

## INTRODUCCIÓN

Al hacer un viaje a través de la historia, vemos como la percepción del tiempo acerca del tiempo a cambiado con los años, lo cual nos permite argumentar el porqué de la razón y la necesidad de este estudio.

Entrando en este viaje, vemos como en el principio de la existencia del hombre, este pasaba su tiempo en busca de alimento, fabricando de forma artesanal utensilios para la cocina, edificando chozas ó viviendo en cuevas; en pocas palabras, este solo buscaba la manera de sobrevivir. Con los pasos de los años, aparecieron con los inventos, el fuego, las armas rudimentarias, la creación de casas mejor estructuradas, etc. Con estos, el ser humano se preocupó por realizar actividades que contribuyeran a mejorar su nivel de vida, como son: la caza, la agricultura y la formación de grupos ó clanes.

Acelerando este viaje, situando al hombre en el segundo Milenio, notamos que con la creación de los inventos de alta tecnología, entre los cuales tenemos: el televisor, el microondas, el celular, las computadoras, el fax, el Internet, los cajeros automáticos, las tarjetas de créditos, entre otros. Si analizamos estos pocos inventos, podemos sintetizar que todos buscan además del confort para la vida del hombre, la rapidez en todas las tareas del cotidiano vivir, pues cada día el ritmo de vida es más acelerado y debido a esto las personas cuentan con poco tiempo para realizar sus tareas.

En consecuencia los actuales inventos tienen por objeto mejorar los ya existentes ó realizar innovaciones que permitan que todo se realice en el mejor tiempo posible, tanto las tareas más simples como cocinar, hasta realizar un proceso que requiere más tiempo como una transacción bancaria.

Con lo anterior expuesto, podemos afirmar que existe una problemática en cuanto al tiempo que dispone una persona para realizar cualquier tarea. Teniendo en cuenta este planteamiento, el presente estudio se encargará de hacer un análisis teórico – práctico del tiempo “ocioso” que experimentan los usuarios de las entidades bancarias de la urbanización la Matuna en la ciudad de Cartagena, aplicando modelos de teoría de las colas que se amolden a la problemática, además se calculará el valor económico de este tiempo ocioso aplicando conceptos como: costo de oportunidad y disponibilidad a pagar por parte del usuario, y ,para finalizar este estudio se propondrá alternativas viables de solución con el fin de que se agilicen las operaciones bancarias al momento de prestar un servicio, hecho que beneficiaría directamente a los usuarios de estas entidades y por supuesto a los cajeros y la gerencia como actores activos del problema de las largas líneas de espera.

Para poder lograr lo anteriormente mencionado, se ha dividido esta investigación en cinco (5) capítulos, el primero de los cuales corresponde a las generalidades sobre líneas de espera; el segundo se refiere a la aplicación del modelo de teoría de las colas a cada uno de los bancos a que se refiere este estudio: Megabanco, Popular, Agrario, Av. Villas; el tercero trata sobre las percepciones de los actores del problema de las líneas de espera de las entidades bancarias del Sector de la Matuna; en el cuarto se hizo un análisis económico de las entidades bancarias de este sector de la ciudad y por último, el quinto capítulo se refiere a los mecanismos de solución por medio de los cuales se pretende minimizar el problema de las largas líneas de espera.

## 0.2 JUSTIFICACIÓN

El alto componente innovador presente en este trabajo, amerita su realización ya que son pocas las investigaciones que han realizado análisis del problema de colas o líneas de espera con un enfoque netamente económico, que permita conocer el efecto que un problema como el tiempo perdido en las largas colas tiene sobre la actividad económica de la ciudad.

La velocidad con la que se maneja el tiempo en la sociedad moderna exige la prestación de servicios rápidos que permitan reducir el tiempo de consumo, por lo tanto solo aquellas entidades prestadoras de servicios bancarios que le puedan adaptar su servicio a esta nueva concepción del tiempo triunfarán en un futuro, por lo tanto los mecanismos de solución que resultaran de esta investigación no solo serán útiles para los usuarios que son las personas afectadas de manera más directa sino que también será de gran utilidad para las entidades bancarias que pueden encontrar en estos mecanismos un polo de desarrollo en la prestación de sus servicios sobre el cual pueden generar ventajas competitivas.

El carácter interdisciplinario de la investigación permite ampliar los conocimientos aprendidos en la academia y a interrelacionar los conceptos aprendidos tanto en la rama económica como en el área de la administración industrial que permitirá la concurrencia de enfoques diferentes. Además la investigación abordará la percepción de los distintos actores que interactúan en la problemática, lo que permitirá un análisis más completo que propiciará la formulación de soluciones más lógicas y reales.

### **0.3. OBJETIVOS.**

#### **0.3.1 OBJETIVO GENERAL.**

Realizar un análisis que permita valorar económicamente el tiempo ocioso (costo de oportunidad) en el que incurren los usuarios de las entidades bancarias de la Urbanización La Matuna de la ciudad de Cartagena, generado por las largas líneas de espera que se originan en estas, así como determinar los efectos que esta singular situación está generando en la economía local para poder plantear alternativas viables de solución.

#### **0.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- ♣ Determinar el tiempo ocioso de los usuarios de las entidades bancarias por estar en líneas de espera.
- ♣ Hallar el costo de oportunidad de los usuarios de las entidades bancarias por estar en las líneas de espera.
- ♣ Analizar el efecto que este costo de oportunidad tiene sobre la producción y los niveles de consumo de la ciudad de Cartagena de Indias.
- ♣ Analizar de qué manera este costo de oportunidad incrementa los costos de transacción de los usuarios de las entidades bancarias.
- ♣ Conocer las percepciones que los usuarios de las entidades bancarias de la Urbanización La Matuna tienen sobre el fenómeno de líneas de espera.

- ♣ Conocer las percepciones que la gerencia de las entidades bancarias del sector La Matuna tienen sobre el problema de las largas líneas de espera y de qué manera dicho problema mide su desempeño en la entidad.
  
- ♣ Analizar las percepciones que los cajeros de las entidades bancarias de la Urbanización La Matuna tienen sobre el problema de colas o largas líneas de espera y determinar de que forma estas afectan su desempeño dentro de la entidad.
  
- ♣ Analizar y establecer mecanismos de solución para hacer frente al problema de las líneas de espera en las entidades bancarias de la Urbanización La Matuna de la ciudad de Cartagena.

## 0.4 MARCO CONCEPTUAL

**COLA Ó LÍNEA DE ESPERA:** Número de clientes que esperan ser atendidos en las instalaciones de las entidades bancarias de la Urbanización LA MATUNA de la ciudad de Cartagena. Normalmente, la cola no incluye el cliente que está siendo atendido.

**COSTO DE OPORTUNIDAD:** Método de valoración económica que consiste en en asignarle valor a un bien ó servicio por medio del costo de renunciar a la alternativa más próxima para poder acceder a éste.

**TIEMPO OCIOSO:** Tiempo dedicado a actividades no productivas.

**USUARIOS:** Son aquellas personas que demandan un servicio. Para efecto de este trabajo serían aquellas personas que demandan servicios bancarios.

**ECONOMÍA LOCAL:** Sistema económico de la ciudad de Cartagena.

**CLIENTES:** Son aquellos usuarios que poseen una relación comercial directa con la entidad bancaria.

**VALORACIÓN ECONÓMICA:** Es el proceso mediante el cual se procede a asignar un valor monetario a un bien ó servicio. Para la asignación de éste valor monetario se utilizan muchas metodologías, para el caso de este estudio la valoración económica se realizó mediante el método del costo de oportunidad.

## **2. MODELO DE TEORIAS DE COLAS APLICADOS A LOS SUBSISTEMAS DE LAS ENTIDADES BANCARIAS DE LA URBANIZACION LA MATUNA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA**

Este estudio se ha centrado en la sección caja de las entidades bancarias de la urbanización La Matuna. Esta sección, en todos los bancos que hicieron parte del estudio, tiene un sistema abierto de líneas de espera que consta de cuatro (4) estaciones de servicio para los Bancos: Av villas, Agrario y Popular, y tres (3) estaciones para la entidad Megabanco, todas con una sola fila.

Actualmente en la urbanización La Matuna de la ciudad de Cartagena se encuentran ubicadas ocho entidades bancarias de las cuales sólo cuatro harán parte de este trabajo: Banco Agrario, Banco Popular, Banco Av villas y Megabanco, debido a que las cuatro restantes negaron el acceso a sus instalaciones, por políticas de seguridad preestablecidas al interior de estas .

### **2.1 CASO BANCO AGRARIO.**

El modelo de teorías de cola aplicado al Banco Agrario será el  $M/M/K^1$  cuya notación de Kendall ( es decir, la asignación de estas tres letras) nos dice que las llegadas y el tiempo de servicio son aleatorio, que existen varios cajeros en este caso tres, el número máximo de clientes admitidos en el sistema es infinito al igual que la población y la disciplina de la cola es FIFO lo que

---

<sup>1</sup> Esta frase tiene el siguiente significado: M = Distribución de tiempos de llegadas exponencial.  
M = Distribución de tiempos de servicio exponencial y K = # de servidores, que para este caso es de tres cajeros por Banco.

significa que el procedimiento para atender a los usuarios, es que el primero en entrar es el primero en salir.

2.1.1 Análisis de las llegadas. Para el análisis de las llegadas, el tamaño de la población se determinó mediante datos obtenidos de la misma entidad. Un cajero del Banco Agrario está atendiendo en promedio 700 clientes diarios, mensual atiende 14.000 clientes, como la entidad posee cuatro cajeros podríamos decir que la sección de caja del Banco Agrario atiende mensualmente una población de 42.000 clientes. Sin embargo, en un Banco las personas no solamente llegan a la sección de caja, sino que también acuden a la sección de asesorías que atiende un promedio mensual de 6.000 clientes, por lo tanto la población que se tomo para el cálculo de la muestra del estudio de llegadas corresponde a la suma de los clientes atendidos por estas dos secciones, en este caso serían 48.000 clientes.

El tamaño de la muestra se ha determinado mediante la toma de una muestra piloto consistente en veinte observaciones de intervalos de un minuto.<sup>2</sup> ( ver anexo A tabla1, anexo B fórmula 1, anexo C cálculo 1 ).

$$\bar{X} = 2$$

$$\sigma^2 = 0.84210526$$

$$e = 0.05$$

$$E^2 = 0.01$$

$$Z^2 = 4$$

$$n = 370.526316$$

$$N = 48000$$

$$n_o = 367.688022 \approx 368$$

El estado estable es aquel donde se presentan un flujo más o menos constante de llegadas. De acuerdo con las observaciones se puede decir que el estado estable en las cajas del Banco Agrario, se encuentran en las siguientes horas de la semana; lo cual se ha podido confirmar a través de la experiencia de los trabajadores del Banco.

---

<sup>2</sup> (ver anexo A tabla 1, anexo B fórmulas #1, #2, # 3, #4 y #5, y anexo C cálculo 1 ).

Días	Horas
Lunes - Viernes	8:45 a.m - 11:30 a.m
Lunes - Viernes	2:30 p.m - 3:30 a.m

Analizando cada una de las observaciones de las llegadas, se puede decir que su comportamiento es completamente al azar, porque la probabilidad de una llegada en un intervalo no se altera en absoluto por las llegadas en otros instantes<sup>3</sup>.

El análisis de distribución de frecuencias para las llegadas arrojó los siguientes resultados:

**Tabla 1. Distribución de Frecuencias para las Llegadas. Banco Agrario.**

Yi	Fo	Po	Fo x Yi
0	46	0,125	0
1	92	0,25	92
2	99	0,26902174	198
3	73	0,19836957	219
4	34	0,0923913	136
5	16	0,04347826	80
6	5	0,01358696	30
7	3	0,00815217	21
	368	1	776

Fuente: Observación directa y cálculo de los autores.

$$\bar{X} = 2.1086 \text{ clientes / minuto}$$

---

<sup>3</sup> En el anexo B aparecen las 368 observaciones de las llegadas tomadas con intervalos de un (1) minuto, la cual se realizó de la siguiente manera: El observador utilizó un cronometro, iniciando el primer intervalo en cero minutos y contabilizó el número de clientes que llegaban a las cajas sin tener en cuenta la fuente de donde provenían, hasta que el cronometro llego a un (1) minuto y así sucesivamente.

$$\lambda_o = 2.1086 \text{ clientes / minuto}^4$$

Existen muchas distribuciones que pueden explicar el comportamiento de las llegadas, sin embargo para este estudio se ha decidido trabajar colas tipo Poisson, ya que el tiempo tiende a ser explicado en mayor medida por una distribución de tipo exponencial y cuando la distribución de tiempos entre llegadas es exponencial, el número de llegadas sigue una distribución de Poisson.

El modelo que se desarrolló en este trabajo se aplica a colas de Poisson con tasas de llegadas y salidas dependientes de estado ya que todas las observaciones fueron tomadas solamente en el lapso de tiempo determinado como estado estable con flujos de llegadas constantes, para evitar que la información resulte sesgada.

Como se ha supuesto que el comportamiento de las llegadas es Poisson, se pueden calcular las probabilidades teóricas<sup>5</sup> así:

**Tabla 2. Probabilidad teórica para las llegadas. Banco Agrario.**

	<b>Py</b>	<b>Ft</b>	<b>FtxYi</b>
$P_0=(2.1)^0/0!*e^{(-2.1)}$	0,12139621	44,6738039	0
$P_1=(2.1)^1/1!*e^{(-2.1)}$	0,25598765	94,203456	94,20346
$P_2=(2.1)^2/2!*e^{(-2.1)}$	0,26990002	99,323209	198,6464
$P_3=(2.1)^3/3!*e^{(-2.1)}$	0,18971234	69,8141397	209,4424
$P_4=(2.1)^4/4!*e^{(-2.1)}$	0,10001139	36,8041932	147,2168
$P_5=(2.1)^5/5!*e^{(-2.1)}$	0,04217872	15,5217684	77,60884
$P_6=(2.1)^6/6!*e^{(-2.1)}$	0,01482368	5,45511427	32,73069
$P_7=(2.1)^7/7!*e^{(-2.1)}$	0,00446552	1,64331082	11,50318
	1	368	771,3518

Fuente: Cálculo de los autores.

$$\lambda_t = 2.10326$$

<sup>4</sup> Todos los cálculos pueden ser visto en el anexo C.

<sup>5</sup> Ver anexo B fórmula #8.

La prueba Chi-cuadrado se aplica a variables aleatorias, tanto discretas como continuas, consiste en comparar las funciones de densidad de probabilidad en vez de las funciones de densidad acumulada. Se basa en la cantidad de desviación entre las funciones de densidad observada y teórica. Para comprobar que el comportamiento de las llegadas sigue una distribución Poisson realizamos la prueba Chi-Cuadrado ( $\chi^2$ ).

La prueba Chi-cuadrado consiste en comparar la frecuencia observada ( $F_o$ ) con la frecuencia teórica ( $F_t$ ) para mirar su diferencia significativa, la cual nos sirve para hallar ( $\chi^2_{1}$ ) (Chi-Cuadrado calculado)<sup>6</sup>. Se realiza el ensayo de significación, en el cual se determina si la hipótesis supuesta se acepta o se rechaza, haciendo una comparación entre ( $\chi^2_{1}$ ) y el valor crítico (buscado en la tabla de distribución Chi-Cuadrado).

Este ensayo establece:

$H_o$  : Los datos observados muestran una distribución de Poisson.

$H_A$  : Los datos observados no muestran una distribución de Poisson.

Si ( $\chi^2_{1}$ ) > Valor crítico se rechaza la hipótesis.

Si ( $\chi^2_{1}$ ) < Valor crítico se acepta la hipótesis.

**Tabla 3. Prueba de hipótesis para las llegadas. Banco Agrario.**

N	Fo	Ft	$\Delta$	$\Delta^2$	$ \Delta^2/Ft$
0	46	44,6738039	1,32619614	1,75879621	0,03936974
1	92	94,203456	-2,20345596	4,85521816	0,0515397
2	99	99,323209	-0,323209	0,10446406	0,00105176
3	73	69,8141397	3,18586034	10,1497061	0,14538181
4	34	36,8041932	-2,80419319	7,86349945	0,2136577
5	16	15,5217684	0,47823157	0,22870543	0,0147345
6 o más	8	7,09842509	0,90157491	0,81283732	0,11450953
	368	368			0,58024475

Fuente: Cálculo de los autores.

<sup>6</sup> Ver anexo B fórmula #10 y anexo C cálculo 4.

$$\chi_1^2 = 0.58024475 \approx 0.58$$

Cuando la cantidad esperada en alguna categoría es menor que cinco (5), no se cumplen los supuestos para la prueba Chi-cuadrado<sup>7</sup>, por esta razón se decide agrupar las dos últimas categorías (sólo es posible hacerlo para distribuciones aleatorias discretas).

Grados de libertad: es el número  $m$  de observaciones independientes en la muestra menos el número  $k$  de parámetros de la población, a partir de observaciones muestrales. El número de grados de libertad =  $v$  esta dado por:

$$v = m - k - 1$$

$$m = 8 \text{ grupos}$$

$$k = \# \text{ de parámetros, para el caso de la distribución Poisson es } 1$$

$$v = 8 - 1 - 1$$

$$v = 6 \text{ grados de libertad.}$$

El  $(\chi^2)$  para un nivel de significancia del 95% con seis grados de libertad, según la tabla Chi-Cuadrado corresponde al valor de 12.5916, que es mucho mayor que el  $(\chi^2_1)$  de 0.58, lo que nos permite decir con confianza que la distribución Poisson es adecuada.

2.1.2 Análisis de las consignaciones. Debido a que el tiempo necesario para realizar una consignación es relativamente pequeño, con respecto al tiempo para realizar un retiro, se decidió dividir el estudio para los dos tipos de servicio de manera individual, teniendo en cuenta sólo consignaciones en

---

<sup>7</sup> Estadística para Administración y Economía. David R. Anderson, Dennis J. Sweeney, Thomas A. Williams. Editorial International Thompson. Sexta edición, Pág. 465.

efectivo y entendiendo como retiros el pago de documentos como: cheques, ahorros, etc.

El tamaño de la población se determinó de la misma forma que en el análisis de las llegadas, la única diferencia es que sólo se tiene en cuenta la población que llega a la sección de caja, que para este caso es de 42.000 clientes.

El tamaño de la muestra se ha determinado tomando una pre – muestra de veinte observaciones<sup>8</sup>. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

$$\bar{X} = 0.999$$

$$\sigma^2 = 0.14445158$$

$$e = 0.05$$

$$E^2 = 0.002495$$

$$Z^2 = 4$$

$$n = 254.744012$$

$$N = 36000$$

$$n_o = 237.9090 \approx 238$$

$n_o = 238$  Observaciones.

Con base en esta muestra se determinará el tiempo que se demora un usuario recibiendo el servicio<sup>9</sup>. Las consignaciones del Banco Agrario muestran la siguiente distribución:

---

<sup>8</sup> Ver anexo C cálculo 5.

<sup>9</sup> El tiempo de observación para el estudio de los servicios, se empezó a medir desde el momento que el cliente entrega el comprobante de consignación al cajero hasta cuando el cliente recibe el comprobante debidamente timbrado por el cajero.

En el anexo A aparecen las 238 observaciones del tiempo invertido en la realización de las consignaciones.

**Tabla 4. Distribución de frecuencias de las consignaciones. Banco Agrario.**

Li	Ls	Fo	Yi	Po	Fo x Yi
0,39	0,95777778	102	0,67388889	0,42857143	68,7366667
0,95777778	1,52555556	51	1,24166667	0,21428571	63,325
1,52555556	2,09333333	32	1,80944444	0,13445378	57,9022222
2,09333333	2,66111111	20	2,37722222	0,08403361	47,5444444
2,66111111	3,22888889	14	2,945	0,05882353	41,23
3,22888889	3,79666667	8	3,51277778	0,03361345	28,1022222
3,79666667	4,36444444	5	4,08055556	0,0210084	20,4027778
4,36444444	4,93222222	3	4,64833333	0,01260504	13,945
4,93222222	5,5	3	5,21611111	0,01260504	15,6483333
		238		1	356,836667

Fuente : Observación directa y cálculo de los autores.

$$\bar{X} = 1.5 \text{ minutos}$$

Como se ha supuesto una distribución exponencial, debido a que se está trabajando con tiempos, se tiene que  $\mu$  observado<sup>10</sup> es igual a:

$$\mu_0 = 0.67 \text{ clientes / minuto}$$

La probabilidad teórica para las consignaciones del Banco Agrario (Ver cálculo de probabilidad teórica en Anexo #2.) son las siguientes:

**Tabla 5. Probabilidad teórica para las consignaciones. Banco Agrario.**

$e^{(-\mu)}$	Pt	Ft	Ft x Yi
P0=1	0,36203056	86,163273317	58,0644725
P1=0,63796944	0,20111563	47,865520121	59,4330208
P2=0,43685381	0,13771526	32,776232657	59,3067721
P3=0,29913855	0,09430144	22,443742897	53,3537644
P4=0,20483711	0,06457354	15,368501941	45,2602382
P5=0,14026357	0,04421716	10,523683728	36,9673623
P6=0,09604641	0,03027799	7,206162294	29,4051456
P7=0,06576842	0,02073306	4,934467469	22,9370496
P8=0,04503536	0,04503536	10,718415680	55,9084471
P9=0,03083826	1	238	420,636273

Fuente: Calculo de los autores.

<sup>10</sup> Ver anexo B fórmula #12.

$$\bar{X} = 1.7673 \text{ minutos}^{11}$$

$$\mu_t = 0.56$$

El ensayo, para la prueba Chi-cuadrado establece:

$H_0$ : Los datos de las consignaciones muestran una distribución exponencial.

$H_A$ : Los datos de las consignaciones no muestran una distribución exponencial.

**Tabla 6. Prueba de hipótesis de las consignaciones. Banco Agrario.**

Fo	Ft	$\Delta$	$\Delta^2$	$\Delta^2 / Ft$
102	86,163273317	15,836726683	250,801912	2,910775118
51	47,865520121	3,134479879	9,82496411	0,205261827
32	32,776232657	-0,776232657	0,60253714	0,018383356
20	22,443742897	-2,443742897	5,97187934	0,266082149
14	15,368501941	-1,368501941	1,87279756	0,121859474
8	10,523683728	-2,523683728	6,36897956	0,605204387
5	7,206162294	-2,206162294	4,86715207	0,675415272
3	4,934467469	-1,934467469	3,74216439	0,758372491
3	10,718415680	-7,718415680	59,5739406	5,558092015
238	238			11,11944609

Fuente: Cálculo de los autores.

$$\chi_1^2 = 11.11944609 \approx 11.12$$

El número de grados de libertad = v esta dado por:

$$v = K - m - 1$$

$$K = 9 \text{ grupos}$$

$$m = 1$$

$$v = 9 - 1 - 1$$

$$v = 7 \text{ grados de libertad.}$$

---

<sup>11</sup> Ver anexo C cálculo 6.

El  $\chi^2$  para un nivel de significancia del 95% con siete grados de libertad, según la tabla Chi-Cuadrado corresponde al valor de 14.0671, que es mayor que el  $\chi^2_{1}$  de 11.12, lo que nos permite decir con confianza que la distribución exponencial es adecuada<sup>12</sup>.

2.1.3 Análisis de los retiros. El tamaño de la población para el estudio de los retiros es igual al de las consignaciones. El tamaño de la muestra se ha determinado de la misma forma que para las consignaciones.

$$\bar{X} = 1.5925$$

$$\sigma^2 = 0.19183875$$

$$e = 0.05$$

$$E^2 = 0.01$$

$$Z^2 = 4$$

$$n = 133.13435$$

$$N = 36000$$

$$n_o = 132.643 \approx 133$$

$n_0 = 133$  Observaciones.

Con base en la muestra hallada se determinará el tiempo que se demora un usuario recibiendo el servicio<sup>13</sup>. Los retiros del Banco Agrario muestran la siguiente distribución:

---

<sup>12</sup> Ver anexo C cálculo 8.

<sup>13</sup> El tiempo de observación se empezó a medir desde el momento que el cliente entrega el documento al cajero hasta cuando el cliente recibe el pago en efectivo debidamente contado por el cajero. En el anexo # 1 aparecen las 133 observaciones del tiempo invertido en la realización de las consignaciones

**Tabla 7. Distribución de frecuencias de los retiros. Banco Agrario.**

Li	Ls	Yi	F	Po	FxYi
0,9	1,5375	1,21875	62	0,46616541	75,5625
1,5375	2,175	1,85625	25	0,18796992	46,40625
2,175	2,8125	2,49375	16	0,12030075	39,9
2,8125	3,45	3,13125	13	0,09774436	40,70625
3,45	4,0875	3,76875	8	0,06015038	30,15
4,0875	4,725	4,40625	4	0,03007519	17,625
4,725	5,3625	5,04375	2	0,01503759	10,0875
5,3625	6	5,68125	3	0,02255639	17,04375
			133	1	277,48125

Fuente: Observación directa y cálculos de los autores.

$$\bar{X} = 2.086 \text{ minutos}$$

$$\mu = \frac{1}{2.086}$$

$$\mu = 0.48 \text{ clientes / minuto}$$

La probabilidad teórica para los retiros arrojó los siguientes resultados:

**Tabla 8. Probabilidad teórica para los retiros. Banco Agrario.**

$e^{(-\mu t)}$	Pt	Ft	Ft x Yi
P0=1	0,44242658	58,8427353	71,7145837
P1=0,55757342	0,1468036	19,5248791	36,2430568
P2=0,41076982	0,10815166	14,3841703	35,8705246
P3=0,30261816	0,07967639	10,5969596	33,1817297
P4=0,22294177	0,05869838	7,80688426	29,4221951
P5=0,16424339	0,04324367	5,75140835	25,3421431
P6=0,12099972	0,03185804	4,23711905	21,3709692
P7=0,08914168	0,089137286	11,8552989	67,3529171
P8=0,06567156			
	1	133	320,498119

Fuente: Cálculo de los autores.

$$\bar{X} = 2.41 \text{ minutos}$$

$$\mu_t = \frac{1}{2.41}$$

$$\mu_t = 0.41 \text{ clientes / minuto}$$

El ensayo para la aplicación de la prueba de hipótesis para los Retiros establece lo siguiente:

$H_0$ : Los datos de los retiros muestran una distribución exponencial.

$H_A$ : Los datos de los retiros no muestran una distribución exponencial.

**Tabla 9. Prueba de hipótesis para los Retiros. Banco Agrario.**

Fo	Ft	$\Delta$	$\Delta^2$	$\Delta^2/Ft$
62	58,8427353	3,15726467	9,96832017	0,169406132
25	19,5248791	5,47512094	29,9769493	1,535320613
16	14,3841703	1,61582973	2,61090571	0,181512431
13	10,5969596	2,40304041	5,77460322	0,544930192
8	7,80688426	0,19311574	0,03729369	0,004777026
4	5,75140835	-1,75140835	3,06743122	0,533335668
2	4,23711905	-2,23711905	5,00470165	1,181156722
3	11,8552989	-8,85529894	78,4163193	6,61445314
133	133			10.7648

Fuente: Cálculo de los autores.

$$X_1^2 = 10.7648 \approx 10.76$$

El número de grados de libertad = v esta dado por:

$$v = K - m - 1$$

$$K = 8 \text{ grupos}$$

$$m = 1$$

$$v = 8 - 1 - 1$$

$$v = 6 \text{ grados de libertad.}$$

El  $X^2$  para un nivel de significancia del 95% con seis (6) grados de libertad, según la tabla Chi-Cuadrado corresponde al valor de 12.59, que es mayor que el  $X^2_1$  de 10.76, lo que nos permite decir con confianza que la distribución exponencial es adecuada.

