado

a) Empleado 01:

a) Toma de información

**Tabla 13. Datos espera de clientes en empleado 01**

N°	Tiempo espera en empleado 01	N°	Tiempo espera en empleado 01	N°	Tiempo espera en empleado 01	N°	Tiempo espera en empleado 01	N°	Tiempo espera en empleado 01
1	2,08	12	10,7	23	15,58	34	11,02	45	5,93
2	4,2	13	17,88	24	7,98	35	1,2	46	22,2
3	14,75	14	0,28	25	12,25	36	23,13	47	20,43
4	3,77	15	20,5	26	16,47	37	33,6	48	28,37
5	5,3	16	40,85	27	15,82	38	21,95	49	14,95
6	21,48	17	38,57	28	23,18	39	36,47	50	29,68
7	25,55	18	45,68	29	22,12	40	1,32	51	17,82
8	25,28	19	17,4	30	1,45	41	18,83		
9	32,78	20	1,33	31	1,42	42	14,78		
10	0,7	21	9,27	32	21,35	43	12,3		
11	14,63	22	16,62	33	11,93	44	2		

*Fuente: Elaboración propia*

b) Tabulación de datos

La tabla 14 muestra la información estadística obtenida de los datos de espera en empleado 01. Considerando un tamaño de muestra de 51 clientes.

**Tabla 14. Tabulación de datos espera de clientes en empleado 01**

<b>Espera en empleado 01</b>	
N	51 clientes
Media	16,38
Mediana	15,82
Moda	0,28 <sup>a</sup>
Desv. típ.	11,42
Max	45,68 min.
Min	0,28 min.
Rango	45,4 min.
Long-int	6,84 min.

*Fuente: Elaboración propia*

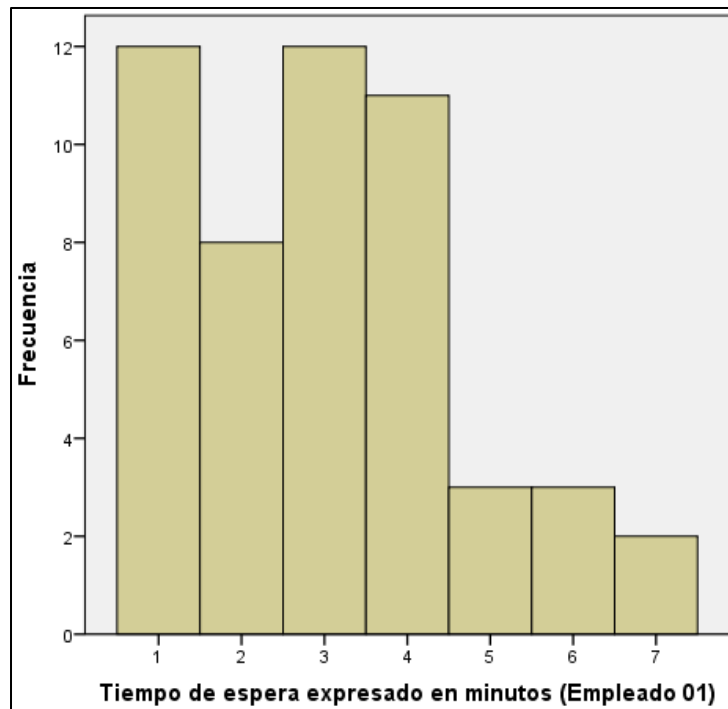
En la tabla 15 se muestra los intervalos de tiempo y la frecuencia de cada uno, en espera empleado 01.

**Tabla 15. Intervalo y frecuencia espera de clientes en empleado 01**

<b>Clase</b>	<b>Intervalo Li - Ls</b>	<b>Frecuencia</b>
1	[0,28 – 5,87]	12
2	[5,88 – 12,72]	8
3	[12,73 – 19,56]	12
4	[19,57 – 26,40]	11
5	[26,41 – 33,24]	3
6	[33,25 – 40,09]	3
7	[40,10 – 46,93]	2

*Fuente: Elaboración Propia*

c) Grafica del histograma



**Figura N° 35. Histograma de distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 01**  
*Fuente: Elaboración Propia*

En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser exponencial.

d) Se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para confirmar la suposición de exponencialidad.

**Tabla 16. Distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 01**

Clase	Intervalo		Fo	Fo acum	For acum	Fer acum	For acum - Fer acum
	Li	Ls					
1	0,28	5,87	12	12	0,24	0,30	0,06611986
2	5,88	12,72	8	20	0,39	0,54	0,147856723
3	12,73	19,56	12	32	0,63	0,70	0,069669353
4	19,57	26,40	11	43	0,84	0,80	0,042569433
5	26,41	33,24	3	46	0,90	0,87	0,033277601
6	33,25	40,09	3	49	0,96	0,91	0,047250332
7	40,1	46,93	2	51	1,00	0,94	0,056933853

*Fuente: Elaboración Propia*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función exponencial.

H1: los datos no se ajustan a una función exponencial.

Se trabaja con nivel de significancia del  $\alpha = 5\% = 0,05$

Grados de libertad = 51

Hallando el valor de D(hallado) según tabla: 0,148

Hallando el valor de D(teórico) en la tabla K- S:

$$d_{(0,05;51)} = 1,36/\sqrt{51} = \mathbf{0,190}$$

Como  $D_{(teórico)} > D_{(hallado)}$  entonces se concluye que: los datos de tiempo de espera de clientes en empleado 01 provienen de una distribución exponencial.

b) *Empleado 02:*

a) Toma de información

**Tabla 17. Datos espera de clientes en empleado 02**

Nº	Tiempo espera en empleado 02	Nº	Tiempo espera en empleado 02	Nº	Tiempo espera en empleado 02	Nº	Tiempo espera en empleado 02	Nº	Tiempo espera en empleado 02
1	0,78	12	20,20	23	5,65	34	30,43	45	3,95
2	2,75	13	7,82	24	16,43	35	12,70	46	15,77
3	9,22	14	20,55	25	7,78	36	13,68	47	12,48
4	4,35	15	5,15	26	25,58	37	4,82	48	8,95
5	6,37	16	8,33	27	11,97	38	21,48	49	7,72
6	35,45	17	17,13	28	22,53	39	19,58	50	21,35
7	30,72	18	19,57	29	10,80	40	33,40	51	39,83
8	17,07	19	24,97	30	15,93	41	13,22	52	24,58
9	16,68	20	24,27	31	33,23	42	35,93		
10	28,92	21	25,25	32	2,52	43	26,10		
11	2,43	22	0,40	33	25,50	44	1,58		

*Fuente: Elaboración propia*

b) Tabulación de datos

La tabla 18 muestra la información estadística obtenida de los datos de espera en empleado 02. Considerando un tamaño de muestra de 51 clientes.

**Tabla 18. Tabulación de datos espera de clientes en empleado 02**

<b>Espera en empleado 02</b>	
N	52 clientes
Media	16,42
Mediana	16,18
Moda	0,40 <sup>a</sup>
Desv. típ.	10,55
Max	39,83 min.
Min	0,40 min.
Rango	39,43 min.
Long-int	5,92 min.

*Fuente: Elaboración propia*

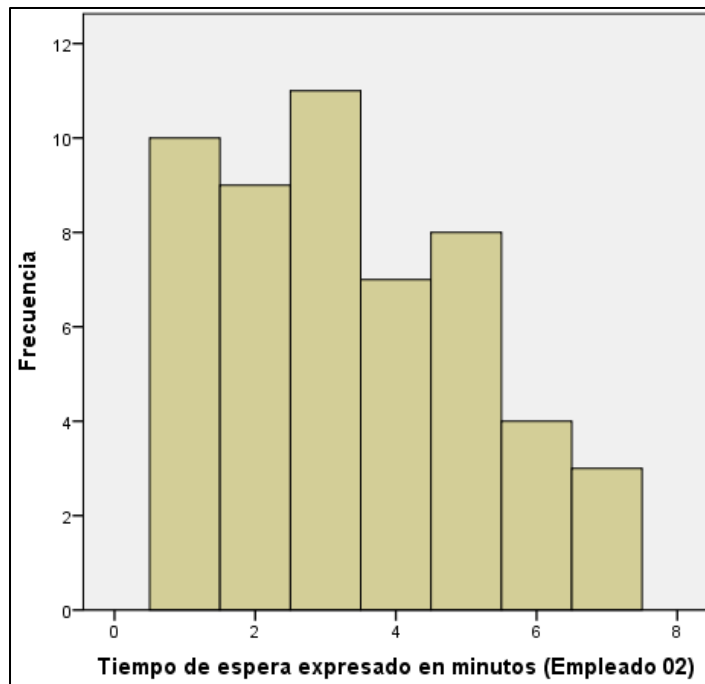
En la tabla 19 se muestra los intervalos de tiempo y la frecuencia de cada uno, en espera empleado 02.

**Tabla 19. Intervalo y frecuencia espera de clientes en empleado 02**

<b>Clase</b>	<b>Intervalo Li - Ls</b>	<b>Frecuencia</b>
1	[0,40 – 5,32]	10
2	[5,33 – 11,24]	9
3	[11,25 – 17,16]	11
4	[17,17 – 23,07]	7
5	[23,08 – 28,99]	8
6	[29,00 – 34,91]	4
7	[34,92 – 40,83]	3

*Fuente: Elaboración propia*

c) Grafica del histograma



**Figura N° 36. Histograma de distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 02**

*Fuente: Elaboración Propia*

En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser exponencial.

d) Se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para confirmar la suposición de exponencialidad.

**Tabla 20. Distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 02**

Clase	Intervalo		Fo	Fo acum	For acum	Fer acum	For acum - Fer acum
	Li	Ls					
1	0,4	5,32	10	10	0,19	0,28	0,08444432
2	5,33	11,24	9	19	0,37	0,50	0,130226803
3	11,25	17,16	11	30	0,58	0,65	0,071319509
4	17,17	23,07	7	37	0,71	0,75	0,043148138
5	23,08	28,99	8	45	0,87	0,83	0,036464633
6	29	34,91	4	49	0,94	0,88	0,061617817
7	34,92	40,83	3	52	1,00	0,92	0,083206128

*Fuente: Elaboración propia*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función exponencial.

H1: los datos no se ajustan a una función exponencial.

Se trabaja con nivel de significancia del  $\alpha = 5\% = 0,05$

Grados de libertad = 52

Hallando el valor de D(hallado) según tabla: 0,130

Hallando el valor de D(teórico) en la tabla K- S:

$$d_{(0,05;52)} = 1,36/\sqrt{52} = \mathbf{0,189}$$

Como  $D_{(teórico)} > D_{(hallado)}$  entonces se concluye que: los datos de tiempo de espera de clientes en empleado 02 provienen de una distribución exponencial.

c) *Empleado 03:*

a) Toma de información

**Tabla 21. Datos espera de clientes en empleado 03**

N°	Tiempo espera en empleado 03	N°	Tiempo espera en empleado 03	N°	Tiempo espera en empleado 03	N°	Tiempo espera en empleado 03	N°	Tiempo espera en empleado 03
1	3,60	12	1,60	23	4,28	34	2,40	45	11,50
2	4,92	13	1,03	24	30,30	35	5,55	46	11,45
3	2,47	14	13,78	25	18,42	36	65,78	47	17,53
4	27,45	15	14,20	26	10,33	37	13,77	48	26,40
5	6,75	16	12,70	27	3,68	38	1,15	49	4,78
6	13,47	17	21,68	28	12,78	39	7,22	50	20,00
7	21,47	18	12,42	29	18,32	40	41,15	51	30,25
8	20,70	19	30,30	30	16,78	41	39,35	52	21,13
9	18,77	20	49,05	31	7,83	42	11,75	53	34,60
10	24,85	21	25,38	32	12,78	43	0,50	54	19,25
11	16,57	22	32,58	33	16,35	44	13,20		

*Fuente: Elaboración propia*

b) Tabulación de datos

La tabla 22 muestra la información estadística obtenida de los datos de espera en empleado 03. Considerando un tamaño de muestra de 54 clientes.

**Tabla 22. Tabulación de datos espera de clientes en empleado 03**

<b>Espera en empleado 03</b>	
N	54 clientes
Media	17,15
Mediana	13,99
Moda	12,78 <sup>a</sup>
Desv. típ.	12,98
Max	65,78 min.
Min	0,50 min.
Rango	65,28 min.
Long-int	9,72 min.

*Fuente: Elaboración propia*

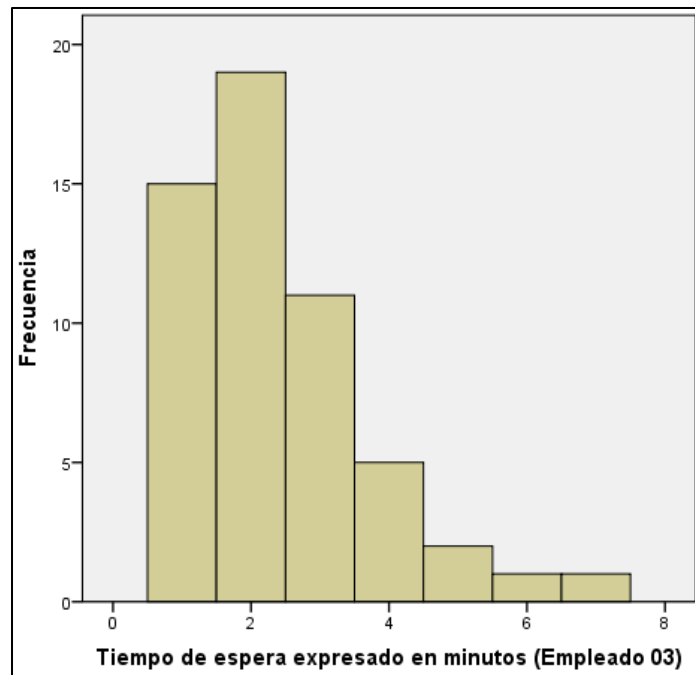
En la tabla 23 se muestra los intervalos de tiempo y la frecuencia de cada uno, en espera empleado 03.

**Tabla 23. Intervalo y frecuencia espera de clientes en empleado 03**

<b>Clase</b>	<b>Intervalo Li - Ls</b>	<b>Frecuencia</b>
1	[0,5 – 8,84]	15
2	[8,85 – 18,56]	19
3	[18,57 – 28,28]	11
4	[28,29 – 38,00]	5
5	[38,01 – 47,72]	2
6	[47,73 – 57,44]	1
7	[57,45 – 67,16]	1

*Fuente: Elaboración propia*

c) Grafica del histograma



**Figura N° 37. Histograma de distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 03**

*Fuente: Elaboración propia*

En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser exponencial.

d) Se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para confirmar la suposición de exponencialidad.

**Tabla 24. Distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 03**

Clase	Intervalo		Fo	Fo acum	For acum	Fer acum	For acum - Fer acum
	Li	Ls					
1	0,5	8,84	15	15	0,28	0,40	0,12503328
2	8,85	18,56	19	34	0,63	0,66	0,031485057
3	18,57	28,28	11	45	0,83	0,81	0,025639734
4	28,29	38,00	5	50	0,93	0,89	0,035053557
5	38,01	47,72	2	52	0,96	0,94	0,024889347
6	47,73	57,44	1	53	0,98	0,96	0,016622691
7	57,45	67,16	1	54	1,00	0,98	0,019941494

*Fuente: Elaboración propia*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función exponencial.

H1: los datos no se ajustan a una función exponencial.

Se trabaja con nivel de significancia del  $\alpha = 5\% = 0,05$

Grados de libertad = 54

Hallando el valor de D(hallado) según tabla: 0,125

Hallando el valor de D(teórico) en la tabla K- S:

$$d_{(0,05;54)} = 1,36/\sqrt{54} = \mathbf{0,185}$$

Como  $D_{(teórico)} > D_{(hallado)}$  entonces se concluye que: los datos de tiempo de espera de clientes en empleado 03 provienen de una distribución exponencial.

d) *Empleado 04:*

a) Toma de información

**Tabla 25. Datos espera de clientes en empleado 04**

N°	Tiempo espera en empleado 04	N°	Tiempo espera en empleado 04	N°	Tiempo espera en empleado 04	N°	Tiempo espera en empleado 04	N°	Tiempo espera en empleado 04
1	1,15	12	12,38	23	11,32	34	15,53	45	23,60
2	1,75	13	11,62	24	16,82	35	10,13	46	6,35
3	3,60	14	15,25	25	19,82	36	15,83	47	2,12
4	26,43	15	14,63	26	6,47	37	19,62	48	16,52
5	0,85	16	11,48	27	19,43	38	16,10	49	18,43
6	19,73	17	12,20	28	9,53	39	28,50	50	21,02
7	29,72	18	15,73	29	17,10	40	23,37	51	27,98
8	36,72	19	33,25	30	30,60	41	16,70	52	23,18
9	37,82	20	17,50	31	26,20	42	34,82		
10	10,80	21	20,53	32	0,37	43	4,75		
11	1,43	22	1,87	33	1,77	44	5,27		

*Fuente: Elaboración propia*

b) Tabulación de datos

La tabla 26 muestra la información estadística obtenida de los datos de espera en empleado 04. Considerando un tamaño de muestra de 52 clientes.

**Tabla 26. Tabulación de datos espera de clientes en empleado 04**

<b>Espera en empleado 04</b>	
N	52 clientes
Media	15,88
Mediana	15,97
Moda	0,37 <sup>a</sup>
Desv. típ.	10,12
Max	37,82 min.
Min	0,37 min.
Rango	37,45 min.
Long-int	5,62 min.

*Fuente: Elaboración propia*

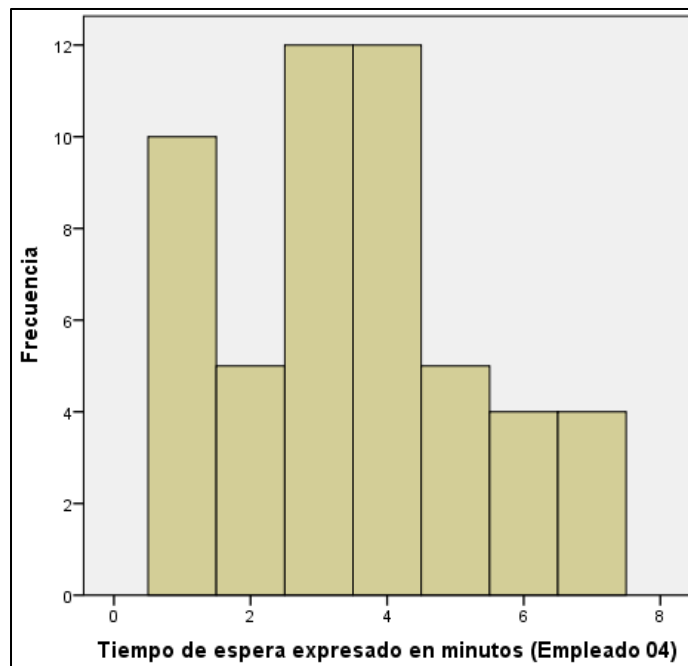
En la tabla 27 se muestra los intervalos de tiempo y la frecuencia de cada uno, en espera empleado 04.

**Tabla 27. Intervalo y frecuencia espera de clientes en empleado 04**

<b>Clase</b>	<b>Intervalo Li - Ls</b>	<b>Frecuencia</b>
1	[0,37 – 5,04]	10
2	[5,05 – 10,66]	5
3	[10,67 – 16,28]	12
4	[16,29 – 21,91]	12
5	[21,92 – 27,53]	5
6	[27,54 – 33,15]	4
7	[33,16 – 38,77]	4

*Fuente: Elaboración propia*

c) Grafica del histograma



**Figura N° 38. Histograma de distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 04**  
*Fuente: Elaboración propia*

En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser exponencial.

d) Se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para confirmar la suposición de exponencialidad.

**Tabla 28. Distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 04**

Clase	Intervalo		Fo	Fo acum	For acum	Fer acum	For acum - Fer acum
	Li	Ls					
1	0,37	5,04	10	10	0,19	0,27	0,079801295
2	5,05	10,66	5	15	0,29	0,49	0,200640562
3	10,67	16,28	12	27	0,52	0,64	0,122176173
4	16,29	21,91	12	39	0,75	0,75	0,00169213
5	21,92	27,53	5	44	0,85	0,82	0,022813509
6	27,54	33,15	4	48	0,92	0,88	0,047072204
7	33,16	38,77	4	52	1,00	0,91	0,087030788

*Fuente: Elaboración propia*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función exponencial.

H1: los datos no se ajustan a una función exponencial.

Se trabaja con nivel de significancia del  $\alpha = 5\% = 0,05$

Grados de libertad = 52

Hallando el valor de D(hallado) según tabla: 0,201

Hallando el valor de D(teórico) en la tabla K- S:

$$d_{(0,05;52)} = 1,36/\sqrt{52} = \mathbf{0,189}$$

Como  $D_{(teórico)} > D_{(hallado)}$  entonces se concluye que: los datos de tiempo de espera de clientes en empleado 04 no provienen de una distribución exponencial.

e) *Empleado 05:*

a) Toma de información

**Tabla 29. Datos espera de clientes en empleado 05**

N°	Tiempo espera en empleado 05	N°	Tiempo espera en empleado 05	N°	Tiempo espera en empleado 05	N°	Tiempo espera en empleado 05	N°	Tiempo espera en empleado 05
1	8,32	13	1,27	25	15,52	37	4,58	49	3,12
2	10,08	14	13,23	26	15,62	38	7,03	50	6,47
3	3,20	15	14,87	27	10,87	39	6,70	51	3,07
4	51,82	16	10,63	28	11,93	40	13,78	52	13,20
5	7,52	17	7,83	29	8,30	41	1,63	53	10,15
6	10,42	18	4,07	30	6,47	42	0,83	54	20,88
7	7,32	19	32,82	31	23,57	43	12,62	55	29,35
8	16,42	20	26,22	32	10,40	44	36,38	56	15,42
9	30,08	21	24,22	33	14,57	45	16,97		
10	14,68	22	16,88	34	18,03	46	0,28		
11	12,72	23	14,08	35	21,92	47	17,92		
12	1,40	24	3,62	36	3,90	48	5,12		

*Fuente: Elaboración propia*

b) Tabulación de datos

La tabla 30 muestra la información estadística obtenida de los datos de espera en empleado 05. Considerando un tamaño de muestra de 56 clientes.

