

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

**“APLICACIÓN DE CADENAS DE MARKOV A LA FRECUENCIA  
DE RENTA DE VALLAS DE UNA EMPRESA DE PUBLICIDAD”**

**GERZON NATANAEL VELIZ AMBROCIO**

**ADMINISTRADOR DE EMPRESAS**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2011**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**“APLICACIÓN DE CADENAS DE MARKOV A LA FRECUENCIA  
DE RENTA DE VALLAS DE UNA EMPRESA DE PUBLICIDAD”**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

**POR**

**GERZON NATANAEL VELIZ AMBROCIO**

**PREVIO A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
ADMINISTRADOR DE EMPRESAS  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2011**

**MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA  
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Decano	Lic. José Rolando Secaida Morales
Secretario	Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Vocal I	Lic. Albaro Joel Girón Barahona
Vocal II	Lic. Mario Leonel Perdomo Salguero
Vocal III	Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
Vocal IV	P.C. Edgar Arnoldo Quiche Chiyal
Vocal V	P.C. José Antonio Vielman

**PROFESIONALES QUE PRACTICARON EL EXÁMEN DE ÁREAS  
PRÁCTICAS BÁSICAS**

<b>Área Matemática-Estadística</b>	Lic. Victor Manuel Castro Sosa
<b>Área Mercadotecnia-Operaciones</b>	Licda. Elvia Zulena Escobedo Chinchilla
<b>Área Administración-Finanzas</b>	Lic. Nery Leonidas Guzmán de León

**JURADO QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS**

Presidenta:	Licda. Thelma Marina Soberanis
Secretario:	Lic. Luis Manuel Vásquez vides
Examinador:	Lic. Oscar Haroldo Quiñones Porras

Guatemala, 16 de marzo de 2009

Licenciado  
José Rolando Secaída Morales  
Decano de la Facultad de  
Ciencias Económicas  
Universidad de San Carlos De Guatemala  
Ciudad Universitaria zona 12  
Su Despacho

Señor Decano:

De conformidad con el nombramiento emanado de la Decanatura de la Facultad de Ciencias Económicas, con fecha seis de noviembre de dos mil siete, en el que se me asigna asesorar al estudiante, **Gerzon Natanael Veliz Ambrocio**, carné 9612302 en la elaboración de su tesis titulada: "**APLICACIÓN DE CADENAS DE MARKOV A LA FRECUENCIA DE RENTA DE VALLAS DE UNA EMPRESA DE PUBLICIDAD**", me permito informarle que, de conformidad con la revisión efectuada, el trabajo indicado llena las normas y requisitos académicos necesarios que el reglamento establece.

Con base en lo anterior, recomiendo que se acepte el trabajo en mención para sustentar el Examen Privado de Tesis, previo a optar al título de Administrador de Empresas en el grado de académico de Licenciado.

Sin otro particular me suscribo de usted, Atentamente



**Axel Osberto Marroquín Reyes**  
Licenciado en Administración de Empresas  
Colegiado Activo No. 2,562



FACULTAD DE CIENCIAS  
ECONOMICAS

Edificio "S-8"

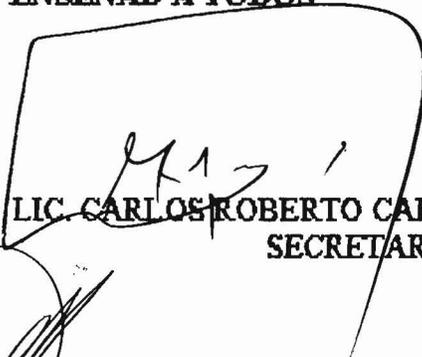
Ciudad Universitaria, Zona 12  
GUATEMALA, CENTROAMERICA

**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. GUATEMALA,  
OCHO DE NOVIEMBRE DE DOS MIL ONCE.**

Con base en el Punto QUINTO, inciso 5.1, subinciso 5.1.1 del Acta 30-2011 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 31 de octubre de 2011, se conoció el Acta ADMINISTRACIÓN 095-2011 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 29 de abril de 2011 y el trabajo de Tesis denominado: "APLICACIÓN DE CADENAS DE MARKOV A LA FRECUENCIA DE RENTA DE VALLAS DE UNA EMPRESA DE PUBLICIDAD", que para su graduación profesional presentó el estudiante GERZON NATANAEL VELIZ AMBROCIO, autorizándose su impresión.

Atentamente,

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

  
LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES  
SECRETARIO

  
LIC. JOSE ROLANDO SECAÍDA MORALES  
DECANO

Smp.

  
Ingrid  
ABUSADO



## AGRADECIMIENTOS

A DIOS PADRE, JESUCRISTO Y ESPIRITU SANTO	Mi padre Celestial, Salvador e Inspirador de mi vida, quien por su gracia, misericordia y favor es que vivo y me proporciona las fuerzas y la sabiduría para alcanzar las metas.
A MIS PADRES	José Augusto Veliz y Silvia Ambrocio de Veliz, gracias por su apoyo incondicional, por ser ejemplo de vida y enseñarme a perseverar ante las dificultades de la vida, y sobre todo a andar en los camino de Dios y llegar a ser un hombre de bien para mi familia y mi nación.
A MI HERMANO DAVID	Y mi mejor amigo, gracias por existir, y ser apoyo y consejero incondicional en el recorrido de mi vida.
A LA UNIVERSIDAD	Por ser la casa de estudios que alberga a un grupo selecto de formadores de profesionales, quienes contribuyeron en mi crecimiento académico y profesional.
A MI ASESOR DE TESIS	Licenciado Axel Osberto Marroquín Reyes por su apoyo profesional, moral.
A LA TERNA EXAMINADORA	Licenciados Oscar Haroldo Quiñones Porras y Luis Manuel Vásquez Vides, Licenciada Thelma Marina Soberanis por sus oportunas observaciones.
AGRADECIMIENTO ESPECIAL	A Jorge Alfredo Tax, por ser enlace clave en la unidad de estudio, sin dicho apoyo no hubiera podido ser desarrollado el estudio.
A EMY HEIDI BRADEN	Una persona maravillosa y amiga incondicional, con quien compartí momentos increíbles. Ahora goza de la Hermosa Presencia e infinita Gloria Dios en el cielo.
A MIS AMIGOS DE CARRERA	Irene, Anita, Evelyn, Isabel, Alfredo, Lidia, Marvin y Antonio, por ser amigos de verdad y compartir gratos momentos.
A MIS AMIGOS	Yady Trujillo, Josué Coyoy, Víctor Yac, Carolina Vásquez, Maribel Hernández, Sandy Castillo, Arime de Pinto, Xiomara Boteo y Carlos García, por apoyarme en este proceso incondicionalmente.

## ÍNDICE

Introducción	i
--------------	---

### CAPITULO I

#### MARCO TEORICO

1.1	MODELOS	1
1.1.1	Definición de modelos	1
1.1.2	Clasificación de modelos	1
1.1.2.1	Modelos abstractos	2
1.1.2.2	Modelos físicos y matemáticos	2
1.1.2.2.1	Modelos físicos	2
1.1.2.2.2	Modelos matemáticos	3
1.1.3	Construcción de modelos	4
a)	Identificación de las variables	4
b)	Identificación de los datos del problema	4
c)	Identificación de la función objetivo	4
d)	Identificación de las restricciones	5
1.2	CADENAS DE MARKOV	6
1.2.1	Definición	6
-Proceso aleatorio o estocástico		6
-Matriz inicial		7
-Matriz de transición		7
-Perdida		7
-Ganancia		8
-Retención		8
1.2.2	Métodos de solución	8
-Método gráfico		9
-Método producto de matrices		10
-Método de ecuaciones simultaneas		11
1.3	PROCESO DE TOMA DE DECISIONES	12
1.3.1	Importancia y limitaciones de la toma de decisiones	13
1.3.2	Racionalidad en la toma de decisiones	13
1.3.3	Racionalidad limitada	13
1.3.4	Búsqueda de alternativas	14
1.3.5	Factores Cuantitativos y cualitativos	14
1.3.6	Análisis de costo-beneficio	15
1.3.7	Selección	15
1.3.8	Experiencia	15
1.3.9	Experimentación	15
1.3.10	Investigación y análisis	16
1.3.11	Toma de decisiones en condiciones de certidumbre, incertidumbre y riesgo	16

1.4	METODO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN CONDICIONES DE INCERTUDUMBRE	17
1.4.1	Análisis de riesgo	17
1.4.2	Árbol de decisión	17
1.4.3	Evaluación de la importancia de una decisión	18
1.5	PUBLICIDAD	18
1.5.1	Tipos de publicidad	19
	-Publicidad informativa	19
	-Publicidad persuasiva	19
	-Publicidad de recordatorio	19
1.6	LOS MEDIOS PUBLICITARIOS	19
1.6.1	Clasificación de medios	19
1.6.1.1	Medios impresos	19
	-Periódicos	19
	-Revista	20
1.6.1.2	Medios audiovisuales	20
	-Televisión	20
	-Radio	20
1.6.1.3	Publicidad directa	20
1.7	PUBLICIDAD EXTERIOR	21
1.7.1	Definición	21
1.7.2	Tipos de publicidad exterior	21
1.7.2.1	Rótulos fijos	21
1.7.2.2	Rótulos en movimiento	21
1.7.2.3	Valla publicitaria	22
	-Valla monoposte	23
	-Valla biposte	23
	-Vallas de tres caras	23
	-valla iluminada	23
	-Valla baja	23
	-Vallas de ocho paños	24
	-Vallas olorosas	24
1.7.2.4	Tipos y características de las vallas con que cuenta la unidad de estudio, Visual Movil	24
	-Minivallas	24
	-Vallas Perimetrales	25
	-Vallas Convencionales	26

## **CAPÍTULO II**

### **DIAGNÓSTICO DE LA RENTA DE VALLAS DE UNA EMPRESA PUBLICITARIA**

2.1	Antecedentes	27
2.2	Metodología de la investigación	29
	-Proceso de recolección de datos	30

2.3	APLICACIÓN DE CADENAS DE MARKOV	34
2.3.1	Determinación de la matriz histórica	35
2.3.2	Determinación de la matriz de transición	37
2.3.3	Análisis a corto plazo	41
2.3.4	Análisis a largo plazo	43
2.3.5	Interpretación de resultados	45

### **CAPÍTULO III**

#### **GUÍA PARA LA APLICACIÓN DE CADENAS MARKOV A LA FRECUENCIA DE LA RENTA DE VALLAS**

3.1	PRESENTACIÓN	47
3.2	OBJETIVO	47
3.3	BENEFICIOS	47
3.4	PROCEDIMIENTO	48
3.4.1	Pasos a seguir	48
	1. Acceso a Microsoft Excel	48
	2. Ingreso de Datos	51
	2.1 Asignación de fechas	51
	2.2 Asignación de datos a la matriz histórica	52
	2.3 Asignación de datos a la matriz de transición	53
	3. Pronóstico a Corto Plazo	54
	4. Pronóstico a Largo Plazo	55
	CONCLUSIONES	57
	RECOMENDACIONES	59
	BIBLIOGRAFÍA	61
	ANEXOS	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1: Clasificación de Modelos	1
Figura No. 2: Diagrama de árbol	9
Figura No. 3: Acceso a Microsoft Office Excel	48
Figura No. 4: Acceso a Microsoft Office Excel	49
Figura No. 5: Hoja típica desplegada por Excel al ser activado	49
Figura No. 6: Selección de la opción para abrir archivos	50
Figura No. 7: Ubicación del archivo Desarrollo Modelo Markov	51
Figura No. 8: Diseño para la asignación de fechas	52
Figura No. 9: Diseño matriz de datos históricos	52
Figura No. 10: Clasificación de datos en la matriz de transición	54
Figura No. 11: Diseño para el pronóstico a corto plazo	55
Figura No. 12: Pronostico de la posición de vallas en el largo plazo	56
Figura No. 13: Diseño completo del desarrollo del Método Gauss	56

## ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica No. 1: Organigrama de Visual Movil	28
--	----

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1: Tipo y cantidad de vallas disponibles en Visual Movil	29
Cuadro No. 2: Vallas rentadas al 30 de diciembre de 2010	31
Cuadro No. 3: Cambios observados en la preferencia de la Minivalla para el mes de enero 2011	32
Cuadro No. 4: Cambios observados en la preferencia de la valla perimetral para el mes de enero 2011	32
Cuadro No. 5: Cambios observados en la preferencia de la valla convencional para el mes de enero 2011	33
Cuadro No. 6: Determinación de la preferencia de renta por tipo de Valla al 30/12/2010	36
Cuadro No. 7: Preferencia en el comportamiento de vallas rentadas al 30/12/2010	36
Cuadro No. 8: Cambios observados en la preferencia de las Vallas rentadas	38
Cuadro No. 9: Movimiento de rentas en valores absolutos, transición enero 2011	39
Cuadro No. 10: Movimiento de rentas en valores de probabilidad, para la matriz de transición enero 2011	40
Cuadro No. 11: Posición al 31 de enero de 2011	42
Cuadro No. 12: Posición al 28 de febrero de 2011	42
Cuadro No. 13: Posición del quinto mes en adelante	45

## INTRODUCCIÓN

En el entorno del Administrador de Empresas siempre habrá problemas o necesidades que le demandarán soluciones y resultados efectivos, en pos del crecimiento del negocio o empresa que este dirigiendo. No obstante, dado que su formación académica le permite poseer un amplio conocimiento sobre administración, producción, finanzas, estadística, mercadeo y sistemas de información; con lo cual puede desarrollar una visión completa de los distintos problemas, tanto administrativos como de mercadeo que se presenten en cualquier negocio o empresa; así como, las posibles alternativas necesarias para el cumplimiento de una de las funciones principales de la administración, como lo es, la Toma de Decisiones.

La toma de decisiones es una actividad inherente al comportamiento de individuos, organizaciones y sociedades. Para el administrador esto debe ser su actividad primordial, ya que siempre debe estudiar las diferentes alternativas y decidir que hacer para alcanzar los objetivos o metas de la organización. La toma de decisiones es un tanto abstracta, no obstante que sus motivaciones sean prácticas, por lo que el objetivo, es el estudio de un método y no de un contexto.

De los modelos existentes para representar problemas reales de una toma de decisiones, en esta investigación se aplicó “Cadenas de Markov” como un modelo matemático probabilístico para determinar la preferencia de los clientes hacia la renta de vallas, en una empresa de publicidad.

En el primer capítulo se presenta las generalidades y conceptos de lo que son los modelos matemáticos probabilísticos, sus características, así como, el desarrollo teórico del modelo a aplicar en este estudio. También se han incluido las generalidades acerca de publicidad, los medios publicitarios, y la publicidad exterior, esto con el fin de comprender la actividad económica y

tipo de producto que la empresa ofrece en el mercado publicitario guatemalteco.

En el segundo capítulo se incluyen los antecedentes de la compañía; se definen las variables objeto de estudio, para posteriormente desarrollar la aplicación práctica del modelo, donde se analizó el cambio en la preferencia de vallas, pudiendo determinar cual es su comportamiento en el corto y largo plazo.

En el tercer capítulo, se hace la aplicación del modelo matemático probabilístico "Cadenas de Markov", de manera sistemática y sencilla desarrollada en Microsoft Office-Excel, incluyendo el diseño de cuadros y matrices, necesarias para que el lector pueda iniciar y diseñar la aplicación del modelo desde su computadora.