El valor de la tasa promedio de servicio para el banco Agrario sería el promedio entre la tasa de servicio de las consignaciones y la de los retiros, por lo tanto tenemos que:

$$\mu_i = 0.56 \text{ Clientes / minuto}^{14}.$$

En resumen, el sistema del banco Agrario tiene tasa de llegadas ( $\lambda$ ) de 2.1 clientes / minuto, y una tasa de servicio ( $\mu$ ) de 0.56, siendo la tasa de llegadas mayor que la de servicios el banco requeriría por lo menos dos caja o dos unidades de servicio. Actualmente el banco Agrario posee cuatro (4) canales de servicios (cajas), por lo que diremos que  $S = 4$ . Habiendo establecidos los parámetros anteriormente mencionados se procedió a calcular las medidas de efectividad o rendimiento.

Debido que el Banco Agrario posee cuatro (4) cajas, se asume que  $S=4$ , de esta manera se procede a calcular las medidas de efectividad del sistema<sup>15</sup>:

$$p = \frac{\lambda}{S\mu} = 0.9386$$

$$P_0 = 0.064 = 6.4\%$$

$$Lq = 6.389677$$

$$Wq = \frac{Lq}{\lambda} = \frac{6.389677}{2.1} = 3.037$$

$$W = Wq + \frac{1}{\mu} = 3.037 + \frac{1}{0.56} = 4.82 \approx 5$$

$$L = \lambda W = 2.1 \times 4.82 = 10.1377 \approx 10$$

Es importante para el administrador de un sistema, poder establecer los patrones que gobiernan una línea de espera, que le permita tomar decisiones anticipadas para brindar un servicio de óptima calidad a sus clientes a unos costos que resulten razonables.

---

<sup>14</sup> Todos los cálculos realizados en el estudio de los retiros tienen el mismo procedimiento hecho en el estudio de las consignaciones, que pueden ser consultadas en el anexo C.

<sup>15</sup> Las fórmulas y cálculos de las medidas de efectividad pueden ser visto en el anexo B y C respectivamente.

En el caso del Banco Agrario se pudo observar que aproximadamente el 6.4% del tiempo de servicio, el Banco Agrario se encuentra vacío para la realización de consignaciones y pago de documentos y se puede esperar que un promedio de cuatro (10) clientes estén en la línea de espera por el servicio en cualquier momento. Esto nos deja ver brotes de eficiencia en el sistema ya que existiría una probabilidad del 6.4% aproximadamente de que los cajeros estén sin hacer nada, y éste es un porcentaje relativamente bajo. Por otro lado existe una probabilidad del 93.89% de que si llegamos al Banco éste se encuentre con todos sus cajeros ocupados.

Es importante mencionar, que el Banco Agrario tiene dos sucursales funcionando en la urbanización la Matuna, una situada en el edificio del antiguo Banco del Estado y otra situada en la parte posterior del centro comercial Centro Uno, esta última fue designada exclusivamente para el servicio de pago de títulos judiciales, que es un servicio prestado únicamente en Colombia por este Banco. Esta sucursal, pese al gran problema social que generan sus colas en la ciudad, no fue incluida dentro de este estudio, ya que el servicio de títulos judiciales representa un factor atípico.

También se puede observar que si una persona decide realizar cualquier tipo de transacción en el Banco Agrario, deberá perder por lo menos cinco (5) minutos de su tiempo, lo cual aparentemente puede parecer poco si se fuera solo una vez al Banco, pero la realidad es que se suele ir muchas veces e incluso en un mismo día, lo cual hace que la pérdida de tiempo, en estas actividades que resultan ser tan frecuentes y fundamentales en la vida y en la economía de cualquier país, sea realmente mayor y sumamente costosa para la sociedad en general.

## 2.2 CASO MEGABANCO.

El modelo de teorías de cola aplicado a Megabanco será el mismo aplicado al Banco Agrario (Ver sección 2.1)

2.2.1 Análisis de las llegadas. El tamaño de la población y de la muestra se obtuvo de la forma explicada en el literal 2.1.1. De tal manera se obtuvo: una población de 28.000 clientes y una muestra de 501 observaciones.

$$\sigma^2 = 0.56842105$$

$$e = 0.05$$

$$E^2 = 0.0049$$

$$Z^2 = 4$$

$$n = 510.418904$$

$$N = 2.800$$

$$n_o = 501.280931 \approx 501$$

$$\bar{X} = 1.4$$

$$n_o = 501 \text{ Observaciones}$$

De acuerdo con las observaciones se puede decir que el estado estable en las cajas del Banco Megabanco, se encuentran en las siguientes horas de la semana; lo cual se ha podido confirmar a través de la experiencia de los trabajadores del Banco.

Días	Horas
Lunes - Viernes	8:30 a.m - 11:00 a.m
Lunes - Viernes	2:30 p.m - 3:00 p.m

Las llegadas al Banco Megabanco se dan de acuerdo a la siguiente distribución:

**Tabla 10. Distribución de frecuencias de las llegadas. Banco Megabanco.**

Yi	Fo	Po	Fo x Yi
0	133	0,26546906	0
1	193	0,38522954	193
2	91	0,18163673	182
3	57	0,11377246	171
4	20	0,03992016	80
5	6	0,01197605	30
6	1	0,00199601	6
	501	1	662

Fuente: Observación directa y cálculos de los autores.

$$\bar{X} = 1.32135729 \text{ Clientes / minuto.}$$

$$\lambda_o = 1.32 \text{ Clientes / minuto}$$

Las probabilidades teóricas para las llegadas del Banco Megabanco son las siguientes:

**Tabla 11. Probabilidad Teórica para las llegadas. Banco Megabanco**

	Py	Ft	Ft x Yi
$P_0=(1.32)^0/0!*e^{(-1.32)}$	0,26677297	133,653258	0
$P_1=(1.32)^1/1!*e^{(-1.32)}$	0,35250241	176,603706	176,603706
$P_2=(1.32)^2/2!*e^{(-1.32)}$	0,23289081	116,678296	233,356593
$P_3=(1.32)^3/3!*e^{(-1.32)}$	0,10257732	51,391239	154,173717
$P_4=(1.32)^4/4!*e^{(-1.32)}$	0,03388532	16,976547	67,9061881
$P_5=(1.32)^5/5!*e^{(-1.32)}$	0,00895492	4,48641682	22,4320841
$P_6=(1.32)^6/6!*e^{(-1.32)}$	0,00197211	0,98802659	5,92815955
	0,99955587	500,777489	660,400447

Fuente: Cálculo de los autores.

$$\lambda_i = 1.32$$

El ensayo de significación para las llegadas de Megabanco, establece lo siguiente:

$H_o$  : Los datos observados muestran una distribución de Poisson.

$H_A$  : Los datos observados no muestran una distribución de Poisson.

**Tabla 12. Prueba de hipótesis para las llegadas. Banco Megabanco.**

N	Fo	Ft	$\Delta$	$\Delta^2$	$ \Delta^2/Ft$
0	133	134	-1	1	0,00746269
1	193	177	16	256	1,44632768
2	91	117	-26	676	5,77777778
3	57	51	6	36	0,70588235
4	20	17	3	9	0,52941176
5 o mas	7	5	2	4	1
	501	501	0	0	0
					9,46686227

Fuente: Cálculo de los autores.

$$X_1^2 = 9.46686227 \approx 9.47$$

Las dos últimas categorías fueron agrupadas por razones explicadas en la sección 2.1.1. El número de grados de libertad = v esta dado por:

$$v = K - m - 1$$

$$K = 7 \text{ grupos}$$

m = # de parámetros, para el caso de la distribución Poisson es 1

$$v = 7 - 1 - 1$$

v = 5 grados de libertad.

El  $\chi^2$  para un nivel de significancia del 95% con cinco (5) grados de libertad, según la tabla Chi-Cuadrado corresponde al valor de 11.0705, que es mayor que el  $\chi^2_{1}$  de 9.47, lo que nos permite decir con confianza que la distribución Poisson es adecuada.

2.2.2 Análisis de las consignaciones. Para la realización de el estudio de las consignaciones se tomaron en cuenta dos tipos de servicios ( Ver sección 2.1.2).

El tamaño de la población se determinó mediante datos obtenidos de la misma entidad. La población total para las consignaciones es de 24.000 clientes<sup>16</sup>. El tamaño de la muestra se ha determinado tomando una pre – muestra de veinte observaciones y ascendió 198 observaciones. (Ver Anexo A).

$$n_o = 198 \text{ Observaciones}$$

Las consignaciones del Banco Megabanco muestran la siguiente distribución:

**Tabla 13. Distribución de frecuencias para las consignaciones. Banco Megabanco.**

Li	Ls	Fo	Yi	Po	Fo x Yi
0,34	0,80222222	82	0,57111111	0,41414141	46,8311111
0,80222222	1,26444444	41	1,03333333	0,20707071	42,3666667
1,26444444	1,72666667	28	1,49555556	0,14141414	41,8755556
1,72666667	2,18888889	17	1,95777778	0,08585859	33,2822222
2,18888889	2,65111111	12	2,42	0,06060606	29,04
2,65111111	3,11333333	7	2,88222222	0,03535354	20,1755556
3,11333333	3,57555556	5	3,34444444	0,02525253	16,7222222
3,57555556	4,03777778	3	3,80666667	0,01515152	11,42
4,03777778	4,5	3	4,26888889	0,01515152	12,8066667
		198		1	254,52

Fuente: Observación directa y cálculo de los autores.

$$\bar{X} = 1.285454 \text{ Minutos}$$

$$\mu = \frac{1}{\bar{X}}$$

$$\mu = 0.7779 \text{ Clientes / minuto}$$

La probabilidad teórica para las consignaciones arrojó los siguientes resultados:

<sup>16</sup> El tamaño de la población para las consignaciones se calculó de igual manera que para el estudio de las consignaciones del Banco Agrario.

**Tabla 14. Probabilidad teórica para las consignaciones. Banco Megabanco.**

$e^{(-\mu.t)}$	Pt	Ft	Ft xYi
P0=1	0,35871884	71,026329648	40,563926
P1=0,64128116	0,193686	38,349827336	39,6281549
P2=0,44759517	0,13518706	26,767038143	40,0315926
P3=0,31240811	0,09435655	18,682596005	36,5763713
P4=0,21805156	0,06585806	13,039895995	31,5565483
P5=0,1521935	0,04596697	9,101459321	26,2324283
P6=0,10622653	0,03208357	6,352547736	21,245743
P7=0,07414296	0,02239338	4,433889260	16,8783384
P8=0,05174958	0,05174958	10,246416556	43,7408138
P9=0,03611967	1	198	296,453917

Fuente: Cálculo de los autores.

$$\bar{X} = 1.4972 \text{ Minutos}$$

$$\mu_t = \frac{1}{1.4972} \quad \mu_t = 0.6679$$

El ensayo de significación para las consignaciones establece lo siguiente:

$H_0$ : Los datos de las consignaciones muestran una distribución exponencial.

$H_A$  : Los datos de las consignaciones no muestran una distribución exponencial.

**Tabla 15. Prueba de hipótesis para las consignaciones. Banco Megabanco.**

Fo	Ft	$\Delta$	$\Delta^2$	$\Delta^2 / Ft$
82	71,026329648	10,973670352	120,421441	1,69544789
41	38,349827336	2,650172664	7,02341515	0,18314072
28	26,767038143	1,232961857	1,52019494	0,05679354
17	18,682596005	-1,682596005	2,83112931	0,15153833
12	13,039895995	-1,039895995	1,08138368	0,08292886
7	9,101459321	-2,101459321	4,41613128	0,48521134
5	6,352547736	-1,352547736	1,82938538	0,28797664
3	4,433889260	-1,433889260	2,05603841	0,46370991
3	10,246416556	-7,246416556	52,5105529	5,12477241
198	198			8,53151966

Fuente: Observación directa y cálculo de los autores.

$$\chi_1^2 = 8.53151966 \approx 8.53$$

El número de grados de libertad = v esta dado por:

$$v = K - m - 1$$

$$K = 9 \text{ grupos}$$

$$m = 1$$

$$v = 9 - 1 - 1$$

$v = 7$  grados de libertad.

El  $\chi^2$  para un nivel de significancia del 95% con siete grados de libertad, según la tabla Chi-Cuadrado corresponde al valor de 14.0671, que es mayor que el  $\chi_1^2$  de 8.53, lo que nos permite decir con confianza que la distribución exponencial es adecuada.

2.2.3 Estudio de los retiros. La población que se tuvo en cuenta para calcular el tamaño de la muestra para el estudio de los retiros es la misma de las consignaciones, ya que refleja la cantidad de posibles clientes solicitantes de retiros en esta entidad. El tamaño de la muestra se ha determinado tomando una pre – muestra de veinte observaciones. Ver Anexo A.

$$n_o = 110 \text{ Observaciones}$$

Los retiros del Banco Megabanco muestran la siguiente distribución:

**Tabla 16. Distribución de frecuencias de los retiros. Banco Megabanco.**

Li	Ls	Yi	Fo	Po	F x Yi
0,96	1,60875	1,284375	54	0,49090909	69,35625
1,60875	2,2575	1,933125	20	0,18181818	38,6625
2,2575	2,90625	2,581875	12	0,10909091	30,9825
2,90625	3,555	3,230625	9	0,08181818	29,075625
3,555	4,20375	3,879375	6	0,05454545	23,27625
4,20375	4,8525	4,528125	4	0,03636364	18,1125
4,8525	5,50125	5,176875	2	0,01818182	10,35375
5,50125	6,15	5,825625	3	0,02727273	17,476875
			110	1	237,29625

Fuente: Observación directa y cálculo de los autores.

$$\bar{X} = 2.1572 \text{ Minuto}$$

$$\mu = \frac{1}{2.1572}$$

$$\mu = 0.4635 \text{ Clientes / minuto}$$

La probabilidad teórica para los retiros del Banco Megabanco es la siguiente:

**Tabla 17. Probabilidad teórica para los Retiros. Banco Megabanco.**

$e^{(-\mu t)}$	Pt	Ft	Ft x Yi
1	0,44864654	49,3511198	63,3853445
0,55135346	0,14319952	15,7519469	30,4504824
0,40815394	0,10600722	11,6607942	30,106713
0,30214672	0,07847464	8,63221047	27,887435
0,22367208	0,05809292	6,39022149	24,7900655
0,16557916	0,04300482	4,73053001	21,4204312
0,12257434	0,03183545	3,50189962	18,1288966
0,09073889	0,09073889	9,98127752	58,1471799
0,06717185			
	1	110	

Fuente: Cálculo de los autores.

$$\bar{X} = 2.4938 \text{ minutos}$$

$$\mu = \frac{1}{2.48938} \Rightarrow \mu = 0.40099659$$

El ensayo de significación para los retiros establece lo mismo que el de las consignaciones.

**Tabla 18. Prueba de hipótesis para los retiros. Banco Megabanco.**

Fo	Ft	$\Delta$	$\Delta^2$	$\Delta^2 / Ft$
54	49,3511198	4,64888022	21,6120873	0,43792496
20	15,7519469	4,24805309	18,0459551	1,14563331
12	11,6607942	0,33920581	0,11506058	0,0098673
9	8,63221047	0,36778953	0,13526914	0,01567028
6	6,39022149	-0,39022149	0,15227281	0,02382904
4	4,73053001	-0,73053001	0,5336741	0,11281486
2	3,50189962	-1,50189962	2,25570247	0,64413681
3	9,98127752	-6,98127752	48,7382359	4,88296571
110	110			7.2728

Fuente: Observación directa y cálculo de los autores.

$$\chi_1^2 = 7.2728 \approx 7.27$$

El número de grados de libertad = v esta dado por:

$$v = 8-1-1$$

v = 6 grados de libertad.

El  $\chi^2$  para un nivel de significancia del 95% con seis (6) grados de libertad, según la tabla Chi-Cuadrado corresponde al valor de 12.59, que es mayor que el  $\chi_1^2$  de 7.27, lo que nos permite decir con confianza que la distribución exponencial es adecuada.

El valor de la tasa promedio de servicio para el Banco Megabanco sería el promedio entre la tasa de servicio de las consignaciones y la de los retiros, por lo tanto tenemos que:

$$\mu_t = 0.5344$$

En resumen, el sistema del Banco Megabanco tiene tasa ( $\lambda$ ) de 1.32 clientes / minuto, y una tasa de servicio ( $\mu$ ) de 0.5344, siendo la tasa de llegadas mayor que la de servicios el banco requeriría por lo menos dos caja o dos unidades de servicio. Actualmente el Banco Megabanco posee tres canales de servicios (cajas), por lo que diremos que  $S = 3$ . Habiendo presentado los parámetros anteriormente establecidos procedemos a calcular las medidas de efectividad o rendimiento.

Debido que el Banco Megabanco posee tres (3) cajas, se asume que  $S=3$ , de esta manera se procede a calcular las medidas de efectividad del sistema (ver simbología en el anexo B):

$$p = \frac{\lambda}{S\mu} = 0.8232$$

$$P_0 = 0.069 = 6.9\%$$

$$L_q = 3.36$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{3.36}{1.32} = 2.5447$$

$$W = W_q + \frac{1}{\mu} = 2.5447 + \frac{1}{0.5344} = 4.4158 \approx 4$$

$$L = \lambda W = 1.32 \times 4.4158 = 5.82 \approx 6$$

En el caso del Banco Megabanco podemos observar que aproximadamente el 6.9% del tiempo de servicio, éste se encuentra vacío para la realización de consignaciones y pago de documentos y se puede esperar que un promedio de seis (6) clientes estén en la línea de espera por el servicio en cualquier momento. Esto nos deja ver brotes de eficiencia en el sistema ya que existiría una probabilidad del 6.9% aproximadamente de que los cajeros estén sin hacer nada, y éste es un porcentaje relativamente bajo. Por otro lado existe una probabilidad del 82.3% de que si llegamos al Banco éste se encuentre con todos sus cajeros ocupados.

El Banco Megabanco es una entidad que realmente suele tener líneas de espera bastante descongestionadas, sólo se presentan grandes colas cuando se acercan los días de pago de planillas de algunas EPS'S que se realizan en esta entidad, como es el caso de Saludcoop, en los días restantes el movimiento del banco es bastante tranquilo, por lo que tres cajeros pareciese ser muchos para la actividad regular del sistema.

También se puede observar que si una persona decide realizar cualquier tipo de transacción en el Banco Megabanco, deberá perder por lo menos cuatro (4) minutos de su vida, lo cual aparentemente puede parecer poco si se fuera solo una vez al Banco, pero la realidad es que se suele ir muchas veces e incluso en un mismo día, lo cual hace que la pérdida de tiempo, en estas actividades que resultan ser tan frecuentes y fundamentales en la vida y en la economía de

cualquier país, sea realmente mayor y sumamente costosa para la sociedad en general.

### 2.3 CASO BANCO POPULAR.

El modelo de teoría de colas aplicado al Banco Popular será el mismo aplicado al Banco Agrario (Ver sección 2.1).

2.3.1 Estudio de las llegadas. El tamaño de la población y de la muestra se determinó de la misma manera que para el Banco Agrario (Ver sección 2.1.1) y se obtuvo un total de 48.000 clientes como población y una muestra de 503 observaciones.

$$n_o = 503 \text{ Observaciones}$$

De acuerdo con las observaciones se puede decir que el estado estable en las cajas del Banco Popular, se encuentran en las siguientes horas de la semana; lo cual se ha podido confirmar a través de la experiencia de los trabajadores del Banco.

Días	Horas
Lunes - Viernes	8:00 a.m - 11:30 a.m
Lunes - Viernes	2:00 p.m - 3:30 p.m

Las llegadas al Banco Popular se dan de acuerdo a la siguiente distribución:

**Tabla 19. Distribución de frecuencias para las llegadas del Banco Popular.**

Yi	Fo	Po	Fo x Yi
0	90	0,17892644	0
1	170	0,33797217	170
2	129	0,25646123	258
3	69	0,13717694	207
4	26	0,05168986	104
5	13	0,02584493	65
6	3	0,00596421	18
7	3	0,00596421	21
	503	1	843

Fuente: Observación directa y cálculo de los autores.

$$\bar{X} = 1.6759 \text{ Clientes / minuto.}$$

$$\lambda_o = 1.6759 \text{ Clientes / minuto}$$

La probabilidad teórica para las llegadas del Banco Popular es:

**Tabla 20. Probabilidad teórica para las llegadas. Banco Popular.**

	Py	Ft	Ft x Yi
$P_0 = (1.67)^0 / 0! * e^{-1.67}$	0,18713138	94,1270849	0
$P_1 = (1.67)^1 / 1! * e^{-1.67}$	0,31362178	157,751755	157,751755
$P_2 = (1.67)^2 / 2! * e^{-1.67}$	0,26280632	132,19158	264,383159
$P_3 = (1.67)^3 / 3! * e^{-1.67}$	0,14681626	73,8485763	221,545729
$P_4 = (1.67)^4 / 4! * e^{-1.67}$	0,06151397	30,9415258	123,766103
$P_5 = (1.67)^5 / 5! * e^{-1.67}$	0,0206188	10,371255	51,8562748
$P_6 = (1.67)^6 / 6! * e^{-1.67}$	0,00575933	2,896941	17,381646
$P_7 = (1.67)^7 / 7! * e^{-1.67}$	0,0013789	0,69358741	4,85511185
	1	503	841,539779

Fuente: Cálculo de los autores.

$$\lambda_t = 1.6730 \approx 2$$

El ensayo de significación para las llegadas del Banco Popular es el mismo que el establecido en la sección 2.1.1.

**Tabla 21. Prueba de hipótesis para las llegadas. Banco Popular.**

<b>N</b>	<b>Fo</b>	<b>Ft</b>	$\Delta$	$\Delta^2$	$ \Delta^2/Ft$
0	90	94	-4,12708492	17,0328299	0,18095567
1	170	158	12,2482454	150,019514	0,95098476
2	129	132	-3,19157969	10,1861809	0,0770562
3	69	74	-4,84857633	23,5086924	0,31833643
4	26	31	-4,94152577	24,4186769	0,78918787
5 o mas	19	14	5,03821664	12,2404607	8,33956145
	503	503			10,6560824

Fuente: Observación directa y cálculo de los autores.

$$X_1^2 = 10.6560824 \approx 10.66$$

Las tres (3) últimas categorías fueron agrupadas por razones expuestas en la sección 2.1.1. El número de grados de libertad = v esta dado por:

v = 6 grados de libertad.

El  $\chi^2$  para un nivel de significancia del 95% con cinco (6) grados de libertad, según la tabla Chi-Cuadrado corresponde al valor de 12.5916, que es mayor que el  $\chi_1^2$  de 10.66, lo que nos permite decir con confianza que la distribución Poisson es adecuada.

2.3.2 Análisis de las consignaciones. Para realizar el análisis de las consignaciones se decidió tener en cuenta dos tipos de servicios (Ver sección 2.1.2). El tamaño de la población y de la muestra se calculó de la misma manera que para las entidades mencionadas anteriormente. La población es de 42.000 clientes y la muestra es de 287 observaciones.

$$n_o = 287 \text{ Observaciones}$$

Las consignaciones del Banco Popular muestran la siguiente distribución:

**Tabla 22. Distribución de frecuencias para las consignaciones. Banco Popular.**

Li	Ls	Fo	Yi	Po	Fo x Yi
0,95	1,62222222	123	1,28611111	0,42857143	158,191667
1,62222222	2,29444444	41	1,95833333	0,14285714	80,2916667
2,29444444	2,96666667	31	2,63055556	0,10801394	81,5472222
2,96666667	3,63888889	23	3,30277778	0,08013937	75,9638889
3,63888889	4,31111111	17	3,975	0,05923345	67,575
4,31111111	4,98333333	13	4,64722222	0,04529617	60,4138889
4,98333333	5,65555556	10	5,31944444	0,03484321	53,1944444
5,65555556	6,32777778	7	5,99166667	0,02439024	41,9416667
6,32777778	7	22	6,66388889	0,07665505	146,605556
		287		1	765,725

Fuente: Observación directa y cálculo de los autores.

$$\bar{X} = 2.67 \text{ Minutos}$$

$$\mu = 0.375 \text{ Clientes / minuto}$$

La probabilidad teórica para las consignaciones es:

**Tabla 23. Probabilidad teórica para las consignaciones. Banco Popular.**

$e^{(-\mu)}$	Pt	Ft	Ft x Yi
1	0,38248071	109,771964363	141,178943
0,61751929	0,13753378	39,472195042	77,2997153
0,47998551	0,10690228	30,680955124	80,707957
0,37308322	0,08309303	23,847698521	78,7636487
0,2899902	0,06458656	18,536343555	73,6819656
0,22540364	0,05020186	14,407932575	66,9568644
0,17520178	0,03902091	11,199000519	59,5724611
0,13618087	0,03033018	8,704761212	52,1560276
0,10585069	0,10585069	30,379149087	202,443274
0,08227565	1	287	832,760857

Fuente: Cálculo de los autores.

$$\bar{X} = 2.90 \text{ Minutos}$$

$$\mu_t = \frac{1}{2.90}$$

$$\mu_t = 0.345$$

**Tabla 24. Prueba de hipótesis para las consignaciones. Banco Popular**

Fo	Ft	$\Delta$	$\Delta^2$	$\Delta^2 / Ft$
123	109,771964363	13,228035637	174,980927	1,59404023
41	39,472195042	1,527804958	2,33418799	0,05913499
31	30,680955124	0,319044876	0,10178963	0,00331768
23	23,847698521	-0,847698521	0,71859278	0,03013258
17	18,536343555	-1,536343555	2,36035152	0,12733641
13	14,407932575	-1,407932575	1,98227414	0,13758214
10	11,199000519	-1,199000519	1,43760225	0,1283688
7	8,704761212	-1,704761212	2,90621079	0,3338645
22	30,379149087	-8,379149087	70,2101394	2,31112923
287	287			4,72490657

Fuente: Observación directa y cálculo de los autores.

$$\chi_1^2 = 4.72490657 \approx 4.72$$

El ensayo de significación para las consignaciones del Banco Popular establece lo mismo que se determinó para el estudio de las consignaciones de las entidades anteriormente analizadas. El número de grados de libertad = v esta dado por:

$$v = 9-1-1$$

v = 7 grados de libertad.

El  $\chi^2$  para un nivel de significancia del 95% con siete grados de libertad, según la tabla Chi-Cuadrado corresponde al valor de 14.0671, que es mayor que el  $\chi_1^2$  de 4.72, lo que nos permite decir con confianza que la distribución exponencial es adecuada.

2.3.3 Análisis de los retiros. La población que se tuvo en cuenta para calcular el tamaño de la muestra para el estudio de los retiros es la misma de las consignaciones, ya que refleja la cantidad de posibles clientes solicitantes de retiros en esta entidad. El tamaño de la muestra se ha determinado tomando una pre – muestra de veinte observaciones. (Ver anexo A).