**Tabla 30. Tabulación de datos espera de clientes en empleado 05**

<b>Espera en empleado 05</b>	
N	56 clientes
Media	13,04
Mediana	11,40
Moda	6,47 <sup>a</sup>
Desv. típ.	9,91
Max	51,82 min.
Min	0,28 min.
Rango	51,54 min.
Long-int	7,61 min.

*Fuente: Elaboración propia*

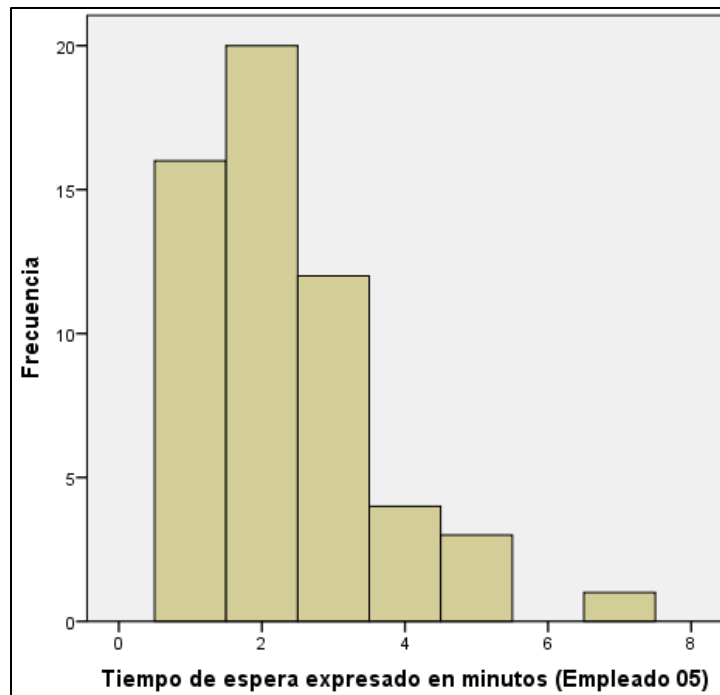
En la tabla 31 se muestra los intervalos de tiempo y la frecuencia de cada uno, en espera empleado 05.

**Tabla 31. Intervalo y frecuencia espera de clientes en empleado 05**

<b>Clase</b>	<b>Intervalo Li - Ls</b>	<b>Frecuencia</b>
1	[0,28 – 7,01]	16
2	[7,02 – 14,63]	20
3	[14,64 – 22,24]	12
4	[22,25 – 29,86]	4
5	[29,87 – 37,47]	3
6	[37,48 – 45,09]	0
7	[45,10 – 52,70]	1

*Fuente: Elaboración Propia*

c) Grafica del histograma



**Figura N° 39. Histograma de distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 05**  
*Fuente: Elaboración propia*

En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser exponencial.

d) Se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para confirmar la suposición de exponencialidad.

**Tabla 32. Distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 05**

Clase	Intervalo		Fo	Fo acum	For acum	Fer acum	For acum - Fer acum
	Li	Ls					
1	0,28	7,01	16	16	0,29	0,42	0,130301889
2	7,02	14,63	20	36	0,64	0,67	0,031424243
3	14,64	22,24	12	48	0,86	0,82	0,038813326
4	22,25	29,86	4	52	0,93	0,90	0,029898641
5	29,87	37,47	3	55	0,98	0,94	0,038658394
6	37,48	45,09	0	55	0,98	0,97	0,013664556
7	45,1	52,70	1	56	1,00	0,98	0,017581316

*Fuente: Elaboración propia*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función exponencial.

H1: los datos no se ajustan a una función exponencial.

Se trabaja con nivel de significancia del  $\alpha = 5\% = 0,05$

Grados de libertad = 56

Hallando el valor de D(hallado) según tabla: 0,130

Hallando el valor de D(teórico) en la tabla K- S:

$$d_{(0,05;56)} = 1,36/\sqrt{56} = \mathbf{0,182}$$

Como  $D_{(teórico)} > D_{(hallado)}$  entonces se concluye que: los datos de tiempo de espera de clientes en empleado 05 provienen de una distribución exponencial.

f) *Empleado 06:*

a) Toma de información

**Tabla 33. Datos espera de clientes en empleado 06**

N°	Tiempo espera en empleado 06	N°	Tiempo espera en empleado 06	N°	Tiempo espera en empleado 06	N°	Tiempo espera en empleado 06	N°	Tiempo espera en empleado 06
1	2,60	12	31,85	23	10,17	34	15,32	45	2,40
2	13,30	13	0,68	24	15,88	35	19,68	46	10,80
3	12,58	14	31,65	25	1,55	36	3,87	47	5,90
4	16,53	15	19,22	26	4,93	37	8,95	48	3,43
5	4,68	16	8,35	27	13,90	38	1,20	49	17,23
6	2,40	17	16,32	28	17,27	39	12,83	50	1,18
7	0,85	18	38,68	29	14,00	40	7,10	51	30,08
8	18,77	19	64,38	30	11,43	41	40,73	52	24,28
9	20,20	20	46,77	31	22,78	42	36,08	53	13,17
10	4,85	21	22,03	32	0,78	43	42,60	54	26,12
11	7,28	22	2,73	33	0,38	44	43,38		

*Fuente: Elaboración propia*

b) Tabulación de datos

La tabla 34 muestra la información estadística obtenida de los datos de espera en empleado 06. Considerando un tamaño de muestra de 54 clientes.

**Tabla 34. Tabulación de datos espera de clientes en empleado 06**

<b>Espera en empleado 06</b>	
N	54 clientes
Media	16,04
Mediana	13,24
Moda	2,40
Desv. típ.	14,25
Max	64,38 min.
Min	0,38 min.
Rango	64 min.
Long-int	9,53 min.

*Fuente: Elaboración propia*

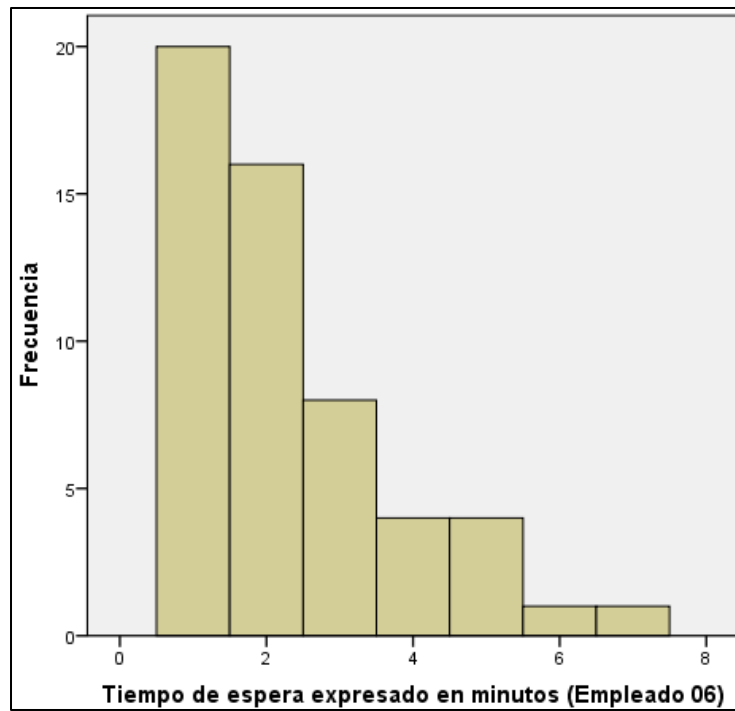
En la tabla 35 se muestra los intervalos de tiempo y la frecuencia de cada uno, en espera empleado 06.

**Tabla 35. Intervalo y frecuencia espera de clientes en empleado 06**

<b>Clase</b>	<b>Intervalo Li - Ls</b>	<b>Frecuencia</b>
1	[0,38 – 8,56]	20
2	[8,57 – 18,09]	16
3	[18,10 – 27,62]	8
4	[27,63 – 37,14]	4
5	[37,15 – 46,67]	4
6	[46,68 – 56,20]	1
7	[56,21 – 65,73]	1

*Fuente: Elaboración propia*

c) Grafica del histograma



**Figura N° 40. Histograma de distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 06**  
*Fuente: Elaboración propia*

En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser exponencial.

d) Se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para confirmar la suposición de exponencialidad.

**Tabla 36. Distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 06**

Clase	Intervalo		Fo	Fo acum	For acum	Fer acum	For acum - Fer acum
	Li	Ls					
1	0,38	8,56	20	20	0,37	0,41	0,043181306
2	8,57	18,09	16	36	0,67	0,68	0,00956909
3	18,1	27,62	8	44	0,81	0,82	0,006442607
4	27,63	37,14	4	48	0,89	0,90	0,012431563
5	37,15	46,67	4	52	0,96	0,95	0,017441607
6	46,68	56,20	1	53	0,98	0,97	0,011557852
7	56,21	65,73	1	54	1,00	0,98	0,016604452

*Fuente: Elaboración propia*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función exponencial.

H1: los datos no se ajustan a una función exponencial.

Se trabaja con nivel de significancia del  $\alpha = 5\% = 0,05$

Grados de libertad = 54

Hallando el valor de D(hallado) según tabla: 0,043

Hallando el valor de D(teórico) en la tabla K- S:

$$d_{(0,05;54)} = 1,36/\sqrt{54} = \mathbf{0,185}$$

Como  $D_{(teórico)} > D_{(hallado)}$  entonces se concluye que: los datos de tiempo de espera de clientes en empleado 06 provienen de una distribución exponencial.

g) *Empleado 07:*

a) Toma de información

**Tabla 37. Datos espera de clientes en empleado 07**

N°	Tiempo espera en empleado 07	N°	Tiempo espera en empleado 07	N°	Tiempo espera en empleado 07	N°	Tiempo espera en empleado 07	N°	Tiempo espera en empleado 07
1	2,97	12	3,87	23	17,03	34	3,95	45	24,40
2	3,23	13	6,77	24	15,40	35	7,47	46	5,85
3	2,38	14	10,93	25	18,65	36	8,87	47	15,83
4	10,55	15	14,62	26	28,67	37	5,93	48	32,63
5	1,80	16	14,80	27	12,62	38	1,28	49	22,73
6	3,77	17	5,47	28	20,15	39	0,63	50	12,83
7	13,15	18	19,37	29	25,73	40	16,48	51	37,17
8	38,77	19	36,08	30	20,70	41	14,70	52	23,40
9	21,42	20	26,87	31	2,77	42	2,18		
10	3,80	21	2,70	32	6,97	43	14,98		
11	2,52	22	9,30	33	8,40	44	7,75		

*Fuente: Elaboración propia*

b) Tabulación de datos

La tabla 38 muestra la información estadística obtenida de los datos de espera en empleado 07. Considerando un tamaño de muestra de 52 clientes.

**Tabla 38. Tabulación de datos espera de clientes en empleado 07**

<b>Espera en empleado 07</b>	
N	52 clientes
Media	13,29
Mediana	11,76
Moda	0,63 <sup>a</sup>
Desv. típ.	10,15
Max	38,77 min.
Min	0,63 min.
Rango	38,14 min.
Long-int	5,72 min.

*Fuente: Elaboración propia*

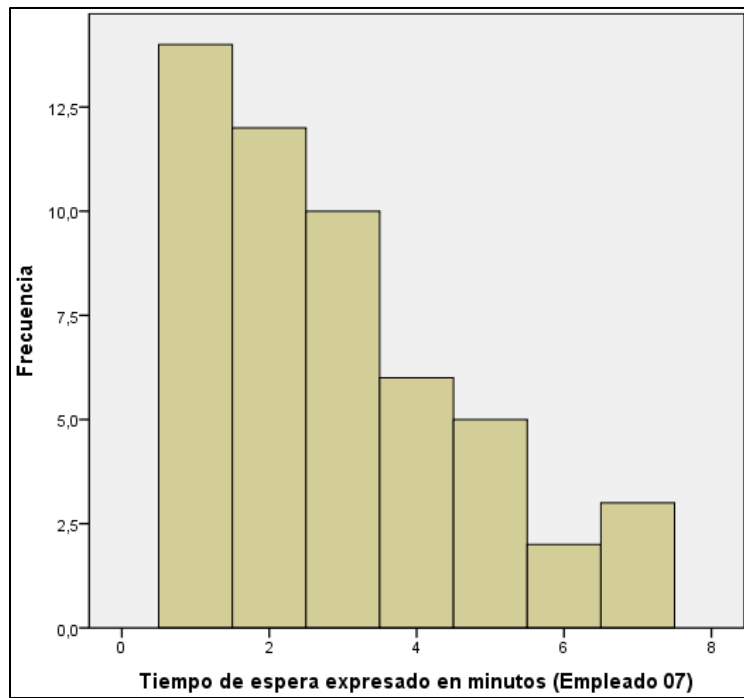
En la tabla 39 se muestra los intervalos de tiempo y la frecuencia de cada uno, en espera empleado 07.

**Tabla 39. Intervalo y frecuencia espera de clientes en empleado 07**

<b>Clase</b>	<b>Intervalo Li - Ls</b>	<b>Frecuencia</b>
1	[0,63 – 5,39]	14
2	[5,40 – 11,11]	12
3	[11,12 – 16,84]	10
4	[16,85 – 22,56]	6
5	[22,57 – 28,29]	5
6	[28,30 – 34,01]	2
7	[34,02 – 39,74]	3

*Fuente: Elaboración propia*

c) Grafica del histograma



**Figura N° 41. Histograma de distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 07**  
*Fuente: Elaboración propia*

En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser exponencial.

d) Se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para confirmar la suposición de exponencialidad.

**Tabla 40. Distribución de frecuencias espera de clientes en empleado 07**

Clase	Intervalo		Fo	Fo acum	For acum	Fer acum	For acum - Fer acum
	Li	Ls					
1	0,63	5,39	14	14	0,27	0,33	0,064050142
2	5,4	11,11	12	26	0,50	0,57	0,066549979
3	11,12	16,84	10	36	0,69	0,72	0,025896085
4	16,85	22,56	6	42	0,81	0,82	0,00910523
5	22,57	28,29	5	47	0,90	0,88	0,022950455
6	28,3	34,01	2	49	0,94	0,92	0,019740247
7	34,02	39,74	3	52	1,00	0,95	0,050340755

*Fuente: Elaboración Propia*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función exponencial.

H1: los datos no se ajustan a una función exponencial.

Se trabaja con nivel de significancia del  $\alpha = 5\% = 0,05$

Grados de libertad = 52

Hallando el valor de D(hallado) según tabla: 0,067

Hallando el valor de D(teórico) en la tabla K- S:

$$d_{(0,05;52)} = 1,36/\sqrt{52} = \mathbf{0,189}$$

Como  $D_{(teórico)} > D_{(hallado)}$  entonces se concluye que: los datos de tiempo de espera de clientes en empleado 07 provienen de una distribución exponencial.

### 3.5.4. Recopilación de información sobre servicio de clientes (total empleados)

a) Toma de información

**Tabla 41. Datos servicio a clientes en total de empleados**

N°	Tiempo servicio empleado	N°	Tiempo servicio empleado	N°	Tiempo servicio empleado	N°	Tiempo servicio empleado	N°	Tiempo servicio empleado
1	44,25	76	37,75	151	40,43	226	41,08	301	39,52
2	56,43	77	44,7	152	75,65	227	19,55	302	51,53
3	47,82	78	83,03	153	53,33	228	52,4	303	49,42
4	64,23	79	65,65	154	50,53	229	45,47	304	44,9
5	4,37	80	3,45	155	43,42	230	44,82	305	48,47
6	29,33	81	39,5	156	47,47	231	52,58	306	48,12
7	38,67	82	46,1	157	50,12	232	49,38	307	38,25
8	55,53	83	52,48	158	47,1	233	77,85	308	28,72
9	69,65	84	79,5	159	52,08	234	45,6	309	71,95
10	45,32	85	53,52	160	58,85	235	8,17	310	51,47
11	45,3	86	33,47	161	35,68	236	29,42	311	39,77
12	44,87	87	57,7	162	71,25	237	37,78	312	33,82
13	84,77	88	35,82	163	34,77	238	58,45	313	35,37
14	52,58	89	42,28	164	53,62	239	76,33	314	67,28
15	48,72	90	44,53	165	50,62	240	39,72	315	42,98
16	39,12	91	74,68	166	50,67	241	42,35	316	4,63
17	39,45	92	51,72	167	51,53	242	45,33	317	53,87
18	43,8	93	39,42	168	82,48	243	42,23	318	48,93
19	76,3	94	31,72	169	44,35	244	58,13	319	52,13
20	43,3	95	53,82	170	48,42	245	35,2	320	98,47
21	31,35	96	67,57	171	44,85	246	61,47	321	41,57
22	32,75	97	14,95	172	51,9	247	43,43	322	37,47
23	7,87	98	34,38	173	42,72	248	42,33	323	52,78
24	42,18	99	53,47	174	51,3	249	32,92	324	83,48
25	91,75	100	72,9	175	51,95	250	35,75	325	41,72
26	35,4	101	51,02	176	71,08	251	44,53	326	6,08
27	53,37	102	8,65	177	46,48	252	53,57	327	29,28
28	45,45	103	48,78	178	69,27	253	45	328	55,47
29	45,55	104	47,87	179	50,77	254	33,7	329	45,77
30	41,13	105	49,7	180	35,92	255	44,97	330	46,8
31	50,53	106	48,78	181	40,3	256	68,52	331	42,08
32	47,8	107	44,93	182	50,53	257	42,23	332	45,1

33	44,47	108	40,65	183	82,87	258	28,73	333	96,58
34	73,48	109	52,9	184	36,43	259	36,28	334	35,92
35	46,57	110	29,65	185	43,42	260	46,33	335	41,87
36	63,47	111	39,98	186	37,15	261	49,93	336	31,62
37	44,45	112	36,38	187	76,67	262	49,18	337	33,58
38	48,33	113	31,83	188	35,98	263	37,08	338	73,47
39	89,4	114	20,57	189	64,65	264	22,27	339	35,75
40	38,93	115	31,98	190	47,25	265	30,65	340	39,03
41	54,58	116	47,15	191	47,07	266	88,55	341	79,27
42	58,92	117	97,28	192	40,22	267	54,2	342	48,12
43	8,87	118	42,75	193	53,88	268	50,17	343	33,62
44	29,65	119	36,28	194	68,83	269	43,72	344	68,33
45	57,65	120	47,7	195	52,63	270	10,37	345	31,25
46	78,52	121	51,32	196	54,12	271	40,58	346	67,15
47	45,78	122	39,6	197	45,33	272	91,58	347	35,63
48	40,93	123	48,62	198	48,88	273	51,47	348	58,88
49	27,55	124	69,73	199	51,05	274	49,68	349	44,7
50	46,43	125	70,28	200	70,45	275	78,63	350	40,52
51	46,57	126	38,25	201	26,52	276	74,23	351	30,15
52	31,38	127	41,23	202	93,12	277	32,75	352	97,85
53	26,68	128	44,48	203	51,73	278	68,82	353	42,27
54	79,27	129	38,55	204	43,05	279	103,78	354	75,6
55	44,92	130	41,15	205	47,02	280	42,27	355	48,7
56	63,02	131	72,37	206	36,82	281	56,02	356	69,92
57	34,55	132	46,93	207	45,55	282	56,92	357	38,73
58	50,83	133	5,68	208	43,8	283	41,7	358	29,22
59	49,43	134	35,73	209	32,72	284	33,18	359	43,6
60	47,53	135	75,1	210	44,77	285	47,42	360	38,42
61	68,77	136	34,63	211	62,72	286	82,25	361	87,32
62	49,87	137	47,83	212	53,87	287	47,9	362	52,33
63	86,65	138	54,88	213	34,37	288	5,85	363	44,15
64	46,55	139	75,22	214	72,38	289	84,02	364	51,72
65	44,8	140	57,75	215	62,35	290	98,48	365	74,82
66	3,18	141	87,03	216	95,73	291	52,07	366	45,78
67	36,82	142	92,78	217	75,22	292	85,27	367	48,58
68	58,08	143	74,28	218	74,23	293	57,6	368	56,48
69	49,62	144	77,73	219	92,83	294	42,45	369	33,68
70	46,58	145	50,68	220	34,15	295	66,32	370	28,38
71	44,42	146	43,3	221	48,43	296	55,8	371	29,22
72	54,08	147	26,98	222	28,07	297	54,73		

73	42,83	148	43,68	223	48,12	298	30,52
74	35,6	149	40,25	224	42,88	299	70,53
75	43,83	150	49,78	225	79,57	300	101,8

*Fuente: Elaboración propia*

b) Tabulación de datos

La tabla 42 muestra la información estadística obtenida de los datos de servicio en total de empleados. Considerando un tamaño de muestra de 371 clientes.

**Tabla 42. Tabulación de datos servicio a clientes en total de empleados**

<b>Servicio total de empleados</b>	
N	371 clientes
Media	49,72
Mediana	46,93
Moda	48,12 <sup>a</sup>
Desv. típ.	18,27
Max	103,78 min.
Min	3,18 min.
Rango	100,60 min.
Long-int	10,61 min.

*Fuente: Elaboración propia*

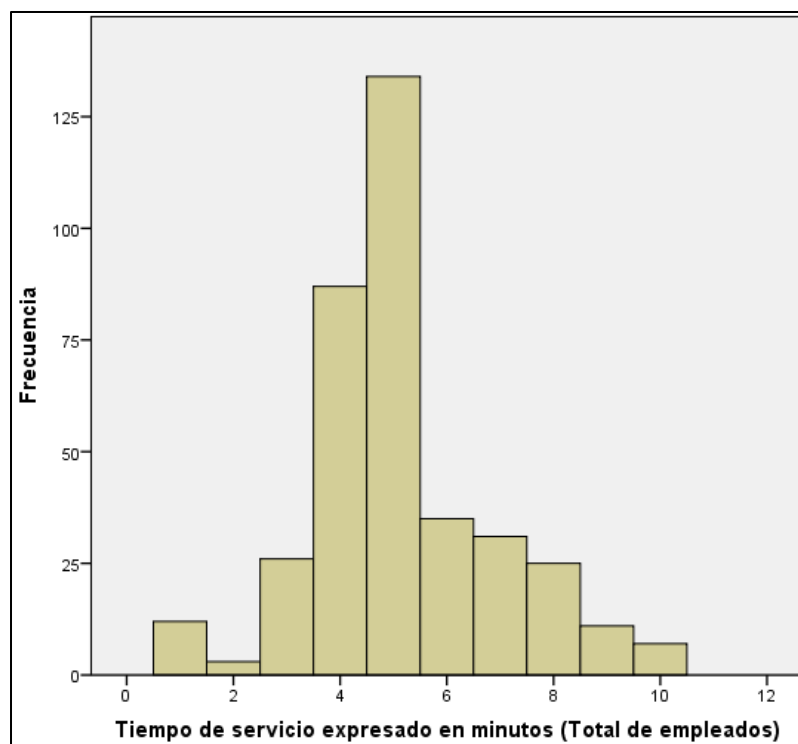
En la tabla 43 se muestra los intervalos de tiempo y la frecuencia de cada uno, de servicio en total de empleados.

