



Title: Modelo de líneas de espera para eficientizar la atención al cliente

Authors: MÁRQUEZ-MONÁRREZ, Olivia, AGUIRRE-OROZCO, Mario Abelardo, DELGADO-MARTÍNEZ, Martha Lilia y CONTRERAS-MARTNEZ, Jesús José

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BECORFAN Control Number: 2020-05
BECORFAN Classification (2020): 111220-0005

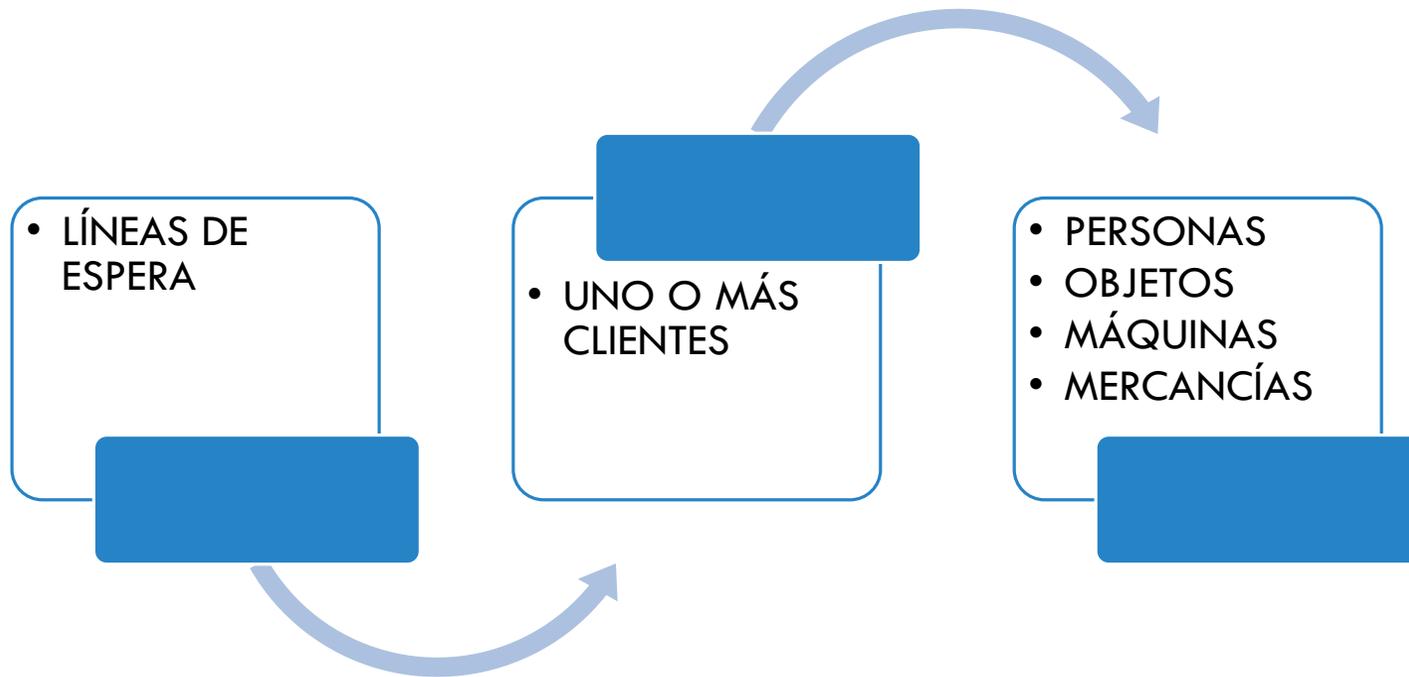
Pages: 13
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: @EcorfanC