$n_o = 103$  Observaciones

Los retiros del Banco Popular muestran la siguiente distribución:

**Tabla 25. Distribución de frecuencias de los retiros. Banco Popular.**

Li	Ls	Yi	Fo	Po	Fo x Yi
1,02	1,83	1,425	47	0,45631068	66,975
1,83	2,64	2,235	20	0,19417476	44,7
2,64	3,45	3,045	10	0,09708738	30,45
3,45	4,26	3,855	9	0,08737864	34,695
4,26	5,07	4,665	8	0,0776699	37,32
5,07	5,88	5,475	4	0,03883495	21,9
5,88	6,69	6,285	2	0,01941748	12,57
6,69	7,5	7,095	3	0,02912621	21,285
			103	1	269,895

Fuente: Observación directa y cálculo de los autores.

$$\bar{X} = 2.62 \text{ Minutos}$$

$$\mu = 0.3816 \text{ Clientes / minuto}$$

La probabilidad teórica para los retiros del Banco Popular es el siguiente:

**Tabla 26. Probabilidad teórica de los retiros. Banco Popular.**

$e^{(-\mu)}$	Pt	Ft	Ft x Yi
1	0,41947511	43,2059361	61,5684589
0,58052489	0,15436591	15,899689	35,535805
0,42615898	0,11331886	11,6718427	35,5407612
0,31284012	0,08318653	8,56821242	33,0304589
0,22965359	0,06106661	6,28986062	29,3421998
0,16858698	0,04482854	4,61733961	25,2799344
0,12375844	0,0329083	3,38955446	21,3033498
0,09085015	0,09085015	9,35756503	66,3919239
0,06669241	1	103	307,992892

Fuente: Cálculo de los autores.

$$\bar{X} = 2.99 \text{ Minutos}$$

$$\mu = \frac{1}{2.99}$$

$$\mu = 0.3344$$

El ensayo de significación de los retiros del Banco Popular es el mismo aplicado al análisis de los retiros del Banco Agrario.

**Tabla 27. Prueba de hipótesis para los retiros. Banco Popular.**

Fo	Ft	$\Delta$	$\Delta^2$	$\Delta^2 / Ft$
47	43,2059361	3,79406393	14,3949211	0,33316999
20	15,899689	4,10031096	16,81255	1,05741376
10	11,6718427	-1,67184275	2,79505817	0,23947017
9	8,56821242	0,43178758	0,18644052	0,02175956
8	6,28986062	1,71013938	2,9245767	0,46496685
4	4,61733961	-0,61733961	0,3811082	0,08253848
2	3,38955446	-1,38955446	1,9308616	0,56965056
3	9,35756503	-6,35756503	40,4186331	4,3193537
103	43,2059361			7.088

Fuente: Observación directa y cálculo de los autores.

$$\chi_1^2 = 7.088 \approx 7.1$$

El número de grados de libertad = v esta dado por:

$$v = K-m-1$$

v = 6 grados de libertad.

El  $\chi^2$  para un nivel de significancia del 95% con seis (6) grados de libertad, según la tabla Chi-Cuadrado corresponde al valor de 12.59, que es mayor que el  $\chi_1^2$  de 7.1, lo que nos permite decir con confianza que la distribución exponencial es adecuada.

El valor de la tasa promedio de servicio para el Banco Popular sería el promedio entre la tasa de servicio de las consignaciones y la de los retiros, por lo tanto tenemos que:

$$\mu_r = 0.43$$

En resumen, el sistema del Banco Popular tiene tasa de llegadas ( $\lambda$ ) de 1.6730 clientes / minuto, y una tasa de servicio ( $\mu$ ) de 0.43, siendo la tasa de llegadas mayor que la de servicios el banco requeriría por lo menos dos caja o dos unidades de servicio. Actualmente el Banco Popular posee cuatro (4)

canales de servicios (cajas), por lo que diremos que  $S = 4$ . Habiendo presentado los parámetros anteriormente establecidos se procedió a calcular las medidas de efectividad o rendimiento<sup>17</sup>.

$$p = \frac{\lambda}{S\mu} = 0.9726$$

$$P_0 = 0.02692 = 2.7\%$$

$$L_q = 20.2283$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{20.2283}{1.67} = 12.091$$

$$W = W_q + \frac{1}{\mu} = 12.091 + \frac{1}{0.43} = 14.41 \approx 14$$

$$L = \lambda W = 1.67 \times 14.41 = 24.118 \approx 24$$

En el caso del Banco Popular podemos observar que existe una probabilidad del 2.7% de que el Banco Popular se encuentra vacío para la realización de consignaciones y pago de documentos y se puede esperar que un promedio de veinticuatro (24) clientes estén en la línea de espera por el servicio en cualquier momento. Esto nos deja ver brotes de eficiencia en el sistema ya que existiría una probabilidad del 2.7% aproximadamente de que los cajeros estén sin hacer nada, y éste es un porcentaje relativamente bajo. Por otro lado existe una probabilidad del 97.3% de que si llegamos al Banco éste se encuentre con todos sus cajeros ocupados.

También se puede observar que si una persona decide realizar cualquier tipo de transacción en el Banco Popular, deberá perder por lo menos catorce (14) minutos de su vida, lo cual aparentemente puede parecer poco si se fuera solo una vez al Banco, pero la realidad es que se suele ir muchas veces e incluso en un mismo día, lo cual hace que la pérdida de tiempo, en estas actividades que resultan ser tan frecuentes y fundamentales en la vida y en la economía de

---

<sup>17</sup> Las fórmulas de las medidas de efectividad pueden ser vistas en el anexo B.

cualquier país, sea realmente mayor y sumamente costosa para la sociedad en general.

## **2.4 CASO BANCO AV VILLAS.**

El modelo de teorías de cola aplicado al Banco Av villas es el mismo aplicado al Banco Agrario (Ver sección 2.1)

2.4.1 Análisis de las llegadas. . El tamaño de la población y de la muestra se determinó de la misma manera que para el Banco Agrario (Ver sección 2.1.1) y se obtuvo un total de 48.000 clientes como población y una muestra de 329 observaciones.

$$n_o = 329 \text{ Observaciones}$$

De acuerdo con las observaciones se puede decir que el estado estable en las cajas del Banco Av villas, se encuentran en las siguientes horas de la semana; lo cual se ha podido confirmar a través de la experiencia de los trabajadores del Banco.

Días	Horas
Lunes - Viernes	8:00 a.m - 11:30 a.m
Lunes - Viernes	2:00 p.m - 3:30 p.m

Las llegadas al Banco Av villas se dan de acuerdo a la siguiente distribución

**Tabla 28. Distribución de frecuencias de las llegadas. Banco Av villas.**

Yi	Fo	Po	Fo x Yi
0	45	0,13677812	0
1	87	0,26443769	87
2	89	0,27051672	178
3	60	0,18237082	180
4	30	0,09118541	120
5	12	0,03647416	60
6	4	0,01215805	24
7	2	0,00607903	14
	329	1	663

Fuente: Observación directa y cálculo de los autores.

$$\bar{X} = 2.015 \text{ Clientes / minuto.}$$

$$\lambda_o = 2.015 \text{ Clientes / minuto}$$

Las probabilidades teóricas para las llegadas del Banco Av villas son las siguientes:

**Tabla 29. Probabilidad teórica de las llegadas. Banco Av villas.**

$\frac{(\lambda t)^y e^{-\lambda t}}{y!}$	Py	Ft	Fo x Yi
$P_0 = (2.015)^0 / 0! * e^{-2.015}$	0,13329407	43,8537478	0
$P_1 = (2.015)^1 / 1! * e^{-2.015}$	0,26861388	88,3739658	87
$P_2 = (2.015)^2 / 2! * e^{-2.015}$	0,27065502	89,0455005	178
$P_3 = (2.015)^3 / 3! * e^{-2.015}$	0,18180778	59,8147587	180
$P_4 = (2.015)^4 / 4! * e^{-2.015}$	0,09159465	30,1346391	120
$P_{10} = (2.015)^5 / 5! * e^{-2.015}$	0,03691626	12,1454503	60
$P_{11} = (2.015)^6 / 6! * e^{-2.015}$	0,01239893	4,07924698	24
$P_{12} = (2.015)^7 / 7! * e^{-2.015}$	0,00356947	1,17435551	14
	1	329	663

Fuente: Cálculo de los autores.

$$\lambda_t = 2.1$$

El ensayo de significación para las llegadas del Banco Av villas es el mismo que el establecido en la sección 2.1.1.

**Tabla 30. Prueba de hipótesis para la llegadas. Banco Av villas.**

N	Fo	Ft	$\Delta$	$\Delta^2$	$ \Delta^2/Ft$
0	45	43,8537478	1,14625225	1,31389422	0,02996082
1	87	88,3739658	-1,37396583	1,88778212	0,02136129
2	89	89,0455005	-0,04550053	0,0020703	2,325E-05
3	60	59,8147587	0,18524129	0,03431433	0,00057368
4	30	30,1346391	-0,13463908	0,01812768	0,00060156
5	12	12,1454503	-0,14545028	0,02115578	0,00174187
6 o mas	6	5,25360249	0,74639751	0,6879689	0,58201861
	329	329			0.63628107

Fuente: Observación directa y cálculo de los autores.

$$\chi_1^2 = 0.63628107 \approx 0.64$$

Las últimas dos (2) categorías se agruparon por las razones explicadas en el literal 2.1.1. El número de grados de libertad = v esta dado por:

$$v = 8-1-1$$

v = 6 grados de libertad.

El  $\chi^2$  para un nivel de significancia del 95% con cinco (6) grados de libertad, según la tabla Chi-Cuadrado corresponde al valor de 12.5916, que es mayor que el  $\chi_1^2$  de 0.64, lo que nos permite decir con confianza que la distribución Poisson es adecuada.

2.3.3 Análisis de las Consignaciones. Para realizar el análisis de las consignaciones se decidió tener en cuenta dos tipos de servicios. (Ver sección 2.1.2). El tamaño de la población y de la muestra se calculó de la misma manera que para las entidades mencionadas anteriormente. La población es de 36.000 clientes y la muestra es de 282 observaciones.

$$n_o = 282 \text{ Observaciones}$$

Las consignaciones del Banco Av villas muestran la siguiente distribución:

**Tabla 31. Distribución de frecuencia de las consignaciones. Banco Av villas.**

Li	Ls	Fo	Yi	Po	Fo x Yi
0,46	1,13111111	116	0,79555556	0,41134752	92,2844444
1,13111111	1,80222222	61	1,46666667	0,21631206	89,4666667
1,80222222	2,47333333	42	2,13777778	0,14893617	89,7866667
2,47333333	3,14444444	20	2,80888889	0,07092199	56,1777778
3,14444444	3,81555556	14	3,48	0,04964539	48,72
3,81555556	4,48666667	8	4,15111111	0,02836879	33,2088889
4,48666667	5,15777778	5	4,82222222	0,0177305	24,1111111
5,15777778	5,82888889	3	5,49333333	0,0106383	16,48
5,82888889	6,5	13	6,16444444	0,04609929	80,1377778
		282		1	530,373333

Fuente: Observación directa y cálculo de los autores.

$$\bar{X} = 1.88 \text{ Minutos}$$

$$\mu = 0.53 \text{ Clientes / minuto}$$

La probabilidad teórica para las consignaciones del Banco Av villas son:

**Tabla 32. Probabilidad teórica de las consignaciones. Banco Av villas.**

$e^{(-\mu t)}$	Pt	Ft	Ft x Yi
1	0,34491982	97,267388905	77,3816116
0,65508018	0,19659534	55,439885355	81,3118319
0,45848484	0,13759534	38,801886953	82,9498117
0,3208895	0,09630177	27,157098567	76,2812724
0,22458773	0,06740076	19,007013846	66,1444082
0,15718697	0,0471732	13,302841408	55,2215728
0,11001378	0,0330161	9,310541412	44,8974997
0,07699767	0,02310768	6,516365844	35,7965697
0,05388999	0,05388999	15,196977709	93,6809248
0,03771713	1	282	613,665503

Fuente: Cálculo de los autores.

$$\bar{X} = 2.1761 \text{ Minutos}$$

$$\mu_t = \frac{1}{2.1761}$$

$$\mu_t = 0.4595$$

**Tabla 33. Prueba de hipótesis para los retiros. Banco Av villas.**

Fo	Ft	$\Delta$	$\Delta^2$	$\Delta^2 / Ft$
116	97,267388905	18,732611095	350,910718	3,60769136
61	55,439885355	5,560114645	30,9148749	0,55762877
42	38,801886953	3,198113047	10,2279271	0,26359355
20	27,157098567	-7,157098567	51,2240599	1,88621254
14	19,007013846	-5,007013846	25,0701877	1,31899665
8	13,302841408	-5,302841408	28,120127	2,11384366
5	9,310541412	-4,310541412	18,5807673	1,9956699
3	6,516365844	-3,516365844	12,3648288	1,89750377
13	15,196977709	-2,196977709	4,82671106	0,31760993
282	282			13,9587501

Fuente: Observación directa y cálculo de los autores.

$$\chi_1^2 = 13.958 \approx 13.96$$

El ensayo de significación para las consignaciones del Banco Av villas es el mismo especificado en la sección 2.1.2. El número de grados de libertad = v esta dado por:

v = 7 grados de libertad.

El  $\chi^2$  para un nivel de significancia del 95% con siete grados de libertad, según la tabla Chi-Cuadrado corresponde al valor de 14.0671, que es mayor que el  $\chi_1^2$  de 13.96, lo que nos permite decir con confianza que la distribución exponencial es adecuada.

2.4.2 Análisis de los retiros. La población que se tomó para la realización del análisis de los retiros, fue la misma que la tomada en el análisis de las consignaciones. La población tomada para el cálculo de la muestra para el estudio de los retiros es la misma de las consignaciones. El tamaño de la muestra se calculó con el procedimiento explicado en la sección 2.1.3.

$n_o = 186$  Observaciones

Los retiros del Banco Av villas muestran la siguiente distribución:

**Tabla 34. Distribución de frecuencias de los retiros. Banco Av villas.**

Li	Ls	Yi	Fo	Po	F x Yi
1,1	1,65625	1,378125	90	0,48648649	124,03125
1,65625	2,2125	1,934375	22	0,11891892	42,55625
2,2125	2,76875	2,490625	17	0,09189189	42,340625
2,76875	3,325	3,046875	13	0,07027027	39,609375
3,325	3,88125	3,603125	10	0,05405405	36,03125
3,88125	4,4375	4,159375	8	0,04324324	33,275
4,4375	4,99375	4,715625	6	0,03243243	28,29375
4,99375	5,55	5,271875	19	0,1027027	100,165625
			185	1	446,303125

Fuente: Observación directa y cálculo de los autores.

$$\bar{X} = 2.4124 \text{ Minutos}$$

$$\mu = 0.4145 \text{ Clientes / minuto}$$

Las probabilidades teóricas para los retiros del Banco Av villas son las siguientes:

**Tabla 35. Probabilidad teórica de los retiros. Banco Av villas.**

$e^{(-\mu)}$	Pt	Ft	Ft x Yi
1	0,43518415	80,509067	110,951558
0,56481585	0,11630855	21,517082	41,6221054
0,4485073	0,09235795	17,0862208	42,5553687
0,35614935	0,07333933	13,5677757	41,3393165
0,28281002	0,05823708	10,7738592	38,8195614
0,22457295	0,04624473	8,55527424	35,5845938
0,17832822	0,03672187	6,79354687	32,0358195
0,14160635	0,14160635	26,1971743	138,108228
0,11244635	1	185	481,016551

Fuente: Cálculo de los autores.

$$\bar{X} = 2.5861 \text{ Minutos}$$

$$\mu = \frac{1}{2.5861}$$

$$\mu = 0.3867$$

El ensayo de significación de los datos de los retiros es el mismo establecido en la sección 2.1.3.

**Tabla 36. Prueba de hipótesis para las consignaciones.**

Fo	Ft	$\Delta$	$\Delta^2$	$\Delta^2 / Ft$
90	80,509067	9,49093303	90,0778098	1,11885298
22	21,517082	0,48291805	0,23320984	0,01083836
17	17,0862208	-0,0862208	0,00743403	0,00043509
13	13,5677757	-0,56777568	0,32236923	0,02375992
10	10,7738592	-0,77385919	0,59885804	0,05558436
8	8,55527424	-0,55527424	0,30832948	0,0360397
6	6,79354687	-0,79354687	0,62971663	0,09269335
19	26,1971743	-7,19717429	51,7993178	1,97728645
185	185			3,31549021

Fuente: Observación directa y cálculo de los autores.

$$X_1^2 = 3.31549021 \approx 3.315$$

El número de grados de libertad  $v$  esta dado por:

$v = 6$  grados de libertad.

El  $\chi^2$  para un nivel de significancia del 95% con seis (6) grados de libertad, según la tabla Chi-Cuadrado corresponde al valor de 12.59, que es mayor que el  $\chi_1^2$  de 3.315, lo que nos permite decir con confianza que la distribución exponencial es adecuada.

El valor de la tasa promedio de servicio para el Banco Av villas sería el promedio entre la tasa de servicio de las consignaciones y la de los retiros, por lo tanto tenemos que:

$$\mu_t = 0.55$$

En resumen, el sistema del Banco Av villas tiene tasa de llegada ( $\lambda$ ) de 2.1 clientes / minuto, y una tasa de servicio ( $\mu$ ) de 0.55, siendo la tasa de llegadas mayor que la de servicios el banco requeriría por lo menos dos caja o dos unidades de servicio. Actualmente el Banco Av villas posee cuatro canales de servicios (cajas), por lo que diremos que  $S = 4$ . Habiendo presentado los parámetros anteriormente establecidos se procedió a calcular las medidas de efectividad o rendimiento.

Debido que el Banco Av villas posee cuatro (4) cajas, se asume que  $S=4$ , de esta manera se procede a calcular las medidas de efectividad del sistema (Ver simbología en Anexo B):

$$p = \frac{\lambda}{S\mu} = 0.954$$

$$P_0 = 0.04676 = 4.6\%$$

$$Lq = 9.10987$$

$$Wq = \frac{Lq}{\lambda} = \frac{9.10987}{2.1} = 4.338$$

$$W = Wq + \frac{1}{\mu} = 4.338 + \frac{1}{0.55} = 6.156 \approx 6$$

$$L = \lambda W = 2.1 \times 6.156 = 12.928 \approx 13$$

Av villas es una entidad en la cual la existencia de largas colas se presenta en fechas o períodos muy específicos, comprendidos entre el día 25 de cada mes hasta el día primero del mes siguiente. Se presenta congestión debido al pago de pensiones de extrabajadores de Alcaldía Distrital. Los demás días del mes, el banco presenta colas moderadas, ya que se realiza el recaudo de algunos impuestos como son el de industria y comercio, y además en esta entidad también se realizan pagos masivos en fechas de vencimiento de planillas de algunas EPS'S y de servicios públicos.

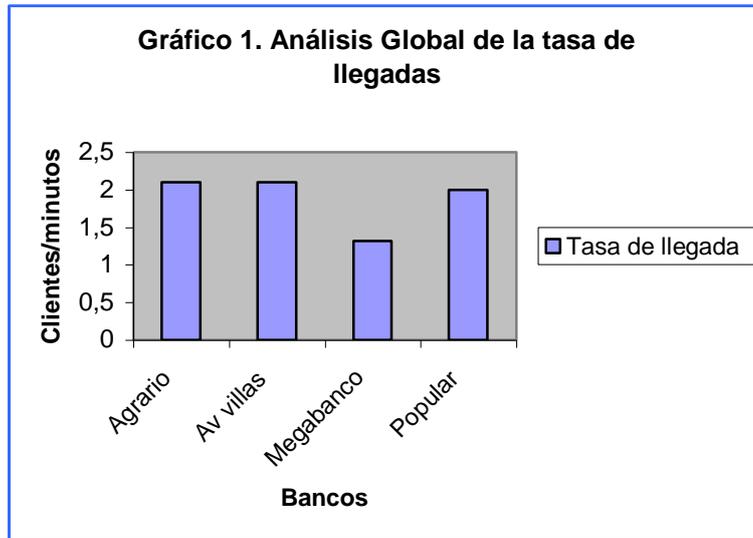
En el caso del Banco Av villas podemos observar que existe una probabilidad 4.7% de que el Banco Av villas se encuentra vacío para la realización de consignaciones y pago de documentos y se puede esperar que un promedio de trece (13) clientes estén en la línea de espera por el servicio en cualquier momento. Esto nos deja ver brotes de eficiencia en el sistema ya que existiría una probabilidad del 4.7% aproximadamente de que los cajeros estén sin hacer nada, y éste es un porcentaje relativamente bajo. Por otro lado existe una probabilidad del 95.4% de que si llegamos al Banco éste se encuentre con todos sus cajeros ocupados.

También se puede observar que si una persona decide realizar cualquier tipo de transacción en el Banco Av villas, deberá perder por lo menos seis (6) minutos de su vida, lo cual aparentemente puede parecer poco si se fuera solo una vez al Banco, pero la realidad es que se suele ir muchas veces e incluso en un mismo día, lo cual hace que la pérdida de tiempo, en estas actividades que resultan ser tan frecuentes y fundamentales en la vida y en la economía de cualquier país, sea realmente mayor y sumamente costosa para la sociedad en general.

## **2.5 ANÁLISIS GLOBAL DEL FENÓMENO DE LINEAS DE ESPERA EN LAS ENTIDADES BANCARIAS DE LA URBANIZACIÓN LA MATUNA.**

2.5.1 Estudio de las llegadas. Las llegadas en las cuatro entidades que hacen parte de este estudio, se presentan de forma bastante similar, son llegadas al azar, provenientes de una población infinita y con escasas llegadas en grupo.

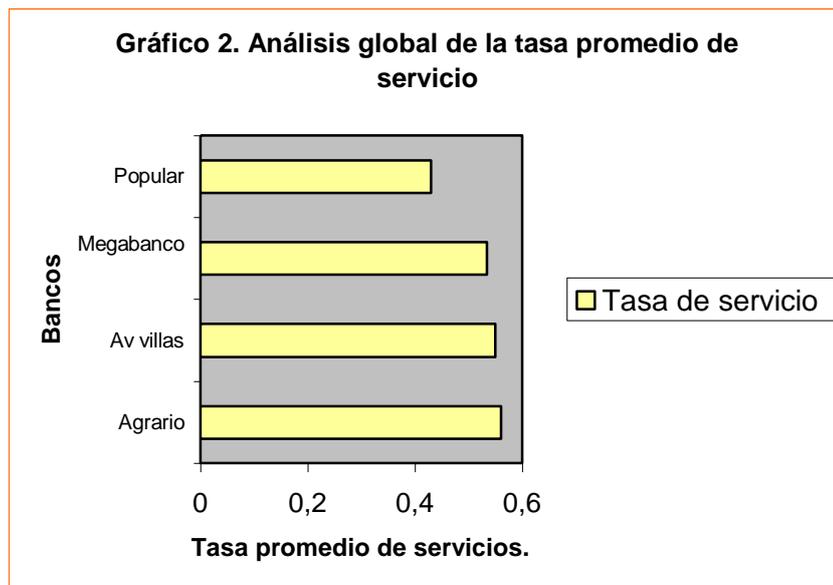
Aunque el intervalo de tiempo tomado para registrar las llegadas de (1) minuto es igual para todas las entidades, es de mencionar que algunas de estas entidades presentan un mayor flujo constante de clientes que llegan a sus instalaciones (Ver gráfica1).



Fuente: Cálculo de los autores.

En este gráfico podemos observar que tanto el Banco Agrario como el Popular y Av villas, tienen un promedio de aproximadamente dos llegadas por minuto, siendo Megabanco la entidad con menor flujo de llegadas, lo que puede justificar en gran medida que este sea la entidad con líneas de espera más descongestionadas y mayores niveles de ineficiencia, pues, posee el mismo número de cajas que las otras entidades siendo que su flujo de clientes es menor.

2.5.2 Estudio de los servicios. En todas las entidades bancarias que hacen parte de este estudio se analizaron los mismos dos tipos de servicios (retiros y consignaciones) lo cual nos permite hacer comparaciones entre la rapidez del servicio prestado por cada una de estas (Ver gráfico 2).



Fuente: Cálculo de los autores.

Para efectos de este estudio se tuvieron en cuenta sólo las consignaciones realizadas en efectivo. Es importante mencionar que la contabilización del tiempo se llevó a cabo por consignación realizada más no por cliente, es decir, que se contabilizaron varias consignaciones realizadas por una misma persona, ya que el objetivo primordial es medir el tiempo que la entidad se demora prestando el servicio de consignación y retiro. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Las entidades: Agrario, Av villas y Megabanco se destacan como los bancos que menos se demoran prestando el servicio, lo cual puede ser explicado porque el número de servidores es apropiado al volumen de clientes manejan estas entidades lo que permite a los cajeros trabajar con menos tensión y por lo tanto la tasa de error también disminuye y el nivel de concentración aumenta.

Por último se encuentra el Banco Popular, con una tasa baja de prestación del servicio. Los cajeros de esta entidad suelen ser relativamente lentos en el sentido de que la entidad posee el problema de congestión más grande en sus colas y estos no cuenta ni con un ambiente apropiado, ni con las herramientas

tecnológicas necesarias para desempeñar su labor de manera más eficiente, ó al menos tan rápida como los cajeros de las entidades anteriormente mencionadas. Por otro lado, la entidad maneja un flujo bastante grande de clientes lo que conlleva a interferir en la correcta prestación del servicio, por lo que se podría decir que, el problema de congestión en esta entidad se debe más a la falta de cajas y herramientas, que al mal rendimiento de las existentes.

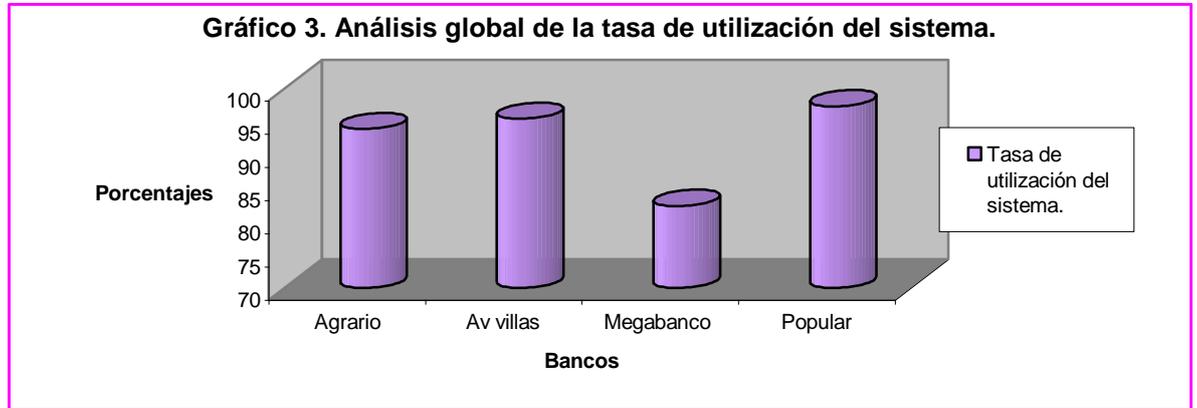
2.5.3 Medidas de rendimiento del sistema. Existen muchas formas para evaluar el rendimiento de un sistema colas. Algunas de las que se han tenido en cuenta en este estudio son: La tasa de utilización del sistema ( $\rho$ ), probabilidad de que el sistema este vacío ( $P_0$ ), el tiempo que permanece un cliente en espera ( $w$ ) y el número esperado de clientes que esperan ( $L$ )

2.5.3.1 Tasa de utilización del sistema ( $\rho$ ). El banco Popular aparece como el banco que esta utilizando en mayor proporción el sistema, lo que pude ser explicado por el hecho de tener un amplio número de clientes. La utilización casi plena del sistema es para la entidad un indicador de eficiencia, pues sus trabajadores permanecen con poco tiempo ocioso, sin embargo para los clientes de el Banco Popular esto se convierte en gran problema al tener que hacer largas colas para poder acceder al servicio en esta entidad.

En contraste a lo anterior, se observa que la entidad Megabanco es la que actualmente está utilizando en menor proporción el sistema, aprox. 82.3%, lo cual se debe más que todo al poco flujo de clientes que maneja la entidad, por lo tanto Megabanco está en la capacidad de atender una mayor demanda con el número de servidores que posee (Ver gráfica 3).