Por último, se presentan las conclusiones y las recomendaciones obtenidas en este estudio.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEORICO

### 1.1 MODELOS

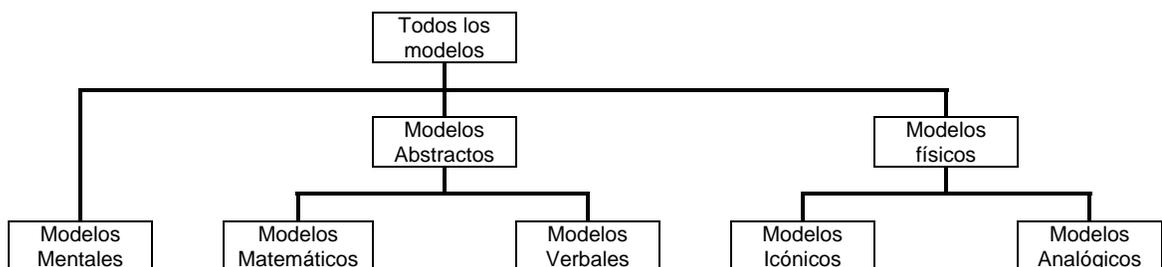
#### 1.1.1 Definición de modelos

“Modelo es una representación o abstracción de una situación u objeto real que muestra las relaciones e interrelaciones de la acción y la reacción en términos de causa y efecto.” (13:24)

Es una descripción desde el punto de vista de las matemáticas de un hecho o fenómeno del mundo real, desde el tamaño de la población, hasta fenómenos físicos como la velocidad, aceleración o densidad. El objetivo del modelo matemático es entender ampliamente el fenómeno y tal vez predecir su comportamiento en el futuro

#### 1.1.2 Clasificación de los modelos

*Figura No. 1  
Clasificación de Modelos*



Fuente: Introducción a los modelos, Disponible en: [http://www.material\\_simulación.ucv.cl/introducción](http://www.material_simulación.ucv.cl/introducción)

Los modelos se pueden clasificar en modelos abstractos y modelos físicos o materiales; los que se emplean como sustitutos de situaciones del mundo real que interesan y a las cuales se les busca una solución; de tal forma en la figura No. 1 se muestra un diagrama que visto de derecha a izquierda, representa dicha clasificación.

#### **1.1.2.1 Modelos abstractos**

“Los modelos se van haciendo cada vez más abstractos, siendo el modelo mental la más pura abstracción. Cuando se piensa en un modelo verbal, se forma uno mental de dicho modelo y frecuentemente no se percata la diferencia. La principal virtud de separar los modelos mentales de todos los otros, radica en que establece la diferencia entre lo que sucede dentro de nuestra mente y lo que pasa afuera. Los filósofos la designan como “hipostatización” a esta confusión entre la realidad y nuestros pensamientos acerca de esa realidad.” (10:5)

#### **1.1.2.2 Modelos físicos y matemáticos:**

##### **1.1.2.2.1 Modelos Físicos**

- a) *Modelos Físicos*: Son aquellos donde los atributos de las entidades del sistema se representan por medidas físicas tales como: un voltaje, o la posición de un eje o flecha. Y las actividades del sistema se reflejan en las leyes físicas que subyacen al modelo.” (10:6)
- b) “Los modelos físicos estáticos corresponden a los modelos a escala; así como, también los modelos icónicos. Los modelos físicos dinámicos corresponden a los modelos analógicos.” (10:7)
- c) *Modelo Descriptivo*: “cuando el modelo simplemente describe una situación del mundo real en términos matemáticos, descripción que puede emplearse para exponer una situación con mayor claridad, para indicar como pueden reajustarse o aún para determinar los valores de ciertos aspectos de la situación”. (10:9)

- d) *“Modelo cuantitativo:* Es aquel cuyos principales símbolos representan números. Son los más comunes y útiles en los negocios.” (3:12)
- e) *“Modelo cualitativo:* Es aquel modelo cuyos símbolos representan en su mayoría a Cualidades no numéricas. Una fuente importante es la teoría de conjuntos.” (3:12)

#### **1.1.2.2.2 Modelos matemáticos**

- a) *“Modelos Matemáticos:* Es un conjunto de funciones y de distribuciones de probabilidades tales que introduciendo los valores medidos de las variables y de los parámetros en el modelo construido, todas las relaciones se verifican.” (4:30)
- b) *“Modelos matemáticos estáticos:* Son aquellos que despliegan las relaciones entre los atributos de un sistema, cuando este está en equilibrio. Si se cambia el punto de equilibrio alterando uno o más atributos, el modelo permite deducir los nuevos valores de todos los atributos, pero no muestra la forma como cambiaron a sus nuevos valores.” (10:7)
- c) *“Modelos matemáticos dinámicos,* que son poco comunes, son aquellos que pueden resolverse analíticamente y que dan resultados prácticos. Con frecuencia ellos deben resolverse mediante métodos numéricos.” (10:8)
- d) *“Modelo Probabilístico:* Son aquellos basados en la estadística y probabilidades, donde se incorpora las incertidumbres que por lo general acompañan nuestras observaciones de eventos reales.” (10:9)
- e) *“Modelo Determinístico:* Corresponde a aquel modelo cuantitativo que no contiene consideraciones probabilísticas.” (10:9)

### **1.1.3 Construcción de modelos**

Este es llamado Formulación de problemas y generalmente implica cuatro pasos, cada uno es descrito a continuación.

#### **a) Identificación de las Variables:**

“En la formulación del problema es necesario inicialmente identificar las variables de decisión. Los valores de estas variables, proporcionan una solución que puede ser factible para el problema. Se les debe dar un nombre simbólico, que recuerden las cantidades que representan. La necesidad de identificar las variables de decisión correctamente es vital. La elección de estas variables no es única, y no existen reglas fijas.” (7:68)

#### **b) Identificación de los datos del problema:**

“La finalidad de resolver un problema es proporcionar los valores para las variables de decisión que han identificado. Este tipo de datos constituyen los valores del problema los cuales se requiere conocer (u obtener), en el momento de formular el problema. Otros datos pueden hacerse necesarios al desarrollar el modelo matemático y descubrir que se requiere información adicional para ayudar a determinar los valores de las variables de decisión.”(7:69)

#### **c) Identificación de la función objetivo:**

“El siguiente paso en la formulación del problema es expresar el objetivo organizacional global en forma matemática usando las variables de decisión y los datos conocidos del problema. La función objetivo, generalmente se crea en tres etapas.

1. Establecer el objetivo en forma verbal.
2. Donde sea adecuado (apropiado), descomponer el objetivo en una suma, diferencia o producto de cantidades individuales.

3. Expresar las cantidades individuales matemáticamente usando las variables de decisión y otros datos conocidos en el problema.

Para lograr la tarea en la tercera etapa, a menudo es útil elegir algunos valores específicos para las variables de decisión y luego usar esos valores para determinar la forma en que se calcula la función objetivo.” (7:69)

**d) Identificación de las restricciones:**

“Su objetivo es maximizar las ganancias. La función objetivo le dice que mientras más grande es el valor de las variables, más grande será la ganancia. Pero en el mundo real hay un límite en los valores que pueden asignar a estas variables. Estas limitaciones, así como otras consideraciones que impiden elevar el valor de las variables, son conocidas como restricciones. El paso final en la formulación del problema es identificar estas restricciones y escribirlas en forma matemática.

Las restricciones son condiciones que las variables de decisión deben satisfacer para construir una solución “aceptable”. Estas restricciones por lo general surgen de:

1. Limitaciones físicas (por ejemplo el número limitado de horas de trabajo).
2. Restricciones impuestas por la administración (por ejemplo, prometer cierta cantidad de producto a un cliente estimado).
3. Restricciones externas.
4. Relaciones implicadas entre variables.
5. Las restricciones lógicas sobre variables individuales.

Después de identificar estas restricciones, debe expresarlas en forma matemática usando las variables de decisión y otros datos del problema. Este proceso es idéntico al usado para especificar la función objetivo”. (7:70)

## 1.2 CADENAS DE MARKOV

### 1.2.1 Definición

“El proceso de Markov fue creado por el matemático ruso Andrei Andreivich Markov (1856-1922), que en el año de 1906 desarrolló las llamadas cadenas de Markov, para analizar procesos de física y de metodología.

Un modelo de Markov caracteriza el desarrollo secuencial tecnológico mediante dos parámetros probabilísticos: la secuencia de los desarrollos y el tiempo entre desarrollos sucesivos. Estos dos parámetros se pueden representar con los conceptos transición de estados y tiempo de permanencia en el estado.” (2:22)

“Los modelos de procesos de Markov son útiles al estudiar la evolución de ciertos sistemas en ensayos repetidos. Los ensayos son frecuentemente periodos sucesivos, en los que no se puede determinar con certidumbre el estado del sistema en cualquier lapso o intervalo de tiempo determinado. Más bien, se utilizan probabilidades de transición para describir la forma en que el sistema hace transiciones de un periodo a otro al siguiente. Por ello se habla de la probabilidad de que el sistema se encuentre en un estado específico en un periodo dado.” (1:773)

*Proceso estocástico:*

“La Probabilidad de que ocurra un evento depende del evento inmediatamente anterior. Las cadenas de este tipo tienen memoria, recuerdan el último evento, y esto condiciona las posibilidades de los eventos futuros. Esta dependencia del evento anterior distingue a las Cadenas de Markov de las series de eventos independientes, como tirar una moneda al aire o un dado”. (15:1)

*Matriz Inicial:*

“Se refiere al comportamiento histórico de las variables, puede ser conocido o equivalente. Será conocido, si se establecen las participaciones o comportamientos de las variables, como por ejemplo:” (8:138)

$$\begin{array}{ccc} \mathbf{L} & \mathbf{D} & \mathbf{M} \\ \left[ \begin{array}{ccc} 36\% & 44\% & 20\% \end{array} \right] \end{array}$$

Será equivalente, si no es posible conocer ese comportamiento, por lo que el 100% se distribuye en forma equitativa entre las variables en estudio. Por ejemplo:

$$\begin{array}{ccc} \mathbf{L} & \mathbf{D} & \mathbf{M} \\ \left[ \begin{array}{ccc} 1/3 & 1/3 & 1/3 \end{array} \right] \end{array}$$

*Matriz de transición:*

“Es la matriz que recoge el estado expresado en probabilidad, de las variables en estudio, considerando que el sistema posee “n” estados posibles, dados por números 1, 2,3,...n. Donde  $P_{ij}$  denota la probabilidad de que el sistema pase al estado  $j$  después de cualquier ensayo en donde su estado era  $i$ . Los números  $P_{ij}$  se denominan las probabilidades de transición. Los valores de probabilidad en cada fila deben sumar la unidad, además los valores de probabilidad no pueden ser negativos. “(8:138)

$$\begin{array}{ccc} & \mathbf{L} & \mathbf{D} & \mathbf{M} \\ \mathbf{L} & \left( \begin{array}{ccc} 0.25 & 0.30 & 0.45 \\ 0.35 & 0.20 & 0.45 \\ 0.50 & 0.40 & 0.10 \end{array} \right) \\ \mathbf{D} & & & \\ \mathbf{M} & & & \end{array}$$

*Pérdida:*

Se expresa en el modelo, mediante los valores de probabilidad que una variable cede a otra y se expresa en cada fila, por ejemplo así:  $L$  pierde el 30% de sus clientes con  $D$  y el 45% con  $M$ ; es posible plantearla en una matriz de la forma siguiente:

	L	D	M
L	0.25	0.3	0.45

*Ganancia:*

“Es el porcentaje de clientes que una variable obtiene de otra, se expresa en columna”. (8:138) Por ejemplo cuando *L* gana 35% de los clientes a *D* y el 50% de los clientes a *M*. Es posible modelar la siguiente matriz en la cual la suma de los valores no es necesariamente igual a uno.

	L
L	0.25
D	0.35
M	0.50

*Retención:*

“Es el porcentaje de clientes que cada variable logra retener, se observa en la intersección de cada letra y forman la diagonal principal de la matriz, por ejemplo:” (8:139)

	L	D	M
L	0.25		
D		0.20	
M			0.10

Donde *L* logra retener el 25% de sus clientes, *D* el 20% y *M* el 10%.

### 1.2.2 Métodos de solución

Pueden aplicarse los siguientes métodos:

1. Gráfico
2. Producto de matrices
3. Ecuaciones simultáneas

**Método gráfico:**

“Este método hace uso del árbol de decisiones y para su aplicación se debe contar con:

- ✓ Un período histórico inicial.
- ✓ Un período de transición.

El árbol de decisiones “es el instrumento gráfico-matemático que se integra por las ramificaciones que según las observaciones o muestras sean necesarias, así como todas las ramas según los eventos simples probables y el valor de probabilidad asociado o inherente a cada uno de ellos.” (2:27)

*Figura No. 2*

Diagrama de árbol que ilustra dos ciclos mensuales de rentas de un cliente que contrató vallas publicitarias por última vez en la empresa Visual Movil

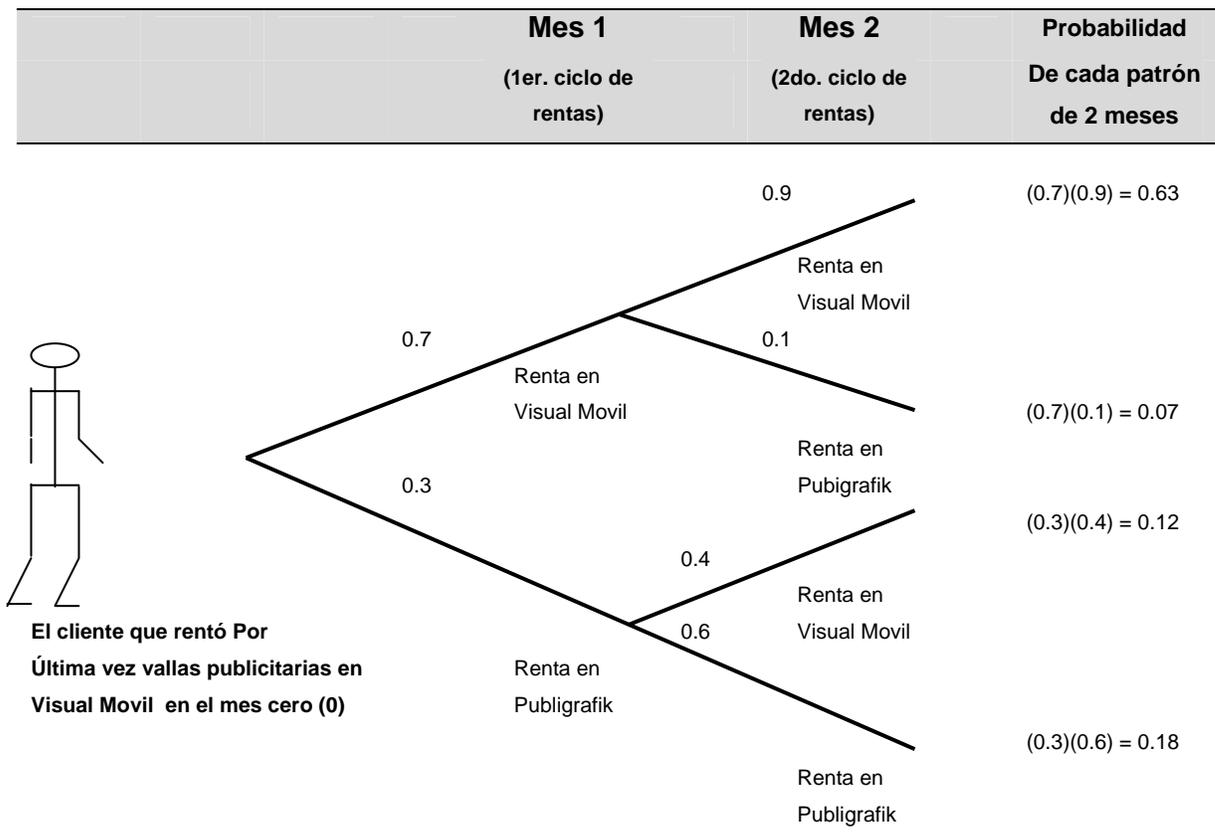


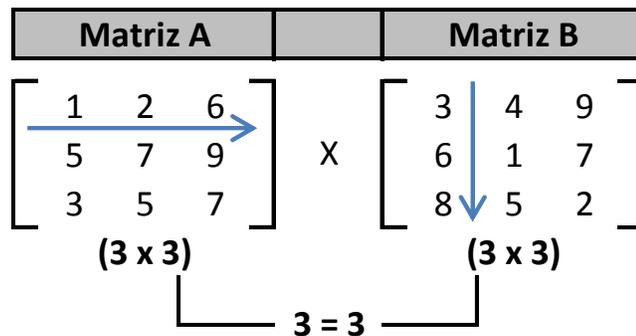
Diagrama de árbol que ilustra la decisión de un cliente, en que tipo de compañía renta sus vallas publicitarias

“Aún cuando el método del arborigrama o diagrama de árbol puede ser muy deseable desde un punto de vista intuitivo, este procedimiento se vuelve muy laborioso cuando se desea ampliar el análisis a tres, cuatro o más periodos en el futuro. Afortunadamente, existe una forma más sencilla de calcular las probabilidades del sistema en cualquier periodo subsecuente.” (1:775)

**Método producto de matrices:**

“Para el cálculo de 1 a 4 periodos es recomendable, pero no indispensable, el uso de la multiplicación de matrices.” (8:144)

“Para poder definir el producto de dos matrices **A** y **B**, es necesario que el número de columnas de **A** sea igual número de filas de **B**. Esto es:” (11:438)



Procedimiento:

Pasos:

1. “Plantear la matriz inicial. Matriz formada por los datos históricos o actuales, que dan el comportamiento de los estados de las variables, que preceden a la matriz de transición.
2. Elaborar la matriz de transición. En la diagonal principal se colocan las proporciones que la variable cualitativa en estudio conserva. En las filas las proporciones que la variable cualitativa en estudio pierde durante un periodo, la suma de valores de los elementos de cada fila deben ser iguales a “1”. En las columnas se colocan las proporciones que la variable cualitativa en estudio gana durante un período.

