

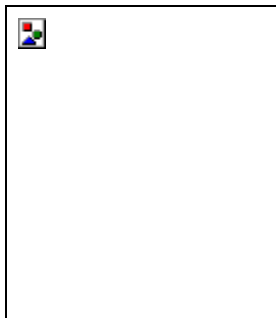
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TACHIRA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

INVESTIGACION DE OPERACIONES II

TEORIA DE COLAS
TEORIA DE COLAS

San Cristóbal, Agosto del 2003.



SISTEMA DE SERVICIO
SISTEMA DE SERVICIO
 EN LA PANADERIA
EN LA PANADERIA

GRAN AVENIDA
GRAN AVENIDA

DOCENTE: BETHY C. PINTO

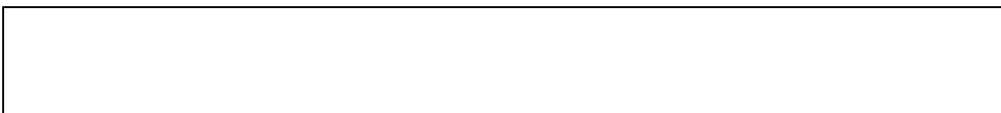
INTEGRANTES:

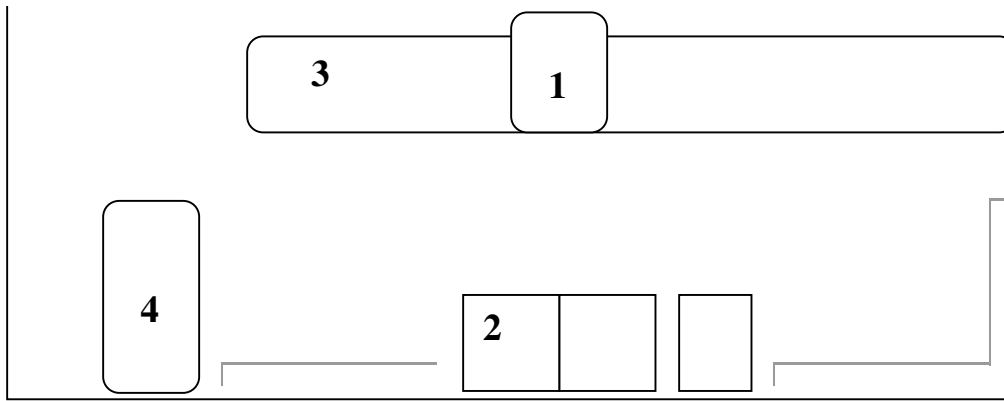
CHACON D. DEYSY	14.100.905
DURAN B. WILMER	14.041.201
LEON G. CLAUDIA	13.762.772
MOLINA D. LUIS	13.762.922

OBJETIVO

Evaluar un sistema de servicio aplicando los modelos de Teoría de Colas estudiados en la asignatura inv. de Operaciones II .

SISTEMA DE SERVICIO





SUB-SISTEMAS:

1. Sub-sistema caja
2. Sub-sistema mostrador
3. Sub-sistema despacho
4. Sub-sistema charcutería

Para el estudio se tomo el sub-sistema caja y sub-sistema despacho en uno solo.

Para el análisis del sub-sistema se define:

TIEMPO DE LLEGADA: tiempo que transcurre entre la llegada de un cliente y otro

TIEMPO DE SERVICIO: es el tiempo que transcurre desde que la persona solicita el producto hasta que retira el cambio si lo hay

TAMAÑO DE LA MUESTRA AL ESTIMAR LA PROPORCION DE LA POBLACION

La fórmula apropiada es:

$$n = \frac{Z^2 P (1-P)}{E^2}$$

Donde:

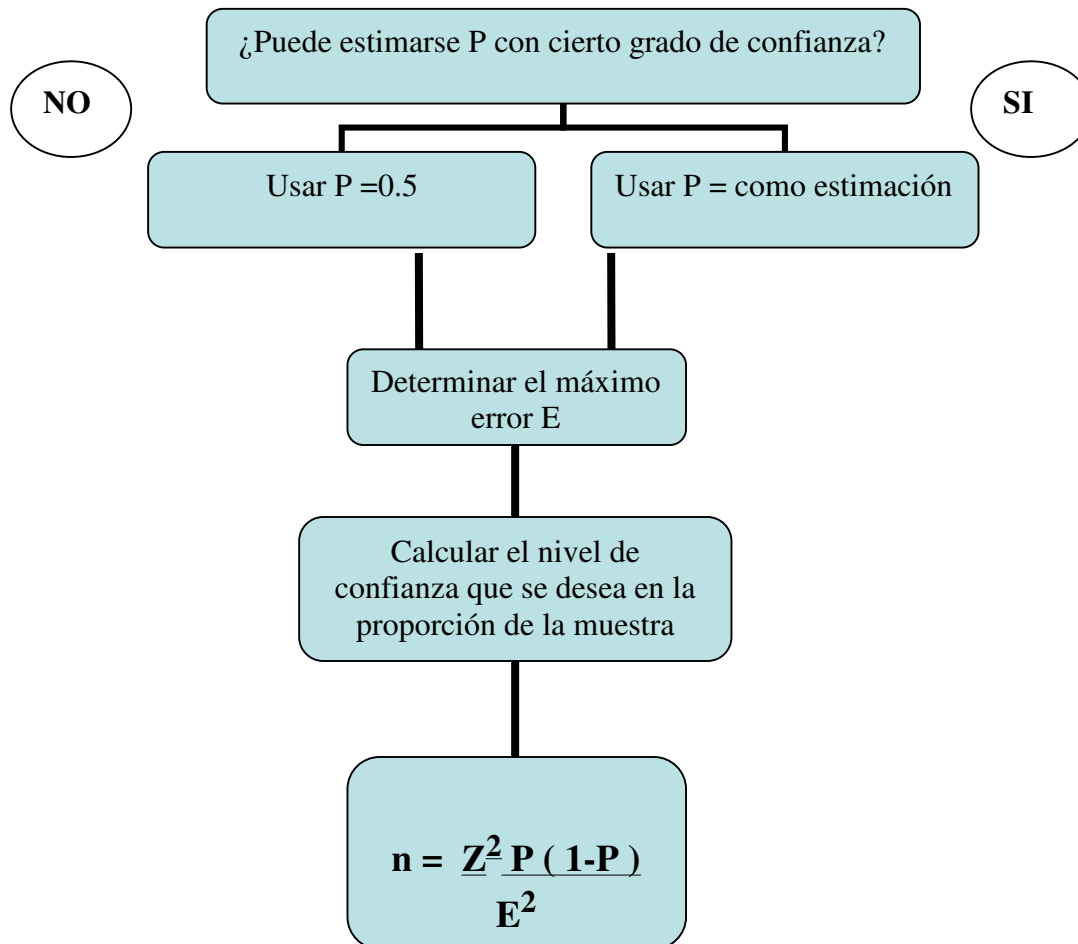
n = tamaño necesario de la muestra

Z = número de unidades de desviación estándar en la distribución normal, que producirá el grado deseado de confianza (para una confianza del 95%, $Z = 1.96$)

P = proporción de la población que posee la característica de interés

E = error o máxima diferencia entre la proporción muestral y la proporción de la población que estamos dispuestos a aceptar en el nivel de confianza señalado

PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA



TAMAÑO DE LA MUESTRA REQUERIDO PARA UN NIVEL DE CONFIANZA DEL 95%, UN ERROR DEL 5% Y UN VALOR DEL PARÁMETRO DE LA POBLACIÓN P DE 0.5