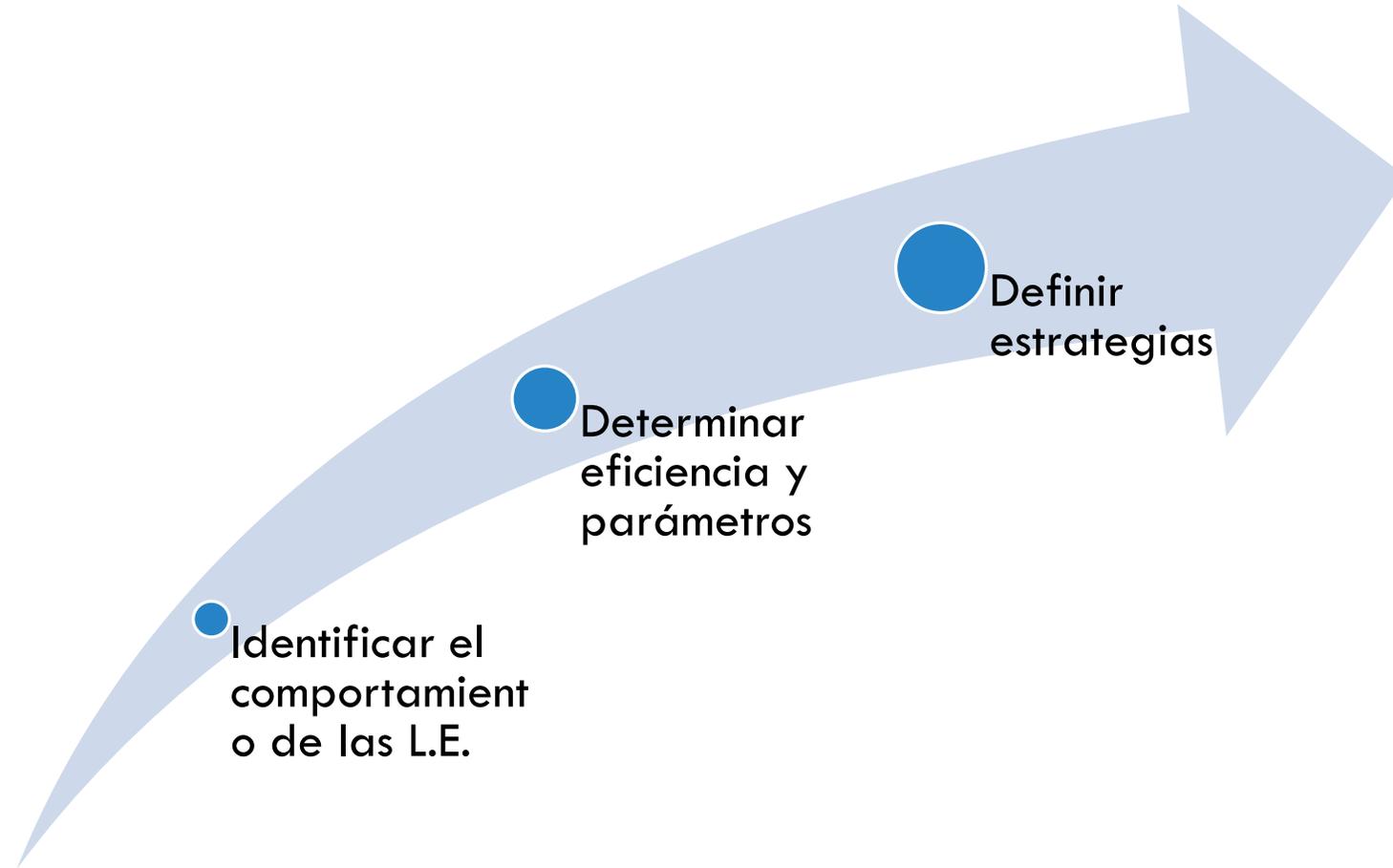
www.ecorfan.org

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

INTRODUCCIÓN



METODOLOGÍA



METODOLOGÍA

Análisis preliminar

Toma de tiempos

Tabla 1. Formato de registro para cada estación

Min	Hora de llegada	Inicio de servicio	Fin del servicio	Tiempo en fila	Tiempo de servicio	Vehículos /minuto