3. Multiplicación de matrices. La primera multiplicación da el resultado para finales del periodo de transición o principios del siguiente periodo, multiplicando la matriz producto de la primera multiplicación por la de transición da el resultado para el siguiente período y así sucesivamente.
4. Respuesta.” (8:144)

### **Método de ecuaciones simultaneas:**

Con este método se forman ecuaciones multiplicando las matrices, inicial y de transición, con el fin de resolver por el método Gauss para encontrar las estimaciones de cambio de estado de ciertos eventos a largo plazo.

Procedimiento:

Pasos:

1. Construir la matriz inicial con probabilidades. Conformar la matriz de transición, igualar a la Matriz producto, compuesta por  $(P_1, P_2, P_3, \dots, P_n)$ .
2. La matriz inicial deberá ser multiplicada por la matriz de transición, para luego ser igualada con a la matriz producto. La multiplicación de matrices se realiza con el propósito de plantear ecuaciones.
3. Igualar cada fila de la matriz resultado con la matriz producto, la cual representa las probabilidades de cada tipo variable en estudio.
4. Igualar cada ecuación a cero (0).
5. Reducir términos semejantes.
6. Plantear la ecuación con la suma de las probabilidades iguales a 1. El planteamiento de esta ecuación es obligatorio, ya que dará certeza del buen desarrollo del modelo.
7. Formar la primera matriz de trabajo, deberá estar conformada de tal forma que la primera fila estará integrada por los coeficientes y las constantes de la ecuación donde se tiene la igualdad a “1”, las siguientes filas podrán ser formadas con los coeficientes y las constantes de cualquiera de las

ecuaciones igual a cero menos una de ellas. luego aplicar el método Gauss.

8. Sustituir los números decimales por números fraccionarios, en un nuevo tablero.
9. Aplicar el procedimiento de resolución del método Gauss Jordan, de la siguiente manera: A) Convertir en uno (1) el número o elemento posicionado en la diagonal principal de la matriz de trabajo, los otros elementos se convertirán en ceros (0). B) Para convertir en uno (1) los elementos situados en la diagonal principal, se debe multiplicar toda la fila por el inverso del número a convertir en uno (1). C) Convertir en cero los demás elementos del tablero de trabajo, multiplicado el elemento que se desea convertir en cero, con su signo cambiado, por cada elemento de la fila obtenida al ejecutar el procedimiento de convertir en uno el elemento situado en la diagonal principal por medio de la inversa, en el nuevo tablero. D) repetir este procedimiento hasta que los unos (1) estén situados en la diagonal principal de la matriz y los demás elementos estén convertidos en ceros.
10. Respuesta de los pronósticos.

### **1.3 PROCESO DE TOMA DE DECISIONES**

“En todos los niveles y áreas de las organizaciones los individuos toman decisiones, es decir, eligen entre dos o más alternativas. El proceso de toma de decisiones comienza por identificar un problema y los criterios de decisión y por ponderarlos; en seguida se pasa a trazar, analizar y elegir una alternativa para resolver el problema. Y para concluir, se evalúa la eficacia de la decisión.”(9:134)

### **1.3.1 Importancia y limitaciones de la toma de decisiones**

El proceso dirigido a la toma de decisión puede concebirse como: 1) establecimiento de premisas, 2) identificación de alternativas, 3) evaluación de alternativas en términos de la meta propuesta y 4) elección de una alternativa, esto es, toma de una decisión.” (6:190)

### **1.3.2 Racionalidad en la Toma de Decisiones**

“Si quien toma las decisiones fuera perfectamente racional, sería por completo objetivo y lógico. Definiría con esmero el problema y fijaría una meta clara y específica. Tomar decisiones racionales llevaría siempre a elegir la alternativa que lleve al máximo la probabilidad de alcanzar las metas:

Un resumen de las premisas de racionalidad sería:

- ✓ El problema es claro y directo.
- ✓ Hay que alcanzar una sola meta bien definida.
- ✓ Se conocen todas las alternativas y consecuencias.
- ✓ Las preferencias están claras.
- ✓ Las preferencias son constantes y estables.
- ✓ No hay restricciones de tiempo ni de costos.
- ✓ La elección final trae el mejor resultado.

Las premisas de racionalidad se aplican a todas las decisiones, personales y gerenciales. La toma racional de decisiones presupone que las decisiones obedecen a los mejores intereses de la organización, es decir que, quien decide maximiza los intereses de la organización, no los propios.” (9:140)

### **1.3.3 Racionalidad limitada**

“Es tomar las decisiones racionalmente, pero limitados por la capacidad de procesar información. Es imposible que analizar toda la información sobre todas

las alternativas, los gerentes llegan a una solución satisfactoria, en vez de una óptima. Esto es, Aceptan soluciones que son suficientemente buenas.” (9:140)

#### **1.3.4 Búsqueda de alternativas**

“La capacidad para desarrollar alternativas es a menudo tan importante como la habilidad de elegir correctamente entre ellas. Los administradores necesitan ayuda en esta situación, la cual (junto con la que necesitan para elegir la mejor alternativa) se halla en el concepto del factor limitante o estratégico.

Un factor limitante es algo que se interpone en el camino del cumplimiento de un objetivo deseado. La percepción de los factores limitantes en una situación dada permite restringir la búsqueda de alternativas a sólo aquellas que superan los factores limitantes. El principio del factor limitante es el siguiente: Para seleccionar el mejor curso de acción alternativo se deben identificar y trascender los factores que más firmemente se oponen al cumplimiento de una meta.” (6:191)

“Una vez determinadas las alternativas que correspondan, el siguiente paso de la planeación es evaluarlas y seleccionar aquellas cuyas contribuciones resultan ideales para el cumplimiento de la meta. En este punto se condensa todo el sentido de la toma de decisiones.” (6:192)

#### **1.3.5 Factores cuantitativos y cualitativos**

“Factores cuantitativos, son los que pueden medirse en términos numéricos, como el tiempo o los diversos costos fijos y de operación. La importancia de este tipo de análisis es incuestionable, pero el éxito de un proyecto puede correr peligro si se ignoran los factores intangibles, o cualitativos. Los factores cualitativos o intangibles son aquellos difíciles de medir numéricamente, como la calidad de las relaciones laborales, el riesgo del cambio tecnológico o el estado de las condiciones políticas internacionales.” (6:192)

### **1.3.6 Análisis de costo-beneficio**

“El análisis de costo-beneficio persigue la mejor proporción de beneficios y costos; esto significa, por ejemplo, determinar el medio menos costoso para el cumplimiento de un objetivo o para la obtención del mayor valor, dado ciertos gastos.” (6:194)

### **1.3.7 Selección**

En la selección entre alternativas, los administradores pueden emplear tres enfoques básicos: 1) experiencia, 2) experimentación, 3) investigación y análisis.

### **1.3.8 Experiencia**

“La experiencia acumulada cumple en la toma de decisiones un papel probablemente más importante del que se le concede.

Hasta cierto punto, nada enseña mejor que la experiencia. El proceso de resolución de problemas, toma de decisiones y comprobación del éxito o fracaso de un programa produce cierto grado de buen juicio (colindante en ocasiones con la mera intuición).

Sin embargo, una persona analiza con cuidado su experiencia, en lugar de dejarse guiar ciegamente por ella, y deriva de ella las razones fundamentales de sus éxitos o fracasos, la experiencia puede ser útil como base del análisis de decisión.” (6:195)

### **1.3.9 Experimentación**

“La técnica experimental es quizá la más costosa de todas, sobre todo cuando un programa demanda fuertes inversiones de capital y personal y la empresa no puede permitirse la estricta aplicación de varias alternativas. Además, puede ocurrir que tras la realización de un experimento prevalezcan dudas sobre lo que efectivamente quedó demostrado con él, dado que cabe la posibilidad de que el

futuro no repita el presente. En consecuencia, esta técnica sólo debe emplearse después de haber considerado otras alternativas.” (6:196)

### **1.3.10 Investigación y análisis**

“Este método supone la resolución de un problema mediante su previo conocimiento profundo. Implica por lo tanto la búsqueda de relaciones entre las variables, restricciones y premisas cruciales de la meta que se pretende alcanzar.

La resolución de un problema de planeación implica dividirlo en las partes que lo componen para estudiar sus diversos factores cuantitativos y cualitativos. Estudio y análisis serán menos costosos que la experimentación.

Uno de los pasos más importantes del método de investigación y análisis es la elaboración de un modelo para la simulación del problema. Pero quizá la simulación más útil es la representación de las variables de un problema por medio de términos y relaciones matemáticos. La conceptualización de un problema es un gran paso hacia su solución.” (6:197)

### **1.3.11 Toma de decisiones en condiciones de certidumbre, incertidumbre y riesgo**

“En una situación en la que está presente la certidumbre, se tiene razonable seguridad de lo que ocurrirá una vez tomada una decisión. Se dispone de información considerada confiable y se está en conocimiento de las relaciones de causa y efecto.

En una situación de incertidumbre, por el contrario, se cuenta con apenas una frágil base de información, se ignora si ésta es o no confiable y priva un alto grado de inseguridad respecto de la probabilidad de que la situación cambie o

no. Además, resulta imposible evaluar las interacciones entre las diversas variables.” (6:204)

## **1.4 MÉTODOS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN CONDICIONES DE INCERTIDUMBRE**

### **1.4.1 Análisis de riesgo**

“Frente a decisiones que implican incertidumbre, lo inteligente es conocer el grado y naturaleza del riesgo que se corre al optar por cierto curso de acción. Prácticamente todas las decisiones se basan en la integración de diversas variables importantes, muchas de las cuales poseen un elemento de incertidumbre, pero también quizá, un alto grado de probabilidad. De este modo, lo acertado o no de lanzar un nuevo producto, podría depender de ciertas variables básicas: el costo de introducción del producto, su costo de producción, la inversión de capital requerida, el precio que se le pueda fijar al producto, las dimensiones del mercado potencial y la proporción del mercado total que éste representará.” (9:196)

### **1.4.2 Árbol de decisión.**

En los árboles de decisión se describen gráficamente en forma de “árbol” los puntos de decisión, hechos aleatorios y probabilidades de los diversos cursos de acción que podrían seguirse. En su modalidad más simple, un árbol con las decisiones que un administrador debe enfrentar.

El método del árbol de decisión permite determinar, al menos, las principales alternativas y el hecho de que decisiones subsecuentes pueden depender de acontecimientos futuros. Dado que el árbol contiene las probabilidades de varios acontecimientos, por este medio los administradores también pueden deducir la probabilidad real de que una decisión conduzca a los resultados deseados. Podría resultar que la “mejor estimación” sea sumamente riesgosa.

### **1.4.3 Evaluación de la importancia de una decisión**

Las decisiones de menor importancia no requieren de análisis e investigación exhaustivos, e incluso se les puede delegar sin problemas y sin riesgo para la responsabilidad básica de un administrador.

La importancia de una decisión también depende del grado de responsabilidad, de manera que lo que prácticamente puede carecer de importancia para el presidente de una compañía puede ser al mismo tiempo de gran importancia para el coordinador de una sección.

Algunos planes son fáciles de modificar, otros prevén la posibilidad de un futuro cambio de dirección y otros más implican acciones difíciles de revertir. Es evidente entonces que las decisiones relacionadas con curso de acción inflexibles deben evaluarse más detenidamente que aquellas otras fáciles de modificar.

Cuando metas y premisas contiene un alto grado de certidumbre, disminuye el grado de dificultad de la decisión que se basa en ellas y se requiere de menos juicios y análisis que cuando metas y premisas son sumamente inciertas.” (6:205)

## **1.5 PUBLICIDAD**

“La publicidad es uno de los elementos de la mezcla promocional, por medio del cual se dirigen mensajes, que influyen en los consumidores en su decisión de compra o sus preferencias. La publicidad, se trasmite en forma masiva, a través de los medios: radio, prensa, televisión, la cual es pagada por el patrocinador” (12:5)

### **1.5.1 Tipos de publicidad**

#### *Publicidad Informativa:*

“Su principal objetivo es el de informar de la presencia del producto nuevo en el mercado, lo mejor de uno ya existente, o bien cambio en el envase.” (12:7)

#### *Publicidad Persuasiva:*

“El objetivo es lograr una demanda selectiva y persuadir al potencial comprador para que pruebe el producto nuevo y lo compre.” (12:8)

#### *Publicidad de Recordatorio:*

“Es tipo de publicidad tiene como fin único, que el consumidor siga pensando en el producto. Además, permite recordarle al consumidor y posible comprador que el producto está en el mercado.” (12:8)

## **1.6 LOS MEDIOS PUBLICITARIOS**

“Son aquellos sistemas, formas o vehículos que se sirve la agencia de publicidad y el cliente de la misma para hacer llegar al público o futuro consumidor el anuncio de un producto o servicio determinado..” (12:9)

### **1.6.1 Clasificación de los medios**

#### **1.6.1.1 Medios impresos**

##### **Periódicos**

“Es un medio impreso donde se publican noticias y se combina con llevar un mensaje publicitario al consumidor a bajo costo. La prensa es el medio de comunicación más antiguo que se ha utilizado en publicidad.” (12:9)

## **Revista**

“La revista es un medio de publicidad segmentado y específico, las revistas ofrecen a los anunciantes diversos títulos especializados, así como ediciones geográficas y demográficas que llegan a segmentos del público definidos con precisión.” (5:184)

### **1.6.1.2 Medios audiovisuales**

#### **Televisión**

Es uno de los medios más modernos y de última generación que se conoce, siendo de comunicación masiva, combina la transferencia de imágenes y sonidos al mismo tiempo, llegando a cualquier persona en cualquier parte del mundo en tiempo real, lo cual hace de este medio uno de los más poderosos en la actualidad.