E= 0.1 0.2 0.3 0.4 **0.5** 0.6 0.7 0.8 0.9 **P = proporción de la población**

Error Máximo	3457	6147	9604	9220	8067	9220	8067	6147	3457
.02	865	1537	2017	2305	2401	2305	2017	1537	865
.03	385	683	897	1025	1068	1025	897	683	385
.04	217	385	505	577	601	577	505	385	217
.05	139	246	323	369	385	369	323	246	139
.10	35	62	81	93	97	93	81	81	35

Para el estudio se tomo una menor cantidad de muestras:

TIEMPO ENTRE LLEGADA \longrightarrow $n = 200$

TIEMPO DE SERVICIO \longrightarrow $n = 100$

PRUEBA DE AJUSTE DE KOLMOGOROV-SMIRNOV

Se trata de un método no paramétrico sencillo para probar si existe una diferencia significativa entre una distribución de frecuencia observada y otra de frecuencia teórica. La prueba K_S es, por consiguiente, otra medida de la bondad de ajuste de una distribución de frecuencia teórica, como lo es la prueba X^2 ; tiene varias ventajas sobre la prueba X^2 es una prueba más poderosa, y es más fácil de utilizar, puesto que no requiere que los datos se agrupen de alguna manera.

La estadística K_S, D_n , es particularmente útil para juzgar que tan cerca está la distribución de frecuencia observada de la distribución de frecuencia esperada, porque la distribución de probabilidad de D_n depende del tamaño de muestra n, pero es independiente de la distribución de frecuencia esperada.

METODOLOGIA

- Establecer hipótesis : H_O y H_A
- Establecer un nivel de significancia para probar estas hipótesis
- Se ordenan los datos en una tabla de frecuencia y se procede a calcular la función de distribución observada

$$F_m(x) = \frac{\underline{\quad}}{n} \quad (N^\circ \text{ de Observ. } \leq x)$$

y se comparan con la función de distribución esperada. Para esta función se calcula la media (θ):

$$\theta = \frac{\sum x_i * f_i}{n} ; x_i = \text{marca de clase del intervalo } i$$

$$f_i = \text{frecuencia del intervalo } i$$

- Se calculan las diferencias entre la frecuencia observada y la esperada

$$D = |F_m(x) - F(X)|$$

- Establecer el $D_{max} = D_{calc}$ (máxima diferencia encontrada)
- Se calcula el D_{tabul} , tomando un nivel de significancia α
- Rechazamos H_0 si $D_{calc} \geq D_{tabul}$

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA LOS TIEMPOS ENTRE LLEGADAS

HIPOTESIS

H_0 = los datos se comportan los tiempos en forma exponencial

H_A = los datos no se comportan en forma exponencial

NIVEL DE SIGNIFICANCIA

$$\alpha = 5 \%$$

MEDIA

$$\theta = \frac{11433,6}{200} = 57,17$$

TABLA DE FRECUENCIA

Tiempos	X_i	Frec	Frec Acum	$F_m(X) = (1/n) * F_{acum}$	$F(X) = P(X \leq x) = 1 - e^{(-X/\theta)}$	Diferencia
1-28,2	14,6	89	89	0,445	0,389	0,056
28,2-55,4	41,8	23	112	0,560	0,620	0,060
55,4-82,6	69	42	154	0,770	0,764	0,006
82,6-109,8	96,2	16	170	0,850	0,853	0,003
109,8-137	123,4	9	179	0,895	0,908	0,013
137-164,2	150,6	14	193	0,965	0,943	0,022
164,2-191,4	177,8	2	195	0,975	0,964	0,0286
191,4-218,6	205	2	197	0,985	0,978	0,007
218,6-245,8	232,2	1	198	0,990	0,986	0,004

245,8-273	259,4	2	200	1	0,992	0,008
-----------	-------	---	-----	---	-------	-------

200

Dcalculado= 0,060 (máximo valor de la diferencia)

Dtabulado, tomando un nivel de significancia, $\alpha = 5 \%$.

Dtabulado = $1,36 / \sqrt{n} = 1,36 / \sqrt{200}$

Dtabulado = 0,096.