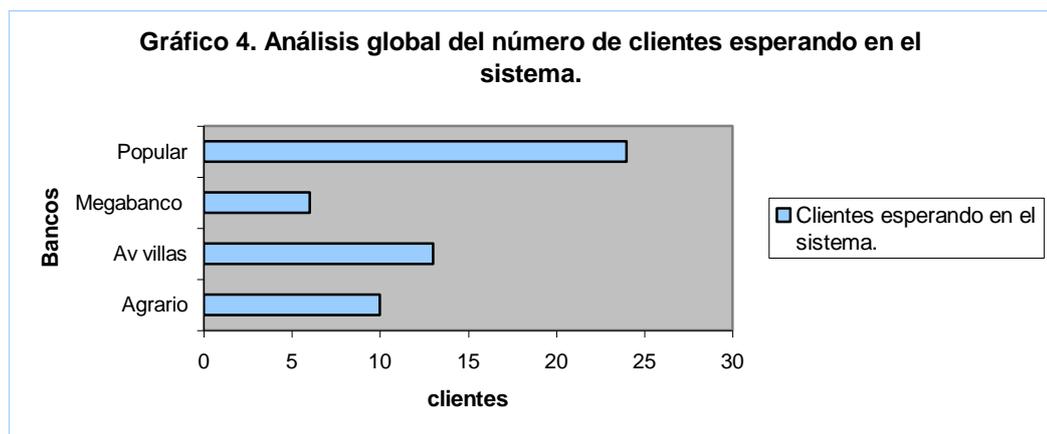
El banco Agrario y Av villas son las entidades que están utilizando en una proporción similar su sistema, 93.89% y 95.4% aproximadamente, los cuales

son porcentajes relativamente altos, aunque no lo suficientes para congestionar el sistema, ya que poseen un número de canales de servicio bastante acordes al flujo de clientes que manejan estas entidades.



Fuente: Cálculo de los autores.

2.5.3.2 Número de clientes esperando en el sistema. Debido a la alta tasa de ocupación y al gran flujo de clientes que maneja el Banco Popular no es de extrañar que sea el Banco donde hallan más personas esperando aproximadamente (24) personas, lo que quiere decir que en promedio, en un día común y corriente (es decir no fines ni principios de mes), si alguien decide ir al Banco Popular deberá esperar por lo menos que atiendan a veinticuatro personas antes de ser atendido él.

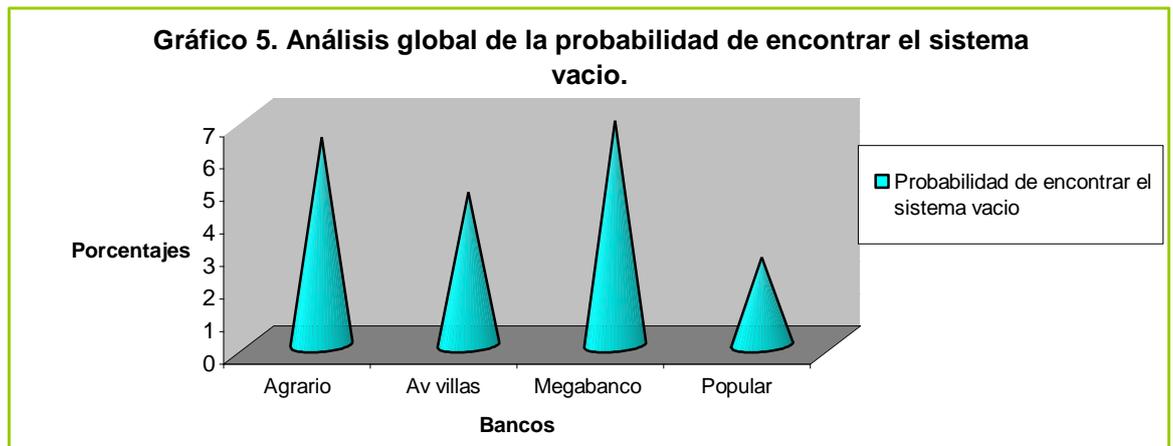


Fuente: Cálculo de los autores.

Seguido al banco Popular, encontramos también con largas colas al Banco Agrario y Av Villas (10 y 13 clientes esperando respectivamente) cuyo resultado puede ser atribuido más que todo al múltiples interrupciones que se dan en la prestación del servicio.

Por último se encuentra Megabanco con un número promedio de seis (6) personas en fila, lo cual es relativamente bajo en comparación con las demás entidades del sector, sobra decir que si Megabanco no posee largas colas es más que todo porque además de tener un sistema con poco movimiento, debido a la escasez de clientes, posee un número acorde de cajeros que prestan el servicio de manera relativamente rápida.

2.5.3.3. Probabilidad de que el sistema este vacío ( $P_0$ ). Megabanco aparece como la entidad con la mayor probabilidad de encontrarla vacía, y el Banco Popular con la probabilidad más baja, situación que confirma la problemática de estas dos entidades que es exactamente contraria. La primera deja ver brotes de ineficiencia, porque es la entidad donde existe una mayor probabilidad de que sus cajeros estén sin hacer nada, y la segunda por lo tanto cuenta con menor probabilidad de que esto suceda. La gran diferencia entre estas dos situaciones radica en el agente sobre el cual recae el costo de las fallas del sistema, pues en el caso de Agrario debido a que existen colas moderadas, se está utilizando en menor proporción el sistema y por ende se incurre en un costo operativo innecesario para el correcto funcionamiento del sistema y en el caso del Banco Popular se tiene un ahorro en términos de costos pero el cliente debe tardar en obtener el servicio completo, como consecuencia de lo anterior el cliente experimenta insatisfacción pues el banco no cumple con los requerimientos de éste (Ver grafica 5).



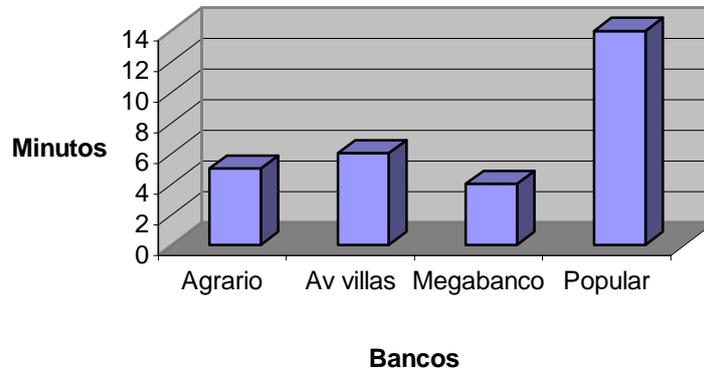
Fuente: Cálculo de los autores.

Por otro lado observamos a los Bancos Agrario y Av Villas con una probabilidad relativamente baja del 6.4% y el 4.7% respectivamente, reflejando niveles de eficiencia en su sistema tolerables para el usuario.

2.5.3.4 Tiempo de espera en el sistema. El tiempo de espera en el sistema, si bien suele parecer más un indicador de satisfacción del cliente que un indicador de efectividad para el gerente, resulta ser muy importante en la medida en que el éxito del negocio depende en gran medida de la satisfacción del cliente que asegura ingresos futuros.

Para el caso de este estudio se observa que definitivamente la entidad donde es más probable que un Cartagenero se demore más realizando cualquier tipo de transacción es el Banco Popular. Por lo tanto es una entidad que está ofreciendo su producto a un costo más alto para los usuarios y a un costo más bajo para la entidad en comparación con las otras entidades de la zona (Ver gráfica 6).

**Gráfico 6. Análisis global del tiempo probable de permanencia en el sistema.**



Fuente: Cálculo de los autores.

Por lo tanto si alguien decide ir a esta entidad a realizar cualquier tipo de transacción deberá perder por lo menos catorce (14) minutos de su tiempo por cada visita al banco. Más del doble del tiempo que se demoraría si decidiera ir a cualquiera de las otras tres entidades.

### **3. PERCEPCIÓN DE LOS ACTORES DEL PROBLEMA DE LÍNEAS DE ESPERA DE LAS ENTIDADES BANCARIAS DE LA URBANIZACIÓN LA MATUNA.**

La calidad de atención al cliente es un proceso encaminado a la consecución de la satisfacción total de los requerimientos y necesidades de los mismos, así como también atraer cada vez un mayor número de clientes por medio de un posicionamiento tal, que lleve a éstos a realizar gratuitamente la publicidad persona a persona.

En tal sentido, los clientes constituyen el elemento vital de cualquier organización. Sin embargo, son pocas las organizaciones que consiguen adaptarse a las necesidades de sus clientes ya sea en cuanto a calidad, eficiencia o servicio personal. Es por ello que los directivos deben mejorar la calidad del servicio que ofrecen a sus clientes, ya que no es cuestión de elección: la vida de la organización depende de ello.

Una proyección razonablemente precisa del valor que representa cada cliente existente para una compañía. También es una medida de lo que le costará a la compañía el hecho de que un cliente deje de serlo por no haber ofrecido la empresa un excelente servicio al cliente.

El tiempo es una dimensión primordial en la obtención del servicio que conscientemente o no, determina a los ojos del cliente el nivel de la calidad. Orientar la empresa en función del tiempo del cliente, es poner en marcha una nueva organización que permita una acumulación rápida de nuevos conocimientos para adaptarse permanentemente a las necesidades del cliente.

La Urbanización La Matuna es la zona financiera por excelencia de la ciudad de Cartagena, en ésta encontramos un grupo amplio de entidades sólidas, rentables, eficientes y productivas dentro del segmento de la competencia. Sin embargo dado el gran tamaño de sus carteras de clientes y sus crecimientos constantes, requieren día a día diseñar estrategias que les permitan permanecer en su posición actual, la cual ha sido lograda en un mercado de grandes expectativas.

En tal sentido, el presente capítulo está estructurado en cuatros segmentos, donde se pretende conocer la percepción que cada uno de los actores que intervienen en el problema de líneas de espera (entendidos estos como usuarios, caja, y gerencia), y por último, realizar un análisis generalizado de la situación.

### **3.1 PERCEPCION DE LOS USUARIOS DE LAS ENTIDADES BANCARIAS DE LA URBANIZACIÓN LA MATUNA.**

Para la realización del presente estudio se tomó una población correspondiente al número posible de clientes que pueden llegar a la entidad. Las poblaciones calculadas (el cálculo del tamaño de la población se presentó el Cáp.2) para las distintas entidades Bancarias fueron las siguientes:

**Tabla 37. Población mensual de usuarios según entidad bancaria.**

<b>Entidad</b>	<b># de usuarios</b>
Banco Agrario	48000
Banco Av villas	36000
Banco Megabanco	28000
Banco Popular	48000

Fuente: Subgerencia operativa de las entidades bancarias mencionadas.

El tamaño de la muestra para realizar la encuesta a los distintos usuarios de las entidades financieras se determinó tomando, previamente elaborado el

cuestionario de preguntas, una muestra de veinte (20) observaciones correspondiente a las respuestas de la pregunta número cinco (5) del cuestionario, la cual hace referencia al nivel de ingresos. Se tomo esta pregunta por ser de carácter cuantitativo. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

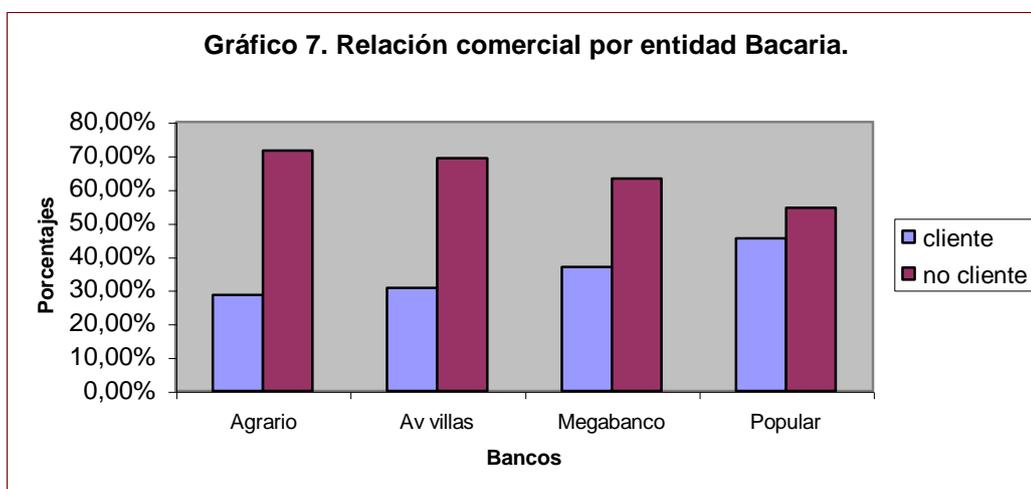
**Tabla 38. Muestra poblacional para la realización de encuestas a los usuarios de las entidades bancarias de la urbanización La Matuna.**

Entidad	Observación
Banco Agrario	462
Banco Av villas	391
Banco Megabanco	220
Banco Popular	316

Fuente: Entidades bancarias mencionadas y cálculo de los autores.

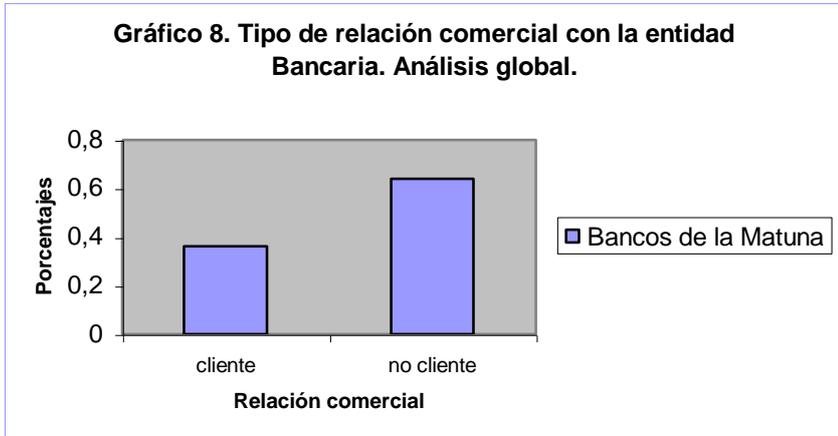
3.1.1 Relación cliente-usuario con las entidades bancarias. Resulta muy importante establecer en que medida el flujo de personas que entran a una entidad Bancaria son clientes o simplemente usuarios que no tienen ningún tipo de relación comercial directa con la entidad, con el objetivo de poder determinar si realmente es conveniente dirigir todo el marketing de la organización hacia los unos o los otros ó por qué no a ambos.

En el gráfico 7 se observa que el banco con mayor número de visitas de clientes a sus instalaciones es el Popular con un porcentaje del 58% aproximadamente, lo que se debe en gran parte a las pocas opciones que el banco ofrece a sus clientes para no tener que dirigirse a la entidad para realizar cualquier transacción. Los tres Bancos restantes tienen porcentajes similares, lo que puede ser explicado por la semejanza de opciones que ofrecen a sus clientes.



Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

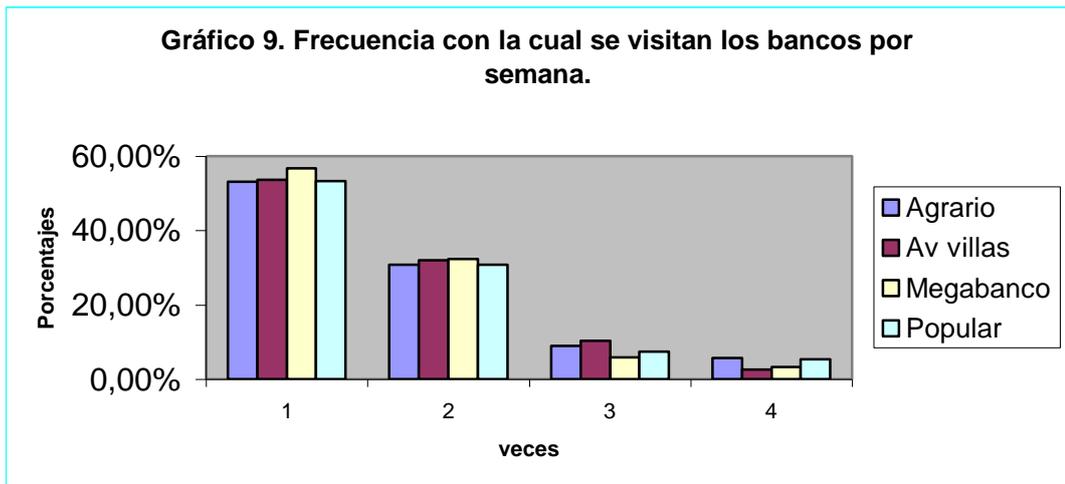
En el gráfico 8 se puede observar, que cerca del 36% de las personas que llegan a los bancos de la urbanización La Matuna son clientes de la entidad, lo que es un porcentaje realmente bajo. Esto se presenta porque actualmente, las entidades Bancarias le ofrecen a sus clientes una gama amplia de opciones (teléfonos, Internet, cajeros automáticos, etc.) para evitarles ir hasta el Banco a realizar sus transacciones, lo que nos deja ver, que son realmente aquellas personas que no tienen un vínculo comercial directo con la entidad las que en mayor medida sufren el problema de largas líneas de espera, ya que aproximadamente un 64% de las personas que concurren el Banco no son clientes



Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

Considerando que estas personas no clientes, son usuarios potenciales, es importante que las entidades Bancarias busquen establecer estrategias que permitan que la permanencia de estas personas en sus instalaciones sea un poco más agradable.

3.1.2 Frecuencias de las visitas al banco. El número de veces que una persona suele ir al Banco en la semana es de suma importancia porque nos permite ver con que frecuencia una persona se ve obligada a ir al Banco.

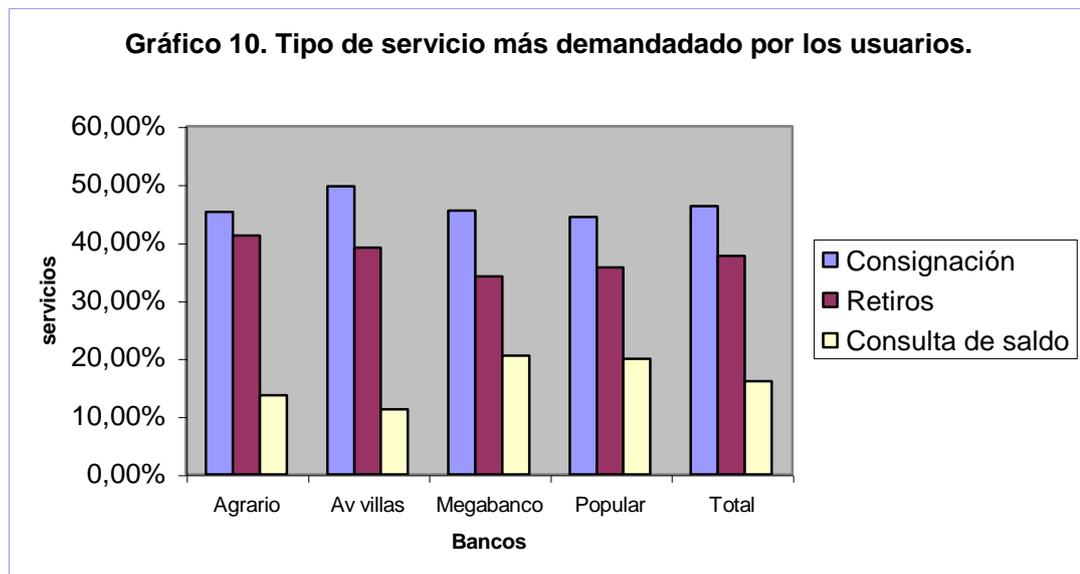


Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

En el gráfico 9 se puede observar que los usuarios de las entidades de la urbanización La Matuna, frecuentan estas entidades de forma muy similar, ya que aproximadamente un 50% de las personas encuestadas afirman ir por lo menos una vez al Banco. Un 32% de los usuarios dicen que suelen ir al Banco dos veces en la semana, lo que realmente es un porcentaje importante de personas que pierden gran parte de su tiempo realizando transacciones financieras. El porcentaje de personas que asisten al Banco más de dos veces a la semana es realmente bajo aproximadamente de un 10% a un 5% aproximadamente.

3.1.3 Tipo de servicio que solicitan los clientes de las entidades financieras de la urbanización La Matuna. Las entidades bancarias prestan una gama bastante amplia de productos financieros, sin embargo para efectos de simplificación del análisis se dividieron estos en tres grandes grupos que son: consignaciones (en efectivo), retiros y consulta de saldo.

Determinar el servicio bancario más demandado, es importante porque nos permite saber, cuál es el servicio que más congestión genera en el sistema y de esta manera poder crear mecanismos eficaces orientados hacia la descongestión de éste.



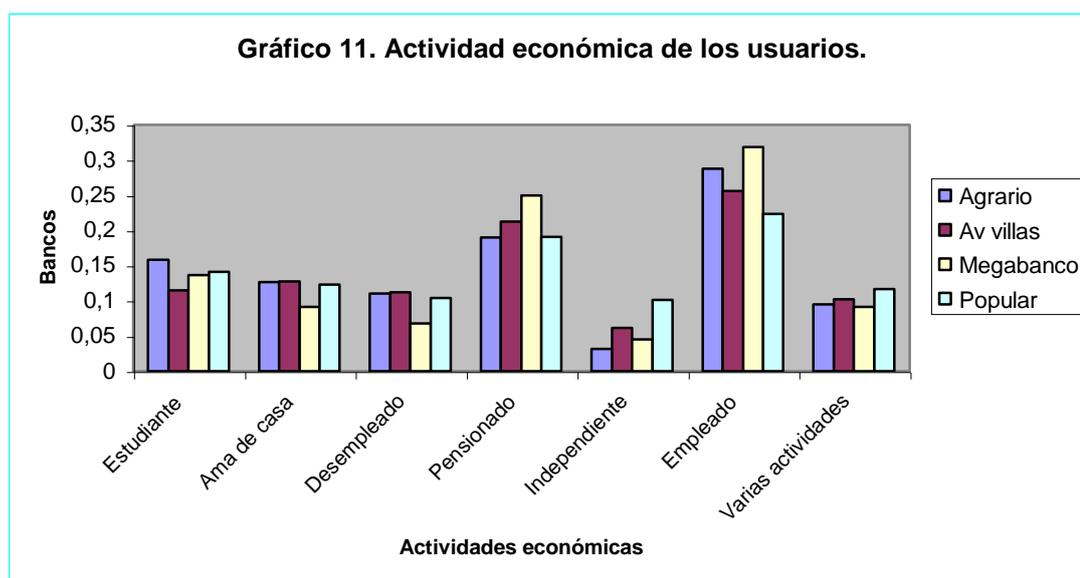
Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

Si se mira el gráfico 10, se puede observar que en todas las entidades Bancarias, se realiza un mayor número de consignaciones que de cualquier otro servicio, realmente un 46,22% de los usuarios estaba en el Banco realizando una consignación. Por lo tanto se puede afirmar que el servicio más demandado en instalaciones de entidades Bancarias son las consignaciones, esto se presenta debido a que las entidades Bancarias ofrecen muchas opciones al cliente para realizar retiros y consulta de saldos, como son: la Internet, cajeros automáticos y vía telefónica, mientras que para hacer muchas consignaciones aún es necesario ir hasta el Banco.

3.1.4 Ocupación del cliente. Saber cuál es el tipo de ocupación que predomina dentro de un conjunto de clientes financieros es relevante porque permite determinar realmente el coste de oportunidad, en términos de lo dejado de hacer, que el usuario debe asumir a la hora de hacer uso de un producto financiero en cualquiera de estas entidades.

En el caso de las entidades Bancarias de la urbanización La Matuna se puede observar, que un 26% aproximadamente de los usuarios Bancarios son personas que trabajan, que se dedican a realizar una actividad remunerada y productiva, personas cuyo tiempo vale mucho al menos en términos de dinero.

Como polo opuesto encontramos que alrededor de un 20% de los usuarios son pensionados, lo cual es fácil de entender, debido a que son personas con mucho tiempo de ocio y se rehúsan a utilizar todo tipo de tecnologías para llevar a cabo sus transacciones.



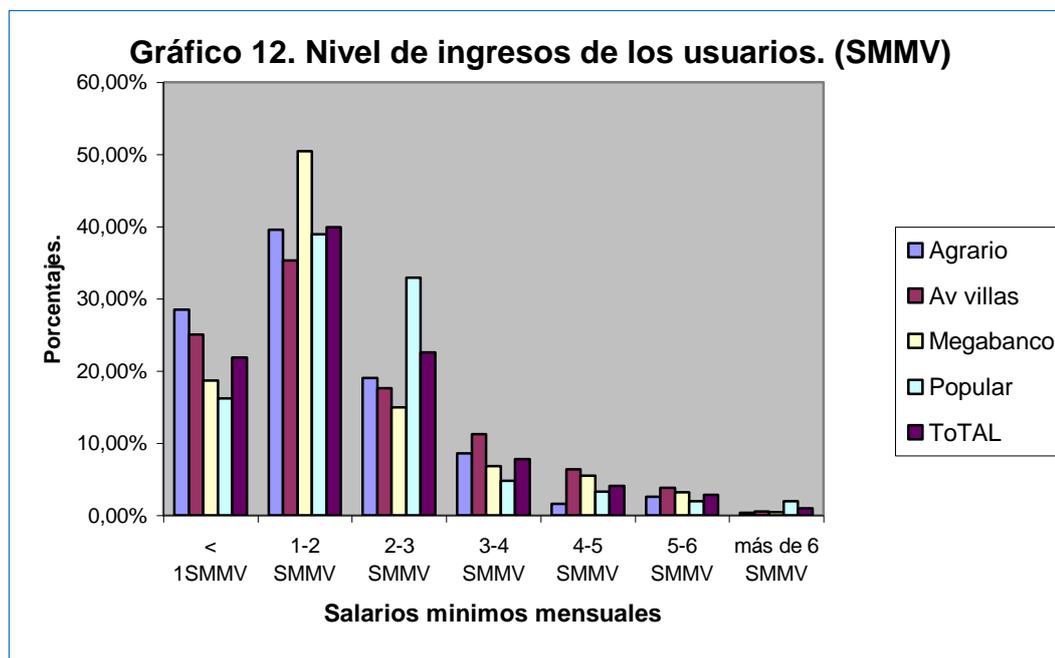
Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

Luego se observa que en menor proporción con un porcentaje del 13% están los estudiantes, un 12% de los usuarios son amas de casa y un 10% aproximadamente de los usuarios son desempleados. Aparentemente el tiempo de estas personas no tiene valor en términos de dinero, sin embargo las largas líneas de espera también las afectan pues su tiempo podrían estar dedicándolo a actividades que si bien no tienen remuneración, sí les representan utilidad o satisfacción al realizarlas. Además, son grupos de personas que a pesar de no ser mucho del tipo de cliente atractivo para un Banco, por la baja capacidad adquisitiva, se convierten en segmentos de posibles o futuros clientes, ya que

el estudiante en el futuro va a aumentar su nivel de ingresos, el desempleado es una persona que en cualquier momento puede obtener empleo y también aumentar su capacidad adquisitiva y las amas de casa que si bien no devengan un sueldo son personas con vida social casi siempre muy activas que deben ser utilizadas como una clase de mensajeras del buen servicio de la entidad. Por lo tanto ninguna organización Bancaria debería dejar el desarrollo del servicio orientado únicamente a aquellas personas clientes sino también a todo aquel que llegue a solicitar el servicio.

Es importante observar la baja participación, alrededor de un 6%, que ocupan las personas que se dedican a trabajar por su cuenta, lo que puede ser explicado por el valor que estas personas le dan a su tiempo, ya que su remuneración depende de su esfuerzo diario y debido a que son negocios pequeños se les hace muy costoso delegar funciones a terceras personas, para poder ir al banco. Dentro de esta modalidad encontramos que un 50% de estos usuarios se dedican más que todo al comercio de ropa y calzado, un 26% a negocios de restaurantes, un 15% a ferreterías, unos 5% conductores de sus propios vehículos y el 3% restante a negocios de talleres mecánicos.