#### **Radio**

“Es un medio de comunicación masiva, el cual por medio de ondas hertzianas llega a cualquier parte del planeta. La radio cuenta con una amplia cobertura, siendo el medio masivo de comunicación de menor costo en la actualidad.” (5:183)

### **1.6.1.3 Publicidad directa**

“El uso de la publicidad directa es indispensable para la comunicación de ciertos productos, que no podrían por razones especiales ser dirigidos a la gran masa consumidora, tal es el caso de las especificaciones para una línea ética de medicamentos, que solamente se proporcionan a los médicos, igualmente la información técnica sobre materiales especiales para laboratorios, maquinaria, equipos para ingeniería y otros ramos especializados que además utilizan terminología y símbolos propios.” (5:184)

## **1.7 PUBLICIDAD EXTERIOR**

### **1.7.1 Definición**

“Es aquella publicidad que está representada por afiches, vallas y publicidad en vehículos; Se utiliza como un recordatorio permanente de la presencia del producto en un mercado.

La publicidad exterior comprende el conjunto de medios que se utilizan para anunciar en vía pública, en lugares de afluencia como calles y plazas de las poblaciones, y en todos los lugares donde el público pasa o se estaciona brevemente sin permanecer.” (12:12)

“La publicidad exterior abarca una serie de medios, desde las vallas y señales de tránsito, paradas de buses, las pinturas por computadora y las exhibiciones con rayo láser.” (5:380)

### **1.7.2 Tipos de publicidad exterior**

#### **1.7.2.1 Rótulos fijos**

“Son aquellos que permanecen en forma estática, pueden imprimirse, pintarse o presentarse en diseños contruidos de diferentes tipos de material.” (12:14)

#### **1.7.2.2 Rótulos en movimiento**

“Los rótulos en movimiento son aquellos que siendo a la vez fijos, tienen algún movimiento. Son fijos por estar instalados en algún lugar determinado, pero se les puede dar movimiento, por medio del aire, una persona, o motores, etc., estos a su vez se subdividen en animados y ambulantes.

Los rótulos animados, son los que con ayuda de cambio de luces simulan movimientos de los objetos que en ellos se representan. Los rótulos ambulantes

son los que están adheridos a los vehículos, pero cuando éstos se movilizan de un lugar a otro, los rótulos se mueven. También pueden ser portados por hombres.” (12:16)

### **1.7.2.3 Valla publicitaria**

Están colocadas en la vía pública, en edificios y algunas veces sobre casas o terrenos privados y que en la superficie tienen adherido imágenes de marcas dando a conocer productos o servicios. Es la más común y quizás la más conocida forma de hacer publicidad en la vía pública. Es un rotulo fijo, en él no existe animación, sino figuras y detalles sin movimiento; existen diferentes tamaños pudiendo ser llamados vallas, minivallas, supervallas (convencionales), vallas gigantes (unipolares) y gigantografías o como comúnmente se les llama vallas Perimetrales.

La valla publicitaria puede ser colocada en lugares estratégicos, en los cuales son vistas por los automovilistas y peatones, tomando el sentido de las calles. El tiempo para verlas es bastante corto, por lo que es más que todo ilustrativo con frases cortas.

Es un soporte plano sobre el que se fijan carteles publicitarios. Las vallas se han convertido en parte habitual del paisaje urbano e interurbano presentando anuncios o mensajes publicitarios.

“La valla tradicional consiste en una superficie plana sobre la que se colocan diferentes láminas cuya combinación conforma una imagen. También se llaman vallas a los soportes publicitarios que se colocan en los laterales de los terrenos de juego en estadios o polideportivos”. (14:1)

Algunas variedades de vallas son:

*Valla monoposte:*

Utilizada en lugares amplios, “se trata de una valla soportada por una estructura metálica de gran altura y fuerte grosor. También son conocidas como Unipolares.” (14:1)

*Valla biposte.*

“Se trata de una valla soportada por dos columnas de acero de gran altura. Como dos monopostes colocados de forma continua. Suele mantener una valla de grandes dimensiones desarrollado en tres dimensiones y con iluminación.” (14:1).

*Valla de tres caras:*

“La imagen publicitaria se forma por la combinación de una serie de paneles de sección triangular, impresos por las tres caras. Un sistema automático hace que giren todos a la vez, cambiando así el mensaje a la vista del público. De este modo, se consigue que en un mismo soporte se puedan combinar tres anuncios diferentes. El movimiento constituye un aliciente añadido al atraer la mirada con mayor intensidad que un elemento estático.” (14:1)

*Valla iluminada:*

“Es una valla tradicional a la que se ha introducido iluminación interior. De este modo, el mensaje se puede visualizar también en ambientes poco iluminados o de noche, generando un mayor número de impactos publicitarios. Frente a la iluminación exterior por medio de focos, esta modalidad adquiere gran vistosidad al crear un efecto de reverberación (reflejo de la luz exaltando las figuras impresas).” (14:1)

*Valla baja:*

“En encuentros deportivos y otros certámenes, se aprovechan los pies de los graderíos para instalar vallas publicitarias. En su versión más avanzada,

encontramos vallas que despliegan diferentes anuncios programados por computadora. “(14:1)

*Valla de ocho paños:*

“La cual es de naturaleza urbana y se compone de ocho impresiones pegadas para crear la gran imagen, estas se pueden colocar en muros y paredes de las calles y avenidas de las ciudades, también suelen ser llamadas gigantografías o vallas perimetrales.” (14:1)

*Vallas olorosas:*

“Es el último invento del marketing exterior: incorporar aromas a las vallas publicitarias. Son usadas para promocionar productos como perfumes, detergentes, comidas etc. Cada valla cuenta con un dispositivo interno que emite la fragancia, sólo si una célula fotoeléctrica detecta que hay público presente. Se supone que esta técnica aumenta la memorización de marca produciendo notables incrementos de ventas. (13:1)

**1.7.2.4. Tipos y características de las valla con que cuenta la unidad de estudio, Visual Movil**

*Minivallas:*

Son diseñadas en un tamaño de 1.22 x 2.44 Metros y tienen un costo en renta mensual entre Q1,000.00 y Q1,600.00, dependiendo del punto de ubicación que se adquiera, normalmente, este tipo de valla incluye la impresión.

Las minivallas surgieron como una alternativa flexible de publicitar productos y servicios en cualquier lugar, puesto que su tamaño las hace fácil de instalar y ubicar. La ventaja de una minivalla es que no requiere muchos procedimientos legales para instalarla, es fácil de transportar y el costo de producción es bajo, esta hecha de una base, que puede ser tubo de 2” o angulares de 2.5’, con un marco de 1/2” y lamina calibre 26, esta puede utilizarse de manera vertical u

horizontal y en su superficie puede instalarse vinil adhesivo o lona vinílica. (Ver anexo III)

Estas vallas son útiles cuando se lanzan campañas publicitarias cortas y que se requieran abarcar mercados amplios, ya que se pueden instalar hasta cien minivallas en un perímetro determinado con un costo relativamente bajo; incluso se pueden trasladar a otros puntos. La minivalla juega un papel importante en la publicidad, por su precio y flexibilidad y son más utilizados por las constructoras de Residenciales, ya que juegan un papel importante en la señalización.

#### *Vallas perimetrales:*

La necesidad de este tipo de valla surgió por disposiciones legales, ya que la Municipalidad capitalina ya no permite que se instalen vallas de 6x3mts. ó 4x9mts, llamadas comúnmente *convencionales*, en el perímetro metropolitano, básicamente por la falta de espacio aéreo. Se opta entonces por ubicar vallas en las paredes o muros de donde surge el término "*perimetral*". (Ver anexo III)

Su característica principal es el tamaño de 2.44 Mts de alto y 4.88Mts de Ancho. El tipo de material utilizado para su fabricación es una hembra de 4" de ancho, con refuerzos de angulares de 1" en los centros del marco y cubierto con planchas de lámina galvanizada calibre 26, con marco exterior de acero inoxidable.

La ventaja de este tipo de vallas radica en que la publicidad esta cerca del consumidor, en su camino diario, estas son preferidas por marcas y productos de uso popular, poseen mayor demanda en épocas principales del año, por ejemplo: en el inicio de la época escolar, verano y semana santa, navidad y fin de año entre otras. Un aspecto que las hace atractivas es la iluminación que poseen y que las hacen visibles a toda hora. En las vallas perimetrales solo se utiliza vinil adhesivo full color para su impresión.

Visual Movil cobra US\$450.00 mensuales por la renta de este tipo de valla. Al efectuar la conversión a quetzales, estamos hablando que los anunciantes pagan unos Q3,712.06, dependiendo del tipo de cambio que prevalezca en el mes. Cabe mencionar que para este tipo de valla, la impresión de la publicidad se cobra por aparte.

*Vallas convencionales:*

La empresa cobra US\$780.00 mensuales por el uso de este tipo de vallas, sin incluir la impresión de la publicidad. Al efectuar el cambio a quetzales, el costo mensual por el uso de estas vallas podría estar alrededor de Q6,434.24 dependiendo del tipo de cambio que prevalezca en el mes.

Están elaboradas del mismo material que las vallas perimetrales, en lo que respecta al tablero, con la diferencia que sus bases están hechas de costanera doble, soldada. Su principal atracción es su tamaño de 6 metros de ancho y 3 metros de alto, o bien de 4 metros de ancho y 9 metros de alto. Se puede utilizar Vinil adhesivo o lona vinílica en su superficie.

Su principal ventaja es que no solo están ubicadas dentro del área metropolitana, sino también en el interior del país, como en las principales carreteras, así como en las entradas a departamentos y/o municipios. Algunas en el departamento de Guatemala poseen iluminación mientras que en el interior del país no. (Ver anexo III)

## **CAPÍTULO II**

### **DIAGNÓSTICO DE LA RENTA DE VALLAS DE UNA EMPRESA PUBLICITARIA**

#### **2.1 ANTECEDENTES**

La empresa objeto de estudio inició operaciones formalmente el 26 de abril del 2005, bajo el nombre comercial de “Visual Movil”, siendo su finalidad la actividad publicitaria, la fabricación, comercialización, renta y venta de espacios publicitarios, principalmente vallas y rótulos luminosos de cualquier tamaño.

Visual Movil surgió al mercado publicitario nacional como intermediario en la contratación de impresiones digitales para vallas publicitarias. Esto se derivó de la necesidad de la empresa StarCom, (StarCom es una agencia que representa a varias marcas de vallas publicitarias), quien no contaba en ese momento, con la suficiente capacidad para atender la creciente demanda de anunciantes.

Su principal cliente fue Movistar, a quien le imprimía la publicidad a utilizarse en valla tipo unipolar. Las impresiones llegaban a medir 15 x 6 mts, ya que este tipo de valla es la más grande que existe en el mercado. Así también, imprimía publicidad para colocar en buses, para otros clientes menores.

Visual Movil, entra a competir de manera independiente en el mercado publicitario nacional, captando marcas guatemaltecas de reconocida trayectoria, tales como Agencias Way y Distelsa, entre otros.

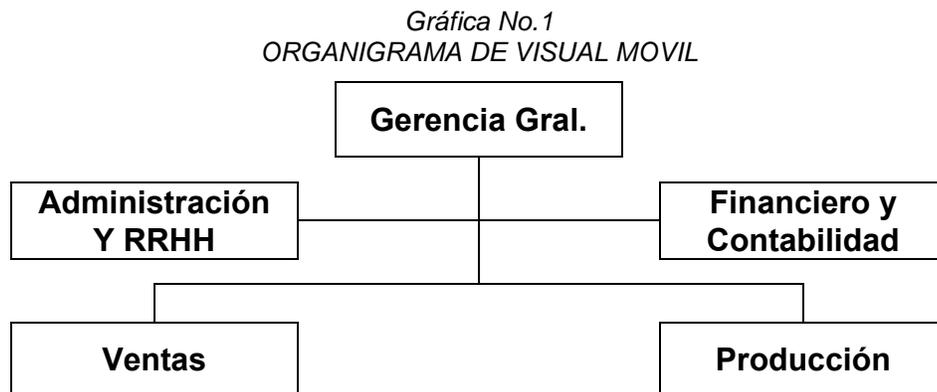
A la empresa Agencias Way les trabajó la renovación de su publicidad exterior en todo el país; así como, la fabricación de su publicidad interior, además cuenta con un contrato vigente de mantenimiento de la publicidad con esta empresa.

Distelsa le confió la fabricación y renovación de su publicidad en algunas tiendas.

En la actualidad, Visual Movil ha atendido una respetable y diversa cartera de marcas, que van desde empresas inmobiliarias, telefónicas e internet, cementeras, supermercados, restaurantes, cervecerías y licorerías, hasta farmacéuticas, empresas de golosinas y diarios matutinos, entre las que se puede mencionar:

Pollo Campero, Taco Bell, Telgua y Claro, Turbonet, Cemaco, Cerveza Gallo, Cerveza Bravha, Sello de Oro Venado Especial, Ron Botran, Cemix, Dulces Arco, Inmobiliaria Santa Fé, Constructora 2001, S.A., Inmobiliaria Portal del Quetzal, Inmobiliaria Tu Casa, Constructora RyP, Constructora Épsilon, S.A

La estructura Organizacional de la empresa se muestra en el siguiente organigrama:



Según información proporcionada por los directivos de la empresa en estudio, actualmente no aplican ninguna herramienta que permita llevar un control sobre la proporción que llega a ocupar cada tipo de valla, en la preferencia de sus clientes actuales en cada ciclo de venta.

Los directivos de la compañía, reconocieron que en cada ciclo llegan a tener un número considerable de vallas que no logran rentar, por lo cual la aplicación del Modelo Matemático Probabilístico “*Cadenas de Markov*” será de suma utilidad, principalmente para enfocar la toma de decisiones y generar planes y estrategias de crecimiento, que impacten fuertemente en la atracción de clientes, ya que la empresa opera en un nicho de mercado sumamente competitivo.

## 2.2 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

En la presente investigación, la variable objeto de estudio es *la preferencia que los clientes tienen sobre los principales productos de la empresa*, los cuales son: Minivallas, Vallas perimetrales y Vallas Convencionales; y con el fin de conocer el comportamiento exacto de la variable objeto de estudio, no se efectuó un muestreo, sino que se trabajó con el total de la población, integrándose de la totalidad de clientes registrados en el momento del estudio.

Los diferentes tipos de vallas propiedad de Visual Movil se muestran en el cuadro No. 1, sin embargo este cuadro se refiere solo a la existencia de cada tipo de valla propiedad de la compañía. En el cuadro No.2, se presentará la ocupación de clientes encontrados en al primera visita por cada tipo de valla.

*Cuadro No. 1*  
**TIPO Y CANTIDAD DE VALLAS DISPONIBLES EN VISUAL MOVIL**

<b>Tipo de valla</b>	<b>Cantidad disponible</b>
Minivalla	125
Vallas Perimetrales	400
Vallas Convencionales	100
<b>Total de vallas disponibles:</b>	<b>625</b>

Fuente: Guía de observación para la determinación de la matriz histórica (ver anexo I)

**Proceso de recolección de datos:**

El comportamiento en la preferencia de renta de vallas se obtuvo por medio del método de la observación, para lo cual se diseñó una guía (Ver anexo I), la que fue aplicada directamente a la fuente primaria de información, que es el área de ventas de la compañía. Las observaciones fueron realizadas secuencialmente en la sede de Visual Movil.

La primera recolección de datos se realizó el día jueves 30 de diciembre del año 2010, obteniendo la cantidad de clientes y el número de vallas que cada uno tenía rentada para ese mes. También fue posible deducir el nivel de ocupación por cada tipo de valla. Estos datos se clasificaron como históricos y se utilizarán para alimentar la *Matriz Inicial*.

Para obtener el registro de la decisión de renta de cada uno de los clientes en el siguiente ciclo, se asistió continuamente a la sede de Visual Movil, los días lunes 3, martes 4, miércoles 5, jueves 6, viernes 7 y sábado 8 correspondientes a la primera semana del mes de enero del año 2011, siguiendo de manera directa a cada una de las marcas encontradas al 30 de diciembre 2010. Posteriormente se asistió a dar seguimiento y verificar cualquier cambio ocurrido, los sábados de la segunda, tercera y cuarta semana del mes de enero del año 2011, (días 15, 22 y 29). Por último se asistió el día lunes 31 de enero para observar el cierre del ciclo de renta. La información obtenida durante el mes en mención, será utilizada para formar la matriz de transición.