Decisión

Como el Dtabulado > Dcalculado, no se puede rechazar la hipótesis ya que no hay evidencias muestrales significativas que indiquen que el tiempo no se distribuye exponencialmente.

COMPROBACION GRAFICA



PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA LOS TIEMPOS DE SERVICIO

HIPOTESIS

H_0 = los datos se comportan los tiempos en forma exponencial

H_A = los datos no se comportan en forma exponencial

NIVEL DE SIGNIFICANCIA

$$\alpha = 5 \%$$

MEDIA

$$\theta = \frac{10118,5}{100} = 101,185$$

TABLA DE FRECUENCIA

Tiempos	Xi	Frec	Frec Acum	Fm(X)=(1/n) *Facum	F(X)=P(X ≤ x) = 1-e ^{^(-X/ θ)}	Diferencia
14-51,1	32,55	27	27	0,27	0,39	0,12
51,1-88,2	69,65	29	56	0,59	0,58	0,01
88,2-125,3	106,75	13	69	0,69	0,71	0,02
125,3-162,4	143,85	16	85	0,85	0,80	0,05
162,4-199,5	180,95	5	90	0,90	0,86	0,04
199,5-236,6	218,05	4	94	0,94	0,90	0,04
236,6-273,7	255,15	4	98	0,98	0,93	0,05
273,7-310,8	292,25	0	98	0,98	0,95	0,03
310,8-347,9	329,35	0	98	0,98	0,97	0,01
347,9-385	366,45	2	100	1	0,98	0,02

100

Dcalculado= 0,12 (máximo valor de la diferencia)

Dtabulado, tomando un nivel de significancia, $\alpha = 5 \%$.

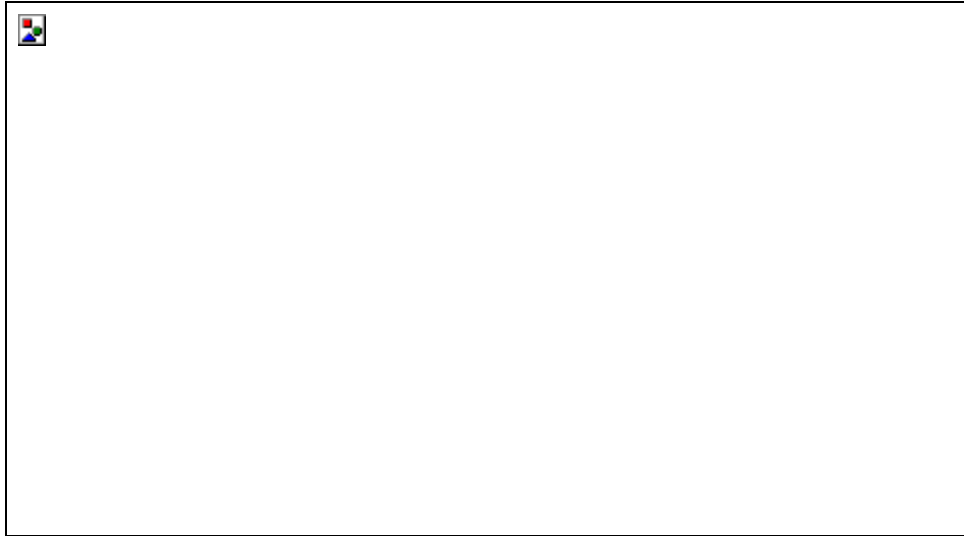
$$D_{\text{tabulado}} = 1.36 / \sqrt{n} = 1.36 / \sqrt{100}$$

Dtabulado = 0,136.

Decisión

Como el $D_{\text{tabulado}} > D_{\text{calculado}}$, no se puede rechazar la hipótesis ya que no hay evidencias muestrales significativas que indiquen que el tiempo no se distribuye exponencialmente.