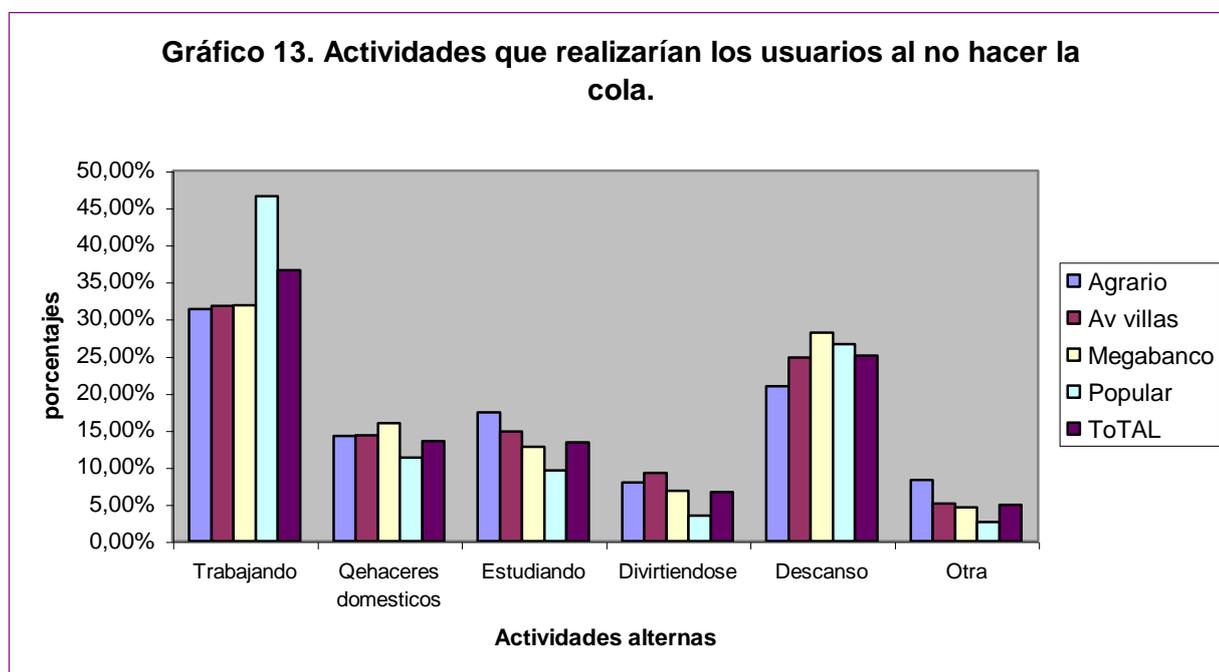
3.1.5 Nivel de ingreso. El nivel de ingreso de los usuarios Bancarios de la urbanización La Matuna permite saber cuál es realmente el costo de oportunidad, en término de dinero, que debe asumir el cliente a la hora de solicitar un servicio Bancario, es una forma de darle valor al tiempo de cada usuario.



Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

El gráfico 12 nos muestra que un 40% de los usuarios tienen un nivel de ingreso bastante bajo ubicado entre uno (1) y dos (2) salarios mínimos mensuales vigentes que se encuentra en \$332.000, es importante aclarar que estos son los usuarios que frecuentan la entidad y esto puede ser explicado gracias a las grandes posibilidades que tienen las personas de altos niveles de ingreso, de realizar sus transacciones bancarias sin salir de sus casas, mientras que las personas de bajos ingresos no tienen esas opciones, de esta manera se explica la poca presencia de las últimas en las entidades Bancarias con un porcentaje aproximado del 5%.

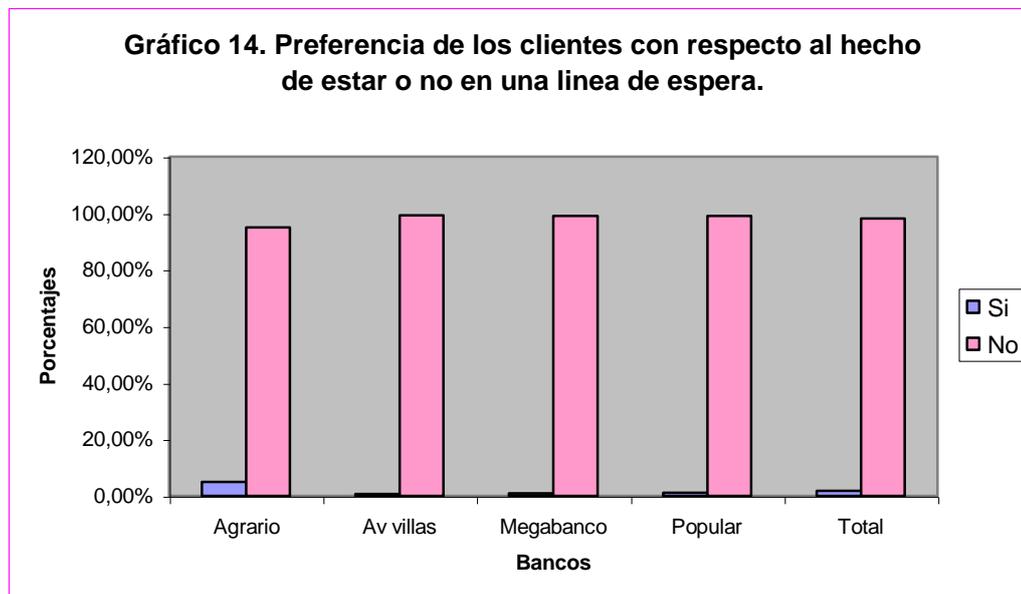
3.1.6 Actividades alternas de los usuarios. Esta variable se encuentra muy relacionada con la variable ocupación mencionada en la sección 1.3.4, ya que ambas ayudan a la determinación del costo de oportunidad que debe asumir una persona al decidir hacer uso de un servicio Bancario, sin embargo esta es mucho más precisa en el sentido de poder saber que estaría haciendo el usuario si no estuviera haciendo colas en un Banco.



Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

Si miramos el gráfico 13, se puede ver que un 38% de los usuarios estaría dedicando su tiempo a una actividad remunerada, un 26% a descansar, un 15% a hacer quehaceres domésticos y otro 10% estuviera dedicando su tiempo a estudiar. El 8% estaría divirtiéndose y un 3% estaría realizando otro tipo de actividades como son: deportes, obras de caridad, diligencias, o cumpliendo citas medicas, entre otras.

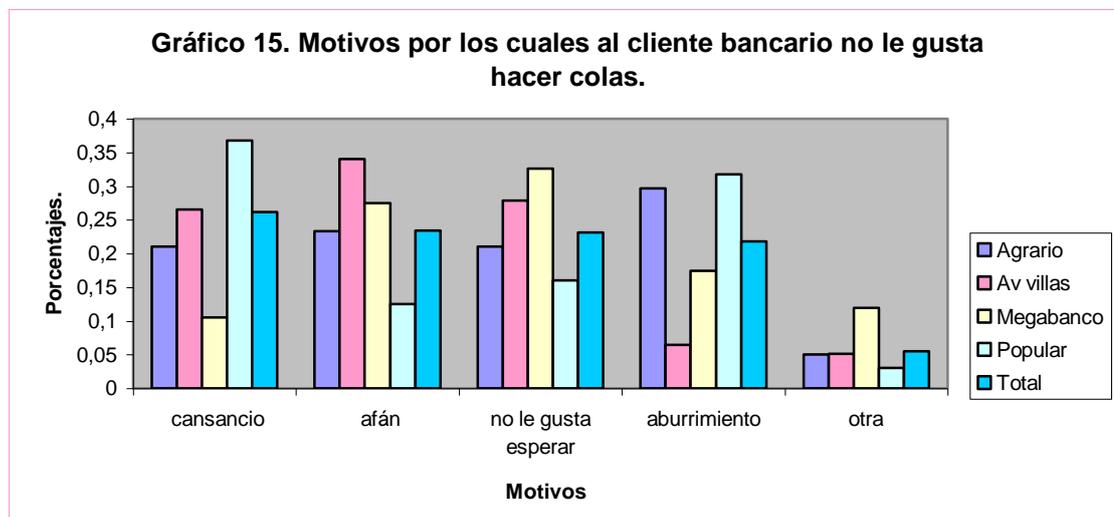
3.1.7 Preferencia del usuario con respecto a las colas. Para afirmar que las líneas de espera representan una molestia para el cliente y decir que es un aspecto del servicio Bancario que desagrada al cliente, es importante determinar a que proporción de personas realmente no les gusta hacer cola y a cuáles sí, si es que las hay.



Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

En el gráfico 14 se puede observar que un 98.3% aproximadamente del total de los usuarios encuestados afirmaron no gustarles hacer colas en las entidades Bancarias, y sólo un 1.7% afirmaron que si les gustaba hacer filas, por lo tanto se puede decir con confianza que a los clientes de entidades Bancarias no les gusta estar en una línea de espera. El 1.7% de personas que no mostraron inconformidad con las colas, puede explicarse por la existencia de personas que no tienen realmente otra actividad alterna que realizar, o que ven las colas como una instancia para establecer vida social, son los típicos conversadores en colas.

3.1.8 Razones para no gustar de las líneas de espera. Es muy bien sabido que es muy raro encontrar personas que les guste permanecer en una línea de espera como se pudo observar en la sección anterior, sin embargo es importante preguntarnos a qué se debe ésta actitud de las personas frente a las colas, y qué es lo que tanto nos molesta del tener que permanecer en ellas, pues de esta manera la entidad Bancaria puede establecer mecanismos que hagan la permanencia del cliente en la línea de espera un poco más agradable.



Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

En el gráfico 15 se observa que los usuarios en todos los Bancos no opinaron de la misma forma, por ejemplo, en el Banco Popular se nota que un 36.7% de los usuarios afirmaron que su disgusto a las colas se debe al cansancio que estas les produce, lo que se puede deber al tiempo que pasa una persona de pie en el Banco popular que es realmente alarmante, pues como se pudo demostrar en el Capítulo 2, es el Banco donde se debe esperar más para recibir el servicio.

Por otro lado se ve que un porcentaje importante del 31.7% de los usuarios del Banco Popular respondieron que era el aburrimiento lo que hacía que no les gustara estar en una cola, lo cual puede ser explicado por el ambiente poco acogedor que ofrece esta entidad al cliente. En el Banco Popular, el servicio de aire acondicionado es pésimo, no existe ningún tipo de entretenimiento para el usuario mientras espera y además sus instalaciones no presentan un panorama agradable a los ojos del usuario. Sólo un 12% y 15% de los usuarios respondieron no gustarles las colas por el afán en que siempre andan y porque

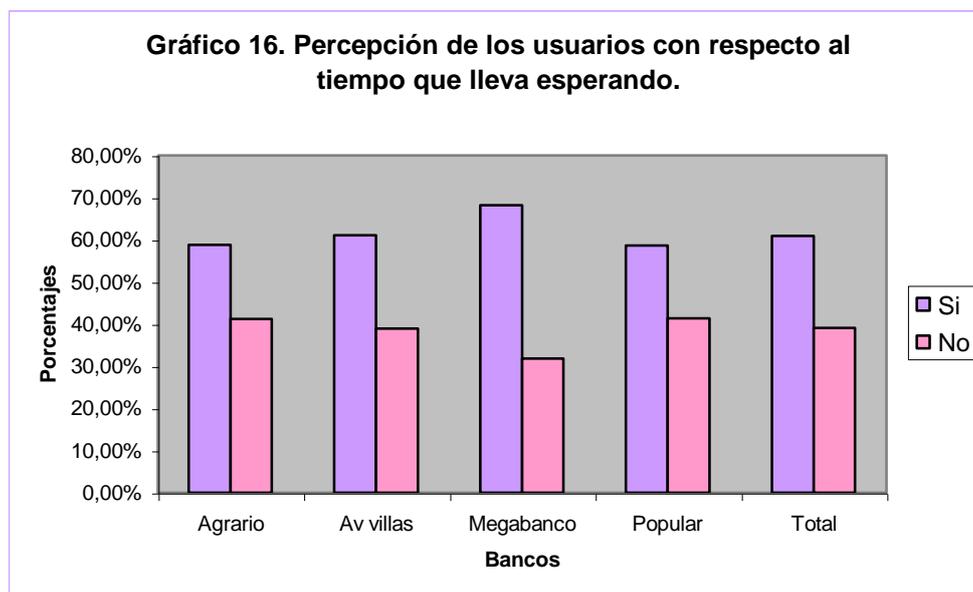
no les gusta esperar, respectivamente, que son respuestas un poco más subjetivas, pues, pertenecen a la personalidad inherente a cada usuario.

Los usuarios del Banco Megabanco, dieron como razón primordial al disgusto de las colas, el hecho de que no les gusta esperar, pues un 32% eligió ésta respuesta, otro 27% afirmó que el afán es realmente lo que hace que no les gusten las colas, por lo tanto se puede decir que realmente las razones por las cuales los usuarios de Megabanco no les gusta hacer cola son de tipo subjetivo, esto se debe en gran parte a que Megabanco ofrece un ambiente agradable al público en sus instalaciones, luego hace que la espera sea agradable, sin embargo a pesar de que el Banco ofrezca un servicio de este tipo al cliente, éste siempre va manifestar inconformidad, porque en el fondo lo que desea es llegar y ser atendido inmediatamente.

Los usuarios del Banco Agrario manifestaron lo siguiente: un 30% no le gusta estar en espera porque se aburre, un 23% por afán, un 21% no le gusta esperar y al resto le produce cansancio. Este resultado puede ser explicado porque el Banco Agrario en sus instalaciones a pesar de presentar un ambiente muy cómodo al cliente no le ofrece ningún tipo de distracción al cliente para aminorar la espera, por lo tanto es entendible que la gran mayoría halla respondido que se aburren al esperar. Las otras respuestas son de carácter subjetivos, pero que la entidad debe tener en cuenta a la hora de plantear sus políticas de atención al cliente.

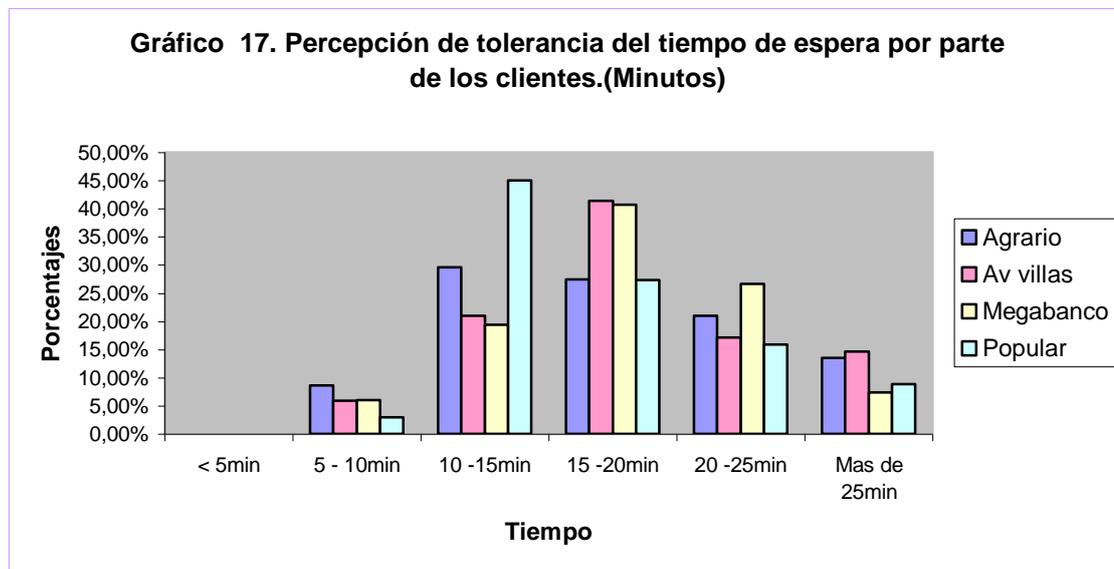
En las respuestas de los usuarios de Av villas encontramos algo muy particular, y es el bajo porcentaje que obtuvo la respuesta de aburrirse (aprox. el 6.4%), lo que es muy entendible si se miran las instalaciones del Banco Av villas, dónde el cliente tiene la posibilidad de ver televisión mientras espera, por lo tanto las razones del disgusto a las colas se atribuyen más que todo al afán 34%, el disgusto a la espera 27.8%, y el cansancio 26.5%.

3.1.9 Percepción del tiempo de espera del cliente. La concepción de términos como poco o mucho tiempo, varió de persona a persona pues las personas suelen tener un concepto diferente de éste. Por lo tanto, es importante determinar cuál sería el tiempo de espera tolerable para un usuario Bancario o en otras palabras cuál es el tiempo mínimo que consideran se deben demorar haciendo una transacción Bancaria.



Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

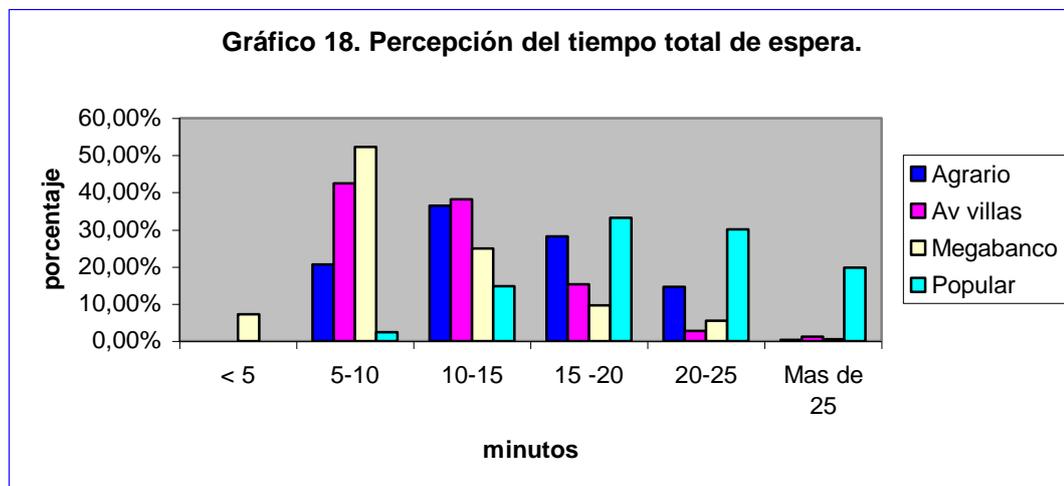
El gráfico 16 muestra que alrededor del 67.10% de los usuarios de servicios Bancarios afirmaron llevar mucho tiempo esperando en la cola, y el 32.9% restante respondieron lo contrario.



Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

En el gráfico 17. se observa que la percepción del tiempo de los usuarios varía de acuerdo a la entidad en estudio, por ejemplo observemos la tolerancia a la espera de los usuarios del Banco Popular, un 44% de los clientes considera que la permanencia de cinco (10) a diez (15) minutos en la entidad es mucho tiempo, mientras que los usuarios del Banco Megabanco sólo consideran en su mayoría (alrededor del 40%) como mucho tiempo el intervalo situado entre los diez (15) a quince (20) minutos, lo cual es comparativamente mayor que el del Banco anteriormente mencionado. Esta situación puede ser explicada por la relación que existe entre la tolerancia a la espera y el ambiente de comodidad y confort ofrecido por la entidad.

Por otro lado la tolerancia con respecto a la espera por parte de los usuarios del Banco Agrario es muy parecida a la del banco Popular con grupo mayoritario menor de aproximadamente el 30%, que puede ser explicado por los mismos factores que presenta el Banco Popular. Al contrario los usuarios del banco Av villas toleran más tiempo de espera, con un comportamiento (alrededor de un 40%) igual al del banco Megabanco, que puede ser explicada por los mismos factores que han influido en las respuestas de la entidad anteriormente mencionada.



Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

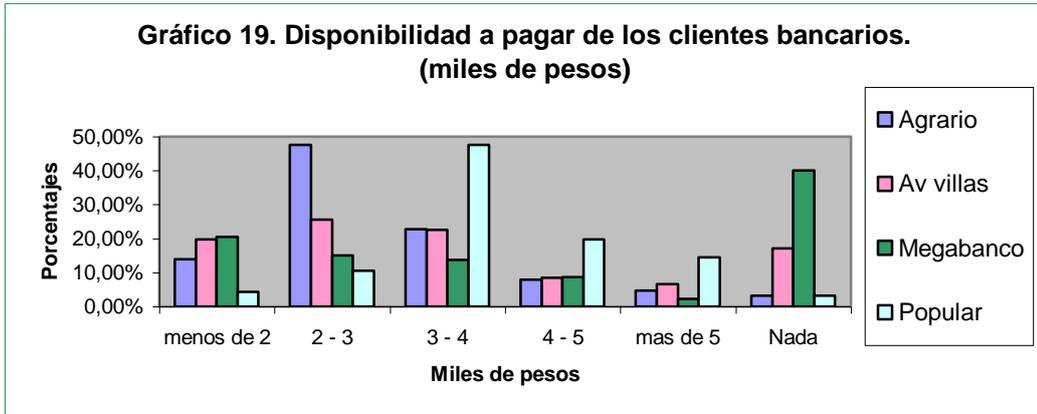
En el gráfico 18. se observa que, en realidad la mayoría de las personas suelen sentir que han demorado en un Banco más de lo que realmente duran, cuando las condiciones en la que esperan no son las mejores, tal es el caso del Banco Popular donde en promedio una persona se demora aproximadamente catorce (14) minutos para realizar una transacción. Sin embargo la gran mayoría de usuarios, un 32%, piensan que duraron mucho más tiempo, entre quince (15) y menos de veinte (20) minutos. Por otro lado, un 30% opina que realmente duró aún mucho más en el Banco, entre veinte (20) y menos de veinticinco (25) minutos.

Si observamos el comportamiento de los usuarios de Megabanco, vemos que alrededor de un 51% de estos afirman que duraron en la cola entre cinco (5) y menos de diez (10) minutos, resultado que es ligeramente superior a lo arrojado por el modelo de teorías de colas aplicado a la entidad, el cual nos dice que en promedio una persona se demora cuatro minutos en este Banco realizando una transacción.

En cuanto a los usuarios del Banco Av villas, podemos observar, que dado el ambiente agradable que proporciona la entidad al cliente, este último supone que dura mucho menos en el Banco de lo que realmente permanece en éste, ya que la gran mayoría (un 42% aprox.) afirma haber permanecido en la entidad entre cinco (5) y menos de diez (10) minutos, cuando realmente en promedio un cliente en el Banco Av villas se demora aprox. seis (6) minutos en la entidad.

Por otro lado, se observa que un 38% de los usuarios del Banco Agrario afirman haber permanecido entre diez (10) y menos de quince (15) minutos en la entidad, cuando realmente una persona se demora sólo cinco (5) minutos en realizar cualquier transacción en la entidad, situación que puede ser explicada por la incomodidad con la cual el cliente espera en la entidad. Por lo tanto podemos decir que las condiciones físicas en las cuales se forme la cola tiene una relación directa con la percepción del tiempo de espera por parte del usuario.

3.1.10 Disponibilidad a pagar de los usuarios Bancarios. Saber cuanto está dispuesta a pagar una persona por algo, nos permite saber el valor que esa persona le da a ese algo, en este caso el hacer colas. Esta variable, resulta ser muy importante, ya que le permite a la entidad saber cuanto estaría dispuesto a pagar adicionalmente un cliente por recibir el servicio sin hacer cola.



Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

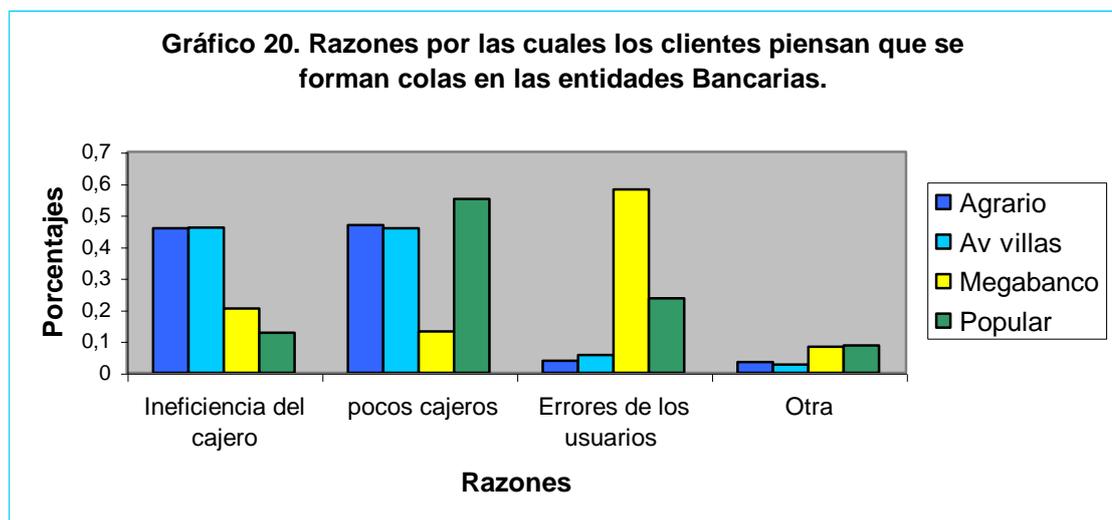
En el gráfico 19 se puede ver que la disponibilidad a pagar de los usuarios de las distintas entidades Bancarias varía de acuerdo a la entidad y proporcionalmente al problema de congestión. De esta manera encontramos que los clientes con mayor disponibilidad a pagar son los del Banco Popular, en donde un 48% de los clientes están dispuestos a pagar entre \$3000 y menos de \$4000 por no hacer colas, en cambio los usuarios con menor disponibilidad a pagar son los de Megabanco, ya que aproximadamente un 40% de los usuarios afirmaron no estar dispuestos a pagar nada para que les realicen sus transacciones bancarias. Esta situación puede ser explicada, por el gran problema de congestión del Banco Popular y de descongestión de Megabanco.

Por otro lado encontramos, que un 48% de los usuarios del Banco Agrario están dispuestos a pagar entre \$2000 y menos de \$3000 por evitar hacer colas, y un 26% de los usuarios de Av villas están dispuestos a pagar entre \$2000 y menos de \$3000, siendo los intervalos con mayores votaciones para ambas entidades. Esta circunstancia puede ser explicada por la moderada congestión que sufren las líneas de espera de estas entidades.

Por todo lo anterior, podemos afirmar que los clientes están dispuestos a asumir un costo adicional por el servicio Bancario dependiendo del tiempo que

le toque esperar en la cola. Entre mayor sea el tiempo de espera, mayor será la disponibilidad a pagar del cliente.

3.1.11 Razones según las cuales el cliente cree que se presentan colas. Es importante poder determinar las posibles razones por las cuales, el cliente piensa que se forman colas en una determinada entidad, ya que esto permite saber lo que el cliente realmente percibe o piensa de la entidad.



Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

Si se observa el gráfico 20, se puede distinguir que las razones por las cuales los clientes piensan que se forman líneas de espera se altera de Banco en Banco, debido a que cada entidad deja percibir problemas diferentes a sus clientes.

Un 55% de los usuarios del Banco Popular afirman que es la existencia de pocos cajeros lo que realmente causa colas en esta entidad, mientras que un pequeño porcentaje del 22% piensa que son los errores de los usuarios lo que

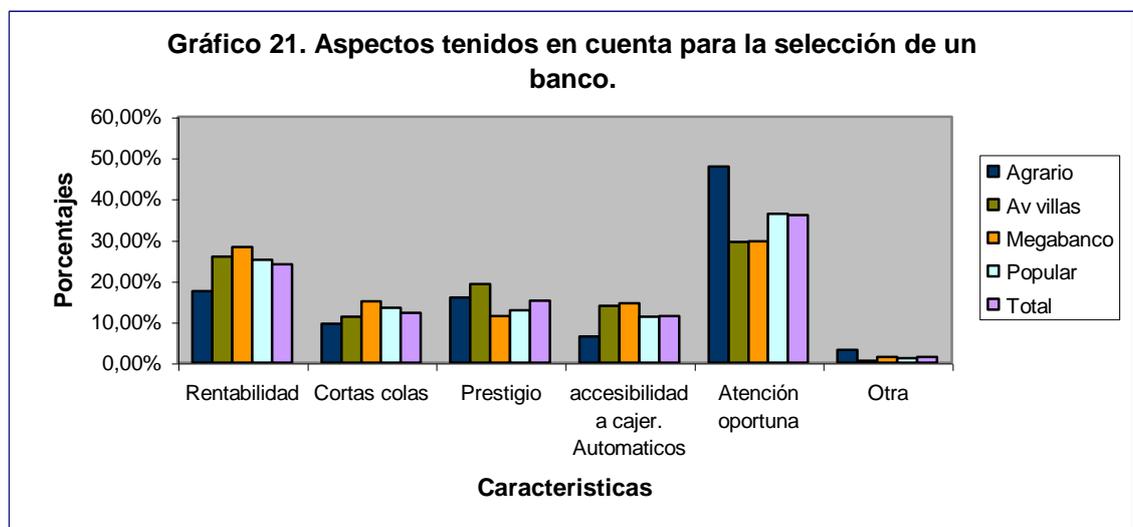
causa la congestión. El 10% de los encuestados en este Banco consideran que la principal causa de la congestión es la ineficiencia del cajero y sólo un 9% atribuye el problema de colas a otras razones como son: que el cajero habla mucho, que tienen clientes favoritos y que existen pocas sucursales. Esta situación puede ser explicada por la evidente escasez de cajeros y la falta de información sobre los productos que ofrece a sus clientes el Banco Popular.

Por otro lado, encontramos que un 58% de los usuarios de Megabanco afirman que la principal causa por la cual se forman largas colas, se debe a errores en que incurre el mismo cliente, esto se presenta porque no existe suficiente asesoramiento para diligenciar los formatos de la entidad, lo que hace que el usuario cometa muchos errores a la hora de solicitar el servicio. De la misma forma un 20% de los usuarios considera que la causa de la congestión realmente se debe a la ineficiencia del cajero, razón que desmiente el modelo de teoría de colas aplicado a este Banco, que nos muestra una tasa de servicio relativamente alta. Luego encontramos que alrededor de un 13% opina que existen pocos cajeros en el Banco y el 9% restante opina que se debe a otras causas. Si observamos el resultado correspondiente a los usuarios del Banco Agrario, podemos ver, que en su gran mayoría los clientes de esta entidad opinan que el problema de congestión se debe a la existencia de pocos cajeros y a la ineficiencia de estos (un 47% y 46% respectivamente). Así como un mínimo porcentaje, piensa que el problema se debe a error de los usuarios y otras causa, como pueden ser: preferencias de clientes, compra de cupos y distracción a los cajeros por parte de otros trabajadores. (Un 4% y 3% respectivamente).

Con un comportamiento bastante similar al Banco anteriormente mencionado, encontramos a los usuarios del Banco Av villas, que coincidentalmente son entidades que presentan condiciones muy parecidas. Situación que se evidencia en que la gran mayoría de los clientes de esta entidad opinan que el

problema de congestión se debe a la existencia de pocos cajeros y a la ineficiencia de estos (un 46% y 46% respectivamente). Así como un mínimo porcentaje, piensa que el problema se debe a error de los usuarios y otras causas, como pueden ser: preferencias de clientes, falta de información al cliente y distracción a los cajeros por parte de otros trabajadores. ( un 6% y 2% respectivamente).

3.1.12 Aspectos primordiales tenidos en cuenta para la selección de un banco. Determinar los aspectos más importantes que tiene en cuenta un cliente a la hora de escoger la entidad Bancaria, en la cual abrirá una cuenta es muy importante porque le permite saber a la entidad de que manera debe prestar su servicio para poder captar un mayor número de clientes.

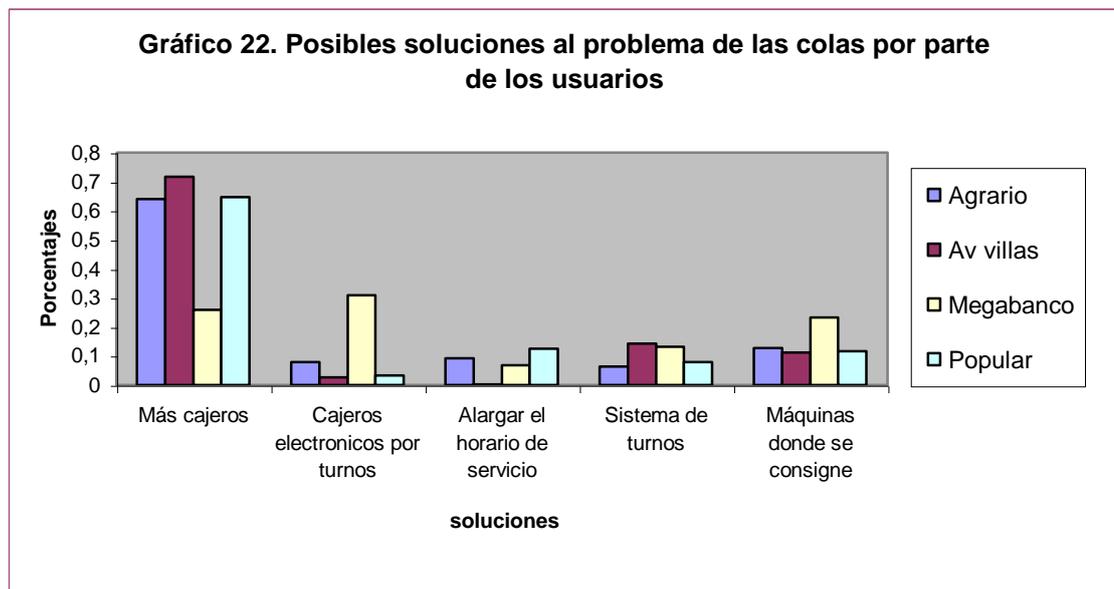


Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

Como se puede observar en el gráfico 21, el aspecto más importante que tiene en cuenta el usuario a la hora de escoger un Banco es la atención con un porcentaje del 38%, lo que nos indica que una entidad Bancaria atraerá clientes en la medida en que sea capaz de ofrecer una excelente atención a éste. Por otro lado, con un porcentaje del 22% encontramos que la rentabilidad es el segundo aspecto más importante que tienen en cuenta los usuarios a la

hora de escoger un Banco., en tercer y cuarto lugar aparecen el prestigio y las cortas colas con un porcentaje del 15% y 12% respectivamente. Y por último con un pequeño porcentaje está la accesibilidad a cajeros automáticos y otros aspectos, entre los cuales podemos encontrar: incentivos, respaldo, confianza, entre otros.

3.1.13 Posibles soluciones al problema por parte de los clientes. Debido a que el cliente es la persona más importante en una entidad, y es aquel directamente perjudicado o beneficiado por la misma, su opinión se convierte en un aspecto importante que no se debe obviar, ya que esto le permite a la entidad acercarse más al servicio que el cliente desea recibir.



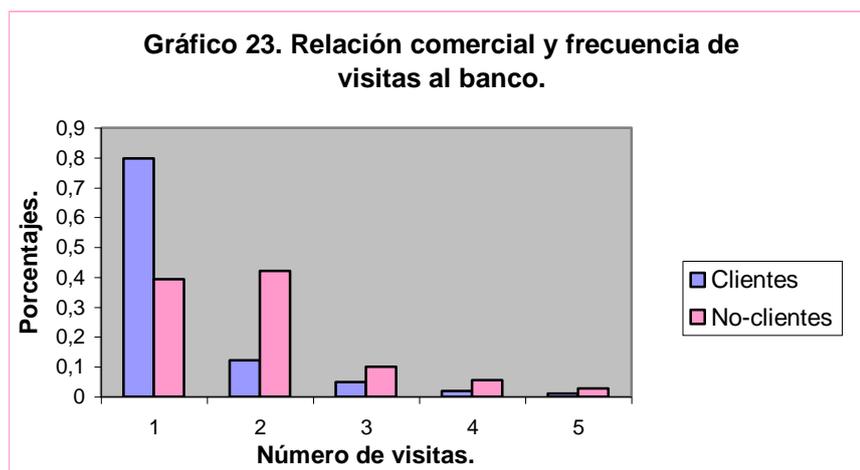
Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

Si se observa el gráfico 22 se puede identificar que las soluciones dadas por los usuarios son diferentes en cada Banco, debido a que las condiciones en cada uno de estos es distinta. Por ejemplo se percibe que un 30% de los usuarios de Megabanco piensan que el problema podría solucionarse

instalando un cajero electrónico por turnos que les permita hacer actividades adicionales, mientras esperan su turno para ser atendidos, mientras que en los tres Bancos restante, los usuarios en su gran mayoría afirman que para solucionar el problema de colas en estas entidades se requiere de un mayor número de cajeros.

Otras alternativas de solución planteadas por los usuarios fueron: extender el horario de atención, que en el caso de Av villas ya se consideró, y la instalación de cajeros automáticos donde se puedan consignar.

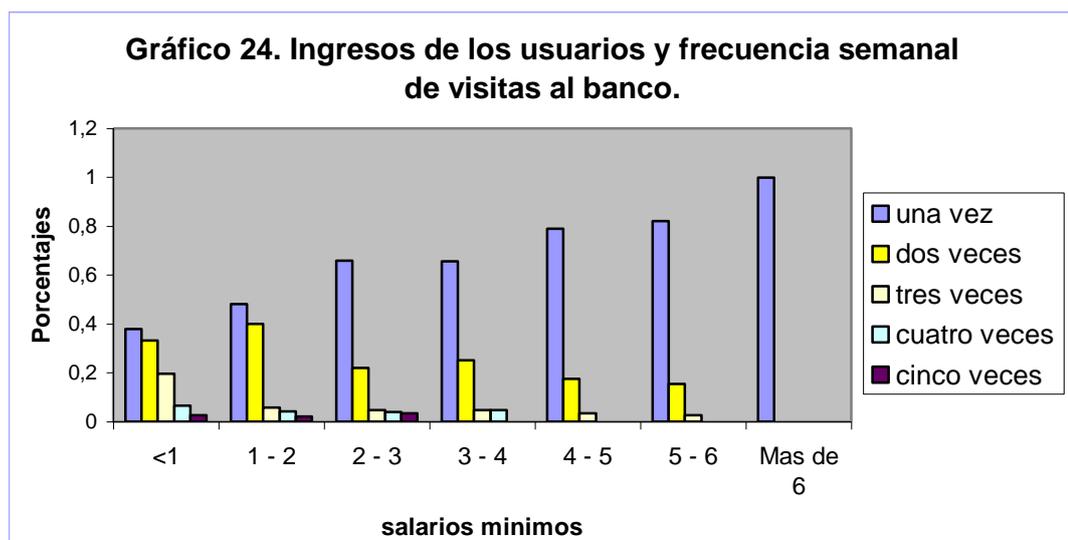
3.1.14 Análisis cruzado de las variables referentes a la percepción de los usuarios. Las entidades Bancarias del sector La Matuna ofrecen a sus clientes una gama amplia de opciones para la realización de sus transacciones financieras, lo que evita que el cliente pierda tiempo haciendo largas colas en la entidad, pero sería de gran importancia preguntarnos que tipo de cliente se está beneficiando realmente de todos estos avances tecnológicos y quiénes son aquellos que deben soportar las largas líneas de espera.



Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

Al analizar la relación que existe entre las visitas al Banco y el tipo de relación comercial que guarda el cliente, se observa que aquellas personas que no

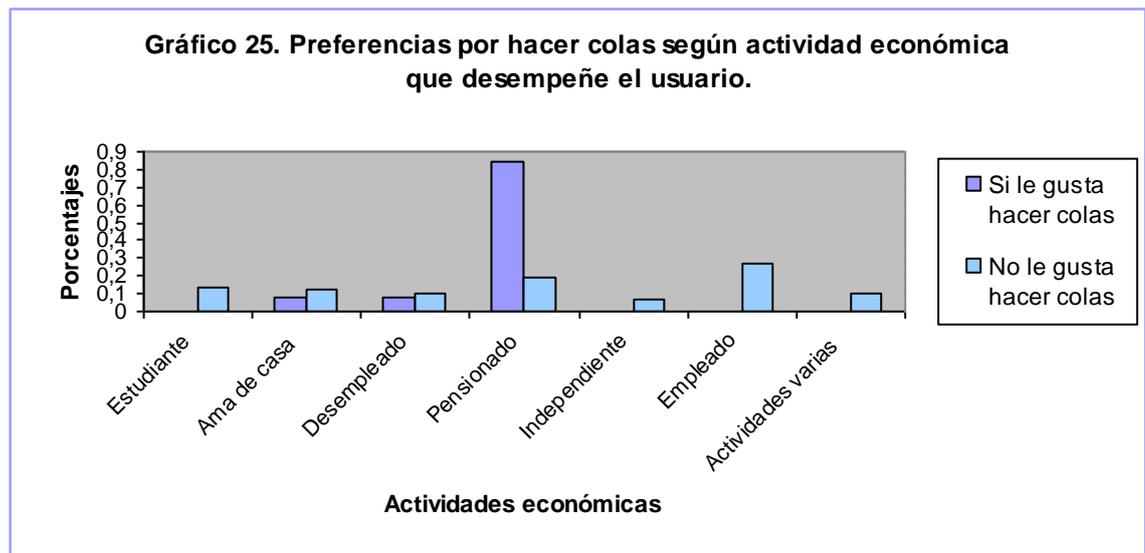
guardan ninguna relación directa con la entidad Bancaria son las que en mayor medida se ven obligadas a frecuentarla. El gráfico 23 muestra que un 79.8% de las personas que visita el Banco una vez por semana guardan una relación comercial directa con la entidad mientras que el 39.3% restante posee una relación comercial de tipo indirecta, de esta misma forma se detectó que un 42.1% de las personas que afirmó visitar el Banco dos veces por semana pertenecía a este último tipo de clientes. Lo que se observa en esta situación es que efectivamente todas las opciones que ofrecen las entidades bancarias para no acudir a sus instalaciones están dirigidas sólo a aquellas personas que tienen una cuenta abierta en la entidad.



Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

El nivel de ingreso es otra de las variables que nos ayudaría a perfilar el tipo de cliente que hace largas colas, por lo tanto en este análisis se ha encontrado que aquellas personas con altos niveles de ingreso son las que menos visitan al Banco (Gráfico 24.) con un promedio de una vez por semana mientras que aquellas de ingresos bajos lo visitan aproximadamente entre dos y tres veces por semana, situación que puede ser explicada por el poco acceso que tienen las personas de escasos recursos a las opciones que ofrecen las entidades

bancarias como pueden ser el Internet , el teléfono ó en algunos casos estas personas ignoran el manejo de cajeros automáticos lo que las obliga a acudir directamente a la entidad.

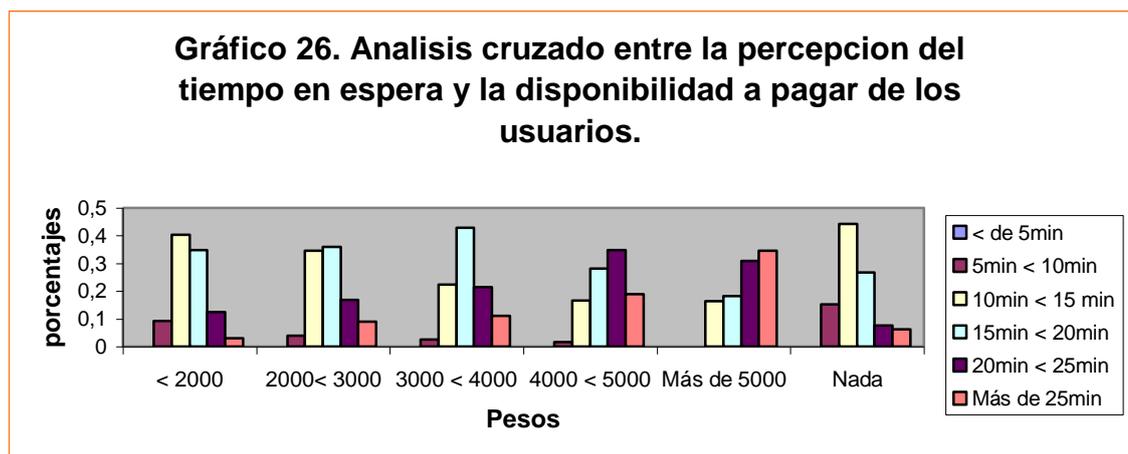


Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

El gráfico 25 muestra que aunque la mayoría de las personas parecen no mostrar agrado por estar en una línea de espera, existen un grupo de personas, como es el caso de los pensionados, desempleados y amas de casa, los cuales mostraron una preferencia por estar en una línea de espera de 92.3%, 74.6% y 70% respectivamente. Estos resultados son evidentes ya que estas personas gozan de mucho tiempo libre que bien pueden dedicar al ocio, dentro de este grupo sobresale el caso de las personas pensionadas que luego de haber permanecido por mucho tiempo empleados se encuentran sin ninguna actividad para realizar, por lo que estar en una cola les representa distracción y hasta un evento social ya que se encuentran con sus antiguos compañeros de trabajo, además son personas de edades avanzadas que se rehúsan al uso de la tecnología como son los cajeros automáticos ó el Internet. En contraste se encuentran las personas que realizan actividades remuneradas como el caso de los empleados, las personas que trabajan de manera

independiente y los que se dedican a actividades varias, quienes en su totalidad manifestaron desagrado por hacer colas, lo cuál puede ser explicado por el alto costo que les representa la pérdida de tiempo.

Por último se encuentra el segmento de los estudiantes quienes también muestran desagrado por estar en una cola con un porcentaje del 87.89%, situación que se evidencia debido a que estos, aunque no realizan una actividad remunerada si llevan a cabo una actividad que requiere de mucho tiempo como es el estudio.



Fuente: Cálculo de los autores y encuesta.

En el gráfico 26, se observa que la disponibilidad a pagar por parte de los usuarios para no hacer una cola guarda una relación directamente proporcional con el tiempo que la persona cree que ha demorado en la línea de espera, de esta forma se ve que un 34.5% de las personas que creyeron haber demorado más de veinticinco (25) minutos en la cola están dispuestos a pagar más de \$5.000, mientras que un 15.27% de los usuarios que pensaron que habían demorado entre 5-10 minutos, no están dispuestos a pagar absolutamente nada para dejar de hacer la cola, lo que confirma el hecho de

que entre mayor sea el tiempo que una persona crea que demora haciendo una cola mayor será su disponibilidad a pagar.

### **3.2 PERCEPCION DE LOS CAJEROS DE LAS ENTIDADES BANCARIAS DE LA URBANIZACION LA MATUNA SOBRE LAS LINEAS DE ESPERA.**

El cajero es la persona responsable de la prestación del servicio de caja de una entidad bancaria, de el depende en gran parte que el cliente se vaya satisfecho, pero de la misma forma, la actitud y el desempeño del cajero influye sobre el problema de largas líneas de espera, así mismo este problema influye en la realización de su tarea, por lo tanto resulta interesante encontrar o saber , cual de estas dos relaciones tiene mayor peso o influye de manera mas directa sobre el problema de las colas.

Para la realización de este análisis se hizo una encuesta a cada uno de los cajeros de las siguientes entidades bancarias: Megabanco, AV villas y Popular. Los cajeros del Banco Agrario no pudieron ser entrevistados por políticas de seguridad de la entidad.

Al analizar las posibles causas que según los cajeros genera el problema de congestión así como las quejas que vienen de parte de los usuarios se puede observar que coinciden con las descritas por la gerencia de estas entidades situación que puede ser explicada por el hecho de que el cajero es quizás el canal por medio del cual llega esta información a la gerencia. Si el mecanismo por el cual el gerente se entera de lo que piensa el cliente es el descrito anteriormente, es probable que la información no refleje la situación real, pues el empleado buscará siempre la forma de justificar sus actos, por esta razón la gerencia debe tratar de escuchar lo mas directamente posible al cliente y tratar de ser objetivo con las medidas a tomar.

La gerencia y los cajeros también se encuentran de acuerdo en las fechas y horarios en los cuales se genera mayor congestión, lo cual puede ser explicado por las razones anteriormente expuestas.

Ninguno de los cajeros admitió ser lento en el desempeño de su labor, un 30% afirmó ser rápido, y un 70% tener un desempeño normal, además entre este último grupo un 80% dijo no verse afectado por las largas colas y solo un 20% admitió que esta situación le producía estrés. Por otra parte dentro del grupo de cajeros que admitieron ser rápidos en el desempeño de su labor, se encontró que ninguno se ve afectado por las largas colas. Todo lo anterior muestra que las largas líneas de espera parecen tener poca influencia sobre la actividad productiva del cajero mientras que su desempeño si ocasiona grandes efectos en el funcionamiento del sistema, pues tanto los usuarios como la observación directa nos permitió ver que dos de cada tres cajeros por entidad bancaria realizan actividades inadecuadas en horario de oficina como son: comer, hablar con el compañero de al lado, maquillarse, etc., además dan prioridad a conocidos y a familiares y algunos de los casos reciben visitas por ventanilla.

Cuando se les pregunto a los cajeros por posibles soluciones, ellos propusieron medidas como asesorar a los usuarios, sobre el uso de los formatos de consignación y colocar mas cajeros, sin embargo, un 30% de los cajeros no propusieron ninguna solución al problema, lo que muestra un poco de despreocupación respecto al tema.

### **3.3 PERCEPCIÓN DE LA GERENCIA DE LAS ENTIDADES BANCARIAS DE LA URBANIZACIÓN LA MATUNA CON RESPECTO A LAS LARGAS LÍNEAS DE ESPERA AL INTERIOR DE SUS ENTIDADES.**

La banca es una de las empresas de servicio mas importante, ya que como entidad financiera , contribuye al desarrollo de una región o país, captando y proporcionando dinero a la comunidad en general, con la cual facilita los avances industriales, sociales, científicos y tecnológicos a los cuales no pueden dar la espalda y por el contrario debe procurar un avance proporcional a las exigencias del usuario moderno que reclama y necesita la prestación de un servicio financiero en el menor tiempo posible, por lo que los gerentes de la banca moderna deberán enfrentar el problema de líneas de espera como un polo de desarrollo hacia el cual se pueden generar ventajas competitivas no solo para las entidades bancarias si no también para la economía nacional en general.

Con el propósito de conocer la apreciación que tiene la Gerencia de las distintas entidades Bancarias que hacen parte de nuestro estudio, se realizó una encuesta a cada uno de los siguientes directivos de las entidades mencionadas: Dr. Ricardo Gutiérrez Pinto (Gerente del Banco Agrario), Dr. Francisco Molina (Subgerente operativo Banco Popular), Dra. Helena Bermúdez (Subgerente operativa Megabanco) y Dra. Maria Cristina Sandoval (Subgerente administrativo Banco Av villas).

Las decisiones tomadas por la gerencia de una entidad bancaria respecto a las largas colas al interior de sus instalaciones pueden conllevar a mejorar o empeorar el servicio prestado, ya que todo depende de la manera como la gerencia maneja la situación, si bien para el usuario perder el tiempo haciendo largas colas es un problema, para la gerencia puede representar la eficiencia de mantener el sistema en plena ocupación, por tal razón es importante conocer la posición de la gerencia frente a la situación de largas líneas de espera para poder plantear mecanismos de solución que no solo satisfagan las necesidades del usuario sino que sean sostenibles en términos económicos para la empresa.

El primer aspecto que se tocará en este análisis será el referente a la fuente de donde la gerencia cree que proviene el problema de congestión. Es sorprendente observar que las cuatro gerencias afirman que el problema se genera por dos factores, según ellos ajenos a la misma como son el hecho de que los usuarios diligencian mal los formatos, los pagos masivos (EPS, ventas por catálogos o pagos de nominas) o la realización de múltiples transacciones por persona. Además afirmaron que las personas se rehúsan al uso de la tecnología y prefieren ir personalmente a la entidad y que a la situación de pagos masivos se suma la conformación de los que algunos gerentes han llamado “la mafia de los vende puestos” que se ubican desde horas muy tempranas a las afueras de la entidad para vender puestos en las colas dos y tres veces por el mismo cupo, pues venden y permanecen en la fila incrementando el tiempo de espera. Ante este último problema las gerencias afirman no poder hacer nada, pues su autoridad no puede ser ejercida en la calle donde el turno le toca a la Administración Distrital. Sin embargo cuando se analizan a fondo todas estas posibles fuentes del problema se puede ver que detrás del mal diligenciamiento de los formatos por parte del usuario se encuentra la falta de asesoría por parte de la entidad y detrás de la congestión por pagos masivos existe la escasez de medidas temporales para hacer frente a la situación, además la existencia de ventas de cupos en la cola se presenta como consecuencia de lo anterior y por el excesivo costo del uso de tarjetas debito, por otro lado los usuarios se niegan al uso de la tecnología por falta de información e inseguridad que transmiten estas.

Las mejoras continuas en la atención al cliente, es uno de los principales objetivos de la banca moderna, pues es el cliente el que asegura el éxito de una empresa. Un cliente satisfecho es una persona que atrae a muchos clientes mas, por lo tanto la gerencia no puede dejar atrás las exigencias de su clientela. Las cuatro gerencias afirmaron que entre las quejas mas comunes de los clientes se encuentran la existencia de pocos cajeros, que el cajero es muy

lento, tiene preferencias o habla mucho. Si se observa las razones por las cuales los gerentes piensan que se forma la congestión podemos ver que no incluyen ninguno de los factores anteriormente mencionados, lo que pone entre dicho el papel que juega el cliente dentro de la entidad. Para el 50% de las gerencias encuestadas las largas líneas de espera no representan un problema para la entidad al contrario reflejan la prosperidad del negocio, atraen clientes, y son sinónimo de que la gente confía en la entidad, así lo afirma tanto la gerencia del Banco Agrario y la de Megabanco, mientras que la gerencia de los dos bancos restantes manifiestan que estas lo único que hacen es promover actividades ilícitas al interior de la entidad y ahuyentan a los clientes, sin embargo las mismas gerencias que observan las largas colas como una ventaja son aquellas que admiten que esta situación no representa ningún costo adicional para la entidad, no obstante afirman que cuando la situación se presenta adoptan medidas como reforzar la vigilancia y aumentar el número de cajeros. Todo lo anterior permite decir que las gerencias del Banco Agrario y Megabanco no solo no ven las largas colas como un problema para la entidad sino que también ignoran los costos adicionales que representa esta situación para la misma.

Por otro lado se pudo ver que la gerencia de las entidades bancarias de la urbanización la Matuna afirman que las largas colas se forman en fechas muy específicas como son los fines y comienzos de mes, además en el resto de mes las colas se observan en un promedio de 2 a 3 veces por semana y en el horario de la mañana, lo cual resulta ser muy importante ya que permite adoptar medidas para estas fechas en particular.

Algunas de las medidas por las cuales la gerencia piensa que se puede dar solución a las largas líneas de espera es estableciendo un tope al número de transacciones que pueden realizar cada usuario, actualmente el Banco AV villas opera este sistema y limita al usuario a realizar solo tres transacciones, sin embargo los usuarios manifiestan un gran descontento por esta medida.

Otra solución sugerida fue el de la modificación de la fecha de pago de nomina por parte de las empresas ya que las personas puedan recibir el pago de su salario en casa, sin embargo estas medidas dependen de empresas ajenas a la entidad, y el transporte del dinero podrá generar riesgos. También se sugirió la existencia de cajeros automáticos donde se puedan llevar a cabo consignaciones en efectivo y cheques, la cual parece una medida bastante viable en términos económico

### **3.4 ANÁLISIS GLOBAL DE LAS PERCEPCIONES DE LOS DISTINTOS ACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROBLEMA DE LÍNEAS DE ESPERA.**

Si se pretende solucionar un problema como el de las largas líneas de espera lo mas sensato es analizar cada uno de los puntos de vista de las partes que de una u otra forma se ven afectadas por éste, todo esto con el fin de crear mecanismos de solución que permitan que el menor número de personas se vea perjudicada.

Con los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a estos tres actores: usuarios, caja, gerencia, se pudo observar que nadie asume realmente la responsabilidad de su aporte al problema, cada uno lo traslada hacia un tercero, situación que se explico en los apartes anteriores.

Decir que estas entidades bancarias no han movido un dedo por solucionar el problema de congestión sería una gran mentira, la verdad es que se han adoptado muchas medidas, como los cajeros automáticos, líneas telefónicas e Internet, sin embargo, se observa que estas opciones van dirigidas únicamente a aquellas personas que poseen una relación comercial directa con la entidad,

lo cual ayuda poco si se tiene en cuenta que el 64% de las personas no son clientes.

Además estas personas tienen en promedio un nivel de ingreso muy bajo lo que hace poco probable que cuenten con acceso a tecnologías o con conocimientos para manipularlas.

Trasladar la congestión de las instalaciones bancarias a los cajeros automáticos no representan realmente ninguna solución, con medidas como esta lo que se logra es trasladar el problema al usuario y a la actividad local, pues la falta de vigilancia en estos lugares a conllevado a incrementar el numero de hurtos y el nivel de incomodidad y perdida de tiempo es aun mayor para el usuario.

#### **4. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS LÍNEAS DE ESPERA EN LAS ENTIDADES BANCARIAS DE LA URBANIZACIÓN LA MATUNA.**

Por mucho tiempo se pensó que el nivel de satisfacción o utilidad de una persona dependía sólo del consumo y que por lo tanto la única restricción a la que se veía enfrentada era el nivel de ingreso, sin embargo la vida moderna poco a poco ha ido introduciendo de manera importante una limitación adicional del mismo, que es el tiempo de consumo, de esta manera la cantidad de bienes a adquirir tienen un límite dado por el poder adquisitivo de la persona y los tiempos de consumo (mas el de trabajo que ésta tenga disponible)<sup>35</sup>. Estas dos restricciones tienen una relación de dependencia, ya que, a mayor cantidad de horas de trabajo, mayor poder adquisitivo, pero también menor disponibilidad de tiempo de consumo.

Si se analiza a fondo ambas restricciones, se puede observar que realmente existe solo una y esa es el “ingreso máximo posible”, es decir, todo el tiempo dedicado al trabajo, y por lo tanto, el costo del consumo de bienes finales tendría dos componentes: el gasto en los bienes de mercado necesarios, y el salario que se deja de percibir al sustituir trabajo por tiempo de consumo. Y aquí ya aparece una primera noción del valor del tiempo de una persona, ya que todo tiempo dedicado al consumo de un bien o al uso de un servicio, disminuye el tiempo de trabajo, y por lo tanto tendrían un coste igual a la disminución del poder adquisitivo, luego el valor monetario equivalente del tiempo asignado a cualquier otra actividad no remunerada como hacer colas podrá ser exactamente igual al salario que se deja de percibir, sin embargo el valor monetario del tiempo de una persona es realmente mayor al salario unitario líquido<sup>36</sup> puesto que este coste se ve incrementado por el valor

---

<sup>35</sup> Citado por JARA DIAZ SERGIOR en su trabajo: ALIENACION Y VALOR DEL TIEMPO. Profesor titular. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Dpto. de Ing. Civil UNICHILE. Pág. 2.

<sup>36</sup> IBID. Pág. 3.

monetario del agrado de disminuir el tiempo de consumo que puede ser valorado por medio de la disponibilidad a pagar del consumidor.

Por otro lado también se encuentra el valor monetario de la utilidad de poder dedicar ese tiempo a otra actividad que bien puede ser remunerada o no, pero lo cierto es que este último valor resulta ser muy difícil de medir sobretodo aquellas que no son remuneradas, puesto que dependen del valor subjetivo del tiempo de cada persona.

En el siguiente capítulo se mostrará a continuación como el problema de las largas líneas de espera influye sobre los niveles de consumo en un usuario y además el efecto que estas tienen sobre la producción y la demanda de dinero.

#### **4.1 EFECTO DEL PROBLEMA DE LÍNEAS DE ESPERA SOBRE EL CONSUMO Y LA PRODUCCIÓN EN LA ECONOMÍA.**

El coste de consumir un servicio financiero no solo le limita a la incomodidad de tener que ir al banco, a los impuestos pagados por cada transacción o el costo del transporte para llegar hasta las instalaciones de la entidad, sino también involucra el costo del tiempo invertido en las largas líneas de espera para realizar la transacción, debido a que las largas colas hacen que el uso de los servicios financieros sea tiempo intensivo. Por todo lo anterior se puede decir que el coste de realizar una transacción bancaria no refleja el coste total de usar los servicios de cualquiera de los bancos mencionados en este estudio. El valor del tiempo necesario para realizar una transacción bancaria difiere de una persona a otra, puesto que dos individuos con los mismos gastos toman decisiones distintas sobre cuantas transacciones realizar, aunque puedan realizar una transacción al mismo costo<sup>37</sup>. Supongamos que los ingresos de una persona dependan de las horas que dedica a su trabajo y a su salario por hora

---

<sup>37</sup> Pashigian, B, Peter. Teoría de los Precios y Aplicaciones. Mc Graw Hill, 1995. Cap.4, pag142, 143.

mientras que otra persona mas afortunada simplemente se sienta y recibe la misma renta procedente de ingresos diferentes. El costo total de usar un servicio bancario seria diferente para estos dos individuos, para el individuo que recibe su renta de dividendos e intereses el tiempo dedicado al consumo tiene poco efecto sobre la renta, recibe los ingresos por dividendos sin necesidad de preocuparse de cómo utiliza su tiempo, y por tanto puede utilizarlo de cualquier forma sin perder renta, por esta razón no fue raro observar que las únicas personas que manifestaron hacer colas fueron los pensionados. Mientras que uno de estos individuos puede permitirse perder tiempo haciendo filas en un banco el otro apenas tiene tiempo para leer diariamente el periódico, por tal razón, este ultimo tendría muy en cuenta el factor de las largas líneas de espera a la hora de elegir el banco en el cual va a realizar su transacción, ya que, el no solamente asigna su renta, entre los diferentes productos y servicios, sino que también asigna su tiempo entre las actividades generadoras de renta y de consumo.

Un usuario de las entidades bancarias de la urbanización la Matuna requiere un promedio de 7.25 minutos (promedio del tiempo de espera de las cuatro entidades) para realizar una transacción (ver Cáp. 2), y la gran mayoría devenga un salario de \$ 498.000 aprox. (ver Cáp. 3), lo que significa que un minuto de su tiempo tendría un valor de \$ 51.87 (Teniendo en cuenta que una persona labora 8 horas diarias, al mes estaría trabajando 9600 minutos) de esta manera si un usuario decidiera ir al banco dejaría de percibir una renta de \$376.0575 ( $51.87 \times 7.25$ ) por cada visita al banco, sabiendo que una gran mayoría lo visita una vez por semana, esto conllevaría a asumir un costo de \$18050.76 ( $376.0575 \times 4 \times 12$ ) al año por realizar transacciones financieras en las instalaciones de estas entidades.

Toda esta situación tiene un efecto marcado sobre el consumo y la producción, debido a que, si tenemos en cuenta que la sección de caja de estos bancos atiende anualmente 1.728.000 usuarios (Esta cifra se obtiene de multiplicar la

población que se utilizó para el estudio de los servicios por doce), esto quiere decir que la renta local, estaría experimentando una reducción de \$31.191.713.280 anual ( $18050.76 \times 1.728.000$ ), que se reflejaría en una disminución del consumo y por ende de la producción, si la cifra llega a ser tan grande solo teniendo en cuenta cuatro entidades bancarias es inimaginable las cifras que se alcanzarían si se considerara a todo el sistema bancario y se observara el efecto que tiene sobre la economía nacional. De esta manera se demuestra que una reducción en las líneas de espera no solo de los bancos sino de todas aquellas empresas que ofrecen servicios tendría un efecto multiplicador sobre la economía además de mejorar el nivel de satisfacción de los clientes.

Para observar el impacto del tiempo limitado de las personas en la elección de entidades bancarias se mostrará un modelo simplificado. En este el tiempo total disponible del usuario es T horas por periodo. T es una constante y está fuera del control del usuario. El consumidor dedica el tiempo a trabajar ( $T_t$ ) ó a usar un servicio ( $T_s$ ) bancario. El usuario satisface las siguientes restricciones temporales, según la entidad bancaria que elija:

Tiempo gastado en el uso de servicios + tiempo gastado en el trabajo = Tiempo total

$$(T_s) + (T_t) = (T)$$

Es decir,  $T = T_s + T_t$

Si suponemos que el usuario solo cuenta con 12 horas como tiempo total tenemos que:

$$T_s + T_t = 720 \text{ minutos}$$

Según el estudio de teoría de colas realizado en el capítulo 2 se obtuvo los siguientes tiempos de espera para las distintas entidades.

T ag → tiempo de espera Banco Agrario = 5 minutos

T av → tiempo de espera Banco AV villas = 6 minutos

T meg → tiempo de espera Banco Megabanco = 4 minutos

T popu → tiempo de espera Banco Popular = 14 minutos

Por lo tanto tenemos que el tiempo que se dedicará a producir dinero sería mayor si decidiera ir al Banco Agrario o a Megabanco. Hay que tener en cuenta que en este modelo se supone que la persona puede decidir cuantas horas trabaja, lo que es muy poco usual en la vida real pues los empleos tienen por lo regular horarios laborales preestablecidos que el empleado debe cumplir.

Es importante resaltar que el costo del tiempo perdido haciendo colas va mucho más allá de la renta que se está dejando percibir, pues también se debe tener en cuenta el valor monetario del agrado de disminuir el tiempo de espera que en este estudio se midió por medio de la disponibilidad a pagar de los usuarios quienes afirmaron estar de acuerdo en pagar un promedio de \$ 3.500 por no hacer la cola ; además se debe considerar también el costo de reducir la utilidad que le puede producir al usuario cualquier otro tipo de actividad ya sea, remunerada o no, este último aspecto resulta muy difícil de medir pues cada persona valora subjetivamente de manera diferente cada situación, sin embargo en la encuesta realizada a los usuarios se pudo observar que la mayoría de las personas estarían trabajando sino estuvieran haciendo colas, por lo tanto tenemos que:

Costo de oportunidad del usuario = Renta dejada de percibir + Valor monetario del agrado de disminuir la espera.

$$(Co) = (Rw) + (VM)$$

De esta manera tenemos que el costo anual de oportunidad de los usuarios de las entidades bancarias de la urbanización la Matuna es el siguiente:

$$Co = 31.191.713.280 + (3.500) 1.728.000$$

$$Co = \$ 37.239.713.280$$

Por todo lo anterior se puede afirmar que el costo total de usar un servicio financiero será igual a los costos de transacción más el costo de oportunidad del tiempo ocioso.

$$CtSf = Ctrans + Cot$$

Por lo tanto las entidades bancarias al momento de prestar sus servicios deben tener en cuenta que los usuarios bancarios utilizan precios totales es decir el costo total de usar el servicio financiero y no simplemente los costos de transacción a la vista, para determinar en que entidad realizar sus transacciones, puesto que el costo total de realizar una transacción tiene dos componentes, y la entidad bancaria puede competir reduciendo los costos de transacción a la vista o reduciendo el tiempo de espera, puesto que de las dos formas se va a reducir el coste total de realizar una transacción.

#### **4.2 EFECTOS DEL PROBLEMA DE LÍNEAS DE ESPERA SOBRE LA DEMANDA DE DINERO.**

La demanda de dinero que se tendrá en cuenta para la realización de este análisis es la demanda de dinero para transacciones, la cual tiene su origen en la utilización del dinero para realizar pagos regulares por la adquisición de bienes y servicios<sup>38</sup>. Todos los meses se efectúan toda una variedad de pagos por el alquiler o un crédito hipotecario, pago de servicios públicos, de impuestos, seguros y pensiones escolares entre otras, que hacen que los usuarios y las personas en general se encuentren entre la disyuntiva de la cantidad de intereses que pueden perder por tener dinero y los costos y la incomodidad de ir al banco a retirar una pequeña cantidad de dinero, sin embargo como se pudo mostrar en el apartado anterior los costos de transacción son realmente altos

---

<sup>38</sup> Dourdbosh and Fisher. Macroeconomía. Mc Graw Hill, octava edición. Cap. 13, pag 422 y 423.

debido a los costos que genera el hecho de permanecer por un largo periodo de tiempo haciendo una larga cola.

Este hecho se puede observar con mayor claridad si suponemos que la renta mensual de un usuario es  $Y_n = \$ 498.000$ , si la tuviera en una cuenta de ahorro en el banco AV villas el deposito rendiría un tipo de interés mensual del  $i = 0.25\%$ , este dinero no rendiría nada como efectivo, el costo de realizar una transferencia entre el efectivo y la cuenta de ahorro es  $C_t = \$ 5276.065$  este coste resulta del costo de la renta dejada de percibir igual a  $\$376.0575$  más el coste del agrado de disminuir el tiempo de espera que asciende a  $\$3.500$  (Ver Cáp. 3 gráfico 19.) y los costos de transporte para dirigirse a las instalaciones de la entidad igual a  $\$1400$  (Tarifa urbana de ida y vuelta a la urbanización La Matuna).

Dentro de  $C_t$  no se incluye el pago del impuesto a las transacciones, por tratarse de una cantidad exenta al pago de este impuesto, ya que se asume que ésta es la cuenta privilegiada del usuario<sup>39</sup>.

Si este usuario decidiera dejar toda su renta depositada en una cuenta de ahorro en el Banco Av.Villas y retirarla a razón de dos veces al mes, recibiría unos intereses de  $\$1556$ .<sup>40</sup> pero deberá asumir el costo de realizar dos transacciones al mes que asciende a  $\$10552.13$ , por lo tanto , el usuario debe asumir una pérdida neta de  $\$ 8996.13$  ( $10552.13 - 1556$ ) por mantener su

<sup>39</sup> Actualmente en Colombia la legislación tributaria establece que sólo una cuenta por persona tendrá transacciones exentas del pago del impuesto del  $4 \times 1000$ , siempre y cuando el monto de la transacción no exceda el valor de  $\$3.500.000$ .

<sup>40</sup>  $V_f = V_p (1 + i)^n$

$$V_f = 498000 (1 + 0.0025)^{0.5}$$

$$V_f = 499245 \quad I = 499245 - 498000$$

$$I = 1245$$

$$V_f = 249000 (1 + 0.0025)^{0.5}$$

$$V_f = 249311 \quad I = 249311 - 249000$$

$$I = 311,0 \quad I = 1245 + 311,0 \quad I_T = 1556$$

dinero en el Banco, mientras que si el decide mantener su dinero líquido , estos 8996.31\$ se convertirían en una ganancia.

Esta situación se presenta debido a los altos costos de transacción producto del costo de oportunidad que asume el usuario por estar en una línea de espera para poder realizar sus transacciones por lo tanto entre mayor sea éste mayor será la demanda de dinero ya que el usuario preferiría mantener su dinero en efectivo en lugar de incurrir en altos costos por tener que ir hasta el Banco y sobre todo porque los intereses no compensan el hecho de mantener el dinero en una cuenta de ahorro.

Por otro lado vemos que no sólo los costos de transacción influyen en la demanda de dinero sino también la renta,<sup>41</sup> ya que entre mayor sea ésta, mayor será la demanda de dinero para transacciones. En el caso de los usuarios de las entidades bancarias del sector La Matuna se puede observar que las largas líneas de espera si bien incrementan los costos de transacción también reducen la renta puesto que entre mayor sea el tiempo que pierde una persona haciendo cola , mayor será la disminución del tiempo dedicado a actividades productivas ó generadoras de renta . Sin embargo es importante aclarar que la disminución en la renta por estar haciendo una cola es poco significativa ya que un usuario con un salario de \$498000 mensuales, sufrirá una reducción en su renta de sólo del 0.006411% (3008.46/498000) ya que debería perder 58 minutos (7.25×2×4) de trabajo productivo que tendrían un valor de \$ 3008.46 (58×51.87) mensuales, suponiendo que visita al banco 2 veces por semana.

Se pudo establecer que la disminución en la renta ocasionada por las líneas de espera es menor que el incremento que ésta causa sobre los costos de

---

<sup>24</sup>

$$M = \sqrt{\frac{Ct \times Yn}{2i}}$$

transacción, pues éste último sufriría un incremento del 276.86125%  $\left[ \frac{5276.0575 - 1400}{5276.0575} \right]$  que es muy superior a la reducción de la renta salarial del 0.006411.

Hay que tener claro que la renta mencionada dentro de los costos de transacción se refiere al costo del tiempo ya que este último fue valorado con base en el salario dejado de recibir por estar en el banco.

Por todo lo anterior se puede establecer que el efecto de las líneas de espera sobre la demanda de dinero es ambiguo ya que si bien el incremento de los costos de transacción la aumentan, una disminución en la renta la reduce. Sin embargo, se puede afirmar que las líneas de espera, realmente ocasionan un aumento de la demanda de dinero, ya que este fenómeno eleva a más del doble los costos de transacción, por lo que los usuarios de las entidades bancarias de la urbanización La Matuna preferirían mantener dinero líquido.

## **5. MECANISMOS DE SOLUCIÓN POR MEDIO DE LOS CUALES SE PRETENDE MINIMIZAR EL PROBLEMA DE LAS LARGAS LÍNEAS DE ESPERA EN LAS ENTIDADES BANCARIAS DE LA URBANIZACIÓN LA MATUNA DE CARTAGENA.**

De acuerdo con los cuatros capítulos anteriores se hace evidente la necesidad que tienen las entidades bancarias de este sector de la ciudad de implementar medidas que logren minimizar el problema que generan las largas líneas de espera puesto que esto representaría un gran avance que no sólo beneficiaría a la entidad, en el sentido en que podría captar un mayor flujo de usuarios, así como lograr un ambiente de trabajo en el que tanto los cajeros como la gerencia pudieran llevar a cabo sus actividades en forma eficiente, sino también a la economía en general, ya que un menor tiempo en el banco significa una mayor disponibilidad de tiempo para realizar actividades que podrían proporcionar dinero o simplemente el agrado de dedicarse a compartir su tiempo con otras personas.

Debido a lo anterior, el propósito al realizar este estudio, aparte de valorar el tiempo que pierde una persona haciendo una cola, es ofrecerle a las entidades

bancarias algunos mecanismos de solución que podrían coadyuvar esta grave situación.

## **5.1 MECANISMOS TECNOLÓGICOS PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA DE LÍNEAS DE ESPERA.**

Ante la globalización y el libre comercio, los bancos de Latinoamérica enfrentan desafíos principalmente en el mercadeo y la tecnología. En el pasado nos podíamos dar el lujo de perseguir nuevos desafíos sin necesidad de corregir algunas dinámicas estructurales. Actualmente, en un mundo globalizado donde algunos competidores globales ya tienen sus operaciones racionalizadas, la situación es diferente.

Es fundamental que los bancos estén preparados para enfrentar crisis como las ocurridas en los últimos años en Brasil y más recientemente en Argentina. Asimismo es importante que las entidades financieras sean capaces de dar respuesta a estos fenómenos, de manera ágil.

Aquellos bancos que no revisen sus estructuras, su productividad, competitividad y la satisfacción de sus clientes a nivel muy alto, probablemente no estarán aquí para contarlo ante una segunda ola (crisis). En ese sentido, es

necesario revisar toda la estructura de servicio al cliente y toda competitividad operativa en la entrega de servicios.

A nivel de mercadeo se deben evaluar las políticas de atención a los pequeños y micro empresarios, sectores vistos como un nicho importante para invertir. En la medida que los bancos se organizan a nivel tecnológico son capaces de alcanzar mejores niveles de productividad. Estos tienen que simplificar sus infraestructuras y aprovechar lo que la tecnología tiene que ofrecer, es necesario que los bancos fortalezcan la atención al cliente y no esperar que estos lleguen a los bancos; es decir, que no sean pasivos, a éste nuevo criterio se le conoce como “la contactología del cliente”<sup>42</sup>.

Si bien los bancos buscan ser más competitivos, esto depende en gran medida de la industria de servicios, la cual aún no es muy explotada en Latinoamérica, Consideramos que existe una escasez de servicios tecnológicos, la industria del software se ha visto estancada puesto que ya no es tan innovadora como antes.

Dentro de la industria de los servicios están también las capacitaciones, las cuales son de vital importancia, ya que además de ayudar a ofrecer un mejor servicio, permite buenas relaciones interpersonales y la ágil resolución de problemas.

Sin embargo las entidades Bancarias pueden acceder a algunas tecnologías que podrían agilizar de manera importante la prestación del servicio bancario.

5.1.1 Software Q-go. El software de Q-go mejora la comunicación on-line con los clientes del Banco: entiende sus preguntas.

---

<sup>42</sup> Gonzalez, F. Evaluación de la calidad de servicio presentado en el departamento de atención al cliente, de Intervan, Banco Universal, oficina Barquisimeto, estado Lara. Trabajo de grado para al título de Lic. En Administración de Empresas. Universidad Fermín Toro. Cabudare (Venezuela). 1999. Pág. 24-25.

Proporciona el mismo servicio que los canales tradicionales. También mejora la satisfacción y la lealtad del cliente. Gracias a las preguntas de los clientes, el banco sabe las informaciones, productos y servicios que éstos buscan<sup>43</sup>.

Si una entidad bancaria tiene a Q-go en el primer nivel de Servicio al Cliente, podrá reducir los gastos operacionales y optimizar las inversiones existentes en todos los puntos de contacto con el cliente. Aparte de la comunicación con el cliente, los bancos ofrecen información que puede facilitar el cross-selling y el up-selling.

El Internet es una herramienta cada vez más popular. Permite encontrar información fácilmente y orienta las finanzas de los clientes gracias a su rapidez y disponibilidad (24h). De esta manera, Internet ha acelerado un proceso de transición: de bancos a empresas que focalizan los productos a partir de las necesidades de los clientes. Los bancos deben actuar, ser competitivos en tres áreas: Innovación, calidad de servicio y eficiencia. Sin embargo, los últimos análisis del sector bancario evidencian que los mejores bancos no son capaces de ofrecer un buen servicio. Los bancos son impersonales: no hay una buena gestión de las diferentes herramientas y del servicio al cliente. Todo esto provoca una pérdida de oportunidades de cross-selling.

Los estudios demuestran que, en Europa, más del 50% de las webs bancarias no tenían ningún motor de búsqueda. Además, el 28% tardó más de 24 horas para responder un mail o no lo respondió. Finalmente, el estudio concluye que los clientes pagan un servicio de self-service sin disfrutar de las nuevas tecnologías.

---

<sup>43</sup> [www.q-go.com/es/solutions/demos.php](http://www.q-go.com/es/solutions/demos.php).

Las posibilidades de mejora suponen una optimización del servicio al cliente. El Internet ofrece excelentes oportunidades para reducir costes. Con el autoservicio de la web ya no es necesaria la intervención humana cuando los clientes buscan información sobre servicios bancarios. Esto hace que las respuestas sean más rápidas, aumenta la satisfacción del cliente y reduce los errores humanos.

El Internet también puede ayudar a dirigir algunos retos frente a las actividades comerciales bancarias. Puede utilizarse para introducir un producto nuevo y relevante y favorecer las ventas cruzadas. Si se utiliza bien, el Internet puede crear una fuerte relación entre las instituciones financieras y sus clientes. Cuando los clientes consultan su banco on-line, pueden obtener ofertas financieras personalizadas. Éstas se ajustan a sus necesidades sin salir del sitio web del banco. Gracias a ello, aumentan las oportunidades de cross-selling y up-selling.

Finalmente, el Internet proporciona un programa para conocer a sus clientes sin la intervención de intermediarios humanos, como en Branch Networks. Además, Internet permite la personalización, y así se mejora la eficiencia del marketing y refuerza las relaciones con los clientes.

Un importante banco europeo tenía un problema: una significativa proporción de sus clientes no eran rentables, era más caro atenderles que el beneficio que generaban. El banco introdujo una estrategia de servicio preventiva y proactiva para reducir la interacción con estos clientes a través de su call centre. El objetivo básico era que los visitantes del sitio web se comunicaran con la empresa de forma natural. Con la implementación de la solución tecnológica de Q-go, la entidad bancaria ha conseguido cumplir sus metas.

La tecnología de Q-go presenta a los clientes la información sobre los productos o servicios que les interesan. El software de Q-go entiende las

preguntas de sus clientes, permite que el banco controle la comunicación y ofrece excelentes oportunidades para el desarrollo de las estrategias de cross-selling y up-selling. Todo esto, ayuda a aumentar los ingresos. Q-go puede utilizarse para aumentar el conocimiento que queremos retener de los nuevos productos, ya que ofrece información relevante de manera interactiva.

Las instituciones financieras también pueden utilizar Q-go como herramienta de información sobre el cliente. Con Q-go, el banco puede medir la efectividad de las campañas on-line e incluso poner a punto la campaña conforme a las preguntas que ellos hacen. Las preguntas que inicialmente no pueden ser contestadas pueden identificar vacíos en el contenido e incluso ayudar a desarrollar un nuevo producto.

La implementación de Q-go tiene un efecto positivo en la imagen del banco. Capacita al usuario para encontrar la información de manera rápida y fácil, así como promueve el autoservicio.

Q-go recoge una gran cantidad de datos acerca de cómo piensa el cliente, y pueden ser explotados por el banco para perfilar operaciones y aprender acerca de los intereses expresados por los clientes.

Cuando el banco promociona o lleva una campaña puede dirigir el impacto on-line analizando las preguntas modelo, el banco sabe qué preguntas no han sido contestadas ni por el software de Q-go ni por el contenido existente y así se actúa en consecuencia para responderlas.

El servicio al cliente puede hacer referencia a otros canales tales como el correo electrónico o call centres. Q-go puede mostrar estadísticas de preguntas agrupadas por clientes o segmentos, si esta información está disponible.

Q-go ayuda a los bancos a conseguir las metas de su estrategia on-line. Los clientes obtienen información de una manera interactiva y el banco dirige el control de la comunicación: propone sugerencias que van más allá del mero interés inicial. El software de Q-go se puede equipararse a un cualificado Agente de Servicio al Cliente que trabaje las 24 horas del día.

Mejoran los niveles de servicio porque el cliente puede dirigirse al banco de forma natural y obtiene respuestas relevantes rápidamente. Al mismo tiempo, el propio sistema de navegación, que ofrece el producto, orientado hacia objetivos promociona el cross-selling. Estas características proporcionan oportunidades para todos los clientes: los existentes y los nuevos. Q-go ayuda, pues construye un primer nivel eficiente de Servicio al Cliente que reduce costes. En este nivel, se responden automáticamente una gran cantidad de preguntas y se aumentan las preguntas relevantes en el canal apropiado. Gracias a las preguntas de los clientes, el banco sabe la información y los productos que éstos buscan. Los datos del cliente sirven para identificar aquellas necesidades que no han sido cubiertas.

Q-go permite a los bancos alcanzar un nuevo nivel de comunicación con los clientes. Les proporciona un servicio bancario on-line con el mismo servicio que ofrecen los canales tradicionales.

Este software puede ser de gran beneficio para las entidades bancarias de la urbanización La Matuna en la medida en que la caja se ve congestionada en muchos casos por personas que sólo necesitan asesorías sobre algún producto ofrecido por la entidad ó por personas que no saben diligenciar los formatos de ésta.

5.1.2 Adquisición de equipos bancario<sup>44</sup>. Aunque algunas de las entidades que participaron en esta investigación ya poseen varios de estos equipos, en la gran mayoría de estas se observa la poca utilización de estos equipos y en algunos casos son equipos obsoletos que deben ser cambiados.

Remote Teller System: es un sistema de "servicio asistido" a los clientes de las instituciones financieras, orientado a facilitar la "migración" de oficinas de atención al público (agencias) de servicio total (relación 1 cliente: 1 cajero), hacia ambientes de "autoservicio" en los que se mantiene la atención personal a los clientes con una mayor productividad del personal, en donde un cajero puede atender hasta tres clientes simultáneamente, fomentando el descongestionamiento de las oficinas y aumentando la seguridad de la misma al permitir la ubicación de los valores fuera del área del Lobby.

Otras de las ventajas que este equipo ofrece es la de poder mejorar la atención de los clientes (relación tres clientes: un cajero) en los servicios que las instituciones actualmente brindan en horarios no tradicionales, permitiendo la optimización del servicio y los costos operativos que este conlleva.

A diferencia de los cajeros externos que conocemos en nuestro país, en donde el cajero se encuentra separado de los clientes a través de un vidrio, este sistema tiene la ventaja de que la persona que atiende al cliente no necesariamente tiene que estar en el mismo espacio físico, ya que el equipo permite que la persona esté dentro de la misma agencia e incluso en otro

---

<sup>44</sup> [www.unisys.com/ve/productos/hCo/payment/defectivo.html](http://www.unisys.com/ve/productos/hCo/payment/defectivo.html).

edificio, sin tener un contacto visual directo con el cliente, ya que la operación se hace a través de pantallas, logrando así una mayor seguridad.

Cajero Automático CSP 400: es un Cajero Automático de bajo costo dirigido a las instituciones financieras que tienen necesidad de desplegar servicios de Autoservicio en ubicaciones de bajo volumen de transacciones. Este equipo representa en la actualidad lo más sofisticado en sistemas de ETM, para ser ubicados en el espacio y lugar más convenientes, no solo dispensa dinero sino que también permite dispensar cupones promocionales, entradas para espectáculos y promocionales desde sus cajetines de dispensación, así como poder utilizar su pantalla de capacidad gráfica a todo color para la emisión de avisos publicitarios (capacidad multimedia) entre operaciones, como también por medio de su impresora térmica.

El CSP 400 viene con un panel publicitario integrado en la parte superior del gabinete. El equipo es ofrecido en dos versiones, una con caja de seguridad (normas UL291) y otra con caja de acero (UL) para ser utilizado en localidades que no requieran de un nivel mayor de seguridad como en las instalaciones de una empresa, etc. También se ofrece el CSP 400 con dispensadores de dos o cuatro denominaciones, pudiendo los primeros ser ampliados a cuatro denominaciones en campo sin ninguna complicación.

Buzón de Depósitos WS314: es un Buzón Automático de Depósitos de bajo costo dirigido a las instituciones financieras que tienen necesidad de desplegar servicios de Autoservicio que permitan a sus clientes operaciones más rápidas y confiables, sin necesidad de perder mucho tiempo en las oficinas de la institución.

Este equipo viene a ocupar un gran vacío en la oferta de opciones de autoservicio en la banca. Diseñados para ser ubicados en el espacio y lugar más conveniente, no sólo permiten el depósito de cheques y/o dinero en efectivo sino que debido a su altísima capacidad tecnológica pueden dispensar documentos tales como estados de cuenta, cartas de referencias bancarias e inclusive, con las previsiones necesarias, es capaz de dispensar cheques de gerencia. Otra de las capacidades con que cuenta el WS314 al igual que el Cajero Automático CSP 400, es la de poder utilizar su pantalla de capacidad gráfica a todo color para avisos publicitarios.

En cuanto a seguridad, las versiones del WS314 son iguales a las del Cajero Automático CSP 400, en donde una versión presenta una caja de seguridad que cumple con las normas UL291 y la otra con caja de acero (UL) para ser utilizado en lugares que no requieran de un nivel mayor de seguridad, las que conjuntamente con el modelo WS100LCD ofrecen una gama de opciones que cubre sobradamente las necesidades del mercado.

Dispensadores para cajeros<sup>45</sup>: La actividad de atención al cliente en el ámbito bancario está llena de actividades rutinarias y repetitivas que consumen tiempo. Este tiempo podría ser utilizado en la atención directa de los clientes en lugar de gastarse en el conteo de efectivo. Permita que sus cajeros sean más eficientes y que sus clientes sean atendidos más rápidamente. Los dispensadores le proporcionarán al cajero el efectivo exacto en una fracción del tiempo.

---

<sup>45</sup> [www.delarue.com/DLR-content/CDA/pages/escash/chedispense/0.2431,,00.html](http://www.delarue.com/DLR-content/CDA/pages/escash/chedispense/0.2431,,00.html).

Clasificadoras de monedas: De gran utilidad para bancos, empresas de transporte, áreas de servicio al cliente y mucho más. Cuentan y clasifican monedas para su posterior depósito. Además le suministran al usuario un reporte detallado de cuantas monedas de cada tipo hay y cuanto es el total de dinero contabilizado.

Clasificadoras de billetes: De gran utilidad para bancos, áreas de servicio al cliente y mucho más. Cuentan y clasifican billetes de una manera que se ha demostrado es más rápida y exacta que la forma manual tradicional. Además comprueban la autenticidad de los billetes.

Contadoras de billetes: Permite contar un alto volumen de billetes en un tiempo muy corto. No se afecta por billetes en mal estado. Puede comprobar la legitimidad de los billetes y separarlos en grupos de cantidad específica.

Contadoras de monedas: Permite contar y empacar una alta cantidad de monedas en un tiempo muy corto. Se evitan los errores comunes propios del conteo manual de monedas. Además, el proceso será mucho más rápido y eficiente.

Protectoras y filmadoras de cheques: Protege sus cheques del riesgo de falsificación de firmas con este dispositivo. El mecanismo de firma es imposible de falsificar o duplicar, lo cual asegura que su empresa estará a salvo de cualquier intento de estafa por medio de cheques robados o falsificados.

Sistema de Administración y Protección de Efectivo: El sistema Tidel le proporciona la forma ideal de proteger su negocio contra los intentos de robo, al evitar que haya una gran cantidad de efectivo disponible instantáneamente en su negocio. El sistema cuenta con un compartimento para dispensar cambio en el momento necesario y por cantidades controladas, y otro compartimento

que mantiene el efectivo grueso seguro y que cuenta con un sistema de apertura retardada, cumpliendo con el papel de caja de seguridad principal.

Sistema de Administración y Protección de Efectivo para Cajeros: El sistema Roller Cash Win permite el acceso inmediato y controlado a efectivo. De esta forma se disminuye la exposición de efectivo en cualquier momento dado. El cajero puede realizar depósitos y retiros de efectivo controlados por tiempo de forma tal que no se interrumpe el funcionamiento de la caja y se mantiene el grueso del efectivo protegido contra robos.

5.1.3 Adquisición de cajeros automáticos para realizar consignaciones. La Superintendencia Bancaria autorizará a las entidades del sistema financiero el recibo de dinero en efectivo por medio de los cajeros automáticos. La entidad redactó un proyecto de Circular y la envió a los establecimientos de crédito para los comentarios<sup>46</sup>.

Sin embargo, en el proyecto de Circular se advierte que las entidades financieras quedarán facultadas para recibir consignaciones y pagos mediante efectivo, a través de terminales o cajeros automáticos, siempre que los mismos cuenten con las características mínimas de seguridad y se garantice una adecuada revelación de información a los clientes y usuarios sobre las condiciones y riesgos que supone la utilización de dicho tipo de dispositivos.

Según la Superbancaria, las entidades que deseen ofrecer algunos o todos esos servicios deben adecuar sus terminales al standard de seguridad establecido, así como desarrollar procedimientos adecuados que permitan prestar dicho servicio en condiciones suficientes de eficiencia y transparencia.

---

<sup>46</sup> [www.lafm.com.co/noticias.php3?nt=1936](http://www.lafm.com.co/noticias.php3?nt=1936).

Las entidades que opten por ofrecer la recepción de consignaciones y pagos en terminales o Cajeros Automáticos (CA), mediante efectivo o cheque, deben garantizar que tales dispositivos cuenten como mínimo con algunas de las siguientes características:

- Debe poseer un dispositivo único aceptador de cheques para todas las diferentes entidades autorizadas para su emisión en el territorio colombiano. La terminal o el CA debe poseer un dispositivo aceptador de billetes (o monedas si la entidad escoge esta opción) de diferentes denominaciones.
- Debe contar con impresora de recibos que sirvan de soporte de la transacción al usuario, así como para la generación de tiras de auditoría de todos los procesos efectuados.
- El aceptador de cheques, moneda o billetes de la terminal o el CA debe poder identificar, recibir y apilar los cheques, los billetes y la monedas en un repositorio seguro, removible y con cerradura, de manera que esté protegido contra todo intento de "pesca" y otros sistemas de fraude por intrusión.
- Tienen que estar instaladas o ubicadas en las oficinas de una entidad financiera y/o clientes institucionales, caso en el cual se debe contar con sistemas de seguridad y procedimientos de control para este tipo de operaciones y con cámaras de seguridad para el back-end de la operación.

## **5.2 MECANISMOS OPERATIVOS DE SOLUCIÓN.**

Los avances de la tecnología en bancos han sido enormes, pero la calidad de servicio es peor que nunca: antes había colas en las cajas, ahora en los

cajeros automáticos; antes los empleados demoraban en encontrar listados, ahora el propio cliente tiene que buscar sus datos en una terminal y para colmo, los bancos cobran cargos por .reducir personal y atendernos a través de maquinas que antes usaban sus empleados.

A veces parece que todos somos empleados del banco que pagamos por hacer cola y hacer tramites.

Es que calidad y eficiencia son solamente formas de hacer que las empresas trasladen sus costos y problemas a los clientes, por lo tanto no todas las soluciones deben ser de tipo tecnológico sino que hay que tener en cuenta mecanismos de solución de tipo operativo que tengan más en cuenta la atención humana al cliente.

De acuerdo a los resultados de la investigación realizada se sugiere las siguientes mecanismos:

- \* Se propone a la gerencia de las entidades bancarias evaluar los procedimientos de sus transacciones e implementar un mecanismo que garantice al usuario un tiempo justo de espera.
- \* De igual manera, se recomienda la contratación de personal de seguridad para el área de los cajeros automáticos logrando con ello que la clientela se sienta cómoda al realizar sus transacciones.
- \* Así mismo, se sugiere implementar políticas de motivación e incentivos hacia los empleados, pues un empleado a gusto aumenta su productividad al máximo. Se propone crear un buzón de sugerencias o delegar en un departamento el manejo de las mismas, logrando con ello tomar medidas correctivas a tiempo y mejorar la calidad del servicio.

- \* Ilustrar de manera clara y precisa la forma como se debe diligenciar los formatos de los documentos que maneja la entidad, en la parte posterior de estos.
- \* Para finalizar, se recomienda la creación de procedimientos estandarizados que permitan al personal realizar sus actividades de una manera óptima.

## CONCLUSIONES.

Con base en los resultados arrojados por la investigación realizada se pudo concluir lo siguiente:

- El banco Popular aparece como el banco que está utilizando en mayor proporción el sistema, lo que puede ser explicado por el hecho de tener un amplio número de clientes. La utilización casi plena del sistema es para la entidad un indicador de eficiencia, pues sus trabajadores permanecen con poco tiempo ocioso, sin embargo para los clientes de el Banco Popular esto se convierte en un gran problema al tener que hacer largas colas para poder acceder al servicio en esta entidad. Debido a la alta tasa de ocupación y al gran flujo de clientes que maneja el Banco Popular no es de extrañar que sea el Banco donde hallan más personas esperando aproximadamente veinticuatro (24) personas. Por el contrario, se observó que la entidad donde los usuarios deben esperar el menor tiempo para ser atendido es Megabanco (Aprox. 4 min.), debido a que existe un alto porcentaje de encontrar la entidad vacía y en promedio el número de personas que espera en la fila es poca (Aprox. 3 personas). Con un comportamiento similar, se encontró a los bancos Agrario y Av villas, donde en promedio una persona debe esperar cinco (5) y seis (6) minutos respectivamente.
- Se pudo establecer que un 79.8% de las personas que visitan al banco una vez por semana guardan una relación comercial directa con la entidad, mientras que un 42.1% de las personas que afirmó visitar esta dos veces por semana guarda una relación indirecta con la misma. Lo que permite afirmar que realmente son aquellas personas no vinculadas directamente al banco las que más tienen que padecer el problema de

las largas líneas de espera, debido a que las entidades bancarias han orientado sólo sus políticas de atención al cliente a aquellas personas vinculadas de manera directa con estas.

- Se pudo comprobar que las personas que más veces van al banco, son aquellas que tienen un nivel salario bajo, teniendo que ir al banco hasta tres veces por semana, lo cual puede ser explicado por que en su gran mayoría estas personas no puede acceder a los servicios ofrecidos por las entidades para no ir a las instalaciones de la entidad (como el Internet, cajeros automáticos, teléfono), no solamente por los altos costos de usarlos, sino también por la falta de información acerca de cómo manejarlo.
- El cajero de las entidades bancarias de la Urbanización La Matuna, es la persona responsable de la prestación del servicio de caja y se pudo observar que su desempeño influye directamente sobre el problema de largas líneas de espera, ya que no consideran que esta situación sea un problema y contribuyen a agravarla con el desempeño ineficiente de su labor. Además, la gerencia parece no tener ningún control sobre la prestación del servicio de caja, por el contrario utiliza los cajeros como canal para saber la opinión del cliente.
- Los Gerentes de los Bancos Agrario y Mega Banco, afirmaron que la situación de las largas líneas de espera, no representa un problema para la entidad al contrario reflejan la prosperidad del negocio, atraen clientes, y son sinónimos de que la gente confía en la entidad. Mientras que la gerencia de los dos bancos restantes manifiestan que estas lo único que hacen es promover actividades ilícitas al interior de la entidad y ahuyentan a los clientes, sin embargo, las mismas gerencias que observan las largas colas como una ventaja son aquellas que admiten que esta situación no representa ningún costo adicional para la entidad,

no obstante afirman que cuando la situación se presenta adoptan medida como reforzar la vigilancia y aumentar el número de cajero, lo que permite decir que estas gerencias ignoran los costos adicionales que representan las largas líneas de espera y mucho menos se imaginan esta situación como un punto sobre el cual desarrollar estrategias de marketing.

- Con los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a estos tres actores: usuarios, caja y gerencia, se pudo observar que nadie asume realmente la responsabilidad de su aporte al problema, cada uno lo traslada hacia un tercero.
- Los usuarios de las entidades bancarias de la Urbanización La Matuna deben asumir un costo de oportunidad anual de \$37.239.713.280, el cual se encuentra compuesto por dos rubros que son: la renta dejada de percibir y el valor monetario del agrado de disminuir la espera. Por lo que se puede afirmar que el costo total de un servicio financiero sería igual a los costos de transacción más el costo de oportunidad del tiempo ocioso, por estar haciendo larga colas.
- El alto costo de oportunidad que debe asumir un usuario bancario incrementa los costos de transacción, lo que aumenta la demanda de dinero, ya que el este preferiría mantener su dinero en efectivo en lugar de incurrir en altos costos, sobre todo porque los intereses ofrecidos no compensan el hecho de visitar el banco. Sin embargo, no sólo los costos de transacción se ven afectados por las largas colas, sino que también la renta se ve disminuida por la disminución del tiempo de trabajo. De esta manera se puede establecer que el efecto de las líneas de espera sobre la demanda de dinero es ambigua, ya que si bien, el incremento de los costos de transacción la aumentan, una disminución en la renta la reduce. Sin embargo es importante aclarar que la disminución en la

renta suele ser muchísimo menor que el aumento en los costos de transacción, por lo que se afirma que las líneas de espera producen un aumento en la demanda de dinero.

- Las soluciones tecnológicas como la adquisición de **Software** o de equipos bancarios, podrían ser muy acertadas para hacer frente al problema de las largas líneas de espera, ya que disminuyen el tiempo necesario para prestar un servicio bancario y los costos operativos de un banco, sin embargo, la implementación excesiva de estos equipos puede resultar contraproducente, puesto que conllevan a trasladar costos y problemas a los clientes pareciendo que los clientes son empleados del banco y que pagan por hacer colas y trámites. Por todo lo anterior, es conveniente acompañar toda esta tecnología de mecanismos de solución de tipo operativo que tengan más en cuenta la atención humana al cliente.

## BIBLIOGRAFÍA

DAVID R. Anderson, Dennis J. Sweeny, Thomas A. William. Editorial International Thompson. Sexta edición, pág 465.

DOURBOUSH AND FISHER. Macroeconomía. Editorial Mc Graw Hill. Octava edición.

GONZALEZ F. Evaluación de la calidad del servicio presentado en el departamento de atención al cliente, de Interbank, Banco Universal, oficina Barquisimeto, Estado Lara. Trabajo de grado para optar al título de licenciado en Administración de empresas, mención gerencia. Universidad Fermín Toro. Cabudare (Venezuela) (1999).

GONZALEZ Rubio Colón. María del Pilar, Racionalidad sistemática y su aplicabilidad en las organizaciones: el hombre como parte de un sistema, Santa fé de Bogotá Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario. Centro de educación humanística, 1996.

GRAY Yane L. Y Harvey Thomas W. El valor de la calidad de los servicios bancarios editorial: Limusa, Los Ángeles California febrero del 1992.  
PRAWDA Witerberg Juan, Métodos y Modelos de investigación de operaciones. Editorial Limusa México 1979.

HOROVITZ, J. La calidad del servicio. A la conquista del cliente. Editorial Mc Graw Hill. Madrid 1997.

JARA DÍAZ, Sergio. Alineación y valor del tiempo. Profesor titular. Facultad de ciencias físicas y matemáticas. Departamento de ingeniería civil. Universidad de Chile.

KAUFMANN Arnol, Métodos y Modelos de la investigación de operaciones, compañía editorial continental S.A. de CV México febrero 1982.

LIBERMAN, Gerald. HULLIER, Federick. Introducción a la investigación de operaciones. Tercera edición, MC Graw Hill, capítulo 10 y 11.

MASAAKI, I. Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo (Gemba). Editorial Mc Graw Hill. Santa Fe de Bogotá 1998.

MILLER LEROY, Roger. MEINES Rogere. Microeconomía. Tercera edición. Mac Graw Hill. Capítulo 6 y 9.

MUNDEL Marvin E. Estudio de tiempo y movimiento principios y prácticas compañía editorial continental SA.

PASHIGIAN, B, Peter. Teoría de los precios y Aplicaciones. Mc Graw Hill, 1995. Cap. 4, pág 142, 143.

RODRIGUEZ BORJA, María Rebeca. Análisis de espera en el Banco Caja Social (Oficina la Matuna). Trabajo de grado (ingeniería industrial). Universidad tecnológica de Bolívar. Facultad de ingeniería.

SHAMBLIN James E, STEVENS G.T. JR. Investigación de operaciones MC Graw Hill Book Co USA.

VERA NINO, Jorge. Análisis de sistemas de investigación de operaciones. Santiago de Cali: artes gráficas, Universidad Javeriana, 2000.

WELLINTONG, P. Como brindar un servicio integral de atención al cliente. Kaizen. Editorial Mc Graw Hill. Caracas 1997.

[www.delarue.com/Dlr-content/CDA/pages/esCash/chedispense/0,2431,,00.html](http://www.delarue.com/Dlr-content/CDA/pages/esCash/chedispense/0,2431,,00.html)

[www.lafm.com.co/noticia.php3?nt=1936](http://www.lafm.com.co/noticia.php3?nt=1936)

[www.q-go.com/es/solutions/demos-php](http://www.q-go.com/es/solutions/demos-php)

[www.unisys.com/ve/productos/hco/payment/deefectivo.html](http://www.unisys.com/ve/productos/hco/payment/deefectivo.html)

## **ANEXO A**

## **ANEXO B**

## **SIMBOLOGÍA**

$\bar{X}$  = Media

$\sigma^2$  = Varianza

N = Población

n = Muestra

$n_o$  = Muestra Optima

e = Error estadístico

E = Error muestral

F<sub>t</sub> = Frecuencia observada

F<sub>t</sub> = Frecuencia teórica

P<sub>o</sub> = Probabilidad observada

P<sub>y</sub> = Probabilidad teórica para una distribución de Poisson.

P<sub>t</sub> = Probabilidad teórica para una distribución exponencial

$\lambda$  = Tasa media de llegada

$\mu$  = Tasa media de servicio

L = Numero esperado de clientes en el sistema

L<sub>q</sub> = Número esperado de clientes en la cola

W<sub>q</sub> = Tiempo esperado en la cola

W = Tiempo esperado en el sistema

K = Constante, valor que no cambia.

k = Numero de servidores.

K = Número de parámetros, para el caso de la distribución Poisson es (1) uno.

m = Número de observaciones independientes en la muestra.

v = Grados de libertad.

## FORMULAS.

Fórmula # 1. 
$$n = \frac{z^2 \times \sigma^2}{E^2} \left( 1 + \frac{2}{n_p} \right)$$

Fórmula # 2. 
$$\sigma^2 = \frac{\sum x^2 - n_p \bar{x}^2}{n_p - 1}$$

Fórmula # 3. 
$$E^2 = (e \times \bar{x})^2$$

Fórmula # 4. 
$$n_o = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

Fórmula # 5. 
$$\bar{X} = \sum_0^i \frac{Y_i F_0}{n}$$

Fórmula # 6. 
$$\lambda_0 = \bar{X} = \frac{\sum_0^i Y_i F_0}{n}$$

Fórmula # 7. 
$$\lambda_t = \bar{X} = \frac{\sum_0^i Y_i F_t}{n}$$

Fórmula # 8.  $P_y = \frac{(\lambda_t)^y e^{-\lambda y}}{y!}; t = 1 \text{ minuto con } e^{-\lambda y} = 0.1224$

Fórmula # 9.  $P_t = 1 - e^{-\mu t}$

Fórmula # 10.  $\chi^2 = \sum \frac{\Delta^2}{F_t}$

Fórmula # 11.  $v = m - k - 1$

Fórmula # 12.  $\mu = \frac{1}{\bar{X}}$

Fórmula # 13.  $\rho = \frac{\lambda}{S\mu}$

Fórmula # 14.  $P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^k}{k! \times (1 - \lambda/k\mu)}}$

Fórmula # 15.  $Lq = \frac{S^s p^{s+1}}{S!(1-p)^2} P_0$

Fórmula # 16  $W_q = \frac{L_q}{\lambda}$

Fórmula # 17.  $W = W_q + \frac{1}{\mu}$

Fórmula # 18.  $L = \lambda W$

## **Anexo C**



## CÁLCULOS

### Caso Banco Agrario.

1. Cálculo de la muestra para el estudio de las llegadas.

$$n = \frac{4 \times 0.84210526}{0.01} \left( 1 + \frac{2}{20} \right)$$

$$n = 370.526316$$

$$n_0 = \frac{370.526316}{1 + \frac{370.526316}{48000}} \Rightarrow n_0 = 367.6880 \approx 368$$

2. Cálculo de la media y Lambda observada.

$$\bar{X} = \frac{(0 \times 46 + 1 \times 92 + 2 \times 99 + 3 \times 73 + 4 \times 34 + 5 \times 16 + 6 \times 5 + 7 \times 3)}{368}$$

$$\bar{X} = 2.1086 \Rightarrow \lambda_o = 2.1086$$

3. Cálculo de Lambda teórico.

$$\lambda_r = \frac{(0 \times 45 + 1 \times 94 + 2 \times 99 + 3 \times 70 + 4 \times 37 + 5 \times 16 + 6 \times 5 + 7 \times 2)}{368}$$

$$\lambda_r = 2.10326$$

4. Cálculo de la chi-cuadrado para prueba de hipótesis de las llegadas.

$$\chi^2 = \frac{1.75}{44.67} + \frac{4.85}{94.20} + \frac{0.10}{99.32} + \frac{10.14}{69.81} + \frac{7.86}{36.8} + \frac{0.22}{15.52} + \frac{0.81}{7.09}$$

$$\chi^2 = 0.58024475$$

5. Cálculo de la muestra para el estudio de las consignaciones.

$$n = \frac{4 \times 0.14445158}{0.002495} \left( 1 + \frac{2}{20} \right)$$

$$n = 254.744012$$

$$n_0 = \frac{254.744012}{1 + \frac{254.744012}{36000}} \Rightarrow n_0 = 237.9090 \approx 238$$

6. Cálculo de la media y Miu observado

$$\bar{X} = \frac{(0.67 \times 102 + 1.24 \times 51 + 1.82 \times 32 + 2.38 \times 20 + 2.94 \times 14 + 3.51 \times 8 + 4.08 \times 5 + 4.65 \times 3 + 5.22 \times 3)}{238}$$

$$\bar{X} = 1.5 \Rightarrow \mu_o = 0.67$$

7. Cálculo de la media y Miu teórico.

$$\bar{X} = \frac{(0.67 \times 86 + 1.24 \times 48 + 1.81 \times 33 + 2.38 \times 22 + 2.94 \times 15 + 3.51 \times 10 + 4.08 \times 7 + 4.65 \times 5 + 5.22 \times 11)}{238}$$

$$\bar{X} = 1.7673 \Rightarrow \mu_t = 0.56$$

8. Cálculo de la chi-cuadrado.

$$\chi^2 = \frac{2.91}{86.16} + \frac{0.20}{47.86} + \frac{0.01}{32.77} + \frac{0.26}{22.44} + \frac{0.12}{15.36} + \frac{0.60}{10.52} + \frac{0.67}{7.20} + \frac{0.75}{4.93} + \frac{5.55}{10.71}$$

$$\chi^2 = 11.11944609 \approx 11.12$$

**Nota: Para el estudio de los retiros se realizó el mismo procedimiento utilizado en el estudio de las consignaciones.**

9. Cálculo de la tasa de utilización del sistema.

$$\rho = \frac{2.1036}{4 \times 0.5229}$$

$$\rho = 0.9389 \approx 93.89\%$$

10. Cálculo de probabilidad de que el sistema este vacío.

$$\sum_{n=0}^{c-1} \frac{(3.7558)^n}{n!} + \frac{(3.7558)^c}{c!} = 20.57025$$

$$P_0 = \frac{1}{20.57025 + \frac{197.754}{1.4664}} = 0.06433 \approx 6.4\%$$

11. Cálculo del número esperado en cola (no incluye los clientes que se atienden).

$$L_q = \left[ \frac{(2.10326)^4}{(0.56)^3 \times 6 \times (2.24 - 2.10326)^2} \right] \times 0.06433$$

$$L_q = 6.3896 \approx 6$$

12. Cálculo del tiempo probable de espera en cola, de una llegada.

$$W_q = \frac{6.3896}{2.10326} = 3.03798 \approx 3$$

13. Cálculo del tiempo probable de permanencia en el sistema (tanto en cola como en servicio).

$$W = 3.03798 + \frac{1}{0.56} = 4.824 \approx 5$$

14. Cálculo del número esperado de unidades que se atienden y/o esperan en el sistema.

$$L = 2.10326 \times 4.824 = 10.1377 \approx 10$$

**Nota: Los anteriores cálculos fueron realizados en la misma forma para los casos restantes.**