**Tabla 43. Intervalo y frecuencia servicio a clientes en total de empleados**

<b>Clase</b>	<b>Intervalo Li - Ls</b>	<b>Frecuencia</b>
1	[3,18 – 11,03]	12
2	[11,04 – 21,64]	3
3	[21,65 – 32,25]	26
4	[32,26 – 42,87]	87
5	[42,88 – 53,48]	134
6	[53,49 – 64,09]	35
7	[64,10 – 74,71]	31
8	[74,72 – 85,32]	25
9	[85,33 – 95,93]	11
10	[95,94 – 106,55]	7

*Fuente: Elaboración propia*

c) Grafica del histograma



**Figura N° 42. Histograma de distribución de frecuencias servicio a clientes en total de empleados**  
*Fuente: Elaboración propia*

En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser normal.

d) Se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para confirmar la suposición de normalidad.

**Tabla 44. Distribución de frecuencias servicio a clientes en total de empleados**

Clase	Intervalo		Fo	Fo acum	For acum	Fer acum	For acum - Fer acum
	Li	Ls					
1	3,18	11,03	12	12	0,03	0,02	0,015227432
2	11,04	21,64	3	15	0,04	0,06	0,021779137
3	21,65	32,26	26	41	0,11	0,17	0,059107825
4	32,27	42,87	87	128	0,35	0,35	0,008870013
5	42,88	53,48	134	262	0,71	0,58	0,124612648
6	53,49	64,10	35	297	0,80	0,78	0,016248518
7	64,11	74,71	31	328	0,88	0,91	0,030180763
8	74,72	85,32	25	353	0,95	0,97	0,022833288
9	85,33	95,93	11	364	0,98	0,99	0,013151784
10	95,94	106,55	7	371	1,00	1,00	0,0009354

*Fuente: Elaboración propia*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función normal.

H1: los datos no se ajustan a una función normal.

Se trabaja con nivel de significancia del  $\alpha = 5\% = 0,05$

Grados de libertad = 371

Hallando el valor de D(hallado) según tabla: 0,125

Hallando el valor de D(teórico) en la tabla K- S:

$$d_{(0,05;371)} = 1,36/\sqrt{371} = \mathbf{0,071}$$

Como  $D_{(teórico)} > D_{(hallado)}$  entonces se concluye que: los datos de tiempo de servicio general de clientes en empleados no provienen de una distribución normal.

### 3.5.5. Recopilación de información sobre servicio al cliente por empleado

a) Empleado 01:

a) Toma de información

**Tabla 45. Datos servicio a clientes en empleado 01**

N°	Tiempo servicio en empleado 01	N°	Tiempo servicio en empleado 01	N°	Tiempo servicio en empleado 01	N°	Tiempo servicio en empleado 01	N°	Tiempo servicio en empleado 01
1	44,25	12	51,72	23	44,85	34	49,93	45	42,08
2	69,65	13	53,47	24	71,08	35	54,20	46	39,03
3	43,80	14	39,98	25	47,25	36	51,47	47	31,25
4	45,45	15	20,57	26	68,83	37	42,27	48	40,52
5	46,57	16	47,70	27	51,73	38	82,25	49	38,73
6	89,40	17	41,23	28	32,72	39	42,45	50	38,42
7	31,38	18	46,93	29	95,73	40	70,53	51	48,58
8	50,83	19	92,78	30	48,12	41	38,25		
9	86,65	20	40,43	31	49,38	42	42,98		
10	44,70	21	50,12	32	58,45	43	41,57		
11	53,52	22	53,62	33	61,47	44	45,77		

*Fuente: Elaboración Propia*

b) Tabulación de datos

La tabla 46 muestra la información estadística obtenida de los datos de servicio en empleado 01. Considerando un tamaño de muestra de 51 clientes.

**Tabla 46. Tabulación de datos servicio a clientes en empleado 01**

<b>Servicio en empleado 01</b>	
N	51 clientes
Media	51,27
Mediana	47,25
Moda	20,57 <sup>a</sup>
Desv. típ.	16,06
Max	95,73 min.
Min	20,57 min.
Rango	75,16 min.
Long-int	11,33 min.

*Fuente: Elaboración propia*

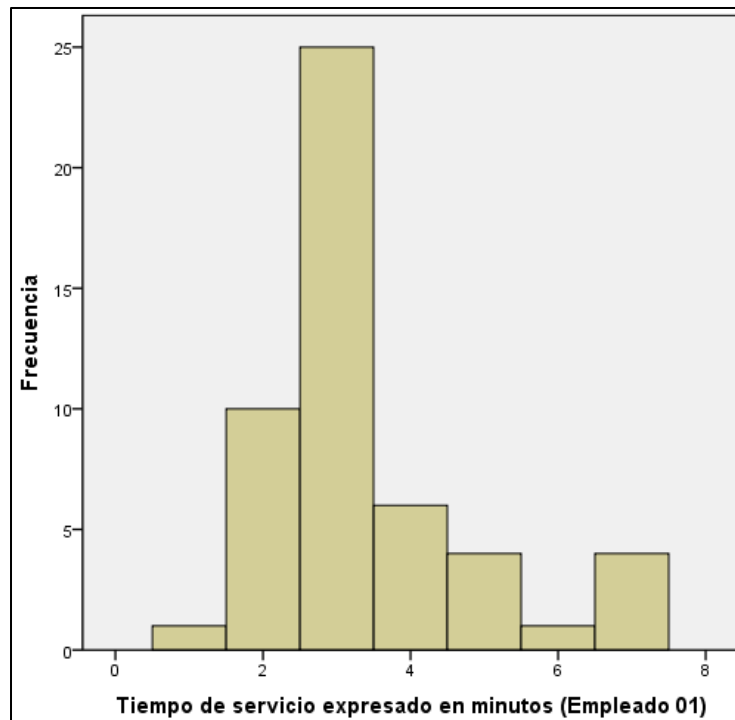
En la tabla 47 se muestra los intervalos de tiempo y la frecuencia de cada uno, de servicio en empleado 01.

**Tabla 47. Intervalo y frecuencia servicio a clientes en empleado 01**

<b>Clase</b>	<b>Intervalo Li - Ls</b>	<b>Frecuencia</b>
1	[20,57 – 29,83]	1
2	[29,84 – 41,16]	10
3	[41,17 – 52,49]	25
4	[52,50 – 63,81]	6
5	[63,82 – 75,14]	4
6	[75,15 – 86,47]	1
7	[86,48 – 97,80]	4

*Fuente: Elaboración propia*

c) Grafica del histograma



**Figura N° 43. Histograma de distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 01**

*Fuente: Elaboración propia*

En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser normal.

d) Se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para confirmar la suposición de normalidad.

**Tabla 48. Distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 01**

Clase	Intervalo		Fo	Fo acum	For acum	Fer acum	For acum - Fer acum
	Li	Ls					
1	5,68	17,18	2	2	0,04	0,03	0,007712632
2	17,19	31,01	2	4	0,08	0,14	0,064896896
3	31,02	44,85	13	17	0,33	0,39	0,064943485
4	44,86	58,68	23	40	0,77	0,70	0,069626223
5	58,69	72,52	7	47	0,90	0,91	0,002900562
6	72,53	86,35	3	50	0,96	0,98	0,021403848
7	86,36	100,18	2	52	1,00	1,00	0,001770332

*Fuente: Elaboración propia*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función normal.

H1: los datos no se ajustan a una función normal.

Se trabaja con nivel de significancia del  $\alpha = 5\% = 0,05$

Grados de libertad = 51

Hallando el valor de D(hallado) según tabla: 0,176

Hallando el valor de D(teórico) en la tabla K- S:

$$d_{(0,05;51)} = 1,36/\sqrt{51} = \mathbf{0,190}$$

Como  $D_{(teórico)} > D_{(hallado)}$  entonces se concluye que: los datos de tiempo de servicio a clientes en empleado 01 provienen de una distribución normal.

b) Empleado 02:

a) Toma de información

**Tabla 49. Datos servicio a clientes en empleado 02**

N°	Tiempo servicio en empleado 02	N°	Tiempo servicio en empleado 02	N°	Tiempo servicio en empleado 02	N°	Tiempo servicio en empleado 02	N°	Tiempo servicio en empleado 02
1	56,43	12	35,82	23	47,47	34	45,33	45	51,47
2	45,30	13	53,82	24	34,77	35	44,53	46	48,93
3	39,45	14	51,02	25	51,53	36	44,97	47	41,72
4	35,40	15	52,90	26	51,30	37	30,65	48	35,92
5	73,48	16	31,83	27	37,15	38	10,37	49	48,12
6	48,33	17	70,28	28	64,65	39	40,58	50	68,33
7	45,78	18	5,68	29	54,12	40	32,75	51	97,85
8	63,02	19	35,73	30	93,12	41	56,02	52	45,78
9	46,55	20	75,22	31	72,38	42	47,90		
10	46,58	21	26,98	32	79,57	43	66,32		
11	65,65	22	40,25	33	45,60	44	44,90		

*Fuente: Elaboración propia*

b) Tabulación de datos

La tabla 50 muestra la información estadística obtenida de los datos de servicio en empleado 02. Considerando un tamaño de muestra de 52 clientes.

**Tabla 50. Tabulación de datos servicio a clientes en empleado 02**

<b>Servicio en empleado 02</b>	
N	52 clientes
Media	49,61
Mediana	47,03
Moda	45,78
Desv. típ.	17,34
Max	97,85 min.
Min	5,68 min.
Rango	92,17 min.
Long-int	13,83 min.

*Fuente: Elaboración propia*

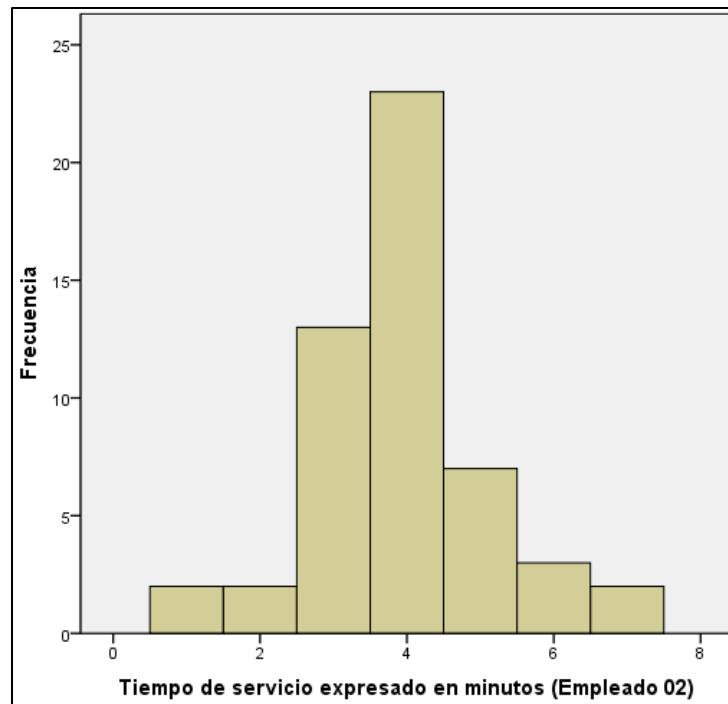
En la tabla 51 se muestra los intervalos de tiempo y la frecuencia de cada uno, de servicio en empleado 02.

**Tabla 51. Intervalo y frecuencia servicio a clientes en empleado 02**

<b>Clase</b>	<b>Intervalo Li - Ls</b>	<b>Frecuencia</b>
1	[5,68 – 17,18]	2
2	[17,19 – 31,01]	2
3	[31,02 – 44,85]	13
4	[44,86 – 58,68]	23
5	[58,69 – 72,52]	7
6	[72,53 – 86,35]	3
7	[86,36 – 100,18]	2

*Fuente: Elaboración propia*

c) Grafica del histograma



**Figura N° 44. Histograma de distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 02**  
*Fuente: Elaboración propia*

En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser normal.

d) Se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para confirmar la suposición de normalidad.

**Tabla 52. Distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 02**

Clase	Intervalo		Fo	Fo acum	For acum	Fer acum	For acum - Fer acum
	Li	Ls					
1	5,68	17,18	2	2	0,04	0,03	0,007712632
2	17,19	31,01	2	4	0,08	0,14	0,064896896
3	31,02	44,85	13	17	0,33	0,39	0,064943485
4	44,86	58,68	23	40	0,77	0,70	0,069626223
5	58,69	72,52	7	47	0,90	0,91	0,002900562
6	72,53	86,35	3	50	0,96	0,98	0,021403848
7	86,36	100,18	2	52	1,00	1,00	0,001770332

*Fuente: Elaboración propia*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función normal.

H1: los datos no se ajustan a una función normal.

Se trabaja con nivel de significancia del  $\alpha = 5\% = 0,05$

Grados de libertad = 52

Hallando el valor de D(hallado) según tabla: 0,070

Hallando el valor de D(teórico) en la tabla K- S:

$$d_{(0,05;52)} = 1,36/\sqrt{52} = \mathbf{0,189}$$

Como  $D_{(teórico)} > D_{(hallado)}$  entonces se concluye que: los datos de tiempo de servicio a clientes en empleado 02 provienen de una distribución normal.

c) *Empleado 03:*

a) Toma de información

**Tabla 53. Datos servicio a clientes en empleado 03**

N°	Tiempo servicio en empleado 03	N°	Tiempo servicio en empleado 03	N°	Tiempo servicio en empleado 03	N°	Tiempo servicio en empleado 03	N°	Tiempo servicio en empleado 03
1	47,82	12	35,60	23	75,65	34	41,08	45	33,82
2	44,87	13	79,50	24	52,08	35	77,85	46	4,63
3	76,30	14	39,42	25	44,35	36	37,78	47	53,87
4	53,37	15	34,38	26	51,95	37	35,75	48	52,78
5	44,45	16	47,87	27	35,92	38	68,52	49	31,62
6	8,87	17	40,65	28	43,42	39	88,55	50	73,47
7	29,65	18	42,75	29	35,98	40	78,63	51	44,70
8	27,55	19	48,62	30	51,05	41	33,18	52	69,92
9	44,92	20	44,48	31	45,55	42	85,27	53	44,15
10	68,77	21	47,83	32	34,37	43	54,73	54	33,68
11	44,42	22	74,28	33	92,83	44	48,47		

*Fuente: Elaboración propia*

b) Tabulación de datos

La tabla 54 muestra la información estadística obtenida de los datos de servicio en empleado 03. Considerando un tamaño de muestra de 54 clientes.

**Tabla 54. Tabulación de datos servicio a clientes en empleado 03**

<b>Servicio en empleado 03</b>	
N	54 clientes
Media	49,67
Mediana	44,90
Moda	4,63 <sup>a</sup>
Desv. típ.	18,73
Max	92,83 min.
Min	4,63 min.
Rango	88,20 min.
Long-inti	13,13 min.

*Fuente: Elaboración propia*

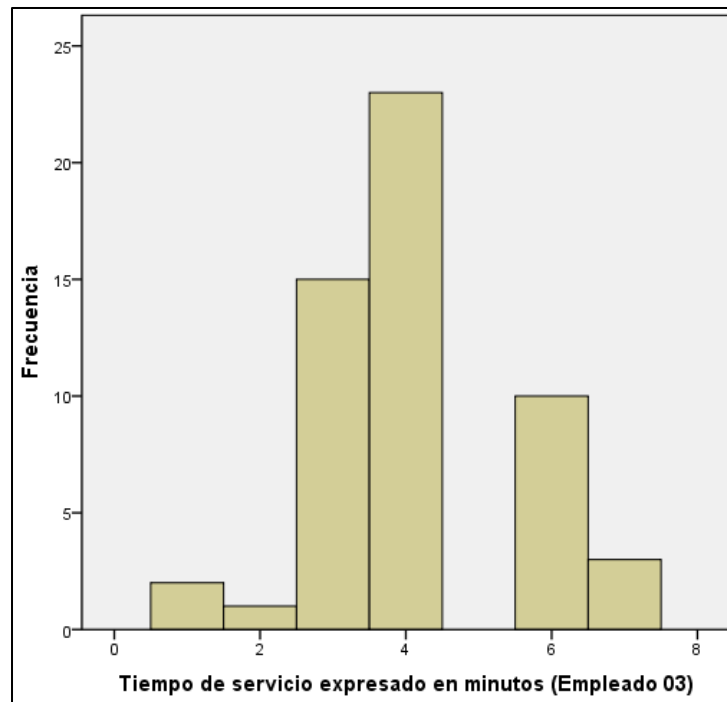
En la tabla 55 se muestra los intervalos de tiempo y la frecuencia de cada uno, de servicio en empleado 03.

**Tabla 55. Intervalo y frecuencia servicio a clientes en empleado 03**

<b>Clase</b>	<b>Intervalo Li - Ls</b>	<b>Frecuencia</b>
1	[4,63 – 15,90]	2
2	[15,91 – 29,03]	1
3	[29,04 – 42,16]	15
4	[42,17 – 55,30]	23
5	[55,31 – 68,43]	0
6	[68,44 – 81,56]	10
7	[81,57 – 94,69]	3

*Fuente: Elaboración propia*

c) Grafica del histograma



**Figura N° 45. Histograma de distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 03**  
*Fuente: Elaboración propia*

En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser normal.

d) Se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para confirmar la suposición de normalidad.

**Tabla 56. Distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 03**

Clase	Intervalo		Fo	Fo acum	For acum	Fer acum	For acum - Fer acum
	Li	Ls					
1	4,63	15,90	2	2	0,04	0,04	0,001353185
2	15,91	29,03	1	3	0,06	0,14	0,079702384
3	29,04	42,16	15	18	0,33	0,34	0,011016616
4	42,17	55,30	23	41	0,76	0,62	0,141105577
5	55,31	68,43	0	41	0,76	0,84	0,082542515
6	68,44	81,56	10	51	0,94	0,96	0,011285167
7	81,57	94,69	3	54	1,00	0,99	0,008099493

*Fuente: Elaboración propia*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función normal.

H1: los datos no se ajustan a una función normal.

Se trabaja con nivel de significancia del  $\alpha = 5\% = 0,05$

Grados de libertad = 54

Hallando el valor de D(hallado) según tabla: 0,141

Hallando el valor de D(teórico) en la tabla K- S:

$$d_{(0,05;54)} = 1,36/\sqrt{54} = \mathbf{0,185}$$

Como  $D_{(teórico)} > D_{(hallado)}$  entonces se concluye que: los datos de tiempo de servicio a clientes en empleado 03 provienen de una distribución normal.

d) *Empleado 04:*

a) Toma de información

**Tabla 57. Datos servicio a clientes en empleado 04**

N°	Tiempo servicio en empleado 04	N°	Tiempo servicio en empleado 04	N°	Tiempo servicio en empleado 04	N°	Tiempo servicio en empleado 04	N°	Tiempo servicio en empleado 04
1	64,23	12	52,48	23	35,68	34	39,72	45	39,77
2	52,58	13	74,68	24	50,67	35	58,13	46	98,47
3	43,30	14	8,65	25	42,72	36	53,57	47	41,87
4	91,75	15	48,78	26	50,77	37	42,23	48	79,27
5	38,93	16	44,93	27	40,30	38	49,18	49	30,15
6	58,92	17	29,65	28	53,88	39	74,23	50	48,70
7	46,57	18	39,60	29	70,45	40	47,42	51	87,32
8	34,55	19	38,25	30	43,80	41	52,07	52	29,22
9	49,87	20	75,10	31	62,35	42	55,80		
10	54,08	21	77,73	32	42,88	43	39,52		
11	37,75	22	53,33	33	52,58	44	48,12		

*Fuente: Elaboración propia*

b) Tabulación de datos

La tabla 58 muestra la información estadística obtenida de los datos de servicio en empleado 04. Considerando un tamaño de muestra de 52 clientes.

**Tabla 58. Tabulación de datos servicio a clientes en empleado 04**

<b>Servicio en empleado 04</b>	
N	52 clientes
Media	51,47
Mediana	48,98
Moda	52,58
Desv. típ.	16,89
Max	98,47 min.
Min	8,65 min.
Rango	89,82 min.
Long-int	13,48 min.

*Fuente: Elaboración propia*

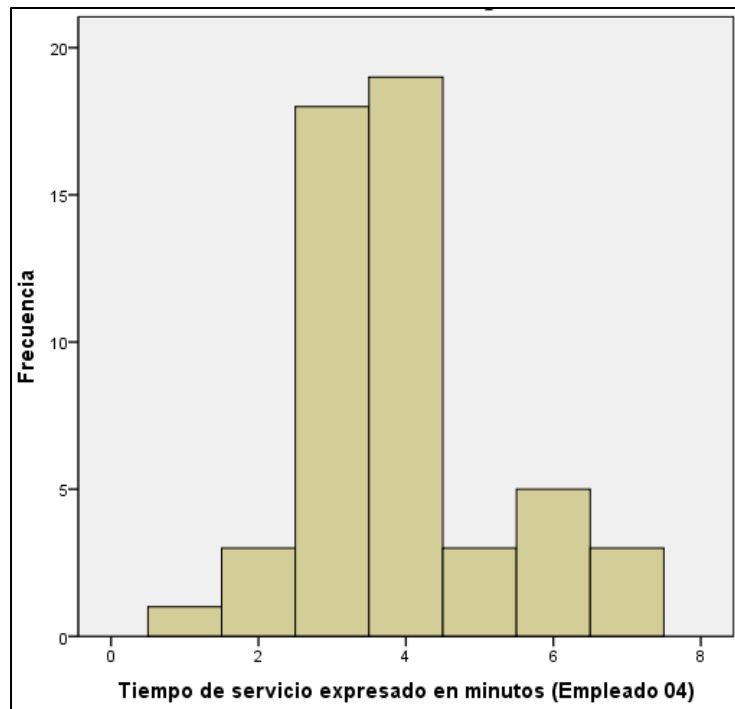
En la tabla 59 se muestra los intervalos de tiempo y la frecuencia de cada uno, de servicio en empleado 04.