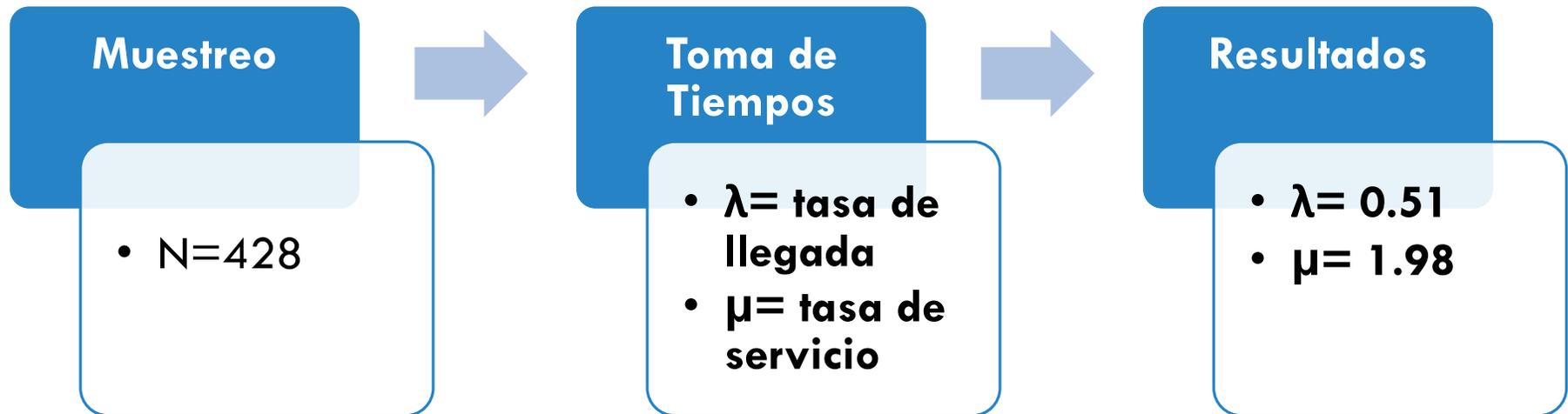
METODOLOGÍA

Cálculo del
tamaño de la
muestra

$$n = \frac{(Z^2 pq)}{e^2}$$

n=428

METODOLOGÍA



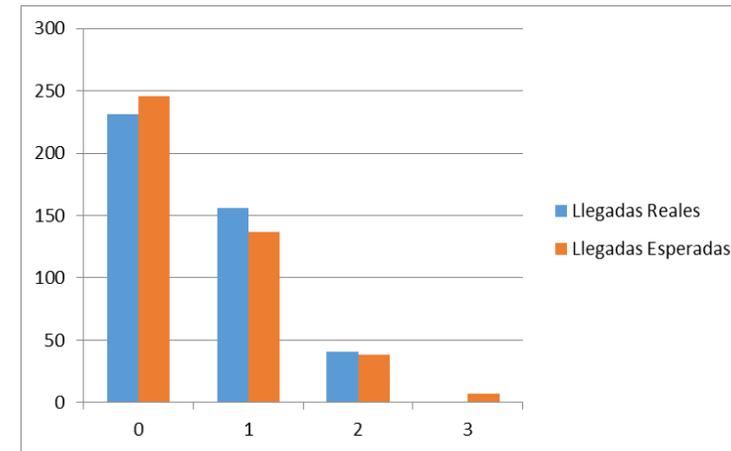
METODOLOGÍA

Pruebas Estadísticas

- **Tasa de llegadas:** Estudio de Bondad y Ajuste Chi cuadrada

Tabla 2. Tasa de llegadas a la estación

	Intervalo	O_i	E_i	Error
$\lambda = 0.5053$	0	231	245.4390	0.8494
$n = 428$	1	156	136.4824	2.7911
	2	41	37.9472	0.2456
		428		
			X^2_0	3.8861
			$X^2_{0.05,2}$	5.99



Distribución Poisson

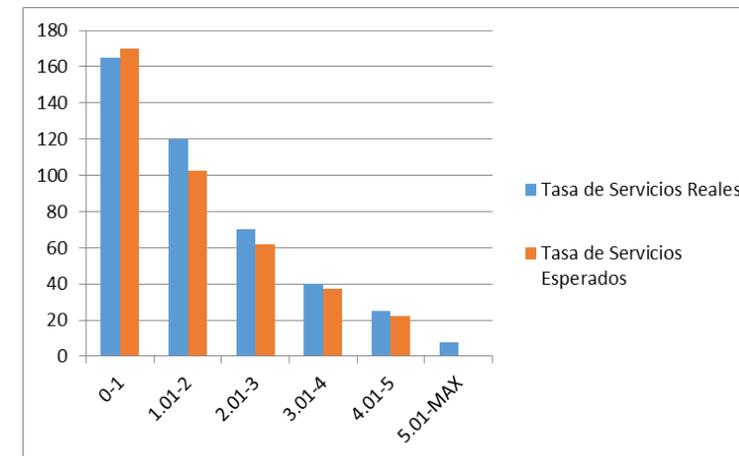
METODOLOGÍA

Pruebas Estadísticas

- **Tasa de servicio:** Estudio de Bondad y Ajuste Chi cuadrada

Tabla 3. Tasa de servicio en la estación

	Intervalo	O _i	E _i	Error
$\lambda = 0.5053$	0-1	165	169.77776	0.134452184
$n = 428$	1.01-2	120	102.430826	3.013505671
$\mu = 1.9790$	2.01-3	70	61.7988722	1.088345059
	3.01-4	40	37.2846804	0.19774772
	4.01-5	25	22.4947049	0.279021377
	4.01-MAX	8	0	0
			X^2_0	4.713072011
			$X^2_{0.05,2}$	5.99