De los datos recopilados el 30 de diciembre del 2010, se determinó que el total de vallas rentadas ascendió a 452, distribuidas en 276 vallas correspondientes al tipo perimetral, estando éstas rentadas por 19 marcas. 89 vallas correspondientes al tipo convencional, ocupadas por 16 marcas y 87 vallas correspondieron al tipo minivalla, las que estaban rentadas por 11 clientes.

En el cuadro No. 2 se muestra el comportamiento de la renta de vallas determinada durante la primera observación al 30 de diciembre del año 2010.

*Cuadro No. 2*  
**VALLAS RENTADAS AL 30 DE DICIEMBRE DE 2010**

VALLA TIPO MINIVALLA			VALLA TIPO PERIMETRAL			VALLA TIPO CONVENCIONAL		
No.	Nombre del Cliente	No. De Vallas	No.	Nombre del Cliente	No. De Vallas	No.	Nombre del Cliente	No. De Vallas
1	Tortrix	15	1	Publinews	45	1	Camas Olimpia	5
2	Residencial Portal de San Isidro	5	2	Zapaterías Adoc	5	2	Jugos Kern's	10
3	Tigo	10	3	Kimberly Clark's	13	3	Malher	6
4	Zucaritas Kellogg's	5	4	Movistar	15	4	Scandinavia Gym	3
5	Winasorb	5	5	BMW	10	5	Bulock's	8
6	Arrazola Country club	7	6	Jugos de la Granja	8	6	Rexona	10
7	Apartamentos Torres Petapa	15	7	Banco Industrial	18	7	Banco CHN	2
8	Meycos Farmacias	5	8	Joyas Miguel Ángel	20	8	Pollo Campero	5
9	Pizza Hut	7	9	Suzuki	8	9	Domino's Pizza	3
10	Los Amates Condado El Carmen	5	10	B-Mart Computadoras	10	10	Nikon	2
11	Zuiva Farmacia	8	11	Pollo Brujo	15	11	Impresoras Cannon	5
12			12	VCR motos	15	12	Banco Promerica	6
13			13	Coca Cola	10	13	Red Label, Jonhnie Walker	5
14			14	Sport 2000	15	14	Gatorade	8
15			15	Prensa Libre	20	15	Pepsi	6
16			16	Wendy's	15	16	Cerveza ICE	5
17			17	Hyundai	14	17		
18			18	VEA Canal	4	18		
19			19	Jugos Tampico	16	19		
<b>RENTADAS</b>		<b>87</b>	<b>RENTADAS</b>		<b>276</b>	<b>RENTADAS</b>		<b>89</b>
<b>NO RENTADAS</b>		<b>38</b>	<b>NO RENTADAS</b>		<b>124</b>	<b>NO RENTADAS</b>		<b>11</b>
<b>TOTAL DISPONIBLE</b>		<b>125</b>	<b>TOTAL DISPONIBLE</b>		<b>400</b>	<b>TOTAL DISPONIBLE</b>		<b>100</b>

Fuente: Guía de observación para la determinación de la matriz histórica (ver anexo I)

De registrar los cambios en el patrón de renta de los 46 clientes (marcas) durante el mes de enero del año 2011, se obtuvo los movimientos en lo que respecta a la lealtad, pérdida y atracción de parte de los clientes hacia los tres diferentes tipos de vallas. A este movimiento, se le denomina periodo de transición y su análisis será fundamental en la predicción de la preferencia de los clientes hacia la renta de vallas.

En los cuadros Nos.: 3, 4 y 5 se muestra el cambio ocurrido en la preferencia de los clientes por cada tipo de valla, en la transición observada durante el mes de enero del año 2011.

*Cuadro No. 3*  
**CAMBIOS OBSERVADOS EN LA PREFERENCIA DE LA MINIVALLA PARA EL MES DE ENERO 2011**

<b>TRANSICIÓN EN LA MINIVALLA</b>				
<b>CLIENTES RETENIDOS</b>	<b>CLIENTES QUE PERDIÓ CON OTRA VALLA</b>		<b>CLIENTES ATRAIDOS DE OTRA VALLA</b>	
	<b>PERIMETRAL</b>	<b>CONVENCIONAL</b>	<b>PERIMETRAL</b>	<b>CONVENCIONAL</b>
Tortrix Winasorb Apartamentos Torres Petapa Meycos Farmacias	Pizza Hut Tigo	Residencial Portal de San Isidro Zucaritas Kellogg's Arrazola Country club Los Amates Condado El Carmen Zuiva Farmacia	Zapaterías Adoc Prensa Libre	Cerveza ICE
<b>4 Clientes</b>	<b>2 Clientes</b>	<b>5 Clientes</b>	<b>2 Clientes</b>	<b>1 Clientes</b>

Fuente: Guía de observación para la determinación de la matriz histórica (ver anexo I)

*Cuadro No. 4*  
**CAMBIOS OBSERVADOS EN LA PREFERENCIA DE LA VALLA PERIMETRAL PARA EL MES DE ENERO 2011**

<b>TRANSICIÓN EN LA VALLA PERIMETRAL</b>				
<b>CLIENTES RETENIDOS</b>	<b>CLIENTES QUE MIGRARON A OTRA VALLA</b>		<b>CLIENTES ATRAIDOS DE OTRA VALLA</b>	
	<b>MINIVALLA</b>	<b>CONVENCIONAL</b>	<b>MINIVALLA</b>	<b>CONVENCIONAL</b>
BMW Jugos de la Granja Movistar Coca Cola Sport 2000 Jugos Tampico B-Mart Computadoras Wendy's Suzuki	Zapaterías Adoc Prensa Libre	Publinews Kimberly Clark's Banco Industrial Joyas Miguel Ángel Pollo Brujo VCR motos Hyundai VEA Canal	Pizza Hut Tigo	Camas Olimpia Jugos Kern's Rexona Banco CHN Pollo Campero Nikon Gatorade Pepsi
<b>9 Clientes</b>	<b>2 Clientes</b>	<b>8 Clientes</b>	<b>2 Clientes</b>	<b>8 Clientes</b>

Fuente: Guía de observación para la determinación de la matriz histórica (ver anexo I)

*Cuadro No. 5*  
**CAMBIOS OBSERVADOS EN LA PREFERENCIA DE LA VALLA CONVENCIONAL PARA EL  
 MES DE ENERO 2011**

<b>TRANSICIÓN EN LA VALLA CONVENCIONAL</b>				
<b>CLIENTES RETENIDOS</b>	<b>CLIENTES QUE MIGRARON A OTRA VALLA</b>		<b>CLIENTES ATRAIDOS DE OTRA VALLA</b>	
	<b>MINIVALLA</b>	<b>PERIMETRAL</b>	<b>MINIVALLA</b>	<b>PERIMETRAL</b>
Scandinavia Gym Bulock's Domino's Pizza Banco Promerica Red Label, Johnnie Walker Malher Impresoras Cannon	Cerveza ICE	Camas Olimpia Jugos Kern's Rexona Banco CHN Pollo Campero Nikon Gatorade Pepsi	Residencial Portal de San Isidro Zucaritas Kellogg's Arrazola Country club Los Amates Condado El Carmen Zuiva Farmacia	Publinews Kimberly Clark's Banco Industrial Joyas Miguel Ángel Pollo Brujo VCR motos Hyundai VEA Canal
<b>7 Clientes</b>	<b>1 Clientes</b>	<b>8 Clientes</b>	<b>5 Clientes</b>	<b>8 Clientes</b>

Fuente: Guía de observación para la determinación de la matriz histórica (ver anexo I)

El análisis del cambio en la preferencia de los clientes, se efectuará a fondo en el desarrollo de la determinación de la matriz de transición.

Además de la observación ejecutada, se efectuó una entrevista al Gerente General de Visual Movil durante los días correspondientes a la primera semana del mes de enero 2011, específicamente el viernes 7 (Ver anexo II). La información obtenida, revela que la empresa tiene estrategias diseñadas para atraer clientes, a continuación se define cada una de las estrategias utilizadas por al empresa.

**Circuito:**

Consiste en dar cierta cantidad de vallas en diferentes puntos de la ciudad, que puedan satisfacer los requerimientos del cliente de acuerdo al sector del mercado o el nivel socioeconómico que busque. Normalmente este tipo de estrategia es utilizada en los tres tipos de vallas.

Gratis:

Consiste básicamente en darle al cliente un mes más de publicidad, sin costo adicional, derivado de contratar cierto número mínimo de vallas. Esta estrategia es utilizada únicamente en la minivalla.

Canje:

Es la negociación que se lleva a cabo con otra empresa vallera, de intercambiar publicidad u otros servicios, por el derecho de utilizar cierto punto. Esto se da cuando la empresa no dispone de la ubicación que el cliente requiere, esta es una práctica muy común entre empresas valleras.

Rotación:

Es darle al cliente la posibilidad de que su publicidad con la misma imagen se rote en diversos puntos de la ciudad, en este caso se ahorra la impresión cada vez que se ejecute la rotación, y puede tener más cobertura.

Bonificación:

Es darle al cliente un incentivo por el uso de ciertos circuitos de vallas, estas bonificaciones pueden consistir en el derecho de uso de otros puntos o la obtención de una o dos vallas más de cualquier tipo que el cliente desee, o bien la impresión la obtiene sin costo adicional.

## **2.3 APLICACIÓN DE CADENAS DE MARKOV**

*Cadenas de Markov* es un método desarrollado para predecir el comportamiento futuro de una variable en estudio, basándose en conocer el estado de la variable en el periodo actual. La aplicación de este modelo, a la frecuencia de renta de vallas, es de suma importancia para la toma de decisiones, ya que al determinar la preferencia de los clientes actuales de Visual Movil, sobre qué tipo de valla

prefieren, se tendrá una base de análisis para fortalecer la toma de decisiones, permitiéndole a la administración enfocar adecuadamente el uso las estrategias actuales, además, con la predicción obtenida del modelo matemático la planeación se verá ampliamente favorecida, pudiendo estimar los cambios del mercado, oportunamente.

### **2.3.1 Determinación de la matriz histórica**

El comportamiento histórico de las variables puede ser conocido o equivalente, para este caso es conocido, ya que se estableció la participación de los clientes por cada una de las variables en estudio, a través de los datos obtenidos en la primera observación realizada al 30 de diciembre del 2010.

Los datos reflejaron que solo 452 vallas estaban ocupadas, las cuales fueron rentadas por un total de 46 clientes (ver cuadro No.2), distribuidos en 11, 19 y 16 marcas respectivamente por los tipos, minivalla, perimetral y convencional.

El cuadro No.6 refleja el comportamiento en la preferencia de los clientes, determinada en la primera observación. Al ubicarse en el encabezado del cuadro, específicamente en la segunda y tercera columna, fueron utilizadas para mostrar el título *Comportamiento al 30/12/2010*, el cual ésta dividido en los sub-títulos: *Número de Vallas Rentadas* y *Clientes que Representa*.

En el primer sub-titulo, se refleja la cantidad de vallas rentadas por cada una de los tipos existentes y a la par, el porcentaje de ocupación que representa la renta. En el sub-titulo *Clientes que representa*, se muestra la cantidad de anunciantes que contrataron cada uno de los tipos de vallas y también el porcentaje de participación que cada uno representa.

*Cuadro No. 6*  
*DETERMINACIÓN DE LA PREFERENCIA DE RENTA POR TIPO DE VALLA AL 30/12/2010*

Tipo de Valla	Comportamiento al 30/12/2010				Total del Universo	
	No. De Vallas Rentadas		Clientes que Representa		Vallas	%
Mini vallas	87	19.25%	11	23.21%	125	20.00%
Vallas Perimetrales	276	61.06%	19	41.30%	400	64.00%
Vallas Convencionales	89	19.69%	16	34.78%	100	16.00%
<b>Total Vallas y Clientes:</b>	<b>452</b>	<b>100.00%</b>	<b>46</b>	<b>100.00%</b>	<b>625</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Guía de observación para la determinación de la matriz histórica (ver anexo I)

En las columnas cuatro y cinco, del encabezado del cuadro No. 6, fue colocado el título *Total del Universo*, el cual fue utilizado para mostrar la totalidad de vallas que tiene disponible Visual Movil. El propósito de este cuadro es mostrar el comportamiento global de la compañía al 30 de diciembre del año 2010, donde resalta que la compañía sigue sin rentar la totalidad de sus vallas.

La matriz histórica estará formada por los datos de los 46 clientes, ya que son ellos quienes deciden cambiar o mantener la lealtad sobre un tipo de valla, y son quienes reflejan el estado actual de la variable en estudio, (Estado "Pj". Donde Pj representa las probabilidades del periodo observado) y a quienes se les determinó su evolución (transición) durante el mes de enero 2011.

El comportamiento dado en la preferencia de renta correspondiente al 30 de diciembre del año 2010 es como se muestra en el cuadro No. 7

*Cuadro No. 7*  
*PREFERENCIA EN EL COMPORTAMIENTO DE VALLAS RENTADAS AL 30/12/2010*

Tipo de Valla	Comportamiento al 30/12/2010	
	Clientes	Porcentaje que Representa
Mini vallas	11	23.21%
Vallas Perimetrales	19	41.30%
Vallas Convencionales	16	34.78%
<b>Total de Clientes:</b>	<b>46</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Guía de observación para la determinación de la matriz histórica (ver anexo I)

En función de la información anterior, en términos de probabilidad, la matriz histórica se plantea de la siguiente manera:

Preferencia en vallas al 30/12/2010

Minivalla	Valla Perimetral	Valla Convencional
0.2321	0.4130	0.3478

### 2.3.2 Determinación de la matriz de transición

Esta matriz muestra el estado de cada variable en estudio expresado en probabilidades, valores que provienen de registrar los cambios en la decisión de renta de los clientes, luego de pasar de un estado a otro (comportamiento registrado en los cuadros Nos. 3, 4 y 5), es decir la probabilidad que el cliente vuelva a elegir el mismo tipo de valla o cualquier otra al avanzar del 30 de diciembre del año 2010 al 31 de enero del año 2011 (de un estado “Pj” a un estado “Pi”. Donde “Pi” representa las probabilidades de la segunda observación).

La preferencia que los clientes de Visual Movil tengan sobre un tipo de valla en particular dependerá, del presupuesto que las compañías tengan asignado para pautar publicidad y específicamente según tengan destinados los rubros para la renta de vallas, y el impacto que ésta represente en su mercado meta.

Estos son algunos factores que influyen en la decisión de las marcas de rentar cierto tipo de valla publicitaria, estos cambios son los que se han registrado luego de cada observación y la probabilidad que significó pasar de un estado a otro (De un estado “Pj” a un estado “Pi”).

La tendencia en el comportamiento de renta de las vallas para el periodo de transición correspondiente al mes de enero del año 2011 (Estado Pj), determinado en los cuadros No. 3, 4 y 5, se muestra en el cuadro No. 8 en análisis numérico.

*Cuadro No. 8*  
**CAMBIOS OBSERVADOS EN LA PREFERENCIA DE LAS VALLAS RENTADAS**

<b>TRANSICIÓN DURANTE ENERO 2011</b>									
<b>Producto</b>	<b>Cambios observados en la transición del 30/12/2010 al 31/01/2011</b>								
	No. De	Clientes ganados a			Sub	Clientes Perdidos con			Resultado
	Clientes	Minivalla	Perimetral	Convencional	Total	Minivalla	Perimetral	Convencional	Bruto
Mini vallas	11	0	2	1	14	0	2	5	7
Vallas Perimetrales	19	2	0	8	29	2	0	8	19
Vallas Convencionales	16	5	8	0	29	1	8	0	20
<b>Total de Clientes:</b>	<b>46</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>72</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>46</b>

Fuente: Guía de observación para la determinación de la matriz de transición (ver anexo I)

En el cuadro anterior se detalla el comportamiento bruto generado por la transición correspondiente al mes de enero del año 2011, sin embargo para poder ser objeto de análisis en la matriz de transición, es necesario que la información se clasifique correctamente, bajo los conceptos de **Pérdida, Ganancia y Retención**.