**Tabla 59. Intervalo y frecuencia servicio a clientes en empleado 04**

<b>Clase</b>	<b>Intervalo Li - Ls</b>	<b>Frecuencia</b>
1	[8,65 – 19,86]	1
2	[19,87 – 33,34]	3
3	[33,35 – 46,82]	18
4	[46,83 – 60,30]	19
5	[60,31 – 73,78]	3
6	[73,79 – 87,26]	5
7	[87,27 – 100,74]	3

*Fuente: Elaboración propia*

c) Grafica del histograma



**Figura N° 46. Histograma de distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 04**  
*Fuente: Elaboración propia*

En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser normal.

d) Se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para confirmar la suposición de normalidad.

**Tabla 60. Distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 04**

Clase	Intervalo		Fo	Fo acum	For acum	Fer acum	For acum - Fer acum
	Li	Ls					
1	8,65	19,86	1	1	0,02	0,03	0,011388801
2	19,87	33,34	3	4	0,08	0,14	0,064575171
3	33,35	46,82	18	22	0,42	0,39	0,031595372
4	46,83	60,30	19	41	0,79	0,70	0,089055522
5	60,31	73,78	3	44	0,85	0,91	0,060569713
6	73,79	87,26	5	49	0,94	0,98	0,040646994
7	87,27	100,74	3	52	1,00	1,00	0,001766225

*Fuente: Elaboración propia*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función normal.

H1: los datos no se ajustan a una función normal.

Se trabaja con nivel de significancia del  $\alpha = 5\% = 0,05$

Grados de libertad = 52

Hallando el valor de D(hallado) según tabla: 0,089

Hallando el valor de D(teórico) en la tabla K- S:

$$d_{(0,05;52)} = 1,36/\sqrt{52} = \mathbf{0,189}$$

Como  $D_{(teórico)} > D_{(hallado)}$  entonces se concluye que: los datos de tiempo de servicio a clientes en empleado 04 provienen de una distribución normal.

e) *Empleado 05:*

a) Toma de información

**Tabla 61. Datos servicio a clientes en empleado 05**

N°	Tiempo servicio en empleado 05	N°	Tiempo servicio en empleado 05	N°	Tiempo servicio en empleado 05	N°	Tiempo servicio en empleado 05	N°	Tiempo servicio en empleado 05
1	4,37	13	39,50	25	47,10	37	45,47	49	6,08
2	29,33	14	33,47	26	50,62	38	76,33	50	29,28
3	84,77	15	44,53	27	51,90	39	42,33	51	46,80
4	32,75	16	14,95	28	46,48	40	33,70	52	35,75
5	45,55	17	36,38	29	50,53	41	36,28	53	33,62
6	50,53	18	47,15	30	76,67	42	37,08	54	58,88
7	54,58	19	51,32	31	52,63	43	49,68	55	75,60
8	40,93	20	38,55	32	26,52	44	103,78	56	74,82
9	79,27	21	34,63	33	36,82	45	57,60		
10	44,80	22	57,75	34	62,72	46	101,80		
11	42,83	23	43,30	35	34,15	47	35,37		
12	3,45	24	49,78	36	48,43	48	37,47		

*Fuente: Elaboración propia*

b) Tabulación de datos

La tabla 62 muestra la información estadística obtenida de los datos de servicio en empleado 05. Considerando un tamaño de muestra de 56 clientes.

**Tabla 62. Tabulación de datos servicio a clientes en empleado 05**

<b>Servicio en empleado 05</b>	
N	56 clientes
Media	46,55
Mediana	45,14
Moda	50,53
Desv. típ.	20,16
Max	103,78 min.
Min	3,45 min.
Rango	100,33 min.
Long-int	14,82 min.

*Fuente: Elaboración propia*

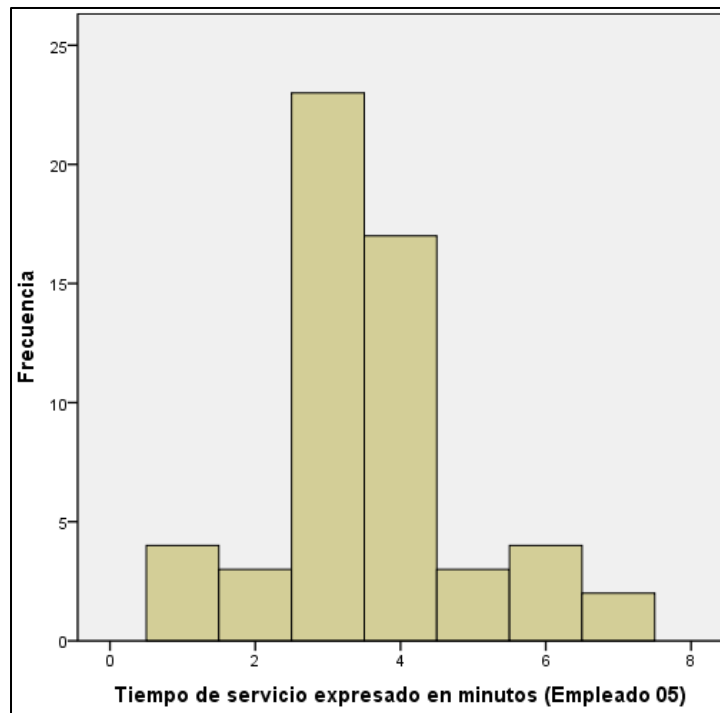
En la tabla 63 se muestra los intervalos de tiempo y la frecuencia de cada uno, de servicio en empleado 05.

**Tabla 63. Intervalo y frecuencia servicio a clientes en empleado 05**

<b>Clase</b>	<b>Intervalo Li - Ls</b>	<b>Frecuencia</b>
1	[3,45 – 16,56]	4
2	[16,57 – 31,38]	3
3	[31,39 – 46,20]	23
4	[46,21 – 61,03]	17
5	[61,04 – 75,85]	3
6	[75,86 – 90,67]	4
7	[90,68 – 105,49]	2

*Fuente: Elaboración propia*

c) Grafica del histograma



**Figura N° 47. Histograma de distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 05**

*Fuente: Elaboración propia*

En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser normal.

d) Se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para confirmar la suposición de normalidad.

**Tabla 64. Distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 05**

Clase	Intervalo		Fo	Fo acum	For acum	Fer acum	For acum - Fer acum
	Li	Ls					
1	3,45	16,56	4	4	0,07	0,07	0,002983587
2	16,57	31,38	3	7	0,13	0,23	0,100935693
3	31,39	46,20	23	30	0,54	0,49	0,042545744
4	46,21	61,03	17	47	0,84	0,76	0,075649166
5	61,04	75,85	3	50	0,89	0,93	0,034061977
6	75,86	90,67	4	54	0,96	0,99	0,02139395
7	90,68	105,49	2	56	1,00	1,00	0,001730204

*Fuente: Elaboración propia*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función normal.

H1: los datos no se ajustan a una función normal.

Se trabaja con nivel de significancia del  $\alpha = 5\% = 0.05$

Grados de libertad = 56

Hallando el valor de D(hallado) según tabla: 0,101

Hallando el valor de D(teórico) en la tabla K- S:

$$d_{(0,05;56)} = 1,36/\sqrt{56} = \mathbf{0,182}$$

Como  $D_{(teórico)} > D_{(hallado)}$  entonces se concluye que: los datos de tiempo de servicio a clientes en empleado 05 provienen de una distribución normal.

f) *Empleado 06:*

a) Toma de información

**Tabla 65. Datos servicio a clientes en empleado 06**

N°	Tiempo servicio en empleado 06	N°	Tiempo servicio en empleado 06	N°	Tiempo servicio en empleado 06	N°	Tiempo servicio en empleado 06	N°	Tiempo servicio en empleado 06
1	38,67	12	49,62	23	71,25	34	8,17	45	49,42
2	45,32	13	83,03	24	48,42	35	29,42	46	28,72
3	39,12	14	57,70	25	69,27	36	42,23	47	67,28
4	31,35	15	67,57	26	36,43	37	43,43	48	83,48
5	41,13	16	49,70	27	40,22	38	46,33	49	45,10
6	47,80	17	31,98	28	45,33	39	22,27	50	33,58
7	57,65	18	97,28	29	47,02	40	50,17	51	67,15
8	46,43	19	41,15	30	53,87	41	91,58	52	29,22
9	49,43	20	54,88	31	74,23	42	41,70	53	52,33
10	3,18	21	50,68	32	28,07	43	5,85	54	56,48
11	36,82	22	50,53	33	52,40	44	84,02		

*Fuente: Elaboración propia*

b) Tabulación de datos

La tabla 66 muestra la información estadística obtenida de los datos de servicio en empleado 06. Considerando un tamaño de muestra de 54 clientes.

**Tabla 66. Tabulación de datos servicio a clientes en empleado 06**

<b>Servicio en empleado 06</b>	
N	54 clientes
Media	48,43
Mediana	47,41
Moda	3,18 <sup>a</sup>
Desv. típ.	19,55
Max	97,28 min.
Min	3,18 min.
Rango	94,10 min.
Long-int	14,01 min.

*Fuente: Elaboración propia*

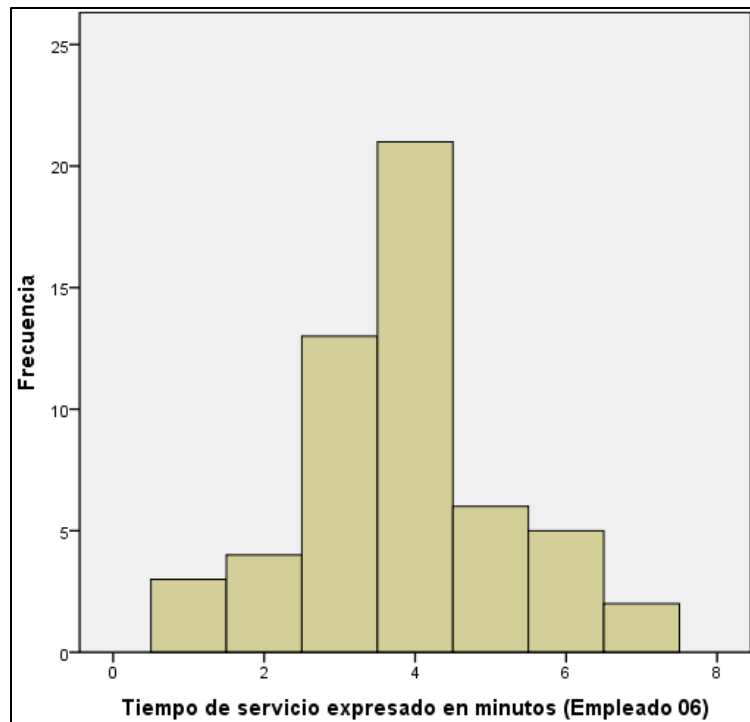
En la tabla 67 se muestra los intervalos de tiempo y la frecuencia de cada uno, de servicio en empleado 06.

**Tabla 67. Intervalo y frecuencia servicio a clientes en empleado 06**

<b>Clase</b>	<b>Intervalo Li - Ls</b>	<b>Frecuencia</b>
1	[3,18 – 15,21]	3
2	[15,22 – 29,22]	3
3	[29,23 – 43,23]	14
4	[43,24 – 57,23]	21
5	[57,24 – 71,24]	6
6	[71,25 – 85,25]	5
7	[85,26 – 99,26]	2

*Fuente: Elaboración propia*

c) Grafica del histograma



**Figura N° 48. Histograma de distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 06**  
*Fuente: Elaboración propia*

En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser normal.

d) Se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para confirmar la suposición de normalidad.

**Tabla 68. Distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 06**

Clase	Intervalo		Fo	Fo acum	For acum	Fer acum	For acum - Fer acum
	Li	Ls					
1	3,18	15,21	3	3	0,06	0,04	0,010962706
2	15,22	29,22	3	6	0,11	0,16	0,051671392
3	29,23	43,23	14	20	0,37	0,39	0,024570739
4	43,24	57,23	21	41	0,76	0,67	0,085557123
5	57,24	71,24	6	47	0,87	0,88	0,007980371
6	71,25	85,25	5	52	0,96	0,97	0,007214245
7	85,26	99,26	2	54	1,00	1,00	0,00466082

*Fuente: Elaboración propia*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función normal.

H1: los datos no se ajustan a una función normal.

Se trabaja con nivel de significancia del  $\alpha = 5\% = 0,05$

Grados de libertad = 54

Hallando el valor de D(hallado) según tabla: 0,086

Hallando el valor de D(teórico) en la tabla K- S:

$$d_{(0,05;54)} = 1,36/\sqrt{54} = \mathbf{0,185}$$

Como  $D_{(teórico)} > D_{(hallado)}$  entonces se concluye que: los datos de tiempo de servicio a clientes en empleado 06 provienen de una distribución normal.

g) *Empleado 07:*

a) Toma de información

**Tabla 69. Datos servicio a clientes en empleado 07**

N°	Tiempo servicio en empleado 07	N°	Tiempo servicio en empleado 07	N°	Tiempo servicio en empleado 07	N°	Tiempo servicio en empleado 07	N°	Tiempo servicio en empleado 07
1	55,53	12	46,10	23	58,85	34	35,20	45	52,13
2	48,72	13	42,28	24	82,48	35	32,92	46	55,47
3	7,87	14	31,72	25	82,87	36	45,00	47	96,58
4	42,18	15	72,90	26	47,07	37	28,73	48	35,63
5	44,47	16	48,78	27	48,88	38	43,72	49	42,27
6	63,47	17	36,28	28	43,05	39	68,82	50	43,60
7	78,52	18	69,73	29	44,77	40	56,92	51	51,72
8	26,68	19	72,37	30	75,22	41	98,48	52	28,38
9	47,53	20	87,03	31	19,55	42	30,52		
10	58,08	21	43,68	32	44,82	43	51,53		
11	43,83	22	43,42	33	42,35	44	71,95		

*Fuente: Elaboración propia*

b) Tabulación de datos

La tabla 70 muestra la información estadística obtenida de los datos de servicio en empleado 07. Considerando un tamaño de muestra de 52 clientes.

**Tabla 70. Tabulación de datos servicio a clientes en empleado 07**

<b>Servicio en empleado 07</b>	
N	52 clientes
Media	51,36
Mediana	46,59
Moda	7,87 <sup>a</sup>
Desv. típ.	19,04
Max	98,48 min.
Min	7,87 min.
Rango	90,61 min.
Long-int	13,60 min.

*Fuente: Elaboración propia*

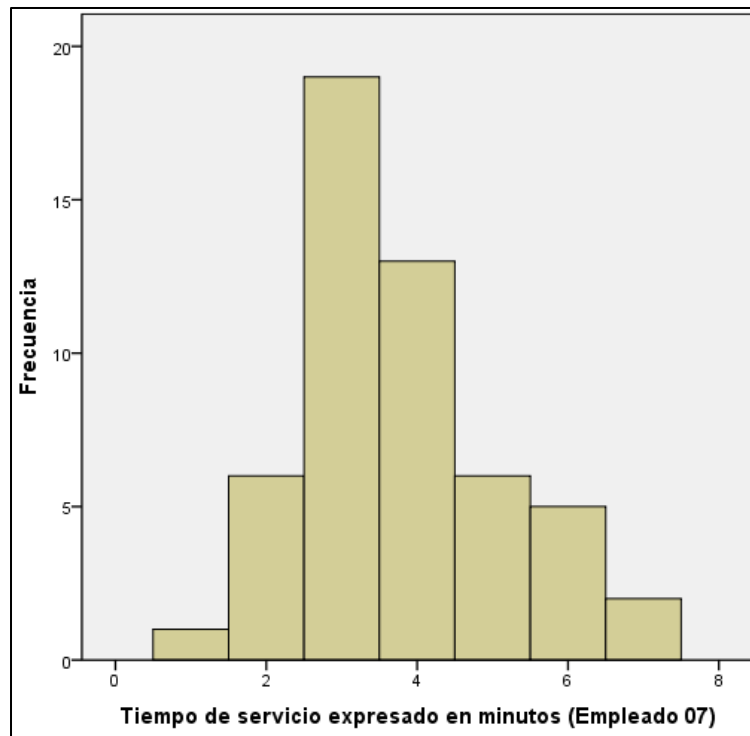
En la tabla 71 se muestra los intervalos de tiempo y la frecuencia de cada uno, de servicio en empleado 07.

**Tabla 71. Intervalo y frecuencia servicio a clientes en empleado 07**

<b>Clase</b>	<b>Intervalo Li - Ls</b>	<b>Frecuencia</b>
1	[7,87 – 19,18]	1
2	[19,19 – 32,78]	6
3	[32,79 – 46,38]	19
4	[46,39 – 59,97]	13
5	[59,98 – 73,57]	6
6	[73,58 – 87,17]	5
7	[87,18 – 100,77]	2

*Fuente: Elaboración propia*

c) Grafica del histograma



**Figura N° 49. Histograma de distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 07**

*Fuente: Elaboración propia*

En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser normal.

d) Se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para confirmar la suposición de normalidad.

**Tabla 72. Distribución de frecuencias servicio a clientes en empleado 07**

Clase	Intervalo		Fo	Fo acum	For acum	Fer acum	For acum - Fer acum
	Li	Ls					
1	7,87	19,18	1	1	0,02	0,05	0,026273184
2	19,19	32,78	6	7	0,13	0,16	0,029939823
3	32,79	46,38	19	26	0,50	0,40	0,10322739
4	46,39	59,97	13	39	0,75	0,67	0,075458816
5	59,98	73,57	6	45	0,87	0,88	0,012946642
6	73,58	87,17	5	50	0,96	0,97	0,008467608
7	87,18	100,77	2	52	1,00	1,00	0,004728441

*Fuente: Elaboración propia*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función normal.

H1: los datos no se ajustan a una función normal.

Se trabaja con nivel de significancia del  $\alpha = 5\% = 0,05$

Grados de libertad = 52

Hallando el valor de D(hallado) según tabla: 0,103

Hallando el valor de D(teórico) en la tabla K- S:

$$d_{(0,05;52)} = 1,36/\sqrt{52} = \mathbf{0,189}$$

Como  $D_{(teórico)} > D_{(hallado)}$  entonces se concluye que: los datos de tiempo de servicio a clientes en empleado 07 provienen de una distribución normal.

### 3.5.6. Recopilación de información sobre espera de clientes (caja)

a) Toma de información

**Tabla 73. Datos espera de clientes en caja**

N°	Tiempo espera caja	N°	Tiempo espera caja	N°	Tiempo espera caja	N°	Tiempo espera caja	N°	Tiempo espera caja
1	0,97	73	4,5	145	1,5	217	5,43	289	2,52
2	1,8	74	2,78	146	5,45	218	6,75	290	0,12
3	5,22	75	1,85	147	7,13	219	14,68	291	5,67
4	1,38	76	5,73	148	1	220	0,2	292	2,78
5	5,03	77	3,97	149	7,63	221	0,8	293	1,15
6	3,47	78	3,95	150	7	222	6,62	294	1,33
7	0,75	79	2,3	151	1,4	223	5,43	295	2,3
8	0,28	80	5,48	152	0,3	224	11,58	296	1,05
9	0,87	81	0,32	153	3,02	225	9,05	297	1,02
10	3,38	82	2,95	154	7,53	226	6,87	298	0,45
11	2,48	83	3,28	155	0,35	227	0,2	299	2,87
12	2,55	84	0,25	156	0,48	228	9,77	300	0,63
13	0,5	85	0,38	157	11,02	229	3,85	301	1,35
14	0,78	86	4,3	158	7,68	230	9,85	302	3,38
15	2,42	87	3,05	159	2,47	231	11,57	303	3,02
16	5,77	88	10,82	160	0,18	232	1,2	304	1,15
17	0,3	89	0,23	161	0,98	233	6,43	305	0,58
18	5,53	90	8,03	162	5,33	234	5,05	306	0,43
19	3,37	91	9,18	163	0,57	235	0,95	307	2,55
20	0,47	92	0,75	164	1	236	10,77	308	0,95
21	0,7	93	1,47	165	5,62	237	1,12	309	2,13
22	4,23	94	7,78	166	1,25	238	0,57	310	4,33
23	1,8	95	8	167	0,85	239	5,8	311	8,03
24	3,42	96	11,73	168	0,93	240	0,57	312	1,88
25	1,48	97	7,87	169	0,82	241	3,32	313	3,23
26	4,02	98	1,23	170	5,1	242	1,85	314	0,38
27	1,83	99	1,28	171	0,32	243	3,67	315	0,3
28	1,22	100	0,78	172	4,38	244	0,52	316	3,33
29	0,68	101	7,72	173	0,85	245	0,62	317	0,5
30	1,15	102	7,43	174	8,17	246	1,62	318	0,3
31	2,1	103	2,03	175	1,13	247	2,5	319	3,1

32	0,93	104	5,62	176	2,3	248	1,08	320	0,67
33	2,82	105	7,43	177	0,3	249	2,5	321	0,83
34	5,4	106	3,37	178	2,02	250	2,43	322	1,88
35	2,43	107	4,85	179	0,9	251	0,48	323	0,77
36	5,32	108	1,2	180	0,43	252	2,32	324	3,05
37	2,5	109	2,73	181	0,15	253	1,92	325	1,7
38	0,65	110	3,28	182	0,92	254	3,13	326	4,88
39	3,4	111	0,32	183	0,2	255	0,63	327	5,35
40	1,97	112	2,82	184	0,47	256	1,12	328	2,72
41	0,32	113	2,68	185	0,63	257	0,82	329	0,57
42	5	114	0,38	186	7,98	258	6,87	330	0,73
43	2,68	115	0,8	187	0,45	259	6,3	331	4,43
44	0,25	116	0,37	188	0,5	260	0,52	332	1,22
45	0,65	117	6,83	189	4,73	261	0,87	333	1,73
46	0,27	118	0,88	190	5,02	262	0,97	334	3,55
47	0,57	119	9,77	191	6,38	263	3,13	335	12,97
48	1,25	120	3,5	192	0,75	264	1,22	336	6,63
49	1,03	121	0,57	193	1,77	265	8,05	337	8,02
50	2,77	122	6,47	194	4,83	266	1,17	338	7,4
51	1,62	123	3,35	195	0,58	267	1,9	339	0,97
52	7,13	124	2,98	196	7,02	268	1,3	340	3,17
53	0,35	125	0,23	197	4,98	269	2,43	341	4,8
54	6,02	126	0,3	198	10,07	270	3,57	342	2,05
55	5,38	127	4,9	199	9,17	271	6,35	343	2,23
56	2,92	128	0,45	200	2,28	272	0,75	344	0,3
57	7,68	129	1,28	201	0,1	273	2,35	345	0,32
58	4,27	130	4,6	202	0,75	274	1,22	346	0,97
59	2,28	131	0,25	203	4,02	275	7	347	2,12
60	8,57	132	0,33	204	2,5	276	0,77	348	2,83
61	6,68	133	9,87	205	4,1	277	0,68	349	0,67
62	0,42	134	24,32	206	1,23	278	3,75	350	0,63
63	3,05	135	19,92	207	0,32	279	0,82	351	4,07
64	6,12	136	5,17	208	8,23	280	3,28	352	8,47
65	7,58	137	13,38	209	1,3	281	3,07	353	11,23
66	4,8	138	0,55	210	12,63	282	0,32	354	5,83
67	11,52	139	4,17	211	1,75	283	5,63	355	4,42
68	11,1	140	1,72	212	0,68	284	1,28	356	6,73
69	1,57	141	4,22	213	3,18	285	0,77	357	7,33
70	1,12	142	4,9	214	0,38	286	2,13	358	7,43

71	1,1	143	2	215	9,33	287	0,28
72	0,32	144	3,43	216	7,22	288	1,45

*Fuente: Elaboración propia*

b) Tabulación de datos

La tabla 74 muestra la información estadística obtenida de los datos de espera en caja. Considerando un tamaño de muestra de 358 clientes.