COMPROBACION GRAFICA

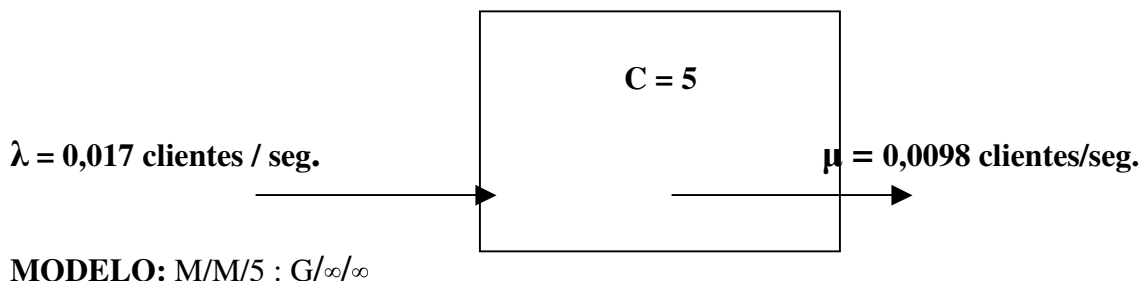


CONCLUSION

Por lo anteriormente expuesto, se deduce que se puede aplicar la Teoría de Colas para el sistema de servicio de la Panadería Gran Avenida, ya que se cumplen las condiciones, de que tanto la tasa de entrada (tiempo entre llegadas) como la de salida (tiempo del servicio) se comportan de forma exponencial.

SISTEMA DE SERVICIO

Luego de verificada la condición de aplicación de Teoría de Colas se procede a ilustrar el sistema de servicio, el cual se presenta a continuación:



MEDIDAS DE EFICIENCIA

L	1,75
Lq	0,019
W	103,14
Wq	1,10

ESTRUCTURA DE COSTOS (estimación académica)

- **COSTO TOTAL = COSTO DEL SISTEMA + COSTO DEL CLIENTE**
- **COSTO DEL SISTEMA = Mano de Obra* Nº de servidores + Alquiler + Servicio**

$$\text{MO} = 250.000(\text{Bs/mes}) * (1 \text{ mes}/4\text{sem}) * (1\text{sem}/7\text{días}) * (1\text{día}/15\text{hr}) * (1\text{hr}/3600\text{seg})$$

$$\text{MO} = 0,17 \text{ Bs/seg.}$$

$$\text{Alq} = 500.000(\text{Bs/mes}) * (1 \text{ mes}/4\text{sem}) * (1\text{sem}/7\text{días}) * (1\text{día}/24\text{hr}) * (1\text{hr}/3600\text{seg})$$

$$\text{Alq} = 0,21 \text{ Bs/seg.}$$

$$\text{Srv} = 200.000(\text{Bs/mes}) * (1 \text{ mes}/4\text{sem}) * (1\text{sem}/7\text{días}) * (1\text{día}/15\text{hr}) * (1\text{hr}/3600\text{seg})$$

$$\text{Srv} = 0.13 \text{ Bs/seg.}$$

$$\text{COSTO DEL SISTEMA} = (0,17 \text{ Bs/seg}) * 5 + 0,21 \text{ Bs/seg} + 0.13 \text{ Bs/seg}$$

$$\text{COSTO DEL SISTEMA} = \mathbf{1,19 \text{ Bs./seg.}}$$

- $\text{CC} = 220.0000 (\text{Bs/mes}) * (1\text{mes}/30 \text{ días}) * (1\text{día}/8 \text{ hr}) * (1\text{hr}/3600\text{seg}) * \text{L}$
 $\text{CC} = [220.000(\text{Bs/mes}) * (1 \text{ mes}/30 \text{ días}) * (1\text{día}/8 \text{ hr}) * (1\text{hr}/3600\text{seg})] * 1,75$
 $\text{CC} = \mathbf{0,445 \text{ Bs./seg.}}$

$$\text{COSTO TOTAL} = \mathbf{1,635 \text{ Bs./seg.}}$$