La *Pérdida* de clientes que una variable sufre con otra, se expresa en cada fila de la matriz de transición; mientras que la *Ganancia* de clientes de una variable sobre otra se expresará en las columnas de dicha matriz. *Retención*, se refiere al número de clientes que una variable logra retener y se expresa en la diagonal principal de la misma matriz.

Se procederá a clasificar por tipo de valla la información del cuadro No. 8, bajo el concepto anterior, luego se planteará la matriz de transición en valores absolutos y de probabilidad.

#### Minivallas:

De los 11 clientes mostrados al 30 de diciembre del 2010, perdió 2 con la valla tipo perimetral y 5 con la valla tipo convencional, logrando retener únicamente 4 clientes en el periodo de transición. En tanto que ganó 1 cliente de la valla tipo convencional y 2 a la valla tipo perimetral.

#### Valla Perimetral:

Esta variable registró 8 clientes perdidos con la valla tipo convencional, reteniendo solo 9 clientes para el periodo de transición, sin embargo atrajo 10 clientes distribuidos en 8 y 2 clientes ganados a la valla tipo convencional y minivalla respectivamente.

#### Valla convencional:

Esta variable retiene 7 clientes en el periodo de transición, perdiendo 8 clientes con la valla perimetral y 1 cliente con la minivalla. Sin embargo logró ganar 8 clientes a la valla tipo perimetral y 5 clientes de la minivalla.

Para poder definir y mostrar de mejor manera los cambios dados en la preferencia de las vallas, se plantea primero la matriz de transición en valores absolutos la cual se visualiza en el cuadro No. 9, para luego plantearla en valores de probabilidad la cual se visualizará en el cuadro No. 10.

*Cuadro No. 9*  
*MOVIMIENTO DE RENTAS EN VALORES ABSOLUTOS, TRANSICIÓN ENERO 2011*

<b>Tipo de Valla</b>	<b>Minivalla</b>	<b>Valla Perimetral</b>	<b>Valla Convencional</b>	<b>Total</b>
Minivalla	4	2	5	11
Valla Perimetral	2	9	8	19
Valla Convencional	1	8	7	16
				$\Sigma$ 46

Fuente: Guía de observación para la determinación de la matriz de transición (ver anexo I)

Los valores de probabilidad que integrarán la matriz de transición, se obtiene de la sumatoria de cada fila, por ejemplo en la primera fila correspondiente a la variable minivalla:  $4 + 2 + 5 = 11$ . Seguidamente se dividió cada valor entre el total de su fila, por ejemplo:  $4/11 = 0.3636$ ;  $2/11 = 0.1818$ ;  $5/11 = 0.4545$ . De esta manera la matriz de transición será planteada de manera adecuada, y cumplirá con las propiedades que un proceso estocástico Markoviano debe tener:

1.  $P_{ij} \geq 0$  para todo  $i$  y  $j$

2.  $\sum_{j=1}^m P_{ij} = 1$ , para todo  $i = 1, 2, \dots, m$

**Donde:**

$P_{ij}$  = Probabilidades de transición.

$\sum_{j=1}^m P_{ij}$  = La sumatoria de las probabilidades de transición de cada fila (para los periodos de transición 1... m) deben ser iguales a la unidad.

$i$  = Periodo de transición.

$j$  = Periodo de histórico.

Estas propiedades significan que las probabilidades de transición deben ser mayores o iguales a cero, y que la suma de las probabilidades de transición asignados en cada fila deben ser igual a la unidad. En el cuadro No. 10 se muestra la matriz con los datos cambiados a valores de probabilidad.

Cuadro No. 10  
MOVIMIENTO DE RENTAS EN VALORES DE PROBABILIDAD, PARA LA MATRIZ DE TRANSICIÓN ENERO 2011

	Minivalla	Valla Perimetral	Valla Convencional	Total
Minivalla	0.3636	0.1818	0.4545	1
Valla Perimetral	0.1053	0.4737	0.4211	1
Valla Convencional	0.0625	0.5000	0.4375	1

Fuente: Guía de observación para la determinación de la matriz de transición (ver anexo I)

La Matriz de transición se plantea de la manera siguiente:

		Minivalla	Valla Perimetral	Valla Convencional
Minivalla	(	0.3636	0.1818	0.4545
Valla Perimetral		0.1053	0.4737	0.4211
Valla Convencional		0.0625	0.5000	0.4375

### 2.3.3 Análisis a corto plazo

Con base en las matrices ya planteadas se procede a determinar el comportamiento probabilístico en la renta de vallas para los meses de enero y febrero del año 2011, como sigue:

Resolviendo para el primer mes:

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Matriz Inicial} & \text{Matriz de Transición} & \text{Matriz producto} \\
 \text{Al 30/12/2010} & \text{Mes de Enero 2011} & \text{Al 31/01/2011} \\
 \begin{array}{ccc}
 \text{MV} & \text{VP} & \text{VC} \\
 \left[ \begin{array}{ccc}
 0.2391 & 0.4130 & 0.3478
 \end{array} \right] & \begin{array}{ccc}
 \text{MV} & \text{VP} & \text{VC} \\
 \left( \begin{array}{ccc}
 0.3636 & 0.1818 & 0.4545 \\
 0.1053 & 0.4737 & 0.4211 \\
 0.0625 & 0.5000 & 0.4375
 \end{array} \right) & = & \left[ \begin{array}{ccc}
 \text{MV} & \text{VP} & \text{VC} \\
 P_1 & P_2 & P_3
 \end{array} \right]
 \end{array}
 \end{array}$$

$$\left[ \begin{array}{ccc}
 0.2391(0.3636) + 0.4130(0.1053) + 0.3478(0.0625); & 0.2391(0.1818) + 0.4130(0.4737) + 0.3478(0.5000); & 0.2391(0.4545) + 0.4130(0.4211) + 0.3478(0.4375); \\
 0.0869 + 0.0435 + 0.0217; & 0.0435 + 0.1956 + 0.1739; & 0.1087 + 0.1739 + 0.1522; \\
 0.1522 & 0.4130 & 0.4347
 \end{array} \right]$$

Cuadro No. 11

POSICIÓN AL 31 DE ENERO DE 2011

Tipo Valla	Minivalla	Valla Perimetral	Valla Convencional
Porcentaje	15.22	41.30	43.48

Resolviendo para el segundo mes:

$$\begin{array}{c}
 \text{Matriz Inicial} \\
 \text{AI 31/01/2011} \\
 \left[ \begin{array}{ccc}
 \text{MV} & \text{VP} & \text{VC} \\
 0.1522 & 0.4130 & 0.4348
 \end{array} \right]
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \text{Matriz de Transición} \\
 \text{Mes de Enero 2011} \\
 \begin{array}{ccc}
 \text{MV} & \text{VP} & \text{VC} \\
 \left( \begin{array}{ccc}
 0.3636 & 0.1818 & 0.4545 \\
 0.1053 & 0.4737 & 0.4211 \\
 0.0625 & 0.5000 & 0.4375
 \end{array} \right)
 \end{array}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \text{Matriz producto} \\
 \text{AI 28/02/2011} \\
 = \left[ \begin{array}{ccc}
 \text{MV} & \text{VP} & \text{VC} \\
 P_1 & P_2 & P_3
 \end{array} \right]
 \end{array}$$

$$\left[ \begin{array}{ccc}
 0.1522(0.3636) + 0.4130(0.1053) + 0.4347(0.0625); & 0.1522(0.1818) + 0.4130(0.4737) + 0.4347(0.5000); & 0.1522(0.4545) + 0.43130(0.4211) + 0.4347(0.4375); \\
 0.0553 + 0.0435 + 0.0272; & 0.0277 + 0.1956 + 0.2174; & 0.0692 + 0.1739 + 0.1902; \\
 0.1260 & 0.4407 & 0.4333
 \end{array} \right]$$

Cuadro No. 12

POSICIÓN AL 28 DE FEBRERO DE 2011

Tipo Valla	Minivalla	Valla Perimetral	Valla Convencional
Porcentaje	12.60	44.07	43.33

### 2.3.4 Análisis a largo plazo

Haciendo uso de la matriz de transición ya planteada se procede a determinar la tendencia en el comportamiento de renta de vallas, de la empresa en estudio en el largo plazo (del 5to periodo en adelante) como sigue:

$$\begin{array}{c}
 \text{Matriz Inicial} \\
 \left[ \begin{array}{ccc}
 \text{MV} & \text{VP} & \text{VC} \\
 \text{P}_1 & \text{P}_2 & \text{P}_3
 \end{array} \right]
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \text{Matriz de Transición} \\
 \text{Mes de Enero 2011} \\
 \begin{array}{ccc}
 \text{MV} & \text{VP} & \text{VC} \\
 \text{MV} & \left( \begin{array}{ccc}
 0.3636 & 0.1818 & 0.4545 \\
 0.1053 & 0.4737 & 0.4211 \\
 0.0625 & 0.5000 & 0.4375
 \end{array} \right) \\
 \text{VP} \\
 \text{VC}
 \end{array}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{c}
 \text{Matriz producto} \\
 \left[ \begin{array}{ccc}
 \text{MV} & \text{VP} & \text{VC} \\
 \text{P}_1 & \text{P}_2 & \text{P}_3
 \end{array} \right]
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 0.3636P_1 + 0.1053P_2 + 0.0625P_3 &= P_1 \\
 0.1818P_1 + 0.4737P_2 + 0.5000P_3 &= P_2 \\
 0.4545P_1 + 0.4211P_2 + 0.4375P_3 &= P_3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 0.3636P_1 - P_1 + 0.1053P_2 + 0.0625P_3 &= 0 \\
 0.1818P_1 + 0.4737P_2 - P_2 + 0.5000P_3 &= 0 \\
 0.4545P_1 + 0.4211P_2 + 0.4375P_3 - P_3 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 -0.6364P_1 + 0.1053P_2 + 0.0625P_3 &= 0 \\
 0.1818P_1 - 0.5263P_2 + 0.5000P_3 &= 0 \\
 0.4545P_1 + 0.4211P_2 - 0.5625P_3 &= 0
 \end{aligned}$$

$$P_1 + P_2 + P_3 = 1$$

Para este caso, se consideró dejar fuera la tercera ecuación, y se formará la primera matriz de trabajo con la primera y la segunda ecuación, igualadas a cero, para luego aplicar el método Gauss.

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 1 \\ -0.6364 & 0.1053 & 0.0625 & 0 \\ 0.1818 & -0.5263 & 0.5000 & 0 \end{array} \right)$$

Sustituyendo los números decimales por números fraccionarios

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1591/2500 & 1053/10000 & 1/16 & 0 \\ 909/5000 & -5263/10000 & 1/2 & 0 \end{array} \right) (1)$$

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 7417/10000 & 6989/10000 & 1591/2500 \\ 0 & -7081/10000 & 1591/5000 & -909/5000 \end{array} \right) \begin{array}{l} (1591/2500) (-909/5000) \\ (10000/7417) \end{array}$$

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 3/52 & 23/162 \\ 0 & 1 & 49/52 & 139/162 \\ 0 & 0 & 4927/5000 & 2129/5000 \end{array} \right) \begin{array}{l} (-1) (7081/10000) \\ (5000/4927) \end{array}$$

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & 0.1170 \\ 0 & 1 & 0 & 0.4509 \\ 0 & 0 & 1 & 2129/4927 \end{array} \right) (-3/52) (-49/52)$$

De tal forma que es posible presentar el valor de las variables, así:  $X_1 = 0.1170$ ;  $X_2 = 0.4509$  y  $X_3 = 2129/4927 = 0.4321$ . Siendo que cada variable corresponde en su orden a Minivalla, Valla Perimetral y Valla convencional, entonces la

posición de cada renta de cada tipo de valla, a partir del quinto mes en adelante es la siguiente:

*Cuadro No. 13*

*POSICIÓN DEL QUINTO MES EN ADELANTE*

<i>Tipo Valla</i>	<i>Minivalla</i>	<i>Valla Perimetral</i>	<i>Valla Convencional</i>
<i>Porcentaje</i>	11.70	45.09	43.21

### **2.3.5 Interpretación de resultados**

Luego de realizada la investigación de campo, se determinó que la preferencia histórica en la renta de vallas al 30 de diciembre del año 2010 estaba dominada por la valla perimetral con el 41.30% de participación, mientras que la valla convencional generó el 34.78%. El comportamiento histórico de la minivalla alcanzó una participación del 23.91% de las rentas totales.

Al aplicar el modelo matemático probabilístico Cadenas de Markov, para predecir la preferencia en la renta de vallas en el corto plazo, se estimó que la primera posición al 31 de enero 2011 la ocuparía la valla convencional, la cual crecerá un 8.70%, llegando a representar el 43.48% de la preferencia de los clientes actuales de la empresa. Caso contrario ha sido el comportamiento de la minivalla, la cual se espera reduzca su participación a un 15.22%, justamente perdiendo la preferencia de sus clientes ante la valla tipo convencional. Al respecto de la valla perimetral, ésta no mostró diferencia y permanecerá con el 41.30% de participación en las rentas totales, lo que habla de la lealtad de las marcas por este tipo de valla.

Prediciendo el comportamiento en la renta de vallas para el mes de febrero del año 2011, se espera que la valla tipo minivalla, continúe perdiendo preferencia ante sus clientes, cayendo 2.62 puntos porcentuales, llegando a un 12.60% en la participación total de la renta de vallas de la compañía. En tanto, que la vallas

perimetral y convencional, mantendrán una preferencia de renta cerrada, superada por la valla tipo perimetral, la cual absorberá los clientes perdidos por la minillava, esto la elevará 2.77% más, situándola en el primer lugar con un 44.07% de participación. La valla tipo convencional alcanzará un 43.33% de preferencia de renta para este periodo, bajando levemente un 0.15%.

Al Predecir el comportamiento en la renta de vallas en el largo plazo (5to. Periodo en adelante), se confirma que el primer lugar en la preferencia de los clientes de Visual Movil, la ocupará la valla tipo perimetral con un 45.09%. Esto conllevará que la minivalla continúe perdiendo preferencia de renta en los anunciantes, situándola con una participación del 11.71%. La valla convencional, continuará manteniendo el segundo lugar en la preferencia de renta (43.21%), además, se estimó que su participación se mantendrá estable al nivel pronosticado para el mes de febrero 2011.

## **CAPÍTULO III**

### **GUIA PARA LA APLICACIÓN DE CADENAS DE MARKOV A LA FRECUENCIA DE LA RENTA DE VALLAS**

#### **3.1 PRESENTACIÓN**

La guía para la aplicación del modelo matemático “Cadenas de Markov”, se desarrolla en Microsoft Office-Excel, mostrando gráficamente la secuencia de aplicación del modelo matemático probabilístico.

#### **3.2 OBJETIVO**

Proporcionar una herramienta matemática probabilística, que permita determinar el cambio de los clientes, sobre la preferencia de los diferentes tipos de vallas que rentan, así cómo la posición que cada tipo de valla tendrá en el futuro de manera fácil y sencilla.

#### **3.3 BENEFICIOS**

Con la aplicación del modelo Cadenas de Markov, la administración de Visual Movil, podrá conocer la tendencia de la preferencia de los clientes y la influencia que pueda ocasionar cierto tipo de valla en el futuro, a través de implementar en su sistema administrativo los métodos matemáticos de “Productos de matrices y Ecuaciones simultáneas”.

Le permitirá a la gerencia acumular registros estadísticos, que le permitirán medir el nivel de ocupación del total de vallas y el posicionamiento de cada tipo en el futuro, así como medir el alcance y resultado de sus planes y estrategias.