**Tabla 74: Tabulación de datos espera de clientes en caja**

<b>Espera en caja</b>	
N	358 clientes
Media	3,37
Mediana	2,33
Moda	0,32
Desv. típ.	3,34
Max	24,32 min.
Min	0,10 min.
Rango	24,22 min.
Long-int	2,57 min.

*Fuente: Elaboración propia*

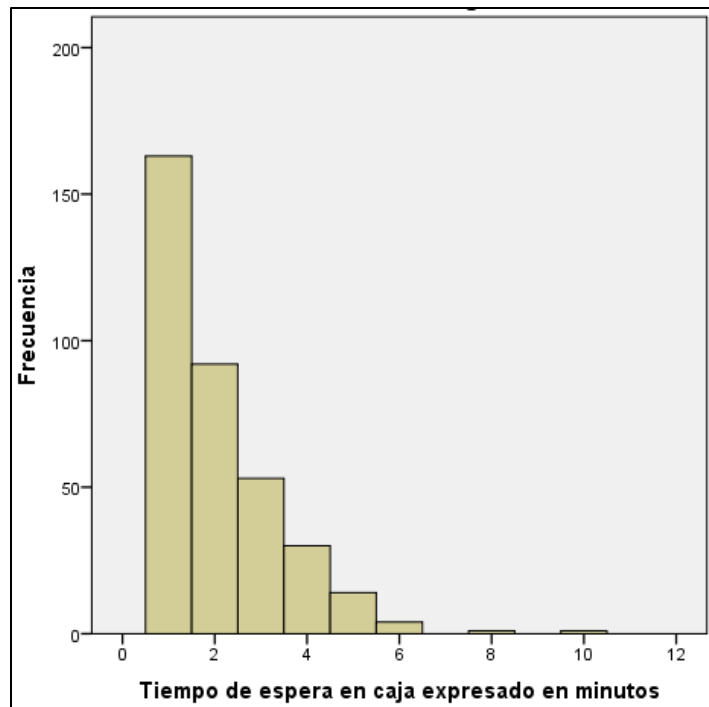
En la tabla 75 se muestra los intervalos de tiempo y la frecuencia de cada uno, en espera en caja.

**Tabla 75. Intervalo y frecuencia espera de clientes en caja**

<b>Clase</b>	<b>Intervalo Li - Ls</b>	<b>Frecuencia</b>
1	[0,10 – 1,93]	163
2	[1,94 – 4,50]	92
3	[4,51 – 7,07]	53
4	[7,08 – 9,64]	30
5	[9,65 – 12,21]	14
6	[12,22 – 14,78]	4
7	[14,79 – 17,35]	0
8	[17,36 – 19,92]	0
9	[19,93 – 22,49]	1
10	[22,50 – 25,05]	1

*Fuente: Elaboración propia*

c) Grafica del histograma



**Figura N° 50. Histograma de distribución de frecuencias espera de clientes en caja**  
*Fuente: Elaboración propia*

En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser exponencial.

d) Se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para confirmar la suposición de exponencialidad.

**Tabla 76. Distribución de frecuencias espera de clientes en caja**

Clase	Intervalo		Fo	Fo acum	For acum	Fer acum	For acum - Fer acum
	Li	Ls					
1	0,1	1,93	163	163	0,46	0,44	0,018961479
2	1,94	4,50	92	255	0,71	0,74	0,024513702
3	4,51	7,07	53	308	0,86	0,88	0,016766714
4	7,08	9,64	30	338	0,94	0,94	0,001520788
5	9,65	12,21	14	352	0,98	0,97	0,010036689
6	12,22	14,78	4	356	0,99	0,99	0,006925896
7	14,79	17,35	0	356	0,99	0,99	0,000256058
8	17,36	19,92	0	356	0,99	1,00	0,002858393
9	19,93	22,49	1	357	1,00	1,00	0,001519376
10	22,5	25,05	1	358	1,00	1,00	0,000594851

*Fuente: Elaboración propia*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función exponencial.

H1: los datos no se ajustan a una función exponencial.

Se trabaja con nivel de significancia del  $\alpha = 5\% = 0,05$

Grados de libertad = 358

Hallando el valor de D(hallado) según tabla: 0,025

Hallando el valor de D(teórico) en la tabla K- S:

$$d_{(0,05;358)} = 1,36/\sqrt{358} = \mathbf{0,072}$$

Como  $D_{(teórico)} > D_{(hallado)}$  entonces se concluye que: los datos de tiempo de espera de clientes en caja provienen de una distribución exponencial.

### 3.5.7. Recopilación de información sobre servicio de clientes (caja)

a) Toma de información

**Tabla 77. Datos servicio de clientes en caja**

N°	Tiempo servicio caja	N°	Tiempo servicio caja	N°	Tiempo servicio caja	N°	Tiempo servicio caja	N°	Tiempo servicio caja
1	3,22	73	5,28	145	4,43	217	2,9	289	3,52
2	3,08	74	3,35	146	2,45	218	2,95	290	6,43
3	2,35	75	4,65	147	6,28	219	4,9	291	2,5
4	2,05	76	3,28	148	3,22	220	4,42	292	2,4
5	5,33	77	4,52	149	6,73	221	4,52	293	3,5
6	3,18	78	4,83	150	3,87	222	4,07	294	6,9
7	3,45	79	2,82	151	5,88	223	7,68	295	3,65
8	2,87	80	2,87	152	3,08	224	3,88	296	4,22
9	2,13	81	6,22	153	5,75	225	3,17	297	3,83
10	1,77	82	3,95	154	9,47	226	3,15	298	5
11	3,87	83	6,05	155	3,08	227	4,35	299	4,13
12	5,18	84	4,75	156	6,82	228	3,18	300	2,47
13	2,88	85	3,87	157	3,98	229	3,88	301	4,72
14	4,95	86	2,08	158	6,48	230	6,43	302	5,22
15	3,32	87	9,02	159	2,73	231	6,68	303	5,58
16	2,2	88	3,93	160	4,53	232	5,1	304	5,13
17	2,33	89	3	161	7,2	233	3,83	305	5,97
18	1,52	90	5,5	162	4,67	234	4,9	306	3,32
19	4,6	91	4,42	163	4,33	235	3,05	307	3,7
20	1,93	92	4,12	164	4,42	236	3,42	308	6,72
21	6,4	93	8,73	165	6,23	237	5,67	309	4,77
22	2,43	94	2,68	166	7,02	238	5,18	310	2,4
23	4,02	95	3	167	2,23	239	2,18	311	2,73
24	5,18	96	6,42	168	3,18	240	2,15	312	3,57
25	2,38	97	4,42	169	4,77	241	5,07	313	4,85
26	3,75	98	6,23	170	7,02	242	3,67	314	3,85
27	2,77	99	5,75	171	3,13	243	3,1	315	2,05
28	3,5	100	3,58	172	4,15	244	6,23	316	2,35
29	5,85	101	2,52	173	3,7	245	3,13	317	2,58
30	1,77	102	3,42	174	5,23	246	6,45	318	2,13
31	4,2	103	3,87	175	7,98	247	4,2	319	6,05
32	2,48	104	4,67	176	6,13	248	8,3	320	3,45

33	2,08	105	6,3	177	5,05	249	1,8	321	4,07
34	1,55	106	5,15	178	2,05	250	3,95	322	2,83
35	4,37	107	3,82	179	1,88	251	3,75	323	3,25
36	7,33	108	4,62	180	4,23	252	3,72	324	6,7
37	4,2	109	5,22	181	8,08	253	6,7	325	5,93
38	3,35	110	3,97	182	4,95	254	2,27	326	2,95
39	2,97	111	7,32	183	5,23	255	3,55	327	3,65
40	3,73	112	8,43	184	2,53	256	3,02	328	7,05
41	14,12	113	3,93	185	4,45	257	2,95	329	5,73
42	2,12	114	4,48	186	3,22	258	4,9	330	3,53
43	4,2	115	4,17	187	1,88	259	3,8	331	5,58
44	2,53	116	4,92	188	5,52	260	5,53	332	1,82
45	2,15	117	4,2	189	7,23	261	3,68	333	1,55
46	2,23	118	6,35	190	2,78	262	2,72	334	4,05
47	2,05	119	4,82	191	5,97	263	3,98	335	3,25
48	5,93	120	7,23	192	2,17	264	3,45	336	2,3
49	3,77	121	7,25	193	4,7	265	5,38	337	5,9
50	1,78	122	4,63	194	4,77	266	6,78	338	3,17
51	4,23	123	6,15	195	6,28	267	2,63	339	4,42
52	3,18	124	5,87	196	4,22	268	14,33	340	3,65
53	6,78	125	4,77	197	3,6	269	4,62	341	7,63
54	4,43	126	4,92	198	5,62	270	5,5	342	1,83
55	2,02	127	5,67	199	2,43	271	3,25	343	4,2
56	2,08	128	4,85	200	5,87	272	3,8	344	4,23
57	2,6	129	2,5	201	3,25	273	4,08	345	6,43
58	2,77	130	2,78	202	3,67	274	3,58	346	2,98
59	3,08	131	7,18	203	2,38	275	6,73	347	2,82
60	4,6	132	4,85	204	7,4	276	5,55	348	3,83
61	1,82	133	3,73	205	3,6	277	6,47	349	2,48
62	5,6	134	4,68	206	7,17	278	4,25	350	3,67
63	3,38	135	5,27	207	3,85	279	6,65	351	1,5
64	2,12	136	5,83	208	3,87	280	5,65	352	4,63
65	4,4	137	6,23	209	9,12	281	3,05	353	2,98
66	3,28	138	4,4	210	1,6	282	2,68	354	5,17
67	4,82	139	3,07	211	3,6	283	4,75	355	4,27
68	1,7	140	7,22	212	1,83	284	2,17	356	2,27
69	3,25	141	3,18	213	5,13	285	4,97	357	3,93
70	2,77	142	5,47	214	2,67	286	1,63	358	2,9
71	2,18	143	4,85	215	4,45	287	4,5		

72      4,78      144      6,68      216      4,07      288      7,02

*Fuente: Elaboración propia*

b) Tabulación de datos

La tabla 78 muestra la información estadística obtenida de los datos de servicio en caja. Considerando un tamaño de muestra de 358 clientes.

**Tabla 78. Tabulación de datos servicio de clientes en caja**

<b>Servicio en caja</b>	
N	358 clientes
Media	4,29
Mediana	4,04
Moda	4,20
Desv. típ.	1,79
Max	14,33 min.
Min	1,5 min.
Rango	12,83 min.
Long-int	1,36 min.

*Fuente: Elaboración propia*

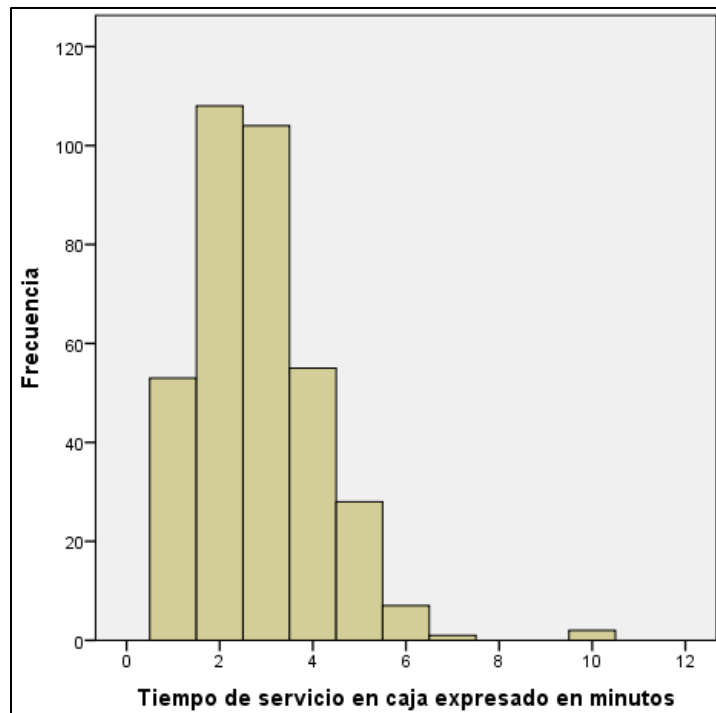
En la tabla 79 se muestra los intervalos de tiempo y la frecuencia de cada uno, de servicio en caja.

**Tabla 79. Intervalo y frecuencia servicio de clientes en caja**

<b>Clase</b>	<b>Intervalo Li - Ls</b>	<b>Frecuencia</b>
1	[1,5 – 2,47]	53
2	[2,48 – 3,83]	108
3	[3,84 – 5,19]	104
4	[5,20 – 6,55]	55
5	[6,56 – 7,92]	28
6	[7,93 – 9,28]	7
7	[9,29 – 10,64]	1
8	[10,65 – 12,00]	0
9	[12,01 – 13,36]	0
10	[13,37 – 14,72]	2

*Fuente: Elaboración propia*

c) Grafica del histograma



**Figura N° 51. Histograma de distribución de frecuencias servicio de clientes en caja**

*Fuente: Elaboración propia*

En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser normal.

d) Se utiliza la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para confirmar la suposición de normalidad.

**Tabla 80. Distribución de frecuencias servicio de clientes en caja**

Clase	Intervalo		Fo	Fo acum	For acum	Fer acum	For acum - Fer acum
	Li	Ls					
1	1,5	2,47	53	53	0,15	0,15	0,00626636
2	2,48	3,83	108	161	0,45	0,40	0,05134104
3	3,84	5,19	104	265	0,74	0,69	0,04769486
4	5,2	6,55	55	320	0,89	0,90	0,00295926
5	6,56	7,92	28	348	0,97	0,98	0,00645707
6	7,93	9,28	7	355	0,99	1,00	0,00570146
7	9,29	10,64	1	356	0,99	1,00	0,00539053
8	10,65	12,00	0	356	0,99	1,00	0,00557828
9	12,01	13,36	0	356	0,99	1,00	0,00558639
10	13,37	14,72	2	358	1,00	1,00	2,8208E-09

*Fuente: Elaboración propia*

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función normal.

H1: los datos no se ajustan a una función normal.

Se trabaja con nivel de significancia del  $\alpha = 5\% = 0,05$

Grados de libertad = 358

Hallando el valor de D(hallado) según tabla: 0,051

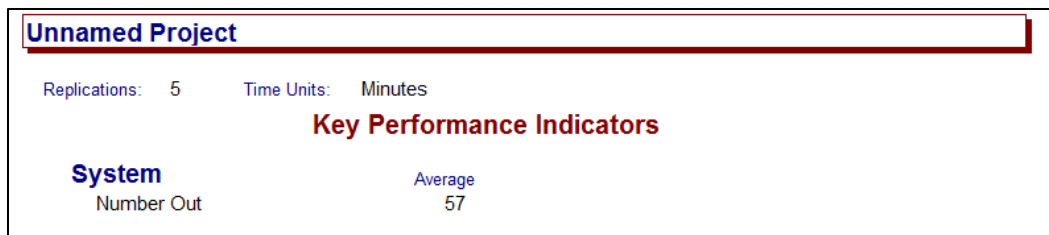
Hallando el valor de D(teórico) en la tabla K- S:

$$d_{(0,05;358)} = 1,36/\sqrt{358} = \mathbf{0,072}$$

Como  $D_{(teórico)} > D_{(hallado)}$  entonces se concluye que: los datos de tiempo de servicio de clientes en caja provienen de una distribución normal.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Una vez finalizado la modelación de sistema en el software Arena y la verificación de los datos, se procede a la ejecución del mismo y a analizar los resultados. A continuación se presenta los reportes obtenidos:



**Figura N° 52. Reporte número de salidas en el modelo de simulación**

*Fuente: Elaboración propia*

<b>Unnamed Project</b>						
Replications: 5		Time Units: Minutes				
<b>Entity</b>						
<b>Time</b>						
VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Ciente	19.5394	1.53	17.7395	21.0412	0.3685	63.5130
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Ciente	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Ciente	10.6147	3.83	7.6312	15.1496	0.00	67.9976
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Ciente	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Ciente	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Ciente	30.1541	3.99	25.6621	34.2997	0.3685	101.58
<b>Other</b>						
Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Ciente	60.8000	7.97	51.0000	69.0000		
Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Ciente	56.6000	7.98	47.0000	65.0000		
WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Ciente	3.5243	0.86	2.7789	4.5383	0.00	11.0000

**Figura N° 53. Reporte tiempo en el modelo de simulación**  
*Fuente: Elaboración propia*

- El tiempo promedio de atención a clientes es 19,54 min., con un tiempo mínimo de atención de 3,37 min. y máximo 63,51 min.
- El tiempo promedio de espera de clientes es 10,61 min., con un tiempo mínimo de espera de 0,00 min. y máximo 68,00 min.

- El tiempo promedio total en sistema es 30,15 min., con un tiempo mínimo de 0,37 min. y máximo 101,58 min.
- El número de clientes que ingresan a la librería es 371 y se atendieron a 57 clientes.

Unnamed Project						
Replications: 5		Time Units: Minutes				
Queue						
Time						
Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Cajero.Queue	2.8953	3.02	0.8626	6.3422	0.00	33.0602
Empleado 01.Queue	9.3203	1.42	7.9032	10.9360	0.00	37.8108
Empleado 02.Queue	7.2004	2.06	4.8218	9.0538	0.00	37.0143
Empleado 03.Queue	5.3129	6.23	0.00	12.5009	0.00	45.5090
Empleado 04.Queue	3.9148	4.64	0.00	7.5740	0.00	28.8221
Empleado 05.Queue	0.5727	1.59	0.00	2.8637	0.00	5.7275
Empleado 06.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other						
Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Cajero.Queue	0.3333	0.37	0.07828401	0.7710	0.00	6.0000
Empleado 01.Queue	0.5585	0.06	0.5023	0.6139	0.00	1.0000
Empleado 02.Queue	0.2713	0.08	0.1702	0.3252	0.00	1.0000
Empleado 03.Queue	0.08185459	0.11	0.00	0.2206	0.00	1.0000
Empleado 04.Queue	0.03651080	0.05	0.00	0.07425451	0.00	1.0000
Empleado 05.Queue	0.00224608	0.01	0.00	0.01123038	0.00	1.0000
Empleado 06.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empleado 07.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Figura N° 54. Reporte colas del modelo de simulación**

*Fuente: Elaboración propia*

- El tiempo promedio en cola de clientes por cada empleado es: empleado 01 (9,32 min.), empleado 02 (7,20 min.), empleado 03 (5,31 min.), empleado 04 (3,91 min.), empleado 05 (0,57 min.), empleado 06 (0,00 min.).

- El tiempo promedio en cola de clientes en caja es 2,90 min.

Unnamed Project						
Replications: 5		Time Units: Minutes				
Resource						
Usage						
Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Cajero 1	0.4098	0.10	0.3232	0.5092	0.00	1.0000
Empleado 1	0.8825	0.04	0.8295	0.9196	0.00	1.0000
Empleado 2	0.6193	0.07	0.5560	0.6991	0.00	1.0000
Empleado 3	0.2297	0.15	0.08621639	0.4000	0.00	1.0000
Empleado 4	0.08096739	0.09	0.00	0.1588	0.00	1.0000
Empleado 5	0.01497700	0.02	0.00	0.03881175	0.00	1.0000
Empleado 6	0.00342039	0.01	0.00	0.01710195	0.00	1.0000
Empleado 7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Figura N° 55. Reporte uso de recursos en el modelo de simulación**  
*Fuente: Elaboración propia*

- El tiempo total que estuvo activo cada empleado es: empleado 01 (88%), empleado 02 (62%), empleado 03 (23%), empleado 04 (8%), empleado 05 (1%), empleado 06 (0,3%), empleado 07 (0%)
- El tiempo total que estuvo activo el cajero es 41%.

User Specified						
Tally						
Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Tiempo en sistema	30.2367	3.94	25.6621	34.2862	0.3685	101.58

**Figura N° 56. Reporte tiempo en sistema en el modelo de simulación**  
*Fuente: Elaboración propia*

- El tiempo promedio total en sistema es 30,24 min., con un tiempo mínimo de 0,37 min. y máximo 101,58 min.