Distribución Exponencial

METODOLOGÍA

Tasa de llegada	Tasa de servicio	Modelo
<ul style="list-style-type: none">Distribución Poisson	<ul style="list-style-type: none">Distribución Exponencial	<ul style="list-style-type: none">MM1

$M / M / 1 / FCFS / \infty / \infty$

METODOLOGÍA

Cálculo de las variables de salida

- Software QM For Windows

Valor de $\lambda=0.51$ y $\mu=1.98$



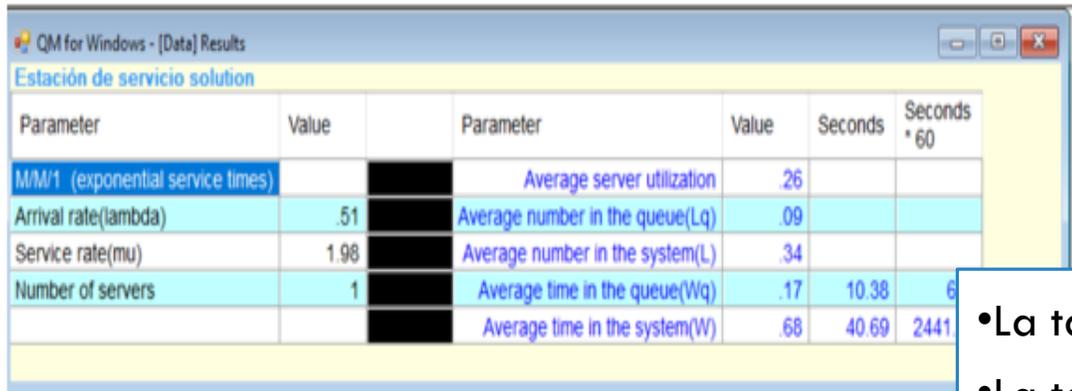
Tabla 4. Datos de la estación

Cost analysis	Time unit (arrival, service rate)
<input checked="" type="radio"/> No costs <input type="radio"/> Use Costs	Minutes

Estación de servicio	
Parameter	Value
M/M/1 (exponential service times)	
Arrival rate(lambda)	.51
Service rate(mu)	1.98
Number of servers	1

RESULTADOS

Tabla 5. Resultados del modelo



QM for Windows - [Data] Results
Estación de servicio solution

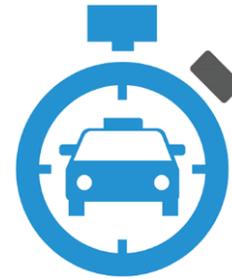
Parameter	Value	Parameter	Value	Seconds	Seconds * 60
M/M/1 (exponential service times)		Average server utilization	.26		
Arrival rate(lambda)	.51	Average number in the queue(Lq)	.09		
Service rate(mu)	1.98	Average number in the system(L)	.34		
Number of servers	1	Average time in the queue(Wq)	.17	10.38	6.23
		Average time in the system(W)	.68	40.69	2441.2

- La tasa de llegada de los clientes es 0.51 clientes por minuto (λ).
- La tasa de servicio es 1.98 clientes por minuto (μ).
- El número de clientes en el sistema es 1.
- **El tiempo de espera en el sistema es menos de un minuto.**
- La longitud de la fila es 0.09 vehículos, por lo cual, **casi no hay fila**
- El tiempo de espera de los vehículos en la línea es 0.17 minutos.
- La probabilidad de que haya 0 clientes en el sistema es 74%.
- Se tiene solo un 26% de uso de las bombas (**eficiencia**).

CONCLUSIONES



Muy bajo porcentaje
de uso de las
bombas



Muy alta probabilidad de
que no haya clientes en la
estación de gasolina

CONCLUSIONES



Prioritario

Implementar una **estrategia** de promoción/publicidad

Implementar una **estrategia** de diferenciación.

REFERENCIAS

Hillier, F., & Lieberman G. (2010). Introducción a la Investigación de Operaciones. México: Mc Graw Hill

Krajewski y Ritzman (2008). Administración de Operaciones, Estrategia y Análisis, México, Editorial Pearson

López (2017). Apuntes de Estadística Inferencial. Cd. Delicias, Chihuahua: S/N.

Mathur (1996). Investigación de Operaciones. México. Pearson

Taha (2004). Investigación de operaciones. México. Pearson

Walpole, Myers y Myers (2012). Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. México. Editorial Pearson



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BECORFAN is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)