### 3.4 PROCEDIMIENTO

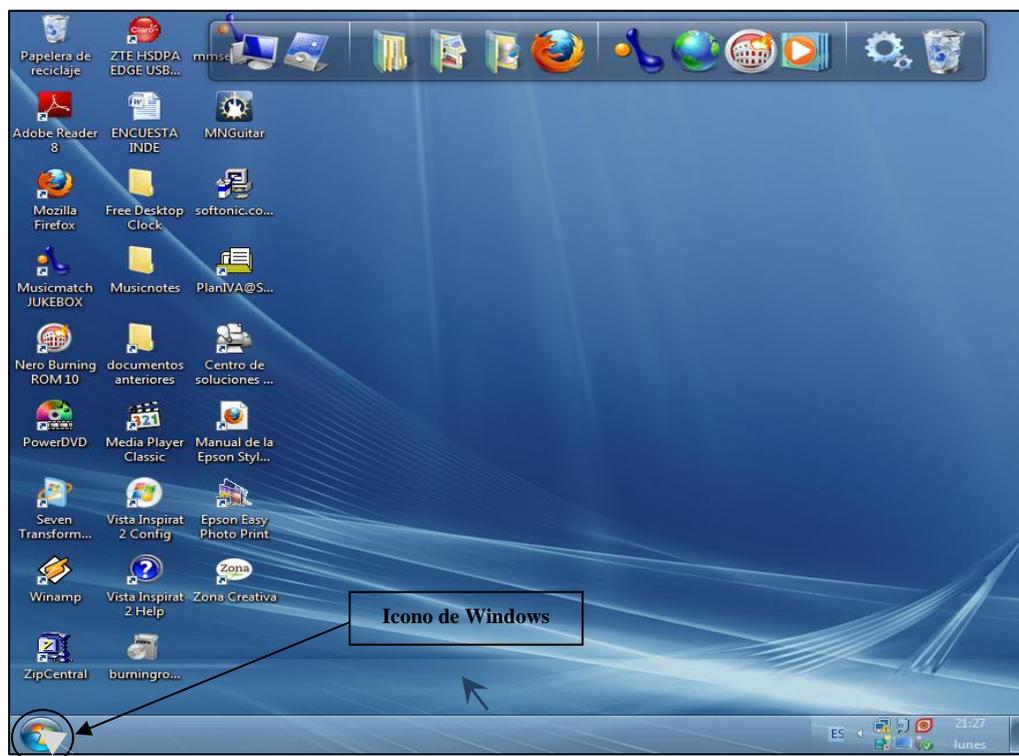
#### 3.4.1 Pasos a Seguir

A continuación se desarrollará y explicará los pasos necesarios para la implementación de un modelo Markoviano desarrollado en Microsoft Excel. El modelo es desarrollado en base a los datos obtenidos en la investigación y desarrollados en el capítulo II.

##### 1. Acceso a Microsoft Office Excel

Para acceder a Excel con el mouse, debe de dirigir el apuntador hacia la parte inferior izquierda de la pantalla y dar un clic sobre el icono de Windows, el cual se ilumina al posicionarse sobre el.

*Figura No. 3  
Acceso a Microsoft Office Excel*



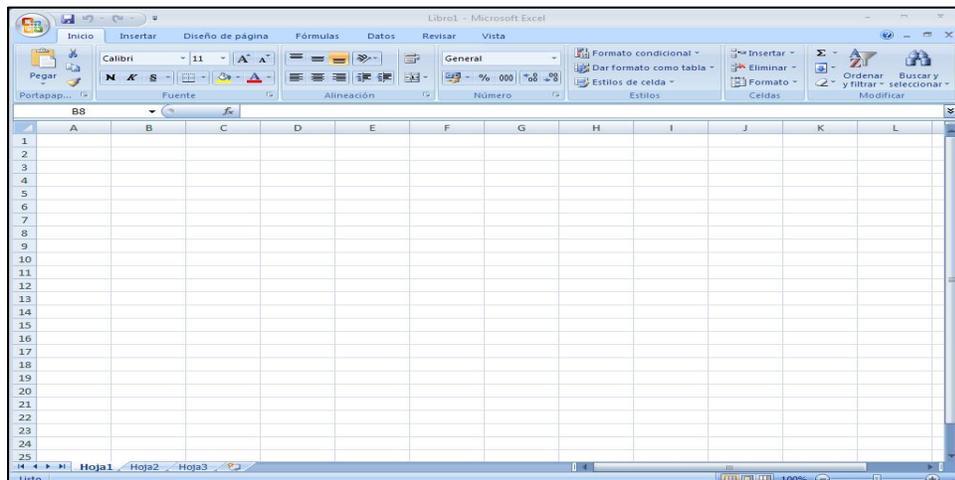
Una vez desplegada la ventana, solo se deberá buscar el icono de Microsoft Office Excel, y activarlo con otro clic. También se puede seleccionarlo con las flechas del teclado y presionar la tecla “enter” y de inmediato el programa se iniciará.

*Figura No. 4  
Acceso a Microsoft Office Excel*



Al iniciarse Excel, desplegará una hoja lista para utilizarse.

*Figura No. 5  
Hoja típica desplegada por Excel al ser activado*



Seguidamente, se debe acceder al archivo titulado “*Desarrollo Modelo Markov*”, el cual se ubica en la carpeta de Mis Documentos. Para tener acceso al archivo, deberá posicionar el apuntador del mouse sobre el Botón de Office, ubicándose en la parte superior izquierda del monitor y se distingue por ser el primer icono en la barra de herramientas de forma redonda. Activarlo con un clic, para que despliegue las opciones que lo componen y elegir “Abrir” dando un clic sobre dicha opción.

Figura No. 6

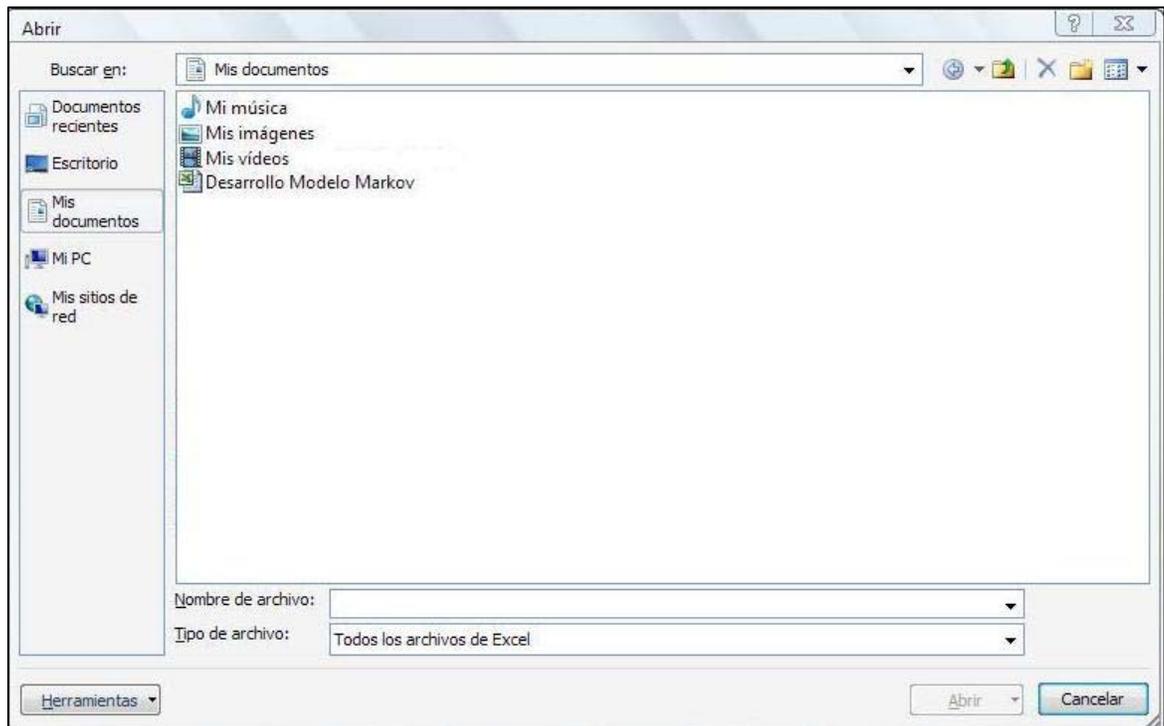
Selección de la opción para Abrir Archivos



Desplegada la ventana de “Abrir”, automáticamente estará ubicada en la carpeta de Mis documentos, por lo que solo debe visualizar el Archivo “*Desarrollo Modelo Markov*”, seleccionarlo y activarlo dando un clic sobre él.

Figura No. 7

*Ubicación del archivo Desarrollo Modelo Markov*



## 2. Ingreso de Datos

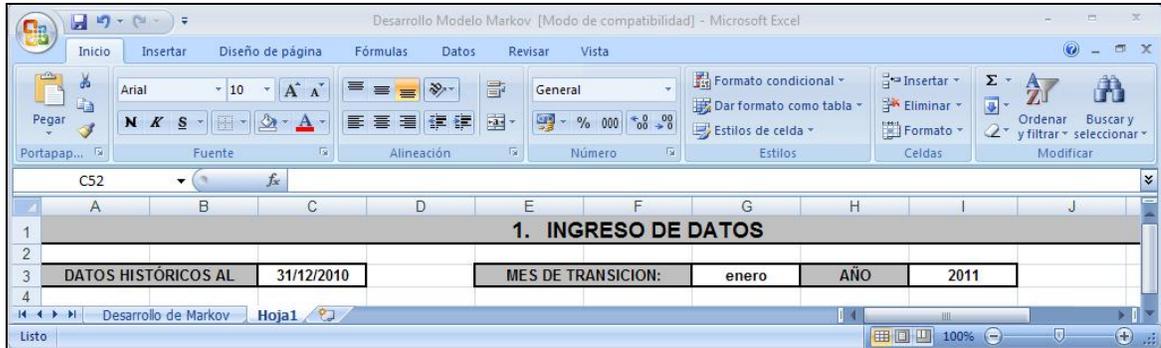
Al estar desplegado el archivo Desarrollo Modelo Markov, el usuario puede iniciar con la clasificación de los datos.

### 2.1 Asignación de fechas

Ingresar la fecha de la matriz histórica o de la primera observación en la celda C3. Seguidamente ingrese el mes de transición en la celda G3 y el año en la celda I3.

Figura No. 8

*Diseño para la asignación de fecha*

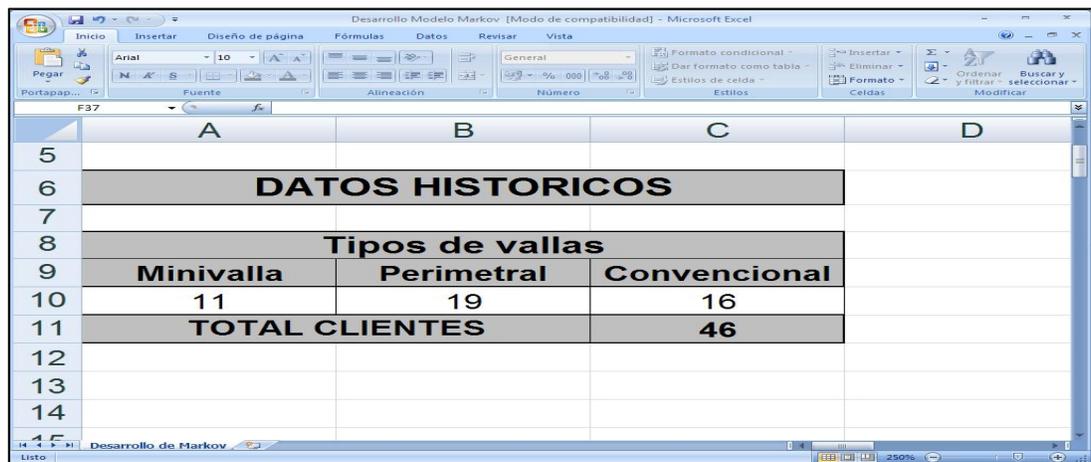


**2.2 Asignación de datos a la matriz histórica**

Ingresar el dato del estado número uno denominado minivalla, en la celda A10. El dato del estado número dos denominado perimetral, ingresarlo en la celda B10. En la celda C10 registrar el dato del estado número tres, denominado convencional. En la celda C11 el usuario puede comprobar que el resultado sea igual a la cantidad de clientes que se están observando en el periodo histórico.

Figura No. 9

*Diseño Matriz De Datos Históricos*



Los nombres de cada tipo de valla están predeterminados en las celdas A9, B9 y C9. Estos nombres pueden sustituirse en caso que el usuario deseara cambiar algún tipo de valla por otro no predeterminado. Cualquier modificación realizada en estas celdas, se harán también en cada matriz de la hoja electrónica.

### **2.3 Asignación de datos a la matriz de Transición**

Paso 1:

Ingresar los datos de Retención de cada estado en la diagonal principal de la matriz de transición. Celda F10 para minivalla, celda G11 para valla perimetral y en la celda H12 ingresar el dato de retención de la valla convencional.

Paso 2:

Ingresar los datos de Perdida en las filas de la matriz de transición por tipo de estado, de la siguiente manera:

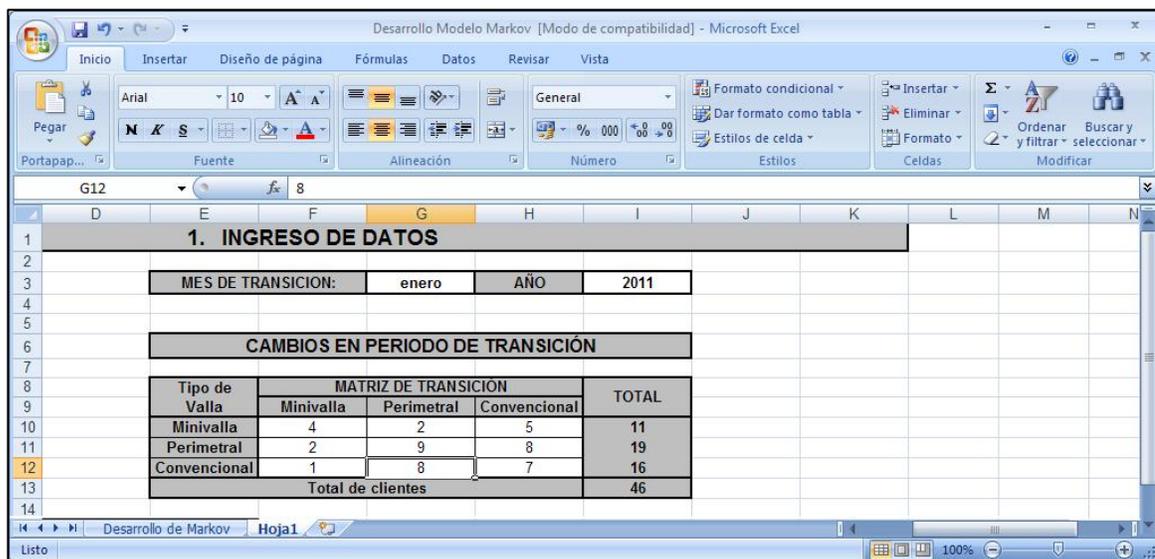
- a. En la Celda G10 ingresar el dato de clientes perdidos por la minivalla ante la valla Perimetral y en la celda H10 los clientes pedidos ante la valla Convencional.
- b. Ingresar en la Celda F11 el dato de clientes perdidos por la valla Perimetral ante la Minivalla y en la celda H11 los clientes pedidos ante la valla Convencional.
- c. En las Celdas F12 y G12 ingresar los datos de clientes perdidos por la valla Convencional ante la Minivalla y valla Perimetral, respectivamente.

Paso 3:

Verificar que en la columna de totales, los resultados sean iguales al número de clientes observados por cada estado.