## **CONCLUSIONES**

### **PRIMERA**

Se logró simular el flujo de clientes del proceso de ventas de Corporación M&C E.I.R.L. en Arena 10.0 considerando 08 servidores de atención para la simulación, con los datos obtenidos en campaña escolar durante 05 días, se trabaja con un nivel de significación de 5% para mostrar una perspectiva de la afluencia de clientes en la empresa y considerar las posibles alternativas para solucionar el problema.

### **SEGUNDA**

El tiempo promedio de llegada de clientes es 8,12 min., el tiempo promedio de espera de clientes es 10,61 min. y el tiempo promedio de servicio al cliente es 19,54 min. en el proceso de ventas al detalle basada en la de teoría de colas en Corporación M&C E.I.R.L. Tacna-2013.

### **TERCERA**

Se comprendió los principales conceptos de simulación y teoría de colas en especial de la simulación de sistemas discretos.

## **RECOMENDACIONES**

### **PRIMERA**

Se recomienda implantar un sistema de ingreso de clientes, el cual consiste en asignar un ticket enumerado a cada cliente al instante que ingresan, este ticket será nombrado por el personal que labora en Corporación M&C E.I.R.L. en el instante que les toque ser atendidos, de esta manera se podrá mantener el orden dentro de la librería.

### **SEGUNDA**

Se recomienda realizar las pruebas necesarias a los empleados antes de contratarlos para la temporada de campaña escolar, con el fin de determinar su eficiencia, amabilidad y rapidez para atender a los clientes. Considerando lo mencionado se logrará atender a más clientes.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Avila, J. (2010). Fenómenos de Espera. *Investigación Operativa*, 2.
- Barceló, J. (1996). *Simulación de Sistemas Discretos*. España: Clossas Vivas.
- Benjamin, F. (2010). *Metodología de la Investigación Científica*. México: Universidad Privada San Juan Bautista.
- Cabrero, J., & Martínez, M. (13 de Enero de 2001). *Metodología de la Investigación I*. Obtenido de Anierte: [http://www.aniorte-nic.net/apunt\\_metod\\_investigac4\\_6.htm](http://www.aniorte-nic.net/apunt_metod_investigac4_6.htm)
- Córdova, M. (2000). *Estadística descriptiva e inferencial*. Lima: Moshera S.R.L.
- Coss, R. (2003). *Simulación un enfoque práctico*. México: Limusa.
- Editorial Vértice. (2008). *El proceso de venta*. España: Vértice S.L.
- Enciso, L. (2011). *Teoría de Colas*. Ecuador: Universidad Técnica particular de Loja.
- Fábregas, A., & Mancilla, A. (2003). *Simulación de sistemas productivos con RS Arena*. Barranquilla: Uninorte.
- Fábregas, A., & Wadnipar, R. (2003). *Simulación de sistemas productivos con RS Arena*. Barranquilla: Ediciones Uninorte.
- Fernández, V. (2006). *Desarrollo de sistemas de información una metodología basada en el desarrollo*. Barcelona: UPC.
- García, J. (2010). *Teoría de Colas*. Valencia: Grupo Rogle.
- Goepfinger, R. (2012). *Modelo de Simulación y Análisis de Políticas de operación para el manejo de equipajes en el aeropuerto de Santiago*. Santiago: Universidad de Chile.

- Gómez, F. (2008). Aplicación de teoría de colas en una entidad financiera: herramienta para el mejoramiento de los procesos de atención al cliente. *Universidad EAFIT*, 51-63.
- González, D. (2008). *Simulación de Colas*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Guerra, M. (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association, Sixth Edition*. México: El Manual Moderno.
- Hérmendez, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Kelton, D., Sadowski, R., & Satturock, D. (2008). *Simulación con software Arena*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- León, G. (2009). *Teoría de Colas*. México: Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Meza, J. (2011). *Desarrollo de un modelo para la aplicación de simulación a un sistema de carguío y acarreo de desmonte en una operación minera a tajo abierto*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Moya, M. (2005). *Aplicación de un Modelo de Simulación a la gestión de listas de espera de consultas externas de cirugía de un Hospital Comarcal*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Naylor, T., Balintfy, J., Burdick, D., & Chu, K. (1975). *Técnicas de simulación en computadoras*. México: Limusa.
- Portilla, L., Arias, L., & Fernández, S. (2010). Análisis de líneas de espera a través de Teoría de Colas y Simulación. *Scientia et Technica Año XVII*, 46.
- Real Academia Española. (15 de Noviembre de 2011). *Diccionario de la lengua española (Es la obra de referencia de la academia.)*. Obtenido de <http://lema.rae.es/drae/?val=celeridad>
- Rodríguez, V. (2009). *Las tesinas de Belgrano*. Buenos Aires: Belgrano.
- Sacieni, M., Yaspan, A., & Friedman, L. (1978). *Investigación de Operaciones*. México: Limusa.

- Shannon, R. (1988). *Simulación de sistemas: diseño, desarrollo e implementación*. México: Trillas.
- Silva, O. (2007). *Planificación eficiente y tangible PET*. Venezuela: Lulu Publishers.
- Singer, M., Donoso, P., & Scheller-Wolf, A. (2008). Una introducción a la Teoría de Colas aplicada a la Gestión de Servicios. *Abante*, 2.
- Torres, P. (2010). *Simulación de sistemas con el software Arena*. Lima: Fondo Editorial de la Universidad de Lima.
- Vales, G. (2010). *Apuntes de Simulación*. México: Instituto Tecnológico de Acapulco.
- Zaragoza, A. (2010). Teoría de Colas. *Teoría de Colas*, 4-5.

## ANEXOS

## ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

SIMULACIÓN DEL FLUJO DE CLIENTES EN EL PROCESO DE VENTAS AL DETALLE BASADO EN LA TEORIA DE COLAS EN CORPORACIÓN M&C  
E.I.R.L. TACNA-2013

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	ESTADISTICO DE PRUEBA
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿Cómo es el flujo de clientes en el proceso de ventas al detalle basado en la de teoría de colas en Corporación M&amp;C E.I.R.L. Tacna-2013?</p> <p><b>PROBLEMA DERIVADO 1:</b> ¿Cuál es el tiempo promedio de llegada del cliente en el proceso de ventas al detalle basada en la de teoría de colas en Corporación M&amp;C E.I.R.L. Tacna-2013?</p> <p><b>PROBLEMA DERIVADO 2:</b> ¿Cuál es el tiempo promedio de espera del cliente en cola en el proceso de ventas al detalle basado en la de teoría de colas en Corporación M&amp;C E.I.R.L. Tacna-2013?</p> <p><b>PROBLEMA DERIVADO 3:</b> ¿Cuál es el tiempo promedio de servicio al cliente en el proceso de ventas al detalle basada en la de teoría de colas en Corporación M&amp;C E.I.R.L. Tacna-2013?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> Simular el flujo de clientes en el proceso de ventas al detalle basado en la teoría de colas en corporación M&amp;C E.I.R.L. Tacna-2013.</p> <p><b>OBJETIVO ESPECIFICO 1:</b> Determinar el tiempo promedio de llegada del cliente en el proceso de ventas al detalle basado en la teoría de colas en Corporación M&amp;C E.I.R.L. Tacna-2013.</p> <p><b>OBJETIVO ESPECIFICO 2:</b> Determinar el tiempo promedio de espera del cliente en cola en el proceso de ventas al detalle basado en la teoría de colas en corporación M&amp;C E.I.R.L. Tacna-2013.</p> <p><b>OBJETIVO ESPECIFICO 3:</b> Determinar el tiempo promedio de servicio al cliente en el proceso de ventas al detalle basado en la teoría de colas en Corporación M&amp;C E.I.R.L. Tacna-2013.</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p><b>VARIABLE SITUACIONAL:</b> Flujo de clientes</p> <p><b>INDICADORES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Celeridad</li> </ul> <p>Sub-indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tiempo promedio de llegadas</li> <li>✓ Tiempo promedio de espera</li> <li>✓ Tiempo promedio de servicio</li> </ul>	<p>Prueba de Kolmogorov-Smirnov</p>

## **ANEXO 02: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

<b>VARIABLES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>SUB INDICADORES</b>
Flujo de clientes	<ul style="list-style-type: none"><li>Nivel de celeridad promedio</li></ul>	Número de personas que tienen que esperar en cola para realizar sus compras en la librería, debido a la demanda de los productos por la temporada de campaña escolar. Se caracteriza por los intervalos de tiempo que separan sus llegadas.	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Tiempo promedio de llegada</li><li>✓ Tiempo promedio de espera</li><li>✓ Tiempo promedio de servicio</li></ul>

### **ANEXO 03: DATOS RECOLECTADOS**

04/03/2013										
N°	Empleado	Llegada cliente	Empleado		Caja		Empleado		Caja	
			Inicio servicio	Fin servicio	Inicio servicio	Fin servicio	Tiempo espera	Tiempo servicio	Tiempo espera	Tiempo servicio
1	01	09:10:42	09:12:47	09:57:02	09:58:00	10:01:13	00:02:05	00:44:15	00:00:58	00:03:13
2	02	09:18:12	09:18:59	10:15:25	10:17:13	10:20:18	00:00:47	00:56:26	00:01:48	00:03:05
3	03	09:24:52	09:28:28	10:16:17	10:21:30	10:23:51	00:03:36	00:47:49	00:05:13	00:02:21
4	04	09:32:19	09:33:28	10:37:42	10:39:05	10:41:08	00:01:09	01:04:14	00:01:23	00:02:03
5	05	09:35:46	09:44:05	09:48:27	00:00:00	00:00:00	00:08:19	00:04:22	00:00:00	00:00:00
6	05	09:39:48	09:49:53	10:19:13	10:24:15	10:29:35	00:10:05	00:29:20	00:05:02	00:05:20
7	06	09:47:16	09:49:52	10:28:32	10:32:00	10:35:11	00:02:36	00:38:40	00:03:28	00:03:11
8	07	09:52:30	09:55:28	10:51:00	10:51:45	10:55:12	00:02:58	00:55:32	00:00:45	00:03:27
9	01	10:12:56	10:17:08	11:26:47	11:27:04	11:29:56	00:04:12	01:09:39	00:00:17	00:02:52
10	06	10:17:10	10:30:28	11:15:47	11:16:39	11:18:47	00:13:18	00:45:19	00:00:52	00:02:08
11	02	10:19:02	10:21:47	11:07:05	11:10:28	11:12:14	00:02:45	00:45:18	00:03:23	00:01:46
12	03	10:19:52	10:24:47	11:09:39	11:12:08	11:16:00	00:04:55	00:44:52	00:02:29	00:03:52
13	05	10:33:29	10:36:41	12:01:27	12:04:00	12:09:11	00:03:12	01:24:46	00:02:33	00:05:11
14	04	10:39:51	10:41:36	11:34:11	11:34:41	11:37:34	00:01:45	00:52:35	00:00:30	00:02:53
15	07	10:49:28	10:52:42	11:41:25	11:42:12	11:47:09	00:03:14	00:48:43	00:00:47	00:04:57
16	06	11:06:07	11:18:42	11:57:49	12:00:14	12:03:33	00:12:35	00:39:07	00:02:25	00:03:19
17	02	11:15:04	11:24:17	12:03:44	12:09:30	12:11:42	00:09:13	00:39:27	00:05:46	00:02:12
18	01	11:20:14	11:34:59	12:18:47	12:19:05	12:21:25	00:14:45	00:43:48	00:00:18	00:02:20
19	03	11:30:11	11:32:39	12:48:57	12:54:29	12:56:00	00:02:28	01:16:18	00:05:32	00:01:31
20	04	11:32:03	11:35:39	12:18:57	12:22:19	12:26:55	00:03:36	00:43:18	00:03:22	00:04:36
21	06	11:44:57	12:01:29	12:32:50	12:33:18	12:35:14	00:16:32	00:31:21	00:00:28	00:01:56
22	05	11:47:06	12:06:28	12:39:13	12:39:55	12:46:19	00:19:22	00:32:45	00:00:42	00:06:24
23	07	11:48:01	11:50:24	11:58:16	00:00:00	00:00:00	00:02:23	00:07:52	00:00:00	00:00:00
24	07	11:49:53	12:00:26	12:42:37	12:46:51	12:49:17	00:10:33	00:42:11	00:04:14	00:02:26
25	04	12:01:17	12:27:43	13:59:28	14:01:16	14:05:17	00:26:26	01:31:45	00:01:48	00:04:01
26	02	12:13:26	12:17:47	12:53:11	12:56:36	13:01:47	00:04:21	00:35:24	00:03:25	00:05:11
27	03	12:24:58	12:52:25	13:45:47	13:47:16	13:49:39	00:27:27	00:53:22	00:01:29	00:02:23
28	01	12:35:01	12:38:47	13:24:14	13:28:15	13:32:00	00:03:46	00:45:27	00:04:01	00:03:45
29	05	12:49:20	12:56:51	13:42:24	13:44:14	13:47:00	00:07:31	00:45:33	00:01:50	00:02:46
30	06	12:53:17	12:57:58	13:39:06	13:40:19	13:43:49	00:04:41	00:41:08	00:01:13	00:03:30
31	05	13:37:22	13:47:47	14:38:19	14:39:00	14:44:51	00:10:25	00:50:32	00:00:41	00:05:51
32	06	13:45:00	13:47:24	14:35:12	14:36:21	14:38:07	00:02:24	00:47:48	00:01:09	00:01:46
33	07	14:07:05	14:08:53	14:53:21	14:55:27	14:59:39	00:01:48	00:44:28	00:02:06	00:04:12
34	02	14:10:27	14:16:49	15:30:18	15:31:14	15:33:43	00:06:22	01:13:29	00:00:56	00:02:29

---

35	01	14:33:25	14:38:43	15:25:17	15:28:06	15:30:11	00:05:18	00:46:34	00:02:49	00:02:05
36	07	14:51:59	14:55:45	15:59:13	16:04:37	16:06:10	00:03:46	01:03:28	00:05:24	00:01:33
37	03	15:01:00	15:07:45	15:52:12	15:54:38	15:59:00	00:06:45	00:44:27	00:02:26	00:04:22
38	02	15:05:09	15:40:36	16:28:56	16:28:56	16:28:56	00:35:27	00:48:20	00:00:00	00:00:00
39	01	15:12:04	15:33:33	17:02:57	17:08:16	17:15:36	00:21:29	01:29:24	00:05:19	00:07:20
40	04	15:17:18	15:18:09	15:57:05	15:59:35	16:03:47	00:00:51	00:38:56	00:02:30	00:04:12
41	05	15:34:27	15:41:46	16:36:21	16:37:00	16:40:21	00:07:19	00:54:35	00:00:39	00:03:21
42	04	15:42:08	16:01:52	17:00:47	17:04:11	17:07:09	00:19:44	00:58:55	00:03:24	00:02:58
43	03	15:45:54	15:59:22	16:08:14	00:00:00	00:00:00	00:13:28	00:08:52	00:00:00	00:00:00
44	03	15:48:19	16:09:47	16:39:26	16:41:24	16:45:08	00:21:28	00:29:39	00:01:58	00:03:44
45	06	15:50:28	15:51:19	16:48:58	16:49:17	17:03:24	00:00:51	00:57:39	00:00:19	00:14:07
46	07	15:52:28	16:05:37	17:24:08	17:29:08	17:31:15	00:13:09	01:18:31	00:05:00	00:02:07
47	02	16:05:15	16:35:58	17:21:45	17:24:26	17:28:38	00:30:43	00:45:47	00:02:41	00:04:12
48	05	16:23:09	16:39:34	17:20:30	17:20:45	17:23:17	00:16:25	00:40:56	00:00:15	00:02:32
49	03	16:28:06	16:48:48	17:16:21	17:17:00	17:19:09	00:20:42	00:27:33	00:00:39	00:02:09
50	06	16:31:35	16:50:21	17:36:47	17:37:03	17:39:17	00:18:46	00:46:26	00:00:16	00:02:14
51	04	16:37:14	17:06:57	17:53:31	17:54:05	17:56:08	00:29:43	00:46:34	00:00:34	00:02:03
52	01	16:42:15	17:07:48	17:39:11	17:40:26	17:46:22	00:25:33	00:31:23	00:01:15	00:05:56
53	07	16:50:10	17:28:56	17:55:37	17:56:39	18:00:25	00:38:46	00:26:41	00:01:02	00:03:46
54	05	16:56:06	17:26:11	18:45:27	18:48:13	18:50:00	00:30:05	01:19:16	00:02:46	00:01:47
55	03	17:03:15	17:22:01	18:06:56	18:08:33	18:12:47	00:18:46	00:44:55	00:01:37	00:04:14
56	02	17:12:17	17:29:21	18:32:22	18:39:30	18:42:41	00:17:04	01:03:01	00:07:08	00:03:11
57	04	17:18:02	17:54:45	18:29:18	18:29:39	18:36:26	00:36:43	00:34:33	00:00:21	00:06:47
58	01	17:21:02	17:46:19	18:37:09	18:43:10	18:47:36	00:25:17	00:50:50	00:06:01	00:04:26
59	06	17:22:04	17:42:16	18:31:42	18:37:05	18:39:06	00:20:12	00:49:26	00:05:23	00:02:01
60	07	17:38:47	18:00:12	18:47:44	18:50:39	18:52:44	00:21:25	00:47:32	00:02:55	00:02:05
61	03	17:48:23	18:13:14	19:22:00	19:29:41	19:32:17	00:24:51	01:08:46	00:07:41	00:02:36
62	04	17:54:06	18:31:55	19:21:47	19:26:03	19:28:49	00:37:49	00:49:52	00:04:16	00:02:46
63	01	18:09:51	18:42:38	20:09:17	20:11:34	20:14:39	00:32:47	01:26:39	00:02:17	00:03:05
64	02	18:21:47	18:38:28	19:25:01	19:33:35	19:38:11	00:16:41	00:46:33	00:08:34	00:04:36
65	05	18:32:45	18:47:26	19:32:14	19:38:55	19:40:44	00:14:41	00:44:48	00:06:41	00:01:49
66	06	18:33:01	18:37:52	18:41:03	00:00:00	00:00:00	00:04:51	00:03:11	00:00:00	00:00:00
67	06	18:35:29	18:42:46	19:19:35	19:20:00	19:25:36	00:07:17	00:36:49	00:00:25	00:05:36
68	07	18:49:14	18:53:02	19:51:07	19:54:10	19:57:33	00:03:48	00:58:05	00:03:03	00:03:23
69	06	18:53:26	19:25:17	20:14:54	20:21:01	20:23:08	00:31:51	00:49:37	00:06:07	00:02:07
70	02	19:00:42	19:29:37	20:16:12	20:23:47	20:28:11	00:28:55	00:46:35	00:07:35	00:04:24
71	03	19:10:08	19:26:42	20:11:07	20:15:55	20:19:12	00:16:34	00:44:25	00:04:48	00:03:17
72	04	19:15:12	19:26:00	20:20:05	20:31:36	20:36:25	00:10:48	00:54:05	00:11:31	00:04:49
73	05	19:22:44	19:35:27	20:18:17	20:29:23	20:31:05	00:12:43	00:42:50	00:11:06	00:01:42

---

## 05/03/2013

Empleado	Llegada cliente	Empleado		Caja		Empleado		Caja	
		Inicio servicio	Fin servicio	Inicio servicio	Fin servicio	Tiempo espera	Tiempo servicio	Tiempo espera	Tiempo servicio
03	09:15:05	09:16:41	09:52:17	09:53:51	09:57:06	00:01:36	00:35:36	00:01:34	00:03:15
07	09:18:46	09:21:17	10:05:07	10:06:14	10:09:00	00:02:31	00:43:50	00:01:07	00:02:46
04	09:30:16	09:31:42	10:09:27	10:10:33	10:12:44	00:01:26	00:37:45	00:01:06	00:02:11
01	09:38:17	09:38:59	10:23:41	10:24:00	10:28:47	00:00:42	00:44:42	00:00:19	00:04:47
06	09:38:21	09:39:02	11:02:04	11:06:34	11:11:51	00:00:41	01:23:02	00:04:30	00:05:17
02	09:43:22	09:45:48	10:51:27	10:54:14	10:57:35	00:02:26	01:05:39	00:02:47	00:03:21
05	09:45:15	09:46:39	09:50:06	00:00:00	00:00:00	00:01:24	00:03:27	00:00:00	00:00:00
05	09:54:43	09:55:59	10:35:29	10:37:20	10:41:59	00:01:16	00:39:30	00:01:51	00:04:39
07	10:02:04	10:05:56	10:52:02	10:57:46	11:01:03	00:03:52	00:46:06	00:05:44	00:03:17
04	10:03:10	10:15:33	11:08:02	11:12:00	11:16:31	00:12:23	00:52:29	00:03:58	00:04:31
03	10:04:56	10:05:58	11:25:28	11:29:25	11:34:15	00:01:02	01:19:30	00:03:57	00:04:50
01	10:10:28	10:25:06	11:18:37	11:20:55	11:23:44	00:14:38	00:53:31	00:02:18	00:02:49
05	10:25:44	10:38:58	11:12:26	11:17:55	11:20:47	00:13:14	00:33:28	00:05:29	00:02:52
06	10:32:32	11:04:11	12:01:53	12:02:12	12:08:25	00:31:39	00:57:42	00:00:19	00:06:13
02	10:36:05	10:56:17	11:32:06	11:35:03	11:39:00	00:20:12	00:35:49	00:02:57	00:03:57
07	10:47:13	10:53:59	11:36:16	11:39:33	11:45:36	00:06:46	00:42:17	00:03:17	00:06:03
05	10:58:41	11:13:33	11:58:05	11:58:20	12:03:05	00:14:52	00:44:32	00:00:15	00:04:45
04	10:59:19	11:10:56	12:25:37	12:26:00	12:29:52	00:11:37	01:14:41	00:00:23	00:03:52
01	11:11:12	11:21:54	12:13:37	12:17:55	12:20:00	00:10:42	00:51:43	00:04:18	00:02:05
03	11:12:29	11:26:16	12:05:41	12:08:44	12:17:45	00:13:47	00:39:25	00:03:03	00:09:01
07	11:27:40	11:38:36	12:10:19	12:21:08	12:25:04	00:10:56	00:31:43	00:10:49	00:03:56
02	11:28:53	11:36:42	12:30:31	12:30:45	12:33:45	00:07:49	00:53:49	00:00:14	00:03:00
06	11:44:16	12:03:29	13:11:03	13:19:05	13:24:35	00:19:13	01:07:34	00:08:02	00:05:30
05	11:51:14	12:01:52	13:15:49	13:25:00	13:29:25	00:10:38	01:13:57	00:09:11	00:04:25
03	11:56:51	12:11:03	12:45:26	12:46:11	12:50:18	00:14:12	00:34:23	00:00:45	00:04:07
01	11:57:12	12:15:05	13:08:33	13:10:01	13:18:45	00:17:53	00:53:28	00:01:28	00:08:44
07	11:58:12	12:12:49	13:25:43	13:33:30	13:36:11	00:14:37	01:12:54	00:07:47	00:02:41
02	12:10:50	12:31:23	13:22:24	13:30:24	13:33:24	00:20:33	00:51:01	00:08:00	00:03:00
04	12:12:02	12:27:17	12:35:56	00:00:00	00:00:00	00:15:15	00:08:39	00:00:00	00:00:00
04	12:21:51	12:36:29	13:25:16	13:37:00	13:43:25	00:14:38	00:48:47	00:11:44	00:06:25
03	12:35:34	12:48:16	13:36:08	13:44:00	13:48:25	00:12:42	00:47:52	00:07:52	00:04:25
06	13:05:16	13:13:37	14:03:19	14:04:33	14:10:47	00:08:21	00:49:42	00:01:14	00:06:14
07	13:11:50	13:26:38	14:15:25	14:16:42	14:22:27	00:14:48	00:48:47	00:01:17	00:05:45
04	13:14:43	13:26:12	14:11:08	14:11:55	14:15:30	00:11:29	00:44:56	00:00:47	00:03:35
03	13:17:26	13:39:07	14:19:46	14:27:29	14:30:00	00:21:41	00:40:39	00:07:43	00:02:31
02	13:18:04	13:23:13	14:16:07	14:23:33	14:26:58	00:05:09	00:52:54	00:07:26	00:03:25
04	14:03:15	14:15:27	14:45:06	14:47:08	14:51:00	00:12:12	00:29:39	00:02:02	00:03:52
01	14:05:24	14:05:41	14:45:40	14:51:17	14:55:57	00:00:17	00:39:59	00:05:37	00:04:40
05	14:09:03	14:16:53	14:53:16	15:00:42	15:07:00	00:07:50	00:36:23	00:07:26	00:06:18
02	14:11:19	14:19:39	14:51:29	14:54:51	15:00:00	00:08:20	00:31:50	00:03:22	00:05:09
01	14:32:19	14:52:49	15:46:23	15:51:14	15:55:03	00:20:30	00:53:34	00:04:51	00:03:49

06	14:50:42	15:07:01	15:39:00	15:40:12	15:44:49	00:16:19	00:31:59	00:01:12	00:04:37
05	14:51:07	14:55:11	15:42:20	15:45:04	15:50:17	00:04:04	00:47:09	00:02:44	00:05:13
06	15:04:29	15:43:10	17:20:27	17:23:44	17:27:42	00:38:41	01:37:17	00:03:17	00:03:58
03	15:07:13	15:19:38	16:02:23	16:02:42	16:10:01	00:12:25	00:42:45	00:00:19	00:07:19
07	15:10:56	15:16:24	15:52:41	15:55:30	16:03:56	00:05:28	00:36:17	00:02:49	00:08:26
01	15:12:01	15:52:52	16:40:34	16:43:15	16:47:11	00:40:51	00:47:42	00:02:41	00:03:56
05	15:13:29	15:46:18	16:37:37	16:38:00	16:42:29	00:32:49	00:51:19	00:00:23	00:04:29
04	15:30:52	15:46:36	16:26:12	16:27:00	16:31:10	00:15:44	00:39:36	00:00:48	00:04:10
03	15:36:48	16:07:06	16:55:43	16:56:05	17:01:00	00:30:18	00:48:37	00:00:22	00:04:55
07	15:37:12	15:56:34	17:06:18	17:13:08	17:17:20	00:19:22	01:09:44	00:06:50	00:04:12
02	15:38:06	15:55:14	17:05:31	17:06:24	17:12:45	00:17:08	01:10:17	00:00:53	00:06:21
04	15:57:09	16:30:24	17:08:39	17:18:25	17:23:14	00:33:15	00:38:15	00:09:46	00:04:49
01	16:09:50	16:48:24	17:29:38	17:33:08	17:40:22	00:38:34	00:41:14	00:03:30	00:07:14
03	16:10:07	16:59:10	17:43:39	17:44:13	17:51:28	00:49:03	00:44:29	00:00:34	00:07:15
05	16:17:00	16:43:13	17:21:46	17:28:14	17:32:52	00:26:13	00:38:33	00:06:28	00:04:38
06	16:18:09	17:22:32	18:03:41	18:07:02	18:13:11	01:04:23	00:41:09	00:03:21	00:06:09
07	16:36:00	17:12:05	18:24:27	18:27:26	18:33:18	00:36:05	01:12:22	00:02:59	00:05:52
01	16:49:22	17:35:03	18:21:59	18:22:13	18:26:59	00:45:41	00:46:56	00:00:14	00:04:46
02	16:50:49	17:10:23	17:16:04	00:00:00	00:00:00	00:19:34	00:05:41	00:00:00	00:00:00
02	16:52:00	17:16:58	17:52:42	17:53:00	17:57:55	00:24:58	00:35:44	00:00:18	00:04:55
04	16:56:30	17:14:00	18:29:06	18:34:00	18:39:40	00:17:30	01:15:06	00:04:54	00:05:40
05	17:02:26	17:26:39	18:01:17	18:01:44	18:06:35	00:24:13	00:34:38	00:00:27	00:04:51
03	17:23:19	17:48:42	18:36:32	18:37:49	18:40:19	00:25:23	00:47:50	00:01:17	00:02:30
06	17:24:20	18:11:06	19:05:59	19:10:35	19:13:22	00:46:46	00:54:53	00:04:36	00:02:47
02	17:37:16	18:01:32	19:16:45	19:17:00	19:24:11	00:24:16	01:15:13	00:00:15	00:07:11
05	17:50:12	18:07:05	19:04:50	19:05:10	19:10:01	00:16:53	00:57:45	00:00:20	00:04:51
07	18:01:47	18:28:39	19:55:41	20:05:33	20:09:17	00:26:52	01:27:02	00:09:52	00:03:44
01	18:07:54	18:25:18	19:58:05	20:22:24	20:27:05	00:17:24	01:32:47	00:24:19	00:04:41
03	18:10:08	18:42:43	19:57:00	20:16:55	20:22:11	00:32:35	01:14:17	00:19:55	00:05:16
04	18:15:49	18:36:21	19:54:05	19:59:15	20:05:05	00:20:32	01:17:44	00:05:10	00:05:50
06	18:44:05	19:06:07	19:56:48	20:10:11	20:16:25	00:22:02	00:50:41	00:13:23	00:06:14
05	18:52:06	19:06:11	19:49:29	19:50:02	19:54:26	00:14:05	00:43:18	00:00:33	00:04:24
02	18:59:05	19:24:20	19:51:19	19:55:29	19:58:33	00:25:15	00:26:59	00:04:10	00:03:04

06/03/2013

Empleado	Llegada cliente	Empleado		Caja		Empleado		Caja	
		Inicio servicio	Fin servicio	Inicio servicio	Fin servicio	Tiempo espera	Tiempo servicio	Tiempo espera	Tiempo servicio
07	09:06:54	09:09:36	09:53:17	09:55:00	10:02:13	00:02:42	00:43:41	00:01:43	00:07:13
02	09:18:02	09:18:26	09:58:41	10:02:54	10:06:05	00:00:24	00:40:15	00:04:13	00:03:11
05	09:21:47	09:25:24	10:15:11	10:20:05	10:25:33	00:03:37	00:49:47	00:04:54	00:05:28
01	09:22:41	09:24:01	10:04:27	10:06:27	10:11:18	00:01:20	00:40:26	00:02:00	00:04:51
03	09:29:00	09:33:17	10:48:56	10:52:22	10:59:03	00:04:17	01:15:39	00:03:26	00:06:41

---

04	09:40:00	09:41:52	10:35:12	10:36:42	10:41:08	00:01:52	00:53:20	00:01:30	00:04:26
06	09:43:15	09:45:59	10:36:31	10:41:58	10:44:25	00:02:44	00:50:32	00:05:27	00:02:27
07	09:45:43	09:55:01	10:38:26	10:45:34	10:51:51	00:09:18	00:43:25	00:07:08	00:06:17
02	09:54:13	09:59:52	10:47:20	10:48:20	10:51:33	00:05:39	00:47:28	00:01:00	00:03:13
01	09:56:23	10:05:39	10:55:46	11:03:24	11:10:08	00:09:16	00:50:07	00:07:38	00:06:44
05	10:01:04	10:16:35	11:03:41	11:10:41	11:14:33	00:15:31	00:47:06	00:07:00	00:03:52
03	10:20:24	10:50:42	11:42:47	11:44:11	11:50:04	00:30:18	00:52:05	00:01:24	00:05:53
07	10:23:49	10:40:51	11:39:42	11:40:00	11:43:05	00:17:02	00:58:51	00:00:18	00:03:05
04	10:25:27	10:36:46	11:12:27	11:15:28	11:21:13	00:11:19	00:35:41	00:03:01	00:05:45
06	10:30:17	10:40:27	11:51:42	11:59:14	12:08:42	00:10:10	01:11:15	00:07:32	00:09:28
02	10:34:22	10:50:48	11:25:34	11:25:55	11:29:00	00:16:26	00:34:46	00:00:21	00:03:05
01	10:41:17	10:57:54	11:51:31	11:52:00	11:58:49	00:16:37	00:53:37	00:00:29	00:06:49
05	10:51:46	11:07:23	11:58:00	12:09:01	12:13:00	00:15:37	00:50:37	00:11:01	00:03:59
04	10:59:05	11:15:54	12:06:34	12:14:15	12:20:44	00:16:49	00:50:40	00:07:41	00:06:29
02	11:19:16	11:27:03	12:18:35	12:21:03	12:23:47	00:07:47	00:51:32	00:02:28	00:02:44
07	11:26:11	11:41:35	13:04:04	13:04:15	13:08:47	00:15:24	01:22:29	00:00:11	00:04:32
03	11:27:20	11:45:45	12:30:06	12:31:05	12:38:17	00:18:25	00:44:21	00:00:59	00:07:12
06	11:36:45	11:52:38	12:41:03	12:46:23	12:51:03	00:15:53	00:48:25	00:05:20	00:04:40
01	11:40:13	11:55:48	12:40:39	12:41:13	12:45:33	00:15:35	00:44:51	00:00:34	00:04:20
05	11:48:33	11:59:25	12:51:19	12:52:19	12:56:44	00:10:52	00:51:54	00:01:00	00:04:25
04	11:49:02	12:08:51	12:51:34	12:57:11	13:03:25	00:19:49	00:42:43	00:05:37	00:06:14
02	11:55:17	12:20:52	13:12:10	13:13:25	13:20:26	00:25:35	00:51:18	00:01:15	00:07:01
03	12:22:52	12:33:12	13:25:09	13:26:00	13:28:14	00:10:20	00:51:57	00:00:51	00:02:14
01	12:34:00	12:41:59	13:53:04	13:54:00	13:57:11	00:07:59	01:11:05	00:00:56	00:03:11
05	12:41:11	12:53:07	13:39:36	13:40:25	13:45:11	00:11:56	00:46:29	00:00:49	00:04:46
06	12:42:40	12:44:13	13:53:29	13:58:35	14:05:36	00:01:33	01:09:16	00:05:06	00:07:01
04	12:47:55	12:54:23	13:45:09	13:45:28	13:48:36	00:06:28	00:50:46	00:00:19	00:03:08
03	13:22:25	13:26:06	14:02:01	14:06:24	14:10:33	00:03:41	00:35:55	00:04:23	00:04:09
04	13:29:30	13:48:56	14:29:14	14:30:05	14:33:47	00:19:26	00:40:18	00:00:51	00:03:42
05	13:33:22	13:41:40	14:32:12	14:40:22	14:45:36	00:08:18	00:50:32	00:08:10	00:05:14
07	13:47:39	14:06:18	15:29:10	15:30:18	15:38:17	00:18:39	01:22:52	00:01:08	00:07:59
06	13:50:20	13:55:16	14:31:42	14:34:00	14:40:08	00:04:56	00:36:26	00:02:18	00:06:08
03	13:51:41	14:04:28	14:47:53	14:48:11	14:53:14	00:12:47	00:43:25	00:00:18	00:05:03
02	14:03:02	14:15:00	14:52:09	14:54:10	14:56:13	00:11:58	00:37:09	00:02:01	00:02:03
05	14:29:53	14:36:21	15:53:01	15:53:55	15:55:48	00:06:28	01:16:40	00:00:54	00:01:53
03	14:30:16	14:48:35	15:24:34	15:25:00	15:29:14	00:18:19	00:35:59	00:00:26	00:04:14
02	14:31:40	14:54:12	15:58:51	15:59:00	16:07:05	00:22:32	01:04:39	00:00:09	00:08:05
01	14:41:46	14:54:01	15:41:16	15:42:11	15:47:08	00:12:15	00:47:15	00:00:55	00:04:57
07	15:03:04	15:31:44	16:18:48	16:19:00	16:24:14	00:28:40	00:47:04	00:00:12	00:05:14

---

06	15:20:00	15:33:54	16:14:07	16:14:35	16:17:07	00:13:54	00:40:13	00:00:28	00:02:32
04	15:21:41	15:31:13	16:25:06	16:25:44	16:30:11	00:09:32	00:53:53	00:00:38	00:04:27
01	15:29:05	15:45:33	16:54:23	17:02:22	17:05:35	00:16:28	01:08:50	00:07:59	00:03:13
05	15:31:38	15:55:12	16:47:50	16:48:17	16:50:10	00:23:34	00:52:38	00:00:27	00:01:53
02	15:49:01	15:59:49	16:53:56	16:54:26	16:59:57	00:10:48	00:54:07	00:00:30	00:05:31
06	15:59:13	16:16:29	17:01:49	17:06:33	17:13:47	00:17:16	00:45:20	00:04:44	00:07:14
07	16:07:29	16:20:06	17:08:59	17:14:00	17:16:47	00:12:37	00:48:53	00:05:01	00:02:47
03	16:08:02	16:24:49	17:15:52	17:22:15	17:28:13	00:16:47	00:51:03	00:06:23	00:05:58
04	16:10:37	16:27:43	17:38:10	17:38:55	17:41:05	00:17:06	01:10:27	00:00:45	00:02:10
05	16:38:22	16:48:46	17:15:17	17:17:03	17:21:45	00:10:24	00:26:31	00:01:46	00:04:42
02	16:39:32	16:55:28	18:28:35	18:33:25	18:38:11	00:15:56	01:33:07	00:04:50	00:04:46
01	16:41:03	16:56:52	17:48:36	17:49:11	17:55:28	00:15:49	00:51:44	00:00:35	00:06:17
07	16:49:57	17:10:06	17:53:09	18:00:10	18:04:23	00:20:09	00:43:03	00:07:01	00:04:13
06	16:50:00	17:04:00	17:51:01	17:56:00	17:59:36	00:14:00	00:47:01	00:04:59	00:03:36
05	17:03:18	17:17:52	17:54:41	18:04:45	18:10:22	00:14:34	00:36:49	00:10:04	00:05:37
03	17:08:42	17:16:32	18:02:05	18:11:15	18:13:41	00:07:50	00:45:33	00:09:10	00:02:26
04	17:09:49	17:40:25	18:24:13	18:26:30	18:32:22	00:30:36	00:43:48	00:02:17	00:05:52
01	17:27:00	17:50:11	18:22:54	18:23:00	18:26:15	00:23:11	00:32:43	00:00:06	00:03:15
07	17:28:30	17:54:14	18:39:00	18:39:45	18:43:25	00:25:44	00:44:46	00:00:45	00:03:40
05	17:38:39	17:56:41	18:59:24	19:03:25	19:05:48	00:18:02	01:02:43	00:04:01	00:02:23
06	17:40:14	17:51:40	18:45:32	18:48:02	18:55:26	00:11:26	00:53:52	00:02:30	00:07:24
03	17:52:45	18:05:32	18:39:54	18:44:00	18:47:36	00:12:47	00:34:22	00:04:06	00:03:36
02	17:56:27	18:29:41	19:42:04	19:43:18	19:50:28	00:33:14	01:12:23	00:01:14	00:07:10
04	18:01:08	18:27:20	19:29:41	19:30:00	19:33:51	00:26:12	01:02:21	00:00:19	00:03:51
01	18:02:18	18:24:25	20:00:09	20:08:23	20:12:15	00:22:07	01:35:44	00:08:14	00:03:52
07	18:21:05	18:41:47	19:57:00	19:58:18	20:07:25	00:20:42	01:15:13	00:01:18	00:09:07
06	18:24:00	18:46:47	20:01:01	20:13:39	20:15:15	00:22:47	01:14:14	00:12:38	00:01:36
03	18:25:50	18:42:11	20:15:01	20:16:46	20:20:22	00:16:21	01:32:50	00:01:45	00:03:36
05	18:38:10	19:00:05	19:34:14	19:34:55	19:36:45	00:21:55	00:34:09	00:00:41	00:01:50

**07/03/2013**

Empleado	Llegada cliente	Empleado		Caja		Empleado		Caja	
		Inicio servicio	Fin servicio	Inicio servicio	Fin servicio	Tiempo espera	Tiempo servicio	Tiempo espera	Tiempo servicio
05	09:08:05	09:11:59	10:00:25	10:03:36	10:08:44	00:03:54	00:48:26	00:03:11	00:05:08
06	09:15:02	09:15:49	09:43:53	09:44:16	09:46:56	00:00:47	00:28:04	00:00:23	00:02:40
01	09:15:42	09:17:09	10:05:16	10:14:36	10:19:03	00:01:27	00:48:07	00:09:20	00:04:27
04	09:18:50	09:19:12	10:02:05	10:09:18	10:13:22	00:00:22	00:42:53	00:07:13	00:04:04
02	09:26:40	09:29:11	10:48:45	10:54:11	10:57:05	00:02:31	01:19:34	00:05:26	00:02:54

---

03	09:35:00	09:37:24	10:18:29	10:25:14	10:28:11	00:02:24	00: 41:05	00:06:45	00:02:57
07	09:43:01	09:45:47	10:05:20	10:20:01	10:24:55	00:02:46	00:19:33	00:14:41	00:04:54
06	09:50:01	09:50:24	10:42:48	10:43:00	10:47:25	00:00:23	00:52:24	00:00:12	00:04:25
05	09:58:14	10:02:49	10:48:17	10:49:05	10:53:36	00:04:35	00:45:28	00:00:48	00:04:31
07	10:00:00	10:06:58	10:51:47	10:58:24	11:02:28	00:06:58	00:44:49	00:06:37	00:04:04
04	10:03:28	10:05:14	10:57:49	11:03:15	11:10:56	00:01:46	00:52:35	00:05:26	00:07:41
01	10:09:13	10:10:38	11:00:01	11:11:36	11:15:29	00:01:25	00:49:23	00:11:35	00:03:53
03	10:13:47	10:19:20	11:37:11	11:46:14	11:49:24	00:05:33	01:17:51	00:09:03	00:03:10
02	10:24:09	10:49:39	11:35:15	11:42:07	11:45:16	00:25:30	00:45:36	00:06:52	00:03:09
06	10:28:10	10:43:29	10:51:39	00:00:00	00:00:00	00:15:19	00:08:10	00:00:00	00:00:00
06	10:32:45	10:52:26	11:21:51	11:22:03	11:26:24	00:19:41	00:29:25	00:00:12	00:04:21
03	10:33:05	11:38:52	12:16:39	12:26:25	12:29:36	01:05:47	00:37:47	00:09:46	00:03:11
01	10:41:26	11:02:47	12:01:14	12:05:05	12:08:58	00:21:21	00:58:27	00:03:51	00:03:53
05	10:42:04	10:49:06	12:05:26	12:15:17	12:21:43	00:07:02	01:16:20	00:09:51	00:06:26
04	10:43:32	10:59:04	11:38:47	11:50:21	11:57:02	00:15:32	00:39:43	00:11:34	00:06:41
07	10:44:14	10:52:38	11:34:59	11:36:11	11:41:17	00:08:24	00:42:21	00:01:12	00:05:06
02	11:08:24	11:38:50	12:24:10	12:30:36	12:34:26	00:30:26	00:45:20	00:06:26	00:03:50
06	11:18:11	11:22:03	12:04:17	12:09:20	12:14:14	00:03:52	00:42:14	00:05:03	00:04:54
04	11:30:01	11:40:09	12:38:17	12:39:14	12:42:17	00:10:08	00:58:08	00:00:57	00:03:03
07	11:32:05	11:36:02	12:11:14	12:22:00	12:25:25	00:03:57	00:35:12	00:10:46	00:03:25
01	11:50:04	12:02:00	13:03:28	13:04:35	13:10:15	00:11:56	01:01:28	00:01:07	00:05:40
06	11:56:03	12:05:00	12:48:26	12:49:00	12:54:11	00:08:57	00:43:26	00:00:34	00:05:11
05	12:00:05	12:06:47	12:49:07	12:54:55	12:57:06	00:06:42	00:42:20	00:05:48	00:02:11
07	12:04:54	12:12:22	12:45:17	12:45:51	12:48:00	00:07:28	00:32:55	00:00:34	00:02:09
03	12:05:11	12:18:57	12:54:42	12:58:01	13:03:05	00:13:46	00:35:45	00:03:19	00:05:04
02	12:12:32	12:25:14	13:09:46	13:11:37	13:15:17	00:12:42	00:44:32	00:01:51	00:03:40
04	12:26:00	12:41:50	13:35:24	13:39:04	13:42:10	00:15:50	00:53:34	00:03:40	00:03:06
07	12:37:37	12:46:29	13:31:29	13:32:00	13:38:14	00:08:52	00:45:00	00:00:31	00:06:14
05	12:38:13	12:52:00	13:25:42	13:26:19	13:29:27	00:13:47	00:33:42	00:00:37	00:03:08
02	12:58:25	13:12:06	13:57:04	13:58:41	14:05:08	00:13:41	00:44:58	00:01:37	00:06:27
03	12:59:05	13:00:14	14:08:45	14:11:15	14:15:27	00:01:09	01:08:31	00:02:30	00:04:12
04	13:19:17	13:38:54	14:21:08	14:22:13	14:30:31	00:19:37	00:42:14	00:01:05	00:08:18
07	13:29:06	13:35:02	14:03:46	14:06:16	14:08:04	00:05:56	00:28:44	00:02:30	00:01:48
05	13:36:14	13:37:52	14:14:09	14:16:35	14:20:32	00:01:38	00:36:17	00:02:26	00:03:57
06	13:50:17	13:51:29	14:37:49	14:38:18	14:42:03	00:01:12	00:46:20	00:00:29	00:03:45
01	13:54:00	14:05:01	14:54:57	14:57:16	15:00:59	00:11:01	00:49:56	00:02:19	00:03:43
04	14:12:00	14:28:06	15:17:17	15:19:12	15:25:54	00:16:06	00:49:11	00:01:55	00:06:42
05	14:28:10	14:29:00	15:06:05	15:09:13	15:11:29	00:00:50	00:37:05	00:03:08	00:02:16
06	14:29:27	14:42:17	15:04:33	15:05:11	15:08:44	00:12:50	00:22:16	00:00:38	00:03:33
02	15:00:35	15:05:24	15:36:03	15:37:10	15:40:11	00:04:49	00:30:39	00:01:07	00:03:01
03	15:01:47	15:09:00	16:37:33	16:38:22	16:41:19	00:07:13	01:28:33	00:00:49	00:02:57
01	15:03:17	15:04:29	15:58:41	16:05:33	16:10:27	00:01:12	00:54:12	00:06:52	00:04:54
06	15:07:44	15:14:50	16:05:00	16:11:18	16:15:06	00:07:06	00:50:10	00:06:18	00:03:48

---

07	15:12:29	15:13:46	15:57:29	15:58:00	16:03:32	00:01:17	00:43:43	00:00:31	00:05:32
02	15:17:00	15:38:29	15:48:51	00:00:00	00:00:00	00:21:29	00:10:22	00:00:00	00:00:00
02	15:29:31	15:49:06	16:29:41	16:30:33	16:34:14	00:19:35	00:40:35	00:00:52	00:03:41
06	15:37:00	16:17:44	17:49:19	17:50:17	17:53:00	00:40:44	01:31:35	00:00:58	00:02:43
01	15:47:30	16:10:38	17:02:06	17:05:14	17:09:13	00:23:08	00:51:28	00:03:08	00:03:59
05	15:57:29	16:10:06	16:59:47	17:01:00	17:04:27	00:12:37	00:49:41	00:01:13	00:03:27
03	15:58:01	16:39:10	17:57:48	18:05:51	18:11:14	00:41:09	01:18:38	00:08:03	00:05:23
04	15:59:28	16:27:58	17:41:58	17:43:08	17:49:55	00:28:30	01:14:00	00:01:10	00:06:47
02	16:01:57	16:35:21	17:08:06	17:10:00	17:12:38	00:33:24	00:32:45	00:01:54	00:02:38
07	16:04:39	16:05:17	17:14:06	17:15:24	17:29:44	00:00:38	01:08:49	00:01:18	00:14:20
05	16:28:35	17:04:58	18:48:45	18:51:11	18:55:48	00:36:23	01:43:47	00:02:26	00:04:37
01	16:35:21	17:08:57	17:51:13	17:54:47	18:00:17	00:33:36	00:42:16	00:03:34	00:05:30
02	16:56:47	17:10:00	18:06:01	18:12:22	18:15:37	00:13:13	00:56:01	00:06:21	00:03:15
07	17:03:36	17:20:05	18:17:00	18:17:45	18:21:33	00:16:29	00:56:55	00:00:45	00:03:48
06	17:19:00	17:55:05	18:36:47	18:39:08	18:43:13	00:36:05	00:41:42	00:02:21	00:04:05
03	17:20:05	17:59:26	18:32:37	18:33:50	18:37:25	00:39:21	00:33:11	00:01:13	00:03:35
04	17:26:13	17:49:35	18:37:00	18:44:00	18:50:44	00:23:22	00:47:25	00:07:00	00:06:44
01	17:34:02	17:55:59	19:18:14	19:19:00	19:24:33	00:21:57	01:22:15	00:00:46	00:05:33
02	17:39:04	18:15:00	19:02:54	19:03:35	19:10:03	00:35:56	00:47:54	00:00:41	00:06:28
06	17:56:47	18:39:23	18:45:14	00:00:00	00:00:00	00:42:36	00:05:51	00:00:00	00:00:00
06	18:03:02	18:46:25	20:10:26	20:14:11	20:18:26	00:43:23	01:24:01	00:03:45	00:04:15
07	18:04:00	18:18:42	19:57:11	19:58:00	20:04:39	00:14:42	01:38:29	00:00:49	00:06:39
04	18:23:05	18:39:47	19:31:51	19:35:08	19:40:47	00:16:42	00:52:04	00:03:17	00:05:39
03	18:25:02	18:36:47	20:02:03	20:05:07	20:08:10	00:11:45	01:25:16	00:03:04	00:03:03
05	18:33:07	18:50:05	19:47:41	19:48:00	19:50:41	00:16:58	00:57:36	00:00:19	00:02:41
01	18:44:11	19:20:39	20:03:06	20:08:44	20:13:29	00:36:28	00:42:27	00:05:38	00:04:45
02	18:51:35	19:17:41	20:24:00	20:25:17	20:27:27	00:26:06	01:06:19	00:01:17	00:02:10
04	18:57:47	19:32:36	20:28:24	20:29:10	20:34:08	00:34:49	00:55:48	00:00:46	00:04:58

**08/03/2013**

Empleado	Llegada cliente	Empleado		Caja		Empleado		Caja	
		Inicio servicio	Fin servicio	Inicio servicio	Fin servicio	Tiempo espera	Tiempo servicio	Tiempo espera	Tiempo servicio
03	09:09:00	09:09:30	10:04:14	10:06:22	10:08:00	00:00:30	00:54:44	00:02:08	00:01:38
07	09:17:15	09:19:26	09:49:57	09:50:14	09:54:44	00:02:11	00:30:31	00:00:17	00:04:30
01	09:27:07	09:28:26	10:38:58	10:40:25	10:47:26	00:01:19	01:10:32	00:01:27	00:07:01
05	09:29:48	09:30:05	11:11:53	11:14:24	11:17:55	00:00:17	01:41:48	00:02:31	00:03:31
04	09:34:40	09:39:25	10:18:56	10:19:03	10:25:29	00:04:45	00:39:31	00:00:07	00:06:26
07	09:36:22	09:51:21	10:42:53	10:48:33	10:51:03	00:14:59	00:51:32	00:05:40	00:02:30
06	09:40:05	09:42:29	10:31:54	10:34:41	10:37:05	00:02:24	00:49:25	00:02:47	00:02:24
02	09:42:17	09:43:52	10:28:46	10:29:55	10:33:25	00:01:35	00:44:54	00:01:09	00:03:30
03	09:53:17	10:06:29	10:54:57	10:56:17	11:03:11	00:13:12	00:48:28	00:01:20	00:06:54

---

04	10:14:27	10:19:43	11:07:50	11:10:08	11:13:47	00:05:16	00:48:07	00:02:18	00:03:39
01	10:22:52	10:41:42	11:19:57	11:21:00	11:25:13	00:18:50	00:38:15	00:01:03	00:04:13
06	10:24:58	10:35:46	11:04:29	11:05:30	11:09:20	00:10:48	00:28:43	00:01:01	00:03:50
07	10:38:26	10:46:11	11:58:08	11:58:35	12:03:35	00:07:45	01:11:57	00:00:27	00:05:00
02	10:40:01	10:43:58	11:35:26	11:38:18	11:42:26	00:03:57	00:51:28	00:02:52	00:04:08
04	10:44:35	11:08:11	11:47:57	11:48:35	11:51:03	00:23:36	00:39:46	00:00:38	00:02:28
03	10:46:06	10:57:36	11:31:25	11:32:46	11:37:29	00:11:30	00:33:49	00:01:21	00:04:43
05	10:55:20	11:13:15	11:48:37	11:52:00	11:57:13	00:17:55	00:35:22	00:03:23	00:05:13
06	11:02:24	11:08:18	12:15:35	12:18:36	12:24:11	00:05:54	01:07:17	00:03:01	00:05:35
01	11:06:00	11:20:47	12:03:46	12:04:55	12:10:03	00:14:47	00:42:59	00:01:09	00:05:08
03	11:21:05	11:32:32	11:37:10	00:00:00	00:00:00	00:11:27	00:04:38	00:00:00	00:00:00
03	11:23:12	11:40:44	12:34:36	12:35:11	12:41:09	00:17:32	00:53:52	00:00:35	00:05:58
02	11:25:25	11:41:11	12:30:07	12:30:33	12:33:52	00:15:46	00:48:56	00:00:26	00:03:19
07	11:35:14	11:59:38	12:51:46	12:54:19	12:58:01	00:24:24	00:52:08	00:02:33	00:03:42
04	11:43:06	11:49:27	13:27:55	13:28:52	13:35:35	00:06:21	01:38:28	00:00:57	00:06:43
01	11:52:17	12:04:35	12:46:09	12:48:17	12:53:03	00:12:18	00:41:34	00:02:08	00:04:46
05	11:54:44	11:59:51	12:37:19	12:41:39	12:44:03	00:05:07	00:37:28	00:04:20	00:02:24
03	12:09:05	12:35:29	13:28:16	13:36:18	13:39:02	00:26:24	00:52:47	00:08:02	00:02:44
06	12:22:51	12:26:17	13:49:46	13:51:39	13:55:13	00:03:26	01:23:29	00:01:53	00:03:34
02	12:24:00	12:36:29	13:18:12	13:21:26	13:26:17	00:12:29	00:41:43	00:03:14	00:04:51
05	12:35:28	12:38:35	12:44:40	00:00:00	00:00:00	00:03:07	00:06:05	00:00:00	00:00:00
05	12:40:01	12:46:29	13:15:46	13:16:09	13:20:00	00:06:28	00:29:17	00:00:23	00:03:51
07	12:47:28	12:53:19	13:48:47	13:49:05	13:51:08	00:05:51	00:55:28	00:00:18	00:02:03
01	12:49:06	12:51:06	13:36:52	13:40:12	13:42:33	00:02:00	00:45:46	00:03:20	00:02:21
05	13:17:22	13:20:26	14:07:14	14:07:44	14:10:19	00:03:04	00:46:48	00:00:30	00:02:35
01	13:31:46	13:37:42	14:19:47	14:20:05	14:22:13	00:05:56	00:42:05	00:00:18	00:02:08
06	13:33:02	13:50:16	14:35:22	14:38:28	14:44:31	00:17:14	00:45:06	00:03:06	00:06:03
07	13:34:57	13:50:47	15:27:22	15:28:02	15:31:29	00:15:50	01:36:35	00:00:40	00:03:27
02	14:11:22	14:20:19	14:54:14	14:55:04	14:59:08	00:08:57	00:33:55	00:00:50	00:04:04
04	14:30:29	14:32:36	15:14:28	15:16:21	15:19:11	00:02:07	00:41:52	00:01:53	00:02:50
03	14:31:00	14:35:47	15:07:24	15:08:10	15:11:25	00:04:47	00:31:37	00:00:46	00:03:15
06	14:42:47	14:43:58	15:17:33	15:20:36	15:27:18	00:01:11	00:33:35	00:03:03	00:06:42
03	14:51:09	15:11:09	16:24:37	16:26:19	16:32:15	00:20:00	01:13:28	00:01:42	00:05:56
05	14:56:30	15:09:42	15:45:27	15:50:20	15:53:17	00:13:12	00:35:45	00:04:53	00:02:57
01	14:58:00	15:20:12	15:59:14	16:04:35	16:08:14	00:22:12	00:39:02	00:05:21	00:03:39
04	14:59:30	15:16:01	16:35:17	16:38:00	16:45:03	00:16:31	01:19:16	00:02:43	00:07:03
02	15:02:03	15:09:46	15:57:53	15:58:27	16:04:11	00:07:43	00:48:07	00:00:34	00:05:44
05	15:36:09	15:46:18	16:19:55	16:20:39	16:24:11	00:10:09	00:33:37	00:00:44	00:03:32
02	15:39:05	16:00:26	17:08:46	17:13:12	17:18:47	00:21:21	01:08:20	00:04:26	00:05:35
01	15:42:27	16:02:53	16:34:08	16:35:21	16:37:10	00:20:26	00:31:15	00:01:13	00:01:49
06	15:56:47	16:26:52	17:34:01	17:35:45	17:37:18	00:30:05	01:07:09	00:01:44	00:01:33
07	15:57:01	16:29:22	17:05:00	17:08:33	17:12:36	00:32:21	00:35:38	00:03:33	00:04:03
05	15:59:17	16:20:10	17:19:03	17:32:01	17:35:16	00:20:53	00:58:53	00:12:58	00:03:15
03	16:01:11	16:31:26	17:16:08	17:22:46	17:25:04	00:30:15	00:44:42	00:06:38	00:02:18

---

---

01	16:09:07	16:37:29	17:18:00	17:26:01	17:31:55	00:28:22	00:40:31	00:08:01	00:05:54
04	16:23:07	16:41:33	17:11:42	17:19:06	17:22:16	00:18:26	00:30:09	00:07:24	00:03:10
02	16:35:21	17:15:11	18:53:02	18:54:00	18:58:25	00:39:50	01:37:51	00:00:58	00:04:25
07	16:45:33	17:08:17	17:50:33	17:53:43	17:57:22	00:22:44	00:42:16	00:03:10	00:03:39
05	16:51:25	17:20:46	18:36:22	18:41:10	18:48:48	00:29:21	01:15:36	00:04:48	00:07:38
04	16:52:24	17:13:25	18:02:07	18:04:10	18:06:00	00:21:01	00:48:42	00:02:03	00:01:50
03	16:57:48	17:18:56	18:28:51	18:31:05	18:35:17	00:21:08	01:09:55	00:02:14	00:04:12
01	17:05:01	17:19:58	17:58:42	17:59:00	18:03:14	00:14:57	00:38:44	00:00:18	00:04:14
06	17:15:11	17:39:28	18:08:41	18:09:00	18:15:26	00:24:17	00:29:13	00:00:19	00:06:26
07	17:39:52	17:52:42	18:36:18	18:37:16	18:40:15	00:12:50	00:43:36	00:00:58	00:02:59
01	17:40:05	18:09:46	18:48:11	18:50:18	18:53:07	00:29:41	00:38:25	00:02:07	00:02:49
04	17:42:20	18:10:19	19:37:38	19:40:28	19:44:18	00:27:59	01:27:19	00:02:50	00:03:50
06	17:56:50	18:10:00	19:02:20	19:03:00	19:05:29	00:13:10	00:52:20	00:00:40	00:02:29
03	17:57:12	18:31:48	19:15:57	19:16:35	19:20:15	00:34:36	00:44:09	00:00:38	00:03:40
07	18:04:18	18:41:28	19:33:11	19:37:15	19:38:45	00:37:10	00:51:43	00:04:04	00:01:30
05	18:22:03	18:37:28	19:52:17	20:00:45	20:05:23	00:15:25	01:14:49	00:08:28	00:04:38
02	18:30:00	18:54:35	19:40:22	19:51:36	19:54:35	00:24:35	00:45:47	00:11:14	00:02:59
01	18:32:36	18:50:25	19:39:00	19:44:50	19:50:00	00:17:49	00:48:35	00:05:50	00:05:10
06	18:39:16	19:05:23	20:01:52	20:06:17	20:10:33	00:26:07	00:56:29	00:04:25	00:04:16
03	18:57:21	19:16:36	19:50:17	19:57:01	19:59:17	00:19:15	00:33:41	00:06:44	00:02:16
07	19:12:05	19:35:29	20:03:52	20:11:12	20:15:08	00:23:24	00:28:23	00:07:20	00:03:56
04	19:15:42	19:38:53	20:08:06	20:15:32	20:18:26	00:23:11	00:29:13	00:07:26	00:02:54

---

## **ANEXO 04: FICHA DE OBSERVACIÓN**

---

Ficha de Observación del Proceso de Ventas  
Corporación M&C E.I.R.L.

---

Ficha N°:

Tiempo de la observación:

Fecha:

Lugar:

Observador/a:

---

N° Clientes	Empleado	Llegada	Inicio servicio empleado	Fin servicio empleado	Inicio servicio caja	Fin servicio caja
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

---

**ANEXO 05: TABLA ESTADISTICA KOLMOGOROV-SMIRNOV**

<b>Test de Kolmogorov-Smirnov sobre Bondad de Ajuste</b>								
<b>n</b>	<i>Nivel de significacion <math>\alpha</math></i>							
	<b>0.20</b>	<b>0.10</b>	<b>0.05</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0.005</b>	<b>0.002</b>	<b>0.001</b>
1	0.90000	0.95000	0.97500	0.99000	0.99500	0.99750	0.99900	0.99950
2	0.68337	0.77639	0.84189	0.90000	0.92929	0.95000	0.96838	0.97764
3	0.56481	0.63604	0.70760	0.78456	0.82900	0.86428	0.90000	0.92065
4	0.49265	0.56522	0.62394	0.68887	0.73424	0.77639	0.82217	0.85047
5	0.44698	0.50945	0.56328	0.62718	0.66853	0.70543	0.75000	0.78137
6	0.41037	0.46799	0.51926	0.57741	0.61661	0.65287	0.69571	0.72479
7	0.38148	0.43607	0.48342	0.53844	0.57581	0.60975	0.65071	0.67930
8	0.35831	0.40962	0.45427	0.50654	0.54179	0.57429	0.61368	0.64098
9	0.33910	0.38746	0.43001	0.47960	0.51332	0.54443	0.58210	0.60846
10	0.32260	0.36866	0.40925	0.45562	0.48893	0.51872	0.55500	0.58042
11	0.30829	0.35242	0.39122	0.43670	0.46770	0.49539	0.53135	0.55588
12	0.29577	0.33815	0.37543	0.41918	0.44905	0.47672	0.51047	0.53422
13	0.28470	0.32549	0.36143	0.40362	0.43247	0.45921	0.49189	0.51490
14	0.27481	0.31417	0.34890	0.38970	0.41762	0.44352	0.47520	0.49753
15	0.26589	0.30397	0.33750	0.37713	0.40420	0.42934	0.45611	0.48182
16	0.25778	0.29472	0.32733	0.36571	0.39201	0.41644	0.44637	0.46750
17	0.25039	0.28627	0.31796	0.35528	0.38086	0.40464	0.43380	0.45540
18	0.24360	0.27851	0.30936	0.34569	0.37062	0.39380	0.42224	0.44234
19	0.23735	0.27136	0.30143	0.33685	0.36117	0.38379	0.41156	0.43119
20	0.23156	0.26473	0.29408	0.32866	0.35241	0.37451	0.40165	0.42085
21	0.22517	0.25858	0.28724	0.32104	0.34426	0.36588	0.39243	0.41122
22	0.22115	0.25283	0.28087	0.31394	0.33666	0.35782	0.38382	0.40223
23	0.21646	0.24746	0.27491	0.30728	0.32954	0.35027	0.37575	0.39380
24	0.21205	0.24242	0.26931	0.30104	0.32286	0.34318	0.36787	0.38588
25	0.20790	0.23768	0.26404	0.29518	0.31657	0.33651	0.36104	0.37743
26	0.20399	0.23320	0.25908	0.28962	0.30963	0.33022	0.35431	0.37139
27	0.20030	0.22898	0.25438	0.28438	0.30502	0.32425	0.34794	0.36473
28	0.19680	0.22497	0.24993	0.27942	0.29971	0.31862	0.34190	0.35842
29	0.19348	0.22117	0.24571	0.27471	0.29466	0.31327	0.33617	0.35242
30	0.19032	0.21756	0.24170	0.27023	0.28986	0.30818	0.33072	0.34672
31	0.18732	0.21412	0.23788	0.26596	0.28529	0.30333	0.32553	0.34129
32	0.18445	0.21085	0.23424	0.26189	0.28094	0.29870	0.32058	0.33611
33	0.18171	0.20771	0.23076	0.25801	0.27577	0.29428	0.31584	0.33115
34	0.17909	0.21472	0.22743	0.25429	0.27271	0.29005	0.31131	0.32641
35	0.17659	0.20185	0.22425	0.25073	0.26897	0.28600	0.30597	0.32187
36	0.17418	0.19910	0.22119	0.24732	0.26532	0.28211	0.30281	0.31751
37	0.17188	0.19646	0.21826	0.24404	0.26180	0.27838	0.29882	0.31333
38	0.16966	0.19392	0.21544	0.24089	0.25843	0.27483	0.29498	0.30931
39	0.16753	0.19148	0.21273	0.23785	0.25518	0.27135	0.29125	0.30544

n	Nivel de significación $\alpha$							
	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.005	0.002	0.001
40	0.16547	0.18913	0.21012	0.23494	0.25205	0.26803	0.28772	0.30171
41	0.16349	0.18687	0.20760	0.23213	0.24904	0.26482	0.28429	0.29811
42	0.16158	0.18468	0.20517	0.22941	0.24613	0.26173	0.28097	0.29465
43	0.15974	0.18257	0.20283	0.22679	0.24332	0.25875	0.27778	0.29130
44	0.15795	0.18051	0.20056	0.22426	0.24060	0.25587	0.27468	0.28806
45	0.15623	0.17856	0.19837	0.22181	0.23798	0.25308	0.27169	0.28493
46	0.15457	0.17665	0.19625	0.21944	0.23544	0.25038	0.26880	0.28190
47	0.15295	0.17481	0.19420	0.21715	0.23298	0.24776	0.26600	0.27896
48	0.15139	0.17301	0.19221	0.21493	0.23059	0.24523	0.26328	0.27611
49	0.14987	0.17128	0.19028	0.21281	0.22832	0.24281	0.26069	0.27339
50	0.14840	0.16959	0.18841	0.21068	0.22604	0.24039	0.25809	0.27067
n > 50	$\frac{1.07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.52}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.73}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.85}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.95}{\sqrt{n}}$