Figura No. 10

*Clasificación de Datos en la Matriz de Transición*



**3. Pronóstico a Corto Plazo**

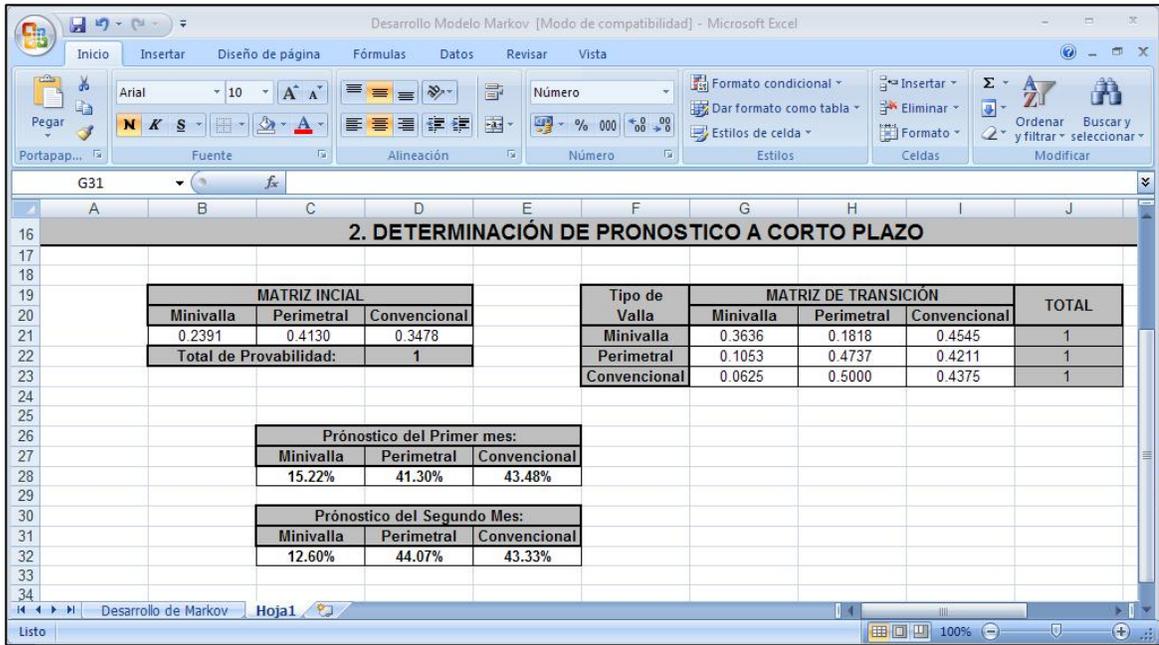
El usuario no tendrá que realizar ninguna asignación de valores en esta sección. El diseño permite que al completar el ingreso de datos en las matrices históricas y de transición, los valores del pronóstico se obtengan automáticamente. Esta sección se ha protegido para evitar averías en las fórmulas o trastornos no deseados, que en determinado momento podrían causar error en las estimaciones.

El pronóstico para el primer mes, estará ubicado en las celdas C28 para la minivalla, D28 para la valla perimetral y E28 para la valla convencional. Las probabilidades del segundo periodo, estarán contenidas en las celdas C32, D32 y E32 respectivamente por cada tipo de valla indicado.

En la figura número 11 se muestra el diseño completo de la fase del pronóstico a corto plazo.

Figura No. 11

*Diseño para el Pronóstico a Corto Plazo*



**4. Pronósticos a Largo Plazo:**

Esta sección esta protegida, el usuario no tiene que realizar ningún tipo de modificación, los pronósticos se generan automáticamente, una vez este completado el ingreso de datos.

Los resultados de las estimaciones a largo plazo para la Minivalla se generará en la celda E75, para la valla perimetral estará ubicada en la celda F75 y la celda G75 corresponderá a la valla convencional.

En la figura No. 12 se muestra la ubicación de los pronósticos a largo plazo y en la figura No. 13 el diseño completo del desarrollo del método Gauss.

Figura No. 12  
*Pronósticos de la Posición de Vallas en el Largo Plazo*

	D	E	F	G	H	I	J
68							
69		1	0	0	11/94		
70		0	1	0	551/1222		
71		0	0	1	264/611	- 35/607	- 2337/2480
72							
73							
74		<b>Minivalla</b>	<b>Perimetral</b>	<b>Convencional</b>			
75		<b>11.70%</b>	<b>45.09%</b>	<b>43.21%</b>			
76							

Figura No. 13  
*Diseño Completo del Desarrollo del Método Gauss*

**3. DETERMINACIÓN DE PRONÓSTICO A LARGO PLAZO**

Tipo de Valla	MATRIZ DE TRANSICIÓN			P1	P2	P3
	Minivalla	Perimetral	Convencional			
Minivalla	0.3636	0.1818	0.4545			
Perimetral	0.1053	0.4737	0.4211			
Convencional	0.0625	0.5000	0.4375			

1	1	1	1			
-0.6364	0.1053	0.0625	0			
0.1818	-0.5263	0.5000	0			
1	1	1	1	1		
- 7/11	2/19	1/16	0			
2/11	- 10/19	1/2	0			
1	1	1	1	7/11		
0	155/209	123/176	7/11	-1	54/155	- 2/11
0	- 148/209	7/22	- 2/11			
1	0	143/2480	22/155			
0	1	2337/2480	133/155	-1		148/209
0	0	611/620	66/155	1	9/611	
1	0	0	11/94			
0	1	0	551/1222			
0	0	1	264/611	- 35/607		- 2337/2480

	Minivalla	Perimetral	Convencional
	11.70%	45.09%	43.21%

## CONCLUSIONES

Luego de realizar la investigación, y basado en el estudio de la aplicación del modelo matemático probabilístico Cadenas de Markov a la frecuencia de renta de vallas en una empresa de publicidad, bajo el criterio de que el modelo permanece constante, se llegó a las conclusiones siguientes:

- 1 Al aplicar el proceso de las Cadenas de Markov a la frecuencia de renta de vallas publicitarias, se determinó que para los meses de enero y febrero del año 2011, la preferencia de los clientes ésta inclinada mayormente a las vallas tipo perimetral y convencional. La tendencia a posicionarse en el primer lugar es para la valla perimetral, llegando a representar el 41.30% y 44.07% respectivamente en los meses en mención. La valla convencional mantendrá una preferencia estable, situándola con una participación equivalente a un 43.48% para enero y un 43.33% para febrero del mismo año. La minivalla perderá preferencia, permaneciendo con una baja participación del 15.22% y 12.60% respectivamente para las fechas pronosticadas.
- 2 Al desarrollar el modelo de Cadenas de Markov para predecir a largo plazo (del 5to. Periodo en adelante), se puede esperar que después del quinto periodo y en lo sucesivo, la preferencia de los clientes continúe inclinada hacia la valla tipo perimetral, estimando que encabezará la participación en las rentas mensuales en un 45.09%, la valla tipo convencional, continuará estable con en un 43.21% y la minivalla seguirá perdiendo preferencia ante los clientes de la empresa, participando con un 11.70%.
- 3 Con la aplicación de la guía para desarrollar el modelo Cadenas de Markov enfocado a la frecuencia de renta de vallas, se podrá estimar las tendencias futuras sobre la preferencia que los clientes manifiesten hacia la renta de

vallas, proporcionándole a la Gerencia de Visual Movil la información necesaria para aumentar la eficiencia en la toma de decisiones.

- 4 Mediante la implementación del modelo matemático Cadenas de Markov, se logro cumplir con los objetivos planteado para esta investigación, ya que la administración de la empresa ahora puede conocer cuál es la preferencia de los clientes hacia las vallas en el tiempo actual y pronosticar para los periodos futuros en un corto y largo plazo.
  
- 5 Al disponer de la herramienta Guía para la Aplicación de Cadenas de Markov a la Frecuencia de Renta de Vallas, se comprueban las hipótesis planteadas en la investigación, porque el modelo matemático probabilístico le proporcionará la información necesaria para evitar el estancamiento y mejorar la eficiencia en la toma de decisiones, respecto a las estrategias que le permitan crecer en su nicho de mercado, también podrá mantener control continuo sobre los cambios en la frecuencia y tendencia en la renta de vallas, permitiéndole detectar y corregir oportunamente cualquier tipo de problema.

## RECOMENDACIONES

Con base en las conclusiones planteadas y los resultados obtenidos al aplicar el modelo matemático probabilístico Cadenas de Markov a la frecuencia de renta de vallas en una empresa de publicidad, se plantean las recomendaciones siguientes:

1. Incrementar el número de vallas perimetrales y convencionales, iniciando por considerar sustituir los puntos de mayor exposición que actualmente están diseñados para minivalla.
2. Procurar la compra de espacios adecuados para instalar nuevas vallas en zonas donde actualmente no tiene presencia, y de esa manera aprovechar la gran aceptación que está teniendo la valla perimetral, lo cual se traducirá en incremento de ingresos mensuales.
3. Utilizar la información de los pronósticos generados por medio de la Guía para la Aplicación de Cadenas de Markov a la Frecuencia de la Renta de Vallas, para que la administración pueda determinar en qué magnitud los cambios estimados en la preferencia de los clientes le afectarán, y genere anticipadamente planes y estrategias que puedan contrarrestar estos cambios.
4. Tomando en cuenta que los resultados de la investigación permitieron alcanzar y comprobar los objetivos e hipótesis que dieron origen al estudio, se recomienda que la Gerencia de Visual Movil autorice la utilización de manera continua de esta herramienta de análisis.

5. La Gerencia de Visual Movil debe asegurarse de conocer los conceptos teóricos a cerca del desarrollo e interpretación del modelo Cadenas de Markov, a través del estudio específico del tema expuesto en el marco teórico de esta investigación, para que al momento del desarrollo del Modelo en Excel, se garantice el éxito del mismo, obteniendo estimaciones correctas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Anderson, David R; Sweeney, Dennis J. y Williams, Thomas A. 1991. Introducción a los Modelos Cuantitativos para Administración. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V. 910 Páginas.
2. Castellón Mayen, Francisco José. 2002. Aplicación de la teoría de juegos y Cadenas de Markov, al mercado de una distribuidora de productos para la fabricación de rótulos. Tesis Lic. Admón. Emp. Guatemala, USAC. Fac. de Ciencias Económicas. 68 Páginas.
3. H. Supringer, Clifford, E. Herlihy, Robert e I. Beggs Robert. 1972. Métodos avanzados y modelos. Centro regional de ayuda técnica, Agencia para el desarrollo internacional (AID) México/Buenos Aires. Editorial Unión Editorial Tipográfica Hispano-América. 317 Páginas.
4. Kaufmann Arnold. 1981. Métodos y modelos de la investigación de operaciones (Las Matemáticas de la Empresa). México. Cía. Editorial Continental, S.A. de C.V. 565 páginas.
5. Kleppner, Otto. 1993. Publicidad. 12va. edición. México. editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. 865 Páginas.
6. Koontz, Harold y Wehrich, Heinz. 2004. Administración, una perspectiva global. 12va. Edición. México. Editorial McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. 850 Páginas.
7. Mathur, Kamlesh y Solow, Daniel. 1996. Investigación de Operaciones, El arte de la toma de decisiones. México. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. 977 Páginas.

8. Quiñónez Porras, Oscar Haroldo y Marroquín Reyes, Axel Osberto. 2006. Curso de Métodos Cuantitativos III: Modelos Matemáticos Para La Toma de Decisiones, Editorial Universitaria. 158 Páginas.
9. Robbins, Stephen P y Coulter Mary. 2005. Administración. 8va. Edición. México. Editorial Pearson Educación. 640 Páginas.
10. Sánchez R., Juan. 2007. Introducción a los Modelos: Universidad Católica de Valparaíso. Consultado el 22 de septiembre de 2009. Disponible en: [http://www.material\\_simulación.ucv.cl/introducción](http://www.material_simulación.ucv.cl/introducción)
11. Swokowski, Earl W. 1986. Álgebra y Trigonometría con Geometría Analítica. 2da. Edición. México. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V. 644 página.
12. Taracena Rodríguez, Nancy Patricia. 1996. Análisis mercadológico de la publicidad exterior y su marco legal. Tesis Lic. Admón. Guatemala, USAC, Fac. de Ciencias Económicas. 70 Páginas.
13. Thierauf Robert J y Grosse Richard A. 2008. Toma de decisiones por medio de investigación de operaciones. México. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. 560 páginas.
14. Wipipedia, La enciclopedia Libre. Marzo 2010. Publicidad, Publicidad exterior y Vallas Publicitarias. Consultado el 6 de junio del 2010. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/publicidad>  
[http://es.wikipedia.org/wiki/valla\\_publicitaria](http://es.wikipedia.org/wiki/valla_publicitaria)  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Publicidad\\_exterior](http://es.wikipedia.org/wiki/Publicidad_exterior)

15. Wipipedia, La enciclopedia Libre. Mayo 2011. Cadenas de Markov. Consultado el 22 de mayo del 2011. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/cadenas\\_de\\_markov](http://es.wikipedia.org/wiki/cadenas_de_markov)

# **ANEXOS**

## ANEXO I

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS  
 AREA DE METODOS CUANTITATIVOS E INFORMATICA



Guía de Observación para trabajo de campo del tema de tesis:  
 “Aplicación de Cadenas de Markov a la Frecuencia de Renta de Vallas de una Empresa de Publicidad”  
 Estudiante. Gerzon Natanael Veliz Ambrocio  
 Asesor: Lic. Axel Marroquín

### 1. Colector de datos

GUIA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS								
Fecha de observación:			Clientes Observados					
PERIMETRAL			CONVENCIONAL			MINIVALLA		
No.	Nombre Cliente	Vallas Rentadas	No.	Nombre Cliente	Vallas Rentadas	No.	Nombre Cliente	Vallas Rentadas
1			1			1		
2			2			2		
3			3			3		
4			4			4		
5			5			5		
6			6			6		
7			7			7		
8			8			8		
9			9			9		
10			10			10		
11			11			11		
12			12			12		
13			13			13		
14			14			14		
15			15			15		
16			16			16		
17			17			17		
18			18			18		
VALLAS RENTADAS			VALLAS RENTADAS			VALLAS RENTADAS		
NO RENTADAS			NO RENTADAS			NO RENTADAS		
DISPONIBLE TOTAL			DISPONIBLE TOTAL			DISPONIBLE TOTAL		
TOTAL DE CLIENTES			TOTAL DE CLIENTES			TOTAL DE CLIENTES		



## ANEXO II

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS  
AREA DE METODOS CUANTITATIVOS E INFORMATICA



Guía de entrevista para trabajo de campo del tema de tesis: "Aplicación de Cadenas de Markov a la Frecuencia de Renta de Vallas de una Empresa de Publicidad"

Estudiante. Gerzon Natanael Veliz Ambrocio  
Asesor: Lic. Axel Marroquín

---

---

1. ¿Podría relatar brevemente los inicios de la empresa y los clientes que tuvo en esa entonces?

---

---

---

---

2. ¿Podría mencionar sus clientes actuales?

---

---

---

---

3. ¿Podría proporcionar la estructura organizacional de la empresa?

---

---

---

---

4. ¿Conocen la participación de cada tipo de valla en las ventas actuales?

---

---

---

---

5. ¿Por tipo de valla, cuantas vallas posee en propiedad Visual Movil?

---

---

---

---

6. ¿Alcanza a rentar todas sus vallas disponibles o solo durante las principales épocas del año o temporadas especiales?

---

---

---

---

7. ¿Qué estrategia utilizan para incentivar a sus clientes actuales y captar clientes potenciales, con el fin que publiciten en sus vallas?

---

---

---

---

## ANEXO III

### 1. FOTO DE VALLA TIPO PERIMETRAL:



## 2. FOTO DE VALLA TIPO CONVENCIONAL:



3. FOTO DE MINIVALLA:

