

## **CAPITULO II**

# **APLICACIÓN DEL PROCESO DE MARKOV EMPRESA AGROINDUSTRIAL**

### **1.- ANTECEDENTES DE LA EMPRESA**

Con fecha 20 de marzo de 1997, por decisión de sus miembros hábiles, la Cooperativa Agraria Azucarera, acordaron transformarse en una Sociedad Anónima de Accionariado Difundido.

En aplicación de esta base legal se constituyó la Empresa Agroindustrial, la misma que fue inscrita en el Registro de Personas Jurídicas del Libro de Sociedades.

Asimismo, mediante Acuerdo y su modificatoria de la Empresa Agroindustrial se establece que los objetivos principales son: desarrollar actividades agroindustriales de cultivo, procesamiento de la caña de azúcar y la producción de alcohol, así como su comercialización, podrá también realizar otras actividades complementarias o adicionales a las que constituyen su actividad principal, así como todas aquellas actividades que sean requeridas para su desarrollo social sin limitación alguna.

Hasta la fecha de cierre del ejercicio 2001, no se ha evidenciado estudios sobre las Cuentas por Cobrar, todo lo hecho por la administración y por el Área de Contabilidad son solo medidas tomadas al libre albedrío.

Sin embargo, se ha observado casos en que se consideran los Proceso de Markov en cobranzas de deudas por antigüedad.

## **2.- DESARROLLO DEL ESTUDIO**

Se han utilizado los procesos de Markov para una aplicación contable referente a la transición de cuentas por cobrar a diferentes categorías de antigüedad.

### **2.1. DISEÑO**

Se clasificó los estados en las subcuentas dentro de las cuentas ya definidas como son la Cuenta 12 – Clientes; la Cuenta 16 – Cuentas por Cobrar Diversas, la Cuenta 17 – Otras Cuentas por Cobrar Diversas; la Cuenta 18 – Cuentas por Cobrar a los Sembradores, y la Cuenta 19 – Provisión para Cuentas de Cobranza Dudosa, estos estados están definidos por antigüedad dentro de una unidad de tiempo, para lo cual se ha considerado un año.

Con estos estados, se asignaron probabilidades, según la política de cobro que tiene la empresa, se considera también el prestigio de la empresa y del trabajador (por prestamos).

Para ser considerados un Proceso de Markov se comprobó que cumplen las siguientes características:

1. Tiene un número finito de estados, según la antigüedad de la deuda.
2. Cumple la propiedad markoviana y se consideran solo las cuentas por cobrar con valores positivos.

3. Los estados por antigüedad cuentan con probabilidades condicionales llamadas probabilidades de transición y los estados de pagado e incobrable con probabilidades absorbentes con valor 1 y 0, llamadas probabilidades de transición estacionarias.
4. Los estados por antigüedad cuentan inicialmente con probabilidades, con las cuales forman la matriz inicial  $P$ .

Con estos datos podemos aplicar el Proceso de Markov en Cuentas por Cobrar y determinar que cantidad después de un año será cobrada y cual pasara a incobrabilidad.

## **2.2. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

El Gerente de Operaciones de la Empresa Agroindustrial, conocedor de los problemas que atravesaba esta empresa azucarera, facilitó información para que se analice estas cuentas, como: Los Estados Financieros (Balance, Estado de Ganancias y Perdidas, Flujo de Efectivo, etc), con esta información y con el análisis por cuenta, pudimos clasificarlos por año.

Las probabilidades fueron asignadas por el Gerente de Operaciones que es la persona que por su cargo puede asignar con mayor confiabilidad las probabilidades; tomando para cada estado los factores cuantitativos (como es el monto de la deuda a cobrar), factores cualitativos (como son el prestigio de la empresa), y otros como el clima teniendo en cuenta que hay empresas que dependen de sus cosechas, entre otros.

### **2.3. APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL PROCESO DE MARKOV**

Con estas probabilidades y teniendo en claro el objetivo del tema, se desarrollo la aplicación del Procesos de Markov con Espacio Discreto y Tiempo Discreto en las Cuentas por Cobrar de los Estados Financieros de la Empresa Agroindustrial, por el ejercicio 2001 (Nota 6 y Nota 7 del Balance General), de igual forma se desarrolla las Ecuaciones de Chapman – Kolmogorov y el flujo de probabilidades de la Cadena de Markov como se muestra a continuación:

## **APLICACION:**

- **PROCESOS DE MARKOV**
- **ECUACIONES DE CHAPMAN  
KOLMOGOROV**
- **FLUJO DE LOS ESTADOS DE LA  
CADENA DE MARKOV**

**EMPRESA AGROINDUSTRIAL**

**BALANCE GENERAL**

(Notas 1, 2, 3 y 24)

**Al 31 de diciembre de 2001**

(Expresado en Nuevos Soles)

<u>ACTIVO</u>	<u>2001</u>	<u>PASIVO Y PATRIMONIO</u>	<u>2001</u>
<b>Activo corriente:</b>		<b>Pasivo corriente:</b>	
Caja y bancos (Nota 5)	710,697	Sobregiros y préstamo bancarios (Nota 11)	11,182,607
Cuentas por cobrar comerciales, neto (Nota 6)	1,865,719	Cuentas por pagar comerciales neto de anticipos (Nota 12)	7,727,023
Otras cuentas por cobrar, neto (Nota 7)	1,695,673	Otras cuentas por pagar (Nota 13)	168,889,755
Existencias (Nota 8)	26,700,732	Provisión beneficios sociales (Nota 14)	27,624,633
Gastos pagados por anticipado	203,843		
<b>Total activo corriente</b>	<b><u>31,176,664</u></b>	<b>Total pasivo corriente</b>	<b><u>215,424,018</u></b>
<b>Activo no corriente:</b>		<b>Pasivo no corriente</b>	
Inversiones en valores (Nota 9)	211,739	Ganancias diferidas	1,247,441
Inmuebles, maquinarias y equipo, neto de depreciación acumulada (Nota 10)	<u>455,435,951</u>	Provisión beneficios sociales, neto (Nota 15)	54,744,237
<b>Total activo no corriente</b>	<b><u>455,647,690</u></b>	<b>Total pasivo no corriente</b>	<b><u>55,991,678</u></b>
		<b>Total pasivos</b>	<b><u>271,415,696</u></b>
		<b>Patrimonio:</b>	
		Capital (Nota 16)	323,106,372
		Reservas (Nota 17)	1,488,062
		Resultados acumulados	(109,185,776)
		<b>Total patrimonio neto</b>	<b><u>215,408,658</u></b>
<b>Total activos</b>	<b><u><u>486,824,354</u></u></b>	<b>Total pasivos y patrimonio</b>	<b><u><u>486,824,354</u></u></b>

**APLICACIÓN DEL PROCESO DE MARKOV**  
**CUENTA 12- CLIENTES**  
**SUBCUENTA 12100 - CLIENTES FACTURAS POR COBRAR**

<u>SUBCUENTA</u>	<u>TOTAL</u>	<u>CUENTAS POR COBRAR</u>	
		<u>POR AÑO</u>	<u>MONTO</u>
<b>12100</b>	1,878,487.00		
<b>Fecha de Factura</b>	<b>Monto</b>		
Diciembre 2000	40,364.00	2000 =	40,364.00
Julio 2001	914,895.00		
Diciembre 2001	923,228.00	2001 =	1,838,123.00
			1,838,123.00
		<b>TOTAL</b>	<b>1,878,487.00</b>

**Estados de la Cadena de Markov**

- Estado 1      Categoría de pagado
- Estado 2      Categoría de cuenta incobrable
- Estado 3      Categoría de antigüedad de 1 año (2001)
- Estado 4      Categoría de antigüedad de 2 años (2000)

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

		<b>ESTADOS</b>			
		1	2	3	4
<b>ESTADOS</b>	1	1	0	0	0
	2	0	1	0	0
	3	0.32	0.19	0.26	0.23
	4	0.26	0.14	0.25	0.35

= P =

		<b>ESTADOS</b>	
		I	O
<b>ESTADOS</b>	I		
	O		

Las Cuentas por Cobrar al 31 de diciembre del 2001 son:

Las cuentas por cobrar de 1 año de antigüedad (2001) asciende a: 1,838,123.00

Las cuentas por cobrar de 2 años de antigüedad (2000) asciende a: 40,364.00

**TOTAL** **1,878,487.00**

Se utiliza la matriz B que representa el vector de elementos que contiene los saldos actuales de las cuentas por cobrar por año.

	Saldo de la cuenta por cobrar con 1 año de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 2 años de antigüedad
B=	1,838,123.00	40,364.00

Se debe multiplicar la matriz B por la matriz NR para determinar la porción de los S/. 1,878,487.00 que se cobrara y la porción que habrá de perderse.

$$\begin{array}{c}
 \text{B} \\
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 1,838,123.00 & 40,364.00 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 \times
 \begin{array}{c}
 \text{NR} \\
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 \text{Cobrado} & \text{Incobrabable} \\
 \hline
 0.63 & 0.37 \\
 0.64 & 0.36 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 1,188,298.68 & 690,188.32 \\
 \hline
 \end{array}$$

Se observa que lo que se cobrara son S/. 1'188,298.68 quedando como monto incobrabable S/. 690,188.32.

Se podría reducir este monto de S/. 690,188.32, utilizando la empresa una nueva política de cobro, la cual disminuiría las probabilidades en la columna de incobrabilidad.



**APLICACIÓN DE CHAPMAN - KOLMOGOROV**  
**CUENTA 12- CLIENTES**  
**SUBCUENTA 12100 - CLIENTES FACTURAS POR COBRAR**

**Estados de la Cadena de Markov**

- Estado 1                      Categoría de pagado  
 Estado 2                      Categoría de cuenta incobrable  
 Estado 3                      Categoría de antigüedad de 1 año (2001)  
 Estado 4                      Categoría de antigüedad de 2 años (2000)

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

P =

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.32	0.19	0.26	0.23
4	0.26	0.14	0.25	0.35

P<sup>2</sup> =

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.46	0.27	0.13	0.14
4	0.43	0.24	0.15	0.18

P<sup>4</sup> =

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.58	0.34	0.04	0.04
4	0.58	0.32	0.05	0.05

P<sup>8</sup> =

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.63	0.37	0.00	0.00
4	0.64	0.35	0.00	0.00

Por la aplicación de las Ecuaciones de Chapman - Kolmogorov, se puede apreciar de la matriz de probabilidad que los estados transitorios pasan a estados absorbentes después de 8 periodos (años), también se determina que:

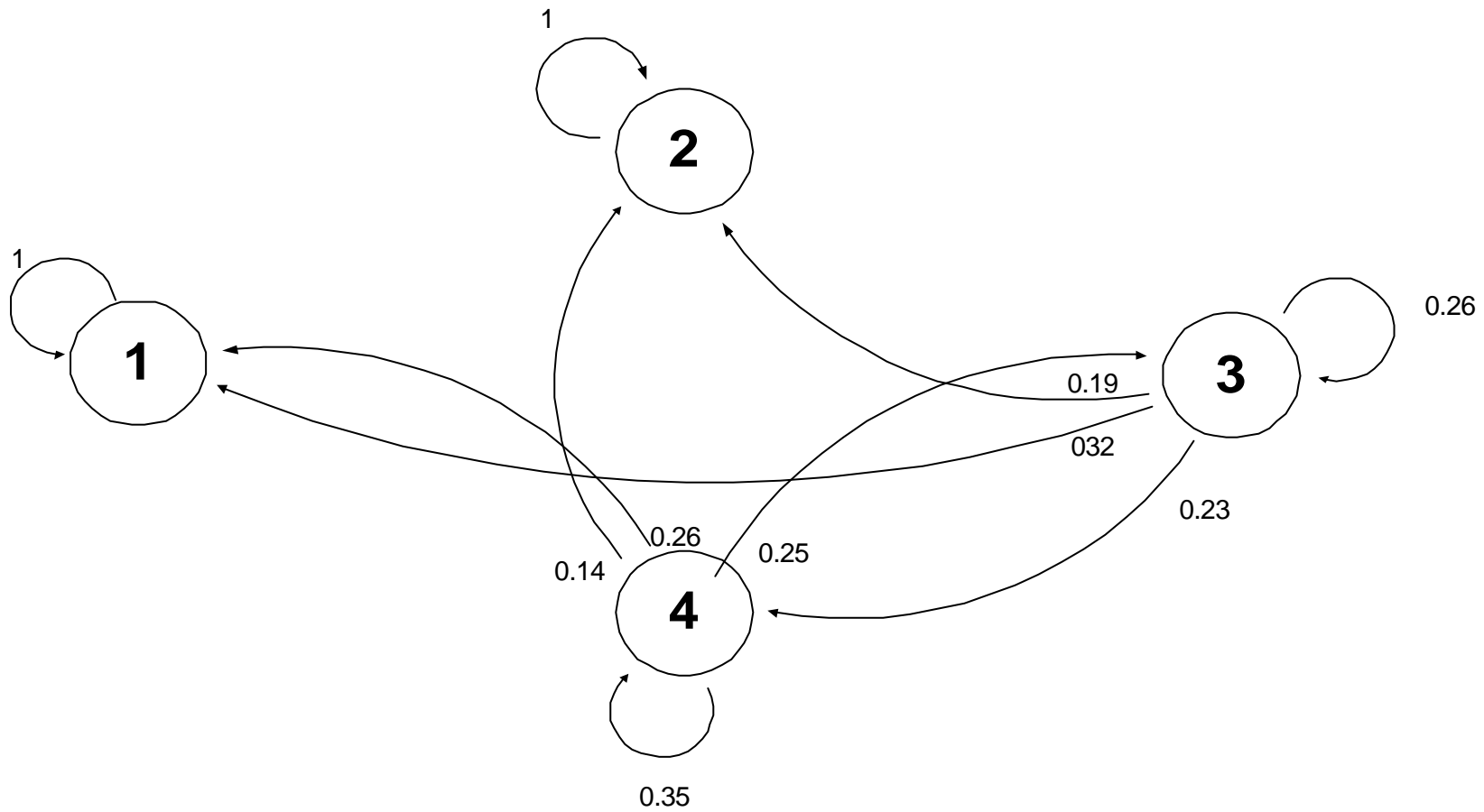
La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea pagada en su totalidad es 0.63 al cabo de 8 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea pagada en su totalidad es 0.64 al cabo de 8 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año pase a incobrable es 0.37 al cabo de 8 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años pase a incobrable es 0.36 al cabo de 8 años.

**FLUJO DE LOS ESTADOS DE LA CADENA DE MARKOV**  
**SUBCUENTA 12100 - CLIENTES FACTURAS POR COBRAR**



**APLICACIÓN DEL PROCESO DE MARKOV**  
**CUENTA 16- CUENTAS POR COBRAR ACCIONISTAS Y PERSONAL NO ACCIONISTA**  
**SUBCUENTA 16101 - PRESTAMOS A PERSONAL RENTADO NO ACCIONISTA**

<u>SUBCUENTA</u>	<u>TOTAL</u>	<u>CUENTAS POR COBRAR</u>	
16101	11,425.74	<u>POR AÑO</u>	<u>MONTO</u>
<u>Fecha del Préstamo</u>	<u>Monto</u>		
Octubre 1999	4,526.35	1999 =	4,526.35
Enero 2000	3,276.23		
Julio 2000	150.00	2000 =	3,426.23
Marzo 2001	3,473.16		
		2001 =	3,473.16
		<b>TOTAL</b>	<b>11,425.74</b>

**Estados de la Cadena de Markov**

Estado 1	Categoría de pagado
Estado 2	Categoría de cuenta incobrable
Estado 3	Categoría de antigüedad de 1 año (2001)
Estado 4	Categoría de antigüedad de 2 años (2000)
Estado 5	Categoría de antigüedad de 3 años (1999)

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

		<u>ESTADOS</u>				
		1	2	3	4	5
<u>ESTADOS</u>	1	1	0	0	0	0
	2	0	1	0	0	0
	3	0.37	0.17	0.20	0.15	0.11
	4	0.42	0.23	0.14	0.13	0.08
	5	0.51	0.20	0.12	0.09	0.08

= P =

		<u>ESTADOS</u>	
		I	O
<u>ESTADOS</u>	I		
	O		

Hallar la Matriz Fundamental N que es la inversa de la diferencia de la matriz identidad y la matriz Q que es la submatriz de la matriz P  $N = (I-Q)^{-1}$

$$I-Q = \begin{array}{c} I \\ \text{Matriz Identidad} \end{array} - \begin{array}{c} Q \\ \text{Estado} \end{array}$$

1	0	0
0	1	0
0	0	1

3	0.2	0.15	0.11
4	0.14	0.13	0.08
5	0.12	0.09	0.08

$$= \begin{array}{c} \text{Estado} \end{array}$$

3	0.8	-0.15	-0.11
4	-0.14	0.87	-0.08
5	-0.12	-0.09	0.92

$$N = (I-Q)^{-1}$$

	(I-Q)			(I-Q) <sup>-1</sup>		
Estado	3	4	5	3	4	5
3	0.8	-0.15	-0.11	1.32	0.25	0.18
4	-0.14	0.87	-0.08	0.23	1.20	0.13
5	-0.12	-0.09	0.92	0.19	0.15	1.12

Al multiplicar la matriz N con la matriz R submatriz de la matriz P, se obtiene la probabilidad de que los montos de las cuentas por cobrar que inicialmente estaban en los estados transitorios, lleguen en algún momento a cada uno de los estados absorbentes

$$NR =$$

Estado	3	4	5	1	2	1	2
3	1.32	0.25	0.18	0.37	0.17	0.68	0.32
4	0.23	1.20	0.13	0.42	0.23	0.66	0.34
5	0.19	0.15	1.12	0.51	0.2	0.71	0.29

PAGAR	INCOBRABILIDAD	Descripción
0.68	0.32	Para la cuenta por cobrar de 1 año: 0.68 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.32 es la probabilidad que no sea cobrada
0.66	0.34	Para la cuenta por cobrar de 2 años: 0.66 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.34 es la probabilidad que no sea cobrada
0.71	0.29	Para la cuenta por cobrar de 3 años: 0.71 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.29 es la probabilidad que no sea cobrada

Las Cuentas por Cobrar al 31 de diciembre del 2001 son:

Las cuentas por cobrar de 1 año de antigüedad (2001) asciende a:	3,473.16
Las cuentas por cobrar de 2 años de antigüedad (2000) asciende a:	3,426.23
Las cuentas por cobrar de 3 años de antigüedad (1999) asciende a:	<u>4,526.35</u>
<b>TOTAL</b>	<b>11,425.74</b>

Se utiliza la matriz B que representa el vector de elementos que contiene los saldos actuales de las cuentas por cobrar por año.

	Saldo de la cuenta por cobrar con 1 año de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 2 años de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 3 años de antigüedad
B=	3,473.16	3,426.23	4,526.35

Se debe multiplicar la matriz B por la matriz NR para determinar la porción de los S/. 11,425.74 que se cobrara y la porción que habrá de perderse.

$$\begin{array}{c}
 \text{B} \\
 \text{BxNR} = \left| \begin{array}{ccc} 3,473.16 & 3,426.23 & 4,526.35 \end{array} \right| \times \begin{array}{c} \text{NR} \\ \text{Cobrado} \quad \text{Incobrabable} \\ \left| \begin{array}{cc} 0.68 & 0.32 \\ 0.66 & 0.34 \\ 0.71 & 0.29 \end{array} \right| = \left| \begin{array}{cc} 7,830.17 & 3,595.57 \end{array} \right|
 \end{array}$$

Se observa que lo que se cobrara son S/. 7,830.17 quedando como un gasto incobrabable S/. 3,595.57

Se podría reducir este monto de S/. 3,595.57 utilizando la empresa una nueva política de cobro, la cual cambiaria las probabilidades en la columna de incobrabilidad.

**APLICACIÓN DE CHAPMAN - KOLMOGOROV**  
**CUENTA 16- CUENTAS POR COBRAR ACCIONISTAS Y PERSONAL NO ACCIONISTAS**  
**SUBCUENTA 16101 - PRESTAMO A PERSONAL RENTADO NO ACCIONISTA**

**Estados de la Cadena de Markov**

- Estado 1            Categoría de pagado
- Estado 2            Categoría de cuenta incobrable
- Estado 3            Categoría de antigüedad de 1 año (2001)
- Estado 4            Categoría de antigüedad de 2 años (2000)
- Estado 5            Que la deuda tenga una antigüedad de 3 años (1999)

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

P =

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.37	0.17	0.20	0.15	0.11
4	0.42	0.23	0.14	0.13	0.08
5	0.51	0.20	0.12	0.09	0.08

P<sup>2</sup>=

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.56	0.26	0.07	0.06	0.04
4	0.57	0.30	0.06	0.05	0.03
5	0.63	0.26	0.05	0.04	0.03

P<sup>4</sup>=

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.67	0.31	0.01	0.01	0.01
4	0.64	0.34	0.01	0.01	0.00
5	0.70	0.29	0.01	0.01	0.00



$P^5 =$

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.68	0.32	0.00	0.00	0.00
4	0.66	0.34	0.00	0.00	0.00
5	0.71	0.29	0.00	0.00	0.00

Por la aplicación de las Ecuaciones de Chapman - Kolmogorov, se puede apreciar de la matriz de probabilidad que los estados transitorios pasan a estados absorbentes después de 5 periodos (años), también se determina que:

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea pagada en su totalidad es 0.68 al cabo de 5 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea pagada en su totalidad es 0.66 al cabo de 5 años

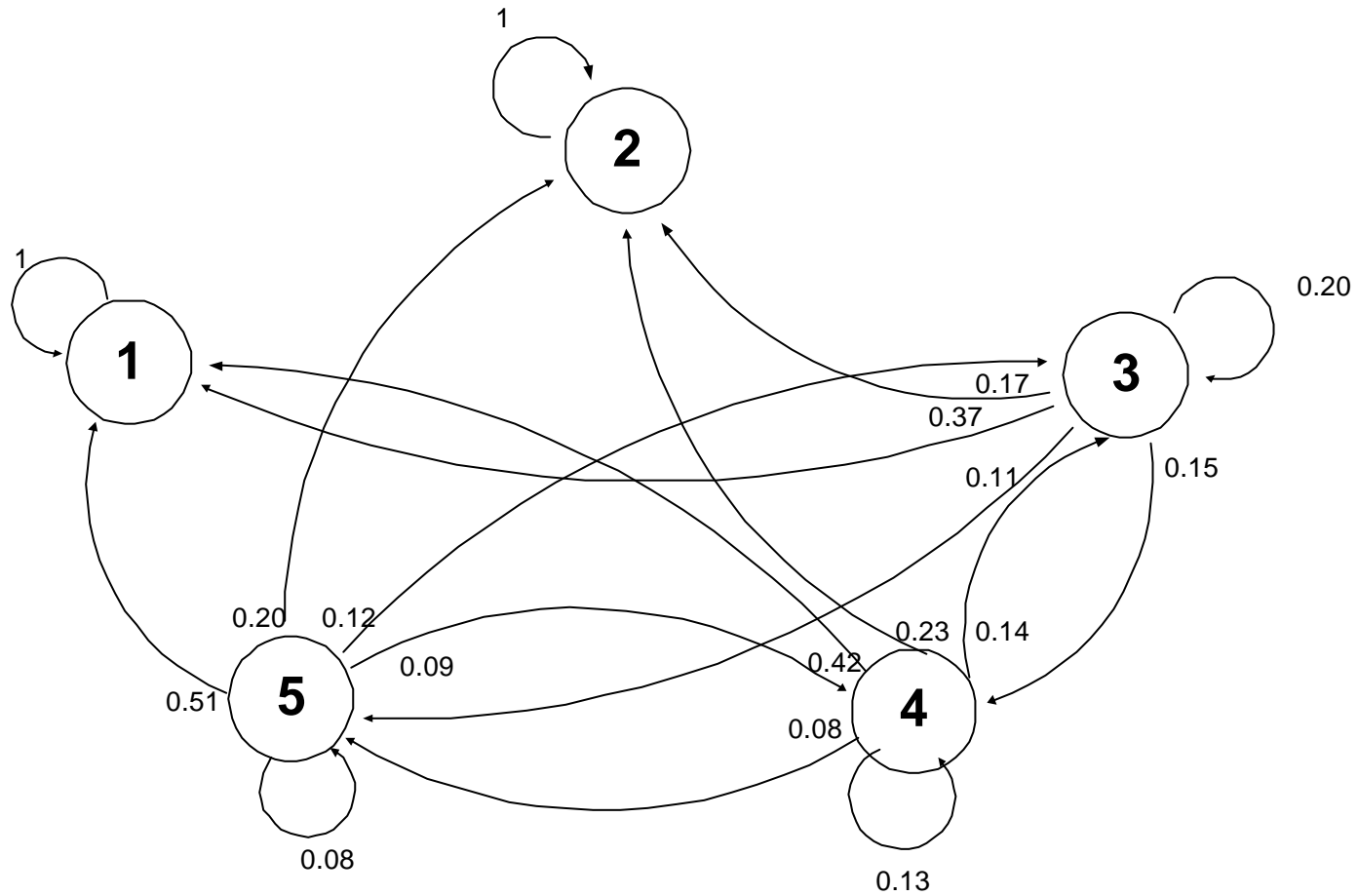
La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de tres años sea pagada en su totalidad es 0.71 al cabo de 5 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea incobrable es 0.32 al cabo de 5 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea incobrable es 0.34 al cabo de 5 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de tres años sea incobrable es 0.29 al cabo de 5 años

**FLUJO DE LOS ESTADOS DE LA CADENA DE MARKOV**  
**SUBCUENTA 16101 - PRESTAMOS A PERSONAL RENTADO NO ACCIONISTA**



## APLICACIÓN DEL PROCESO DE MARKOV

### CUENTA 16 - CUENTAS POR COBRAR ACCIONISTAS Y PERSONAL NO ACCIONISTA

#### SUBCUENTA 16201 - PRESTAMO A TRABAJADORES ACCIONISTAS - EMPLEADOS

<u>SUBCUENTA</u>	<u>TOTAL</u>	<u>CUENTAS POR COBRAR</u>		
16201	341,708.27	<u>POR AÑO</u>		<u>MONTO</u>
<b>Fecha de Préstamo</b>	<b>Monto</b>			
Julio 2000	32,530.00	2000	=	77,519.65
Octubre 2000	44,989.65			
Enero 2001	32,142.00	2001	=	264,188.62
Abril 2001	112,145.24			
Junio 2001	24,651.23			
Noviembre 2001	95,250.15			
			<b>TOTAL</b>	<b>341,708.27</b>

#### Estados de la Cadena de Markov

Estado 1	Categoría de pagado
Estado 2	Categoría de cuenta incobrable
Estado 3	Categoría de antigüedad de 1 año (2001)
Estado 4	Categoría de antigüedad de 2 años (2000)

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

		ESTADOS			
		1	2	3	4
ESTADOS	1	1	0	0	0
	2	0	1	0	0
	3	0.37	0.21	0.23	0.19
	4	0.42	0.18	0.24	0.16

= P =

		ESTADOS	
		I	O
ESTADOS	R		
	Q		

Hallar la Matriz Fundamental N que es la inversa de la diferencia de la matriz identidad y la matriz Q que es la submatriz de la matriz P  $N = (I-Q)^{-1}$

I - Q

$$I-Q = \begin{array}{c} \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estados} & 1 & 2 \\ \hline 1 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estados} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.23 & 0.19 \\ 4 & 0.24 & 0.16 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

$$= \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estados} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.77 & -0.19 \\ 4 & -0.24 & 0.84 \\ \hline \end{array}$$

(I-Q) (I-Q)<sup>-1</sup>

$$N = (I-Q)^{-1} = \begin{array}{|c|cc|cc|} \hline \text{Estado} & 3 & 4 & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.77 & -0.19 & 1.40 & 0.32 \\ 4 & -0.24 & 0.84 & 0.40 & 1.28 \\ \hline \end{array}$$

Al multiplicar la matriz N con la matriz R submatriz de la matriz P, se obtiene la probabilidad de que los montos de las cuentas por cobrar que inicialmente estaban en los estados transitorios, lleguen en algún momento a cada uno de los estados absorbente

		N		x	R		N x R	
Estado		3	4		1	2	1	2
N x R=	3	1.40	0.32		0.37	0.21	0.65	0.35
	4	0.40	1.28		0.42	0.18	0.69	0.31

COBRADO	INCOBRABILIDAD	Descripción
0.65	0.35	Para la cuenta por cobrar de 1 año (2001): 0.65 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.35 es la probabilidad que no sea cobrada
0.69	0.31	Para la cuenta por cobrar de 2 años (2000): 0.69 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.31 es la probabilidad que no sea cobrada

Las Cuentas por Cobrar al 31 de diciembre del 2001 son:

Las cuentas por cobrar de 1 año de antigüedad (2001) asciende a:	264,188.62
Las cuentas por cobrar de 2 años de antigüedad (2000) asciende a:	<u>77,519.65</u>
<b>TOTAL</b>	<b>341,708.27</b>

Se utiliza la matriz B que representa el vector de elementos que contiene los saldos actuales de las cuentas por cobrar por año.

	Saldo de la cuenta por cobrar con 1 año de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 2 años de antigüedad
B=	264,188.62	77,519.65

Se debe multiplicar la matriz B por la matriz NR para determinar la porción de los S/. 341,708.27 que se cobrara y la porción que habrá de perderse.

$$\begin{array}{c}
 \text{B} \\
 \text{B x NR} = \left| \begin{array}{cc} 264,188.62 & 77,519.65 \end{array} \right| \times \begin{array}{c} \text{NR} \\ \begin{array}{cc} \text{Cobrado} & \text{Incobable} \\ \left| \begin{array}{cc} 0.65 & 0.35 \\ 0.69 & 0.31 \end{array} \right| \end{array} = \left| \begin{array}{cc} 224,793.20 & 116,915.07 \end{array} \right|
 \end{array}$$

Se observa que lo que se cobrara son S/. 224,793.20 quedando como monto incobable S/. 116,915.07.

Se podría reducir este monto de S/. 116,915.07, utilizando la empresa una nueva política de cobro, la cual disminuiría las probabilidades en la columna de incobrabilidad.

## APLICACIÓN DE CHAPMAN - KOLMOGOROV

### CUENTA 16 - CUENTAS POR COBRAR ACCIONISTAS Y PERSONAL NO ACCIONISTA

#### SUBCUENTA 16201 - PRESTAMO A TRABAJADORES ACCIONISTAS - EMPLEADOS

##### Estados de la Cadena de Markov

Estado 1	Categoría de pagado
Estado 2	Categoría de cuenta incobrable
Estado 3	Categoría de antigüedad de 1 año (2001)
Estado 4	Categoría de antigüedad de 2 años (2000)

#### MATRIZ DE PROBABILIDADES

$$P =$$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.37	0.21	0.23	0.19
4	0.42	0.18	0.24	0.16

$$P^2 =$$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.53	0.29	0.10	0.07
4	0.58	0.26	0.09	0.07

$$P^4 =$$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.63	0.34	0.02	0.01
4	0.67	0.31	0.02	0.01

$P^6 =$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.65	0.35	0.00	0.00
4	0.68	0.31	0.00	0.00

Por la aplicación de las Ecuaciones de Chapman - Kolmogorov, se puede apreciar de la matriz de probabilidad que los estados transitorios pasan a estados absorbentes después de 6 periodos (años), también se determina que:

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea pagada en su totalidad es 0.65 al cabo de 6 años

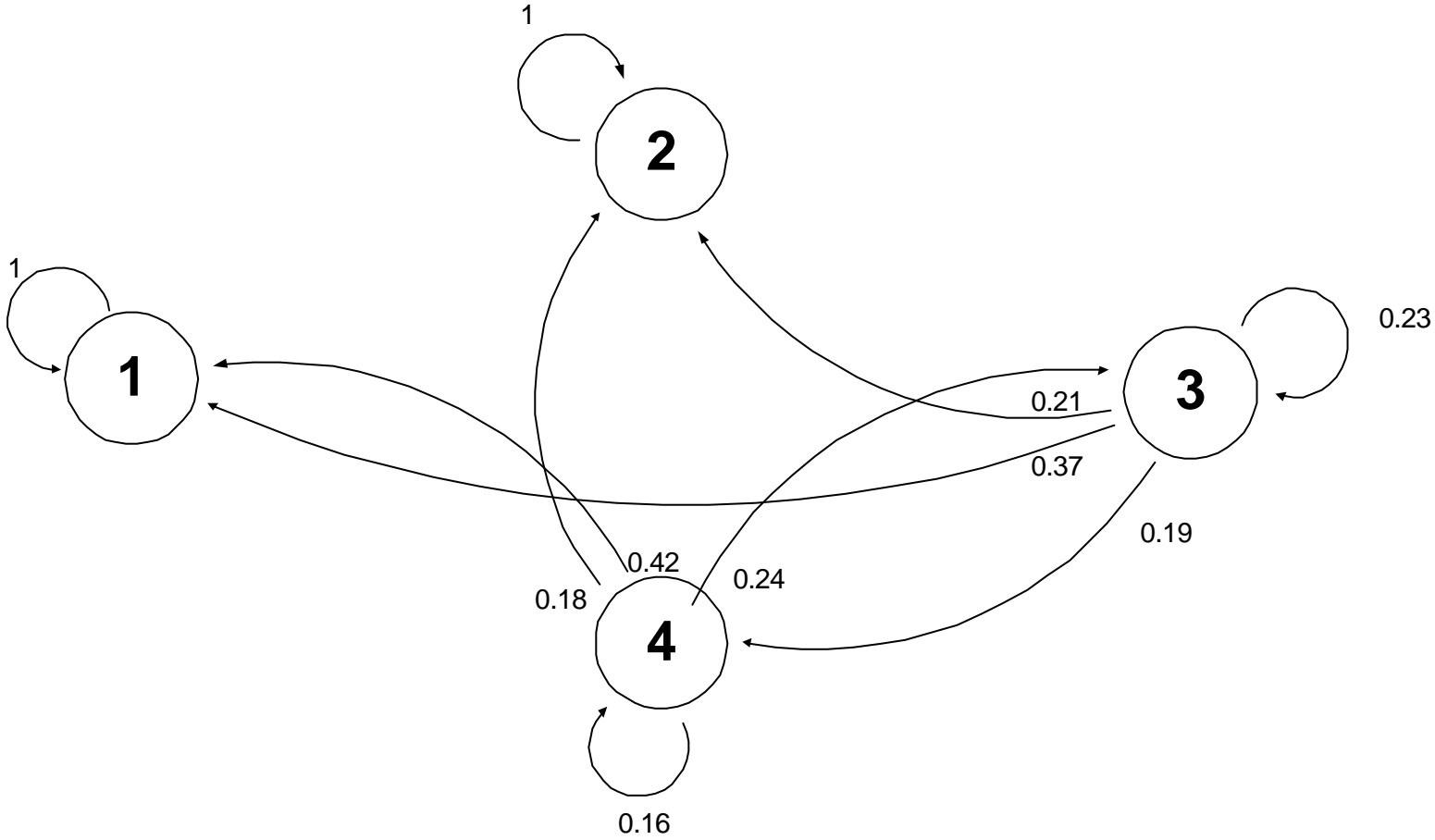
La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea pagada en su totalidad es 0.69 al cabo de 6 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea incobrable es 0.35 al cabo de 6 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea incobrable es 0.31 al cabo de 6 años



**FLUJO DE LOS ESTADOS DE LA CADENA DE MARKOV**  
**SUBCUENTA 16201 - PRESTAMO A TRABAJADORES ACCIONISTAS - EMPLEADOS**



**APLICACIÓN DEL PROCESO DE MARKOV**  
**CUENTA 16 - CUENTAS POR COBRAR ACCIONISTAS Y PERSONAL NO ACCIONISTA**  
**SUBCUENTA 16202 - PRESTAMO A TRABAJADORES ACCIONISTAS - OBREROS**

<u>SUBCUENTA</u>	<u>TOTAL</u>	<u>CUENTAS POR COBRAR</u>	
<b>16202</b>	61,151.79	<u>POR AÑO</u>	<u>MONTO</u>
<b>Fecha de Préstamo</b>	<b>Monto</b>		
Diciembre 2000	5,195.00	2000 =	5,195.00
Febrero 2001	12,142.00		
Marzo 2001	22,518.01	2001 =	55,956.79
Junio 2001	20,145.78		
Octubre 2001	1,151.00		
		<b>TOTAL</b>	<b>61,151.79</b>

**Estados de la Cadena de Markov**

Estado 1	Categoría de pagado
Estado 2	Categoría de cuenta incobrable
Estado 3	Categoría de antigüedad de 1 año (2001)
Estado 4	Categoría de antigüedad de 2 años (2000)

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

		<u>ESTADOS</u>			
		1	2	3	4
<u>ESTADOS</u>	1	1	0	0	0
	2	0	1	0	0
	3	0.45	0.09	0.28	0.18
	4	0.37	0.11	0.25	0.27

= P =

		<u>ESTADOS</u>	
		I	O
<u>ESTADOS</u>	R		
	Q		

Hallar la Matriz Fundamental N que es la inversa de la diferencia de la matriz identidad y la matriz Q que es la submatriz de la matriz P  $N = (I-Q)^{-1}$

$$I-Q = \begin{array}{c} \begin{array}{c} \text{I} \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estados} & 1 & 2 \\ \hline 1 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \\ \hline \end{array} \end{array} - \begin{array}{c} \begin{array}{c} \text{Q} \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estados} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.28 & 0.18 \\ 4 & 0.25 & 0.27 \\ \hline \end{array} \end{array} \end{array}$$

$$= \begin{array}{c} \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estados} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.72 & -0.18 \\ 4 & -0.25 & 0.73 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

$$N = (I-Q)^{-1} = \begin{array}{c} \begin{array}{c} (I-Q) \qquad (I-Q)^{-1} \\ \begin{array}{|c|cc|cc|} \hline \text{Estado} & 3 & 4 & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.72 & -0.18 & 1.52 & 0.37 \\ 4 & -0.25 & 0.73 & 0.52 & 1.50 \\ \hline \end{array} \end{array} \end{array}$$

Al multiplicar la matriz N con la matriz R submatriz de la matriz P, se obtiene la probabilidad de que los montos de las cuentas por cobrar que inicialmente estaban en los estados transitorios, lleguen en algún momento a cada uno de los estados absorbente

$$N \times R = \begin{array}{c} \begin{array}{c} \text{N} \qquad \times \qquad \text{R} \qquad \qquad \text{N} \times \text{R} \\ \begin{array}{|c|cc|cc|cc|} \hline \text{Estado} & 3 & 4 & 1 & 2 & 1 & 2 \\ \hline 3 & 1.52 & 0.37 & 0.45 & 0.09 & 0.82 & 0.18 \\ 4 & 0.52 & 1.50 & 0.37 & 0.11 & 0.79 & 0.21 \\ \hline \end{array} \end{array} \end{array}$$

COBRADO	INCOBRABILIDAD	Descripción
0.82	0.18	Para la cuenta por cobrar de 1 año (2001): 0.82 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.18 es la probabilidad que no sea cobrada
0.79	0.21	Para la cuenta por cobrar de 2 años (2000): 0.79 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.21 es la probabilidad que no sea cobrada

Las Cuentas por Cobrar al 31 de diciembre del 2001 son:

Las cuentas por cobrar de 1 año de antigüedad (2001) asciende a:	55,956.79
Las cuentas por cobrar de 2 años de antigüedad (2000) asciende a:	5,195.00
<b>TOTAL</b>	<b>61,151.79</b>

Se utiliza la matriz B que representa el vector de elementos que contiene los saldos actuales de las cuentas por cobrar por año.

	Saldo de la cuenta por cobrar con 1 año de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 2 años de antigüedad
B=	55,956.79	5,195.00

Se debe multiplicar la matriz B por la matriz NR para determinar la porción de los S/. 61,151.79 que se cobrara y la porción que habrá de perderse.

$$\begin{array}{c} \text{B} \\ \hline \text{B x NR} = \end{array} \begin{array}{|c|c|} \hline 55,956.79 & 5,195.00 \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{c} \text{NR} \\ \hline \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Cobrado} & \text{Incobrable} \\ \hline 0.82 & 0.18 \\ \hline 0.79 & 0.21 \\ \hline \end{array} \end{array} = \begin{array}{|c|c|} \hline 50,097.61 & 11,054.18 \\ \hline \end{array}$$

Se observa que lo que se cobrara son S/. 50,097.61 quedando como monto incobrable S/. 11,054.18.

Se podría reducir este monto de S/. 11,054.18, utilizando la empresa una nueva política de cobro, la cual disminuiría las probabilidades en la columna de incobrabilidad.

## APLICACIÓN DE CHAPMAN - KOLMOGOROV

### CUENTA 16 - CUENTAS POR COBRAR ACCIONISTAS Y PERSONAL NO ACCIONISTA

#### SUBCUENTA 16202 - PRESTAMO A TRABAJADORES ACCIONISTAS - OBREROS

#### Estados de la Cadena de Markov

Estado 1	Categoría de pagado
Estado 2	Categoría de cuenta incobrable
Estado 3	Categoría de antigüedad de 1 año (2001)
Estado 4	Categoría de antigüedad de 2 años (2000)

#### MATRIZ DE PROBABILIDADES

$$P =$$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.45	0.09	0.28	0.18
4	0.37	0.11	0.25	0.27

$$P^2 =$$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.64	0.14	0.12	0.10
4	0.58	0.16	0.14	0.12

$$P^4 =$$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.78	0.17	0.03	0.02
4	0.74	0.20	0.03	0.03

$$P^6 =$$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.81	0.18	0.01	0.01
4	0.78	0.21	0.01	0.01

$$P^7 =$$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.82	0.18	0.00	0.00
4	0.78	0.21	0.00	0.00

Por la aplicación de las Ecuaciones de Chapman - Kolmogorov, se puede apreciar de la matriz de probabilidad que los estados transitorios pasan a estados absorbentes después de 7 periodos (años), también se determina que:

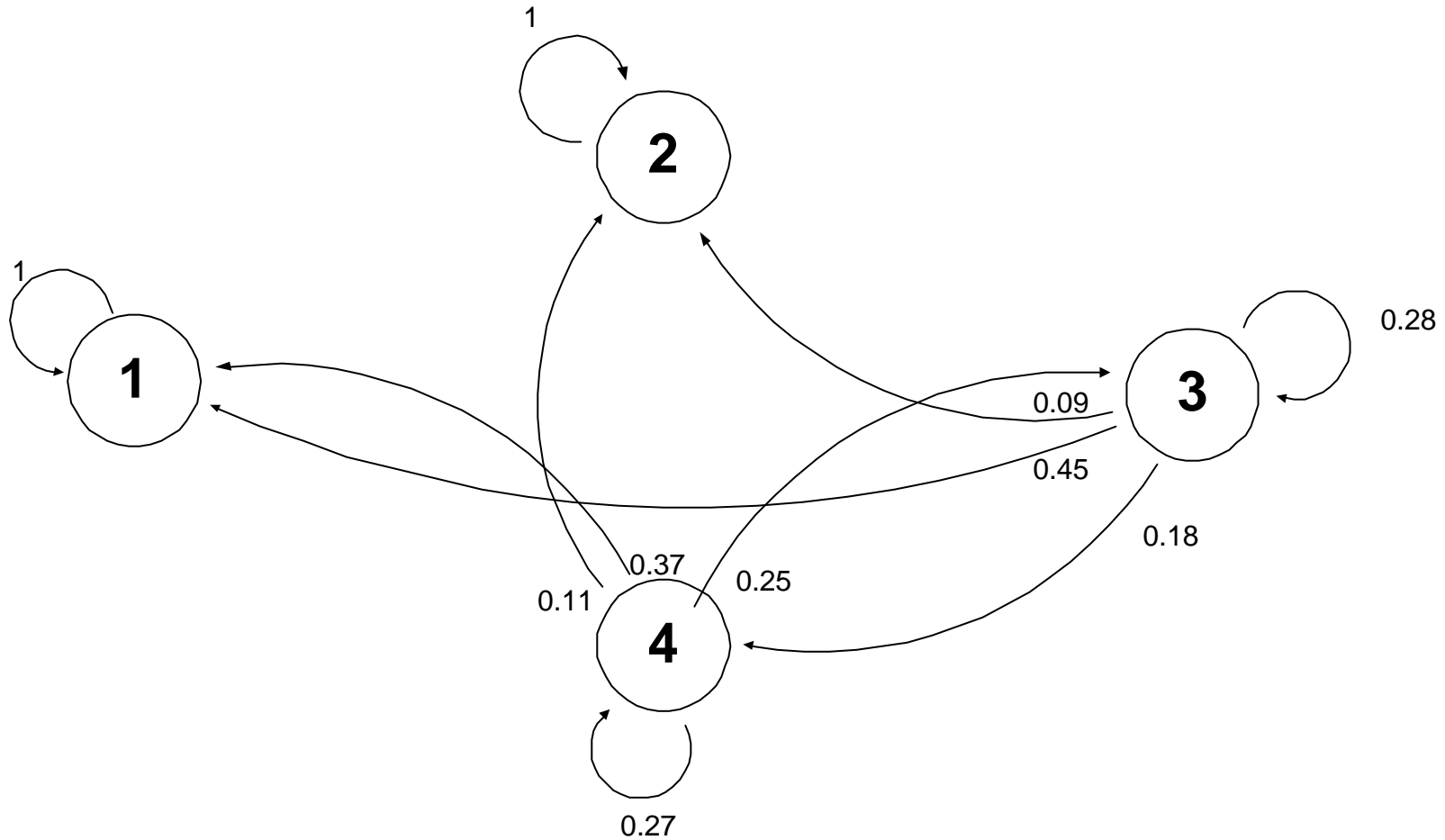
La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea pagada en su totalidad es 0.82 al cabo de 7 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea pagada en su totalidad es 0.79 al cabo de 7 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea incobrable es 0.18 al cabo de 7 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea incobrable es 0.21 al cabo de 7 años

**FLUJO DE LOS ESTADOS DE LA CADENA DE MARKOV**  
**SUBCUENTA 16202 - PRESTAMO A TRABAJADORES ACCIONISTAS - OBREROS**



**APLICACIÓN DEL PROCESO DE MARKOV**  
**CUENTA 16 - CUENTAS POR COBRAR ACCIONISTAS Y PERSONAL NO ACCIONISTA**  
**SUBCUENTA 16204 - PRESTAMO A TRABAJADORES ACCIONISTAS - CESANTES EMPLEADOS**

<u>SUBCUENTA</u>	<u>TOTAL</u>			<u>CUENTAS POR COBRAR</u>
16204	252,096.00	<u>POR AÑO</u>		<u>MONTO</u>
<b>Fecha de Prestamos</b>	<b>Monto</b>			
Diciembre 2000	155,211.53	2000	=	155,211.53
Julio 2001	70,520.31			
Diciembre 2001	26,364.16	2001	=	96,884.47
		<b>TOTAL</b>		<b>252,096.00</b>

**Estados de la Cadena de Markov**

- Estado 1      Categoría de pagado
- Estado 2      Categoría de cuenta incobrable
- Estado 3      Categoría de antigüedad de 1 año (2001)
- Estado 4      Categoría de antigüedad de 2 años (2000)

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

		<b>ESTADOS</b>					<b>ESTADOS</b>	
		1	2	3	4			
<b>ESTADOS</b>	1	1	0	0	0	<b>= P =</b>	I	O
	2	0	1	0	0		R	Q
	3	0.39	0.09	0.24	0.28			
	4	0.42	0.08	0.32	0.18			



Hallar la Matriz Fundamental N que es la inversa de la diferencia de la matriz identidad y la matriz Q que es la submatriz de la matriz P  $N = (I-Q)^{-1}$

$$I - Q = \begin{array}{c} \begin{array}{c} \text{I} \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estados} & 1 & 2 \\ \hline 1 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \\ \hline \end{array} \end{array} - \begin{array}{c} \text{Q} \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estados} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.24 & 0.28 \\ 4 & 0.32 & 0.18 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

$$= \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estados} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.76 & -0.28 \\ 4 & -0.32 & 0.82 \\ \hline \end{array}$$

$$N = (I-Q)^{-1} = \begin{array}{c} \begin{array}{c} (I-Q) \quad (I-Q)^{-1} \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estado} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.76 & -0.28 \\ 4 & -0.32 & 0.82 \\ \hline \end{array} \end{array} \begin{array}{|c|cc|} \hline & 3 & 4 \\ \hline 3 & 1.54 & 0.52 \\ 4 & 0.60 & 1.42 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Al multiplicar la matriz N con la matriz R submatriz de la matriz P, se obtiene la probabilidad de que los montos de las cuentas por cobrar que inicialmente estaban en los estados transitorios, lleguen en algún momento a cada uno de los estados absorbente

$$N \times R = \begin{array}{c} \begin{array}{c} \text{N} \quad \times \quad \text{R} \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estado} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 1.54 & 0.52 \\ 4 & 0.60 & 1.42 \\ \hline \end{array} \end{array} \begin{array}{|c|cc|} \hline & 1 & 2 \\ \hline 1 & 0.39 & 0.09 \\ 2 & 0.42 & 0.08 \\ \hline \end{array} \end{array} \begin{array}{c} \text{N} \times \text{R} \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline & 1 & 2 \\ \hline 1 & 0.82 & 0.18 \\ 2 & 0.83 & 0.17 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

COBRADO	INCOBRABILIDAD	Descripción
0.82	0.18	Para la cuenta por cobrar de 1 año (2001): 0.82 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.18 es la probabilidad que no sea cobrada
0.83	0.17	Para la cuenta por cobrar de 2 años (2000): 0.83 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.17 es la probabilidad que no sea cobrada

Las Cuentas por Cobrar al 31 de diciembre del 2001 son:

Las cuentas por cobrar de 1 año de antigüedad (2001) asciende a:	96,884.47
Las cuentas por cobrar de 2 años de antigüedad (2000) asciende a:	<u>155,211.53</u>
<b>TOTAL</b>	<b>252,096.00</b>

Se utiliza la matriz B que representa el vector de elementos que contiene los saldos actuales de las cuentas por cobrar por año.

	Saldo de la cuenta por cobrar con 1 año de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 2 años de antigüedad
B=	96,884.47	155,211.53

Se debe multiplicar la matriz B por la matriz NR para determinar la porción de los S/. 252,096.00 que se cobrara y la porción que habrá de perderse.

$$\begin{array}{c}
 \text{B} \\
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 96,884.47 & 155,211.53 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 \times
 \begin{array}{c}
 \text{NR} \\
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 \text{Cobrado} & \text{Incobrible} \\
 \hline
 0.82 & 0.18 \\
 0.83 & 0.17 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 208,566.69 & 43,529.31 \\
 \hline
 \end{array}$$

Se observa que lo que se cobrara son S/. 208,566.69 quedando como monto incobrible S/. 43,529.31.

Se podría reducir este monto de S/. 43,529.31 utilizando la empresa una nueva política de cobro, la cual disminuiría las probabilidades en la columna de incobrabilidad.

## APLICACIÓN DE CHAPMAN - KOLMOGOROV

### CUENTA 16 - CUENTAS POR COBRAR ACCIONISTAS Y PERSONAL NO ACCIONISTA

### SUBCUENTA 16204 - PRESTAMO A TRABAJADORES ACCIONISTAS - CESANTES EMPLEADOS

#### Estados de la Cadena de Markov

- Estado 1      Que se cobre la totalidad de la deuda  
 Estado 2      Que no se cobre la totalidad de la deuda  
 Estado 3      Que la deuda tenga una antigüedad de 1 año (2001)  
 Estado 4      Que la deuda tenga una antigüedad de 2 años (2000)

#### MATRIZ DE PROBABILIDADES

$$P =$$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.39	0.09	0.24	0.28
4	0.42	0.08	0.32	0.18

$$P^2 =$$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.60	0.13	0.15	0.12
4	0.62	0.12	0.13	0.12

$$P^4 =$$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.76	0.17	0.04	0.03
4	0.78	0.16	0.04	0.03

$P^6 =$ 

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.80	0.18	0.01	0.01
4	0.82	0.16	0.01	0.01

 $P^7 =$ 

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.81	0.18	0.00	0.00
4	0.82	0.17	0.00	0.00

Por la aplicación de las Ecuaciones de Chapman - Kolmogorov, se puede apreciar de la matriz de probabilidad que los estados transitorios pasan a estados absorbentes después de 7 periodos (años), también se determina que:

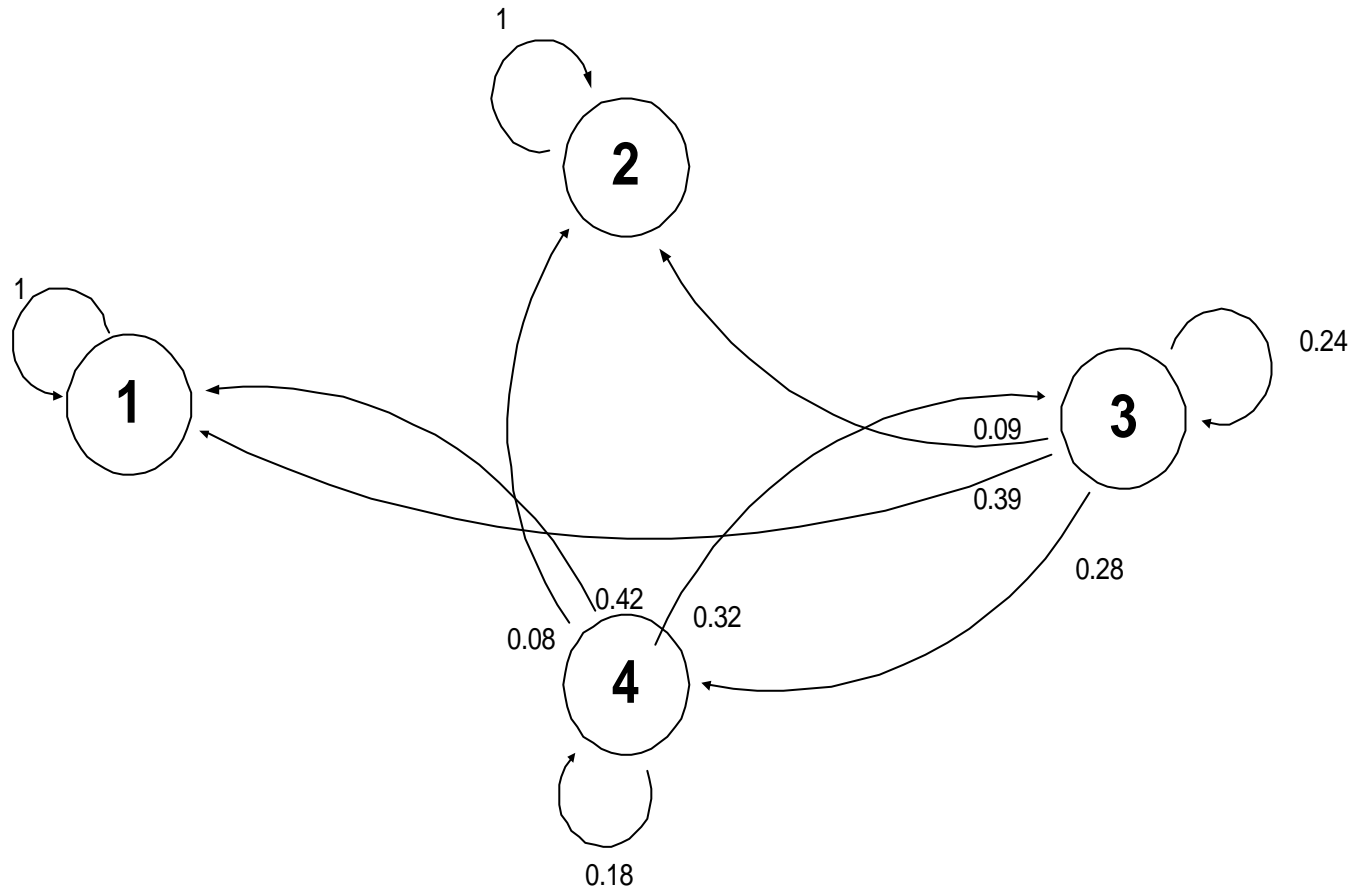
La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea pagada en su totalidad es 0.82 al cabo de 7 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea pagada en su totalidad es 0.83 al cabo de 7 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea incobrable es 0.18 al cabo de 7 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea incobrable es 0.17 al cabo de 7 años

**FLUJO DE LOS ESTADOS DE LA CADENA DE MARKOV**  
**SUBCUENTA 16204 - PRESTAMO A TRABAJADORES ACCIONISTAS - CESANTES EMPLEADOS**



## APLICACIÓN DEL PROCESO DE MARKOV

### CUENTA 16 - CUENTAS POR COBRAR ACCIONISTAS Y PERSONAL NO ACCIONISTA

### SUBCUENTA 16205 - PRESTAMO A TRABAJADORES ACCIONISTAS - CESANTES OBREROS

<u>SUBCUENTA</u>	<u>TOTAL</u>	<u>POR AÑO</u>		<u>CUENTAS POR COBRAR</u>	
<b>16205</b>	220,089.14			<u>MONTO</u>	
<u>Fecha de Prestamo</u>	<u>Monto</u>				
Julio 2000	49,853.27	2000	=		140,905.50
Diciembre 2000	91,052.23				
Mayo 2001	25,457.34	2001	=		79,183.64
Octubre 2001	53,726.30			<b>TOTAL</b>	<b>20,089.14</b>

#### Estados de la Cadena de Markov

Estado 1	Categoría de pagado
Estado 2	Categoría de cuenta incobrable
Estado 3	Categoría de antigüedad de 1 año (2001)
Estado 4	Categoría de antigüedad de 2 años (2000)

#### MATRIZ DE PROBABILIDADES

		<u>ESTADOS</u>			
		1	2	3	4
<u>ESTADOS</u>	1	1	0	0	0
	2	0	1	0	0
	3	0.24	0.05	0.54	0.17
	4	0.58	0.08	0.16	0.18

= P =

		<u>ESTADOS</u>	
		I	O
<u>ESTADOS</u>	R		
	Q		

Hallar la Matriz Fundamental N que es la inversa de la diferencia de la matriz identidad y la matriz Q que es la submatriz de la matriz P  $N = (I-Q)^{-1}$

$$I - Q = \begin{array}{c} \begin{array}{c} \text{I} \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estados} & 1 & 2 \\ \hline 1 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \\ \hline \end{array} \end{array} - \begin{array}{c} \text{Q} \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estados} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.54 & 0.17 \\ 4 & 0.16 & 0.18 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

$$= \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estados} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.46 & -0.17 \\ 4 & -0.16 & 0.82 \\ \hline \end{array}$$

$$N = (I-Q)^{-1} = \begin{array}{|c|cc|cc|} \hline & \text{(I-Q)} & & \text{(I-Q)}^{-1} & & \\ \hline \text{Estado} & 3 & 4 & 3 & 4 & \\ \hline 3 & 0.46 & -0.17 & 2.34 & 0.49 & \\ 4 & -0.16 & 0.82 & 0.46 & 1.31 & \\ \hline \end{array}$$

Al multiplicar la matriz N con la matriz R submatriz de la matriz P, se obtiene la probabilidad de que los montos de las cuentas por cobrar que inicialmente estaban en los estados transitorios, lleguen en algún momento a cada uno de los estados absorbente

$$N \times R = \begin{array}{|c|cc|cc|cc|} \hline & \text{N} & & \text{x} & \text{R} & & \text{N x R} & & \\ \hline \text{Estado} & 3 & 4 & & 1 & 2 & & 1 & 2 & \\ \hline 3 & 2.34 & 0.49 & & 0.24 & 0.05 & & 0.84 & 0.16 & \\ 4 & 0.46 & 1.31 & & 0.58 & 0.08 & & 0.87 & 0.13 & \\ \hline \end{array}$$

COBRADO	INCOBRABILIDAD	Descripción
0.84	0.16	Para la cuenta por cobrar de 1 año (2001): 0.84 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.16 es la probabilidad que no sea cobrada
0.87	0.13	Para la cuenta por cobrar de 2 años (2000): 0.87 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.13 es la probabilidad que no sea cobrada

Las Cuentas por Cobrar al 31 de diciembre del 2001 son:

Las cuentas por cobrar de 1 año de antigüedad (2001) asciende a:	79,183.64
Las cuentas por cobrar de 2 años de antigüedad (2000) asciende a:	140,905.50
<b>TOTAL</b>	<b>220,089.14</b>

Se utiliza la matriz B que representa el vector de elementos que contiene los saldos actuales de las cuentas por cobrar por año.

	Saldo de la cuenta por cobrar con 1 año de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 2 años de antigüedad
B=	79,183.64	140,905.50

Se debe multiplicar la matriz B por la matriz NR para determinar la porción de los S/. 220,089.14 que se cobrara y la porción que habrá de perderse.

$$\begin{array}{c}
 \text{B} \\
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 79,183.64 & 140,905.50 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 \times
 \begin{array}{c}
 \text{NR} \\
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 \text{Cobrado} & \text{Incobrabable} \\
 \hline
 0.84 & 0.16 \\
 0.87 & 0.13 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 189,700.59 & 30,388.55 \\
 \hline
 \end{array}$$

Se observa que lo que se cobrara son S/. 189,700.59 quedando como monto incobrabable S/. 30,388.55.

Se podría reducir este monto de S/. 30,388.55, utilizando la empresa una nueva política de cobro, la cual disminuiría las probabilidades en la columna de incobrabilidad.



## APLICACIÓN DE CHAPMAN - KOLMOGOROV

### CUENTA 16 - CUENTAS POR COBRAR ACCIONISTAS Y PERSONAL NO ACCIONISTA

### SUBCUENTA 16205 - PRESTAMO A TRABAJADORES ACCIONISTAS - CESANTES OBREROS

#### Estados de la Cadena de Markov

- Estado 1      Que se cobre la totalidad de la deuda  
Estado 2      Que no se cobre la totalidad de la deuda  
Estado 3      Que la deuda tenga una antigüedad de 1 año (2001)  
Estado 4      Que la deuda tenga una antigüedad de 2 años (2000)

#### MATRIZ DE PROBABILIDADES

$$P =$$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.24	0.05	0.54	0.17
4	0.58	0.08	0.16	0.18

$$P^2 =$$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.47	0.09	0.32	0.12
4	0.72	0.10	0.12	0.06

$$P^4 =$$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.71	0.13	0.12	0.05
4	0.82	0.12	0.04	0.02

$P^8 =$ 

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.83	0.15	0.02	0.01
4	0.87	0.13	0.01	0.00

 $P^{12} =$ 

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.84	0.16	0.00	0.00
4	0.87	0.13	0.00	0.00

Por la aplicación de las Ecuaciones de Chapman - Kolmogorov, se puede apreciar de la matriz de probabilidad que los estados transitorios pasan a estados absorbentes después de 12 periodos (años), también se determina que:

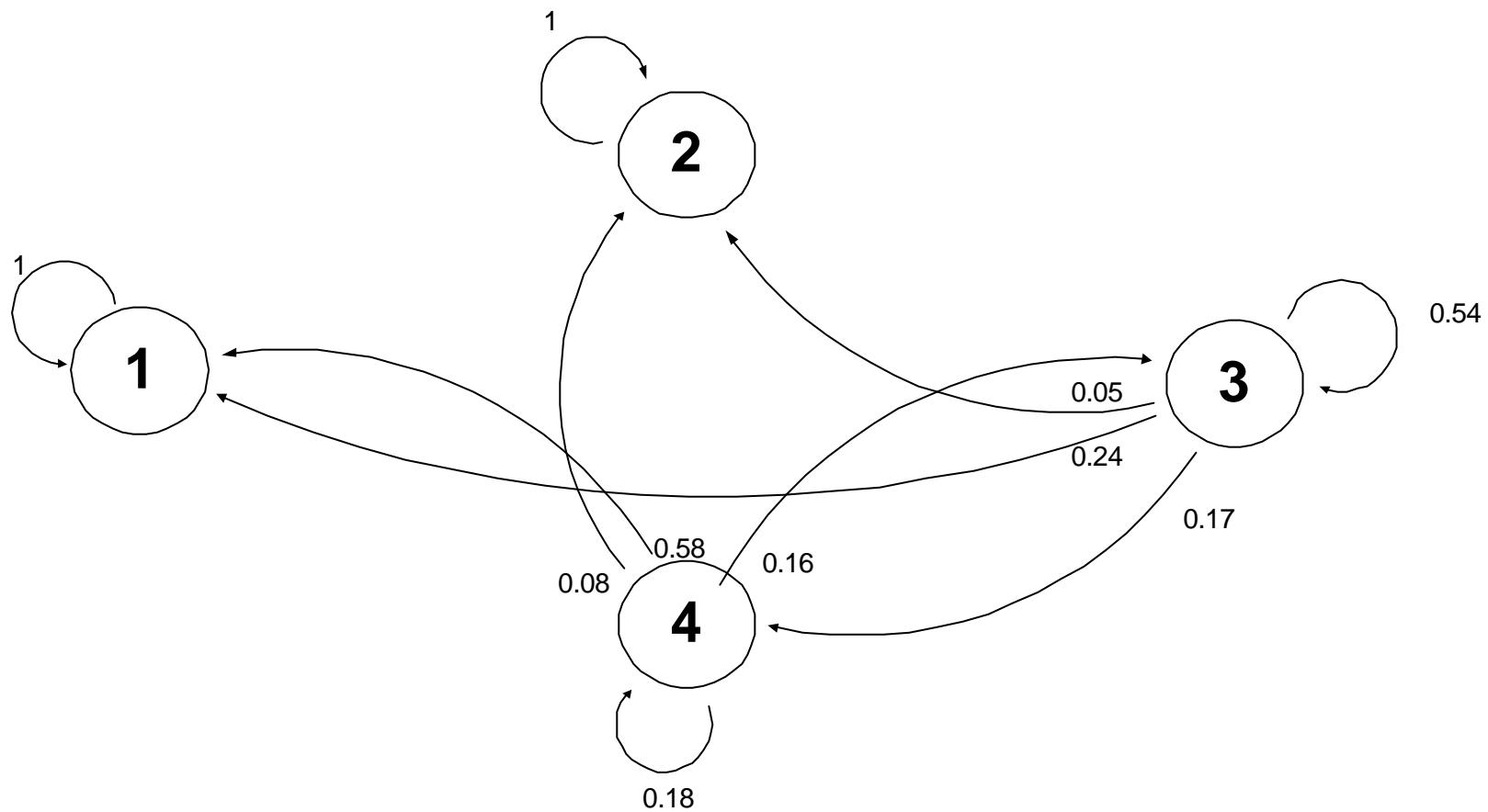
La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea pagada en su totalidad es 0.84 al cabo de 12 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea pagada en su totalidad es 0.87 al cabo de 12 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea incobrable es 0.16 al cabo de 12 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea incobrable es 0.13 al cabo de 12 años

**FLUJO DE LOS ESTADOS DE LA CADENA DE MARKOV**  
**SUBCUENTA 16205 - PRESTAMO A TRABAJADORES ACCIONISTAS - CESANTES OBREROS**



## APLICACIÓN DEL PROCESO DE MARKOV

### CUENTA 16 - CUENTAS POR COBRAR ACCIONISTAS Y PERSONAL NO ACCIONISTA

#### 16206 - ADELANTO A CUENTA DE DEVENGADOS-TRABAJADORES ACCIONISTAS

<u>SUBCUENTA</u>	<u>TOTAL</u>			<u>CUENTAS POR COBRAR</u>
16206	175,819.10	<u>POR AÑO</u>		<u>MONTO</u>
<b>Fecha del Adelanto</b>	<b>Monto</b>			
Diciembre 2000	84,254.25	2000	=	84,254.25
Junio 2001	44,313.40			
Setiembre 2001	47,251.45	2001	=	91,564.85
		<b>TOTAL</b>		<b>175,819.10</b>

#### Estados de la Cadena de Markov

Estado 1	Categoría de pagado
Estado 2	Categoría de cuenta incobrable
Estado 3	Categoría de antigüedad de 1 año (2001)
Estado 4	Categoría de antigüedad de 2 años (2000)

#### MATRIZ DE PROBABILIDADES

		<i>ESTADOS</i>			
		1	2	3	4
<i>ESTADOS</i>	1	1	0	0	0
	2	0	1	0	0
	3	0.19	0.14	0.42	0.25
	4	0.25	0.15	0.35	0.25
		<i>ESTADOS</i>			
		I	O		
<i>ESTADOS</i>	I				
	O	R	Q		

Hallar la Matriz Fundamental N que es la inversa de la diferencia de la matriz identidad y la matriz Q que es la submatriz de la matriz P  $N = (I-Q)^{-1}$

$$I - Q = \begin{array}{c} I \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estados} & 1 & 2 \\ \hline 1 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \\ \hline \end{array} \end{array} - \begin{array}{c} Q \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estados} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.42 & 0.25 \\ 4 & 0.35 & 0.25 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

$$= \begin{array}{c} \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estados} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.58 & -0.25 \\ 4 & -0.35 & 0.75 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

$$N = (I-Q)^{-1} = \begin{array}{c} \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estado} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.58 & -0.25 \\ 4 & -0.35 & 0.75 \\ \hline \end{array} \end{array} \begin{array}{c} (I-Q)^{-1} \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline & 3 & 4 \\ \hline 3 & 2.16 & 0.72 \\ 4 & 1.01 & 1.67 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Al multiplicar la matriz N con la matriz R submatriz de la matriz P, se obtiene la probabilidad de que los montos de las cuentas por cobrar que inicialmente estaban en los estados transitorios, lleguen en algún momento a cada uno de los estados absorbente

$$N \times R = \begin{array}{c} N \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estado} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 2.16 & 0.72 \\ 4 & 1.01 & 1.67 \\ \hline \end{array} \end{array} \times \begin{array}{c} R \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline & 1 & 2 \\ \hline 1 & 0.19 & 0.14 \\ 2 & 0.25 & 0.15 \\ \hline \end{array} \end{array} = \begin{array}{c} N \times R \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline & 1 & 2 \\ \hline 1 & 0.59 & 0.41 \\ 2 & 0.61 & 0.39 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

COBRADO	INCOBRABILIDAD	Descripción
0.59	0.41	Para la cuenta por cobrar de 1 año (2001): 0.59 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.41 es la probabilidad que no sea cobrada
0.61	0.39	Para la cuenta por cobrar de 2 años (2000): 0.61 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.39 es la probabilidad que no sea cobrada

Las Cuentas por Cobrar al 31 de diciembre del 2001 son:

Las cuentas por cobrar de 1 año de antigüedad (2001) asciende a: 91,564.85

Las cuentas por cobrar de 2 años de antigüedad (2000) asciende a: 84,254.25

**TOTAL 175,819.10**

Se utiliza la matriz B que representa el vector de elementos que contiene los saldos actuales de las cuentas por cobrar por año.

	Saldo de la cuenta por cobrar con 1 año de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 2 años de antigüedad
B=	91,564.85	84,254.25

Se debe multiplicar la matriz B por la matriz NR para determinar la porción de los S/. 175,819.10 que se cobrara y la porción que habrá de perderse.

$$\begin{array}{c}
 \text{B} \\
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 91,564.85 & 84,254.25 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 \times
 \begin{array}{c}
 \text{NR} \\
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 \text{Cobrado} & \text{Incobrible} \\
 \hline
 0.59 & 0.41 \\
 0.61 & 0.39 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 105,296.60 & 70,522.50 \\
 \hline
 \end{array}$$

Se observa que lo que se cobrara son S/. 105,296.60 quedando como monto incobrible S/. 70,522.50.

Se podría reducir este monto de S/. 70,522.50, utilizando la empresa una nueva política de cobro, la cual disminuiría las probabilidades en la columna de incobrabilidad.

## APLICACIÓN DE CHAPMAN - KOLMOGOROV

### CUENTA 16 - CUENTAS POR COBRAR ACCIONISTAS Y PERSONAL NO ACCIONISTA

#### 16206 - ADELANTO A CUENTA DE DEVENGADOS-TRABAJADORES ACCIONISTAS

#### Estados de la Cadena de Markov

- Estado 1      Que se cobre la totalidad de la deuda  
 Estado 2      Que no se cobre la totalidad de la deuda  
 Estado 3      Que la deuda tenga una antigüedad de 1 año (2001)  
 Estado 4      Que la deuda tenga una antigüedad de 2años (2000)

#### MATRIZ DE PROBABILIDADES

P =

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.19	0.14	0.42	0.25
4	0.25	0.15	0.35	0.25

P<sup>2</sup>=

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.33	0.24	0.26	0.17
4	0.38	0.24	0.23	0.15

P<sup>4</sup>=

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.48	0.34	0.11	0.07
4	0.51	0.33	0.10	0.06

$$P^8 =$$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.57	0.40	0.02	0.01
4	0.59	0.38	0.02	0.01

$$P^{12} =$$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.59	0.41	0.00	0.00
4	0.61	0.39	0.00	0.00

Por la aplicación de las Ecuaciones de Chapman - Kolmogorov, se puede apreciar de la matriz de probabilidad que los estados transitorios pasan a estados absorbentes después de 12 periodos (años), también se determina que:

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea pagada en su totalidad es 0.59 al cabo de 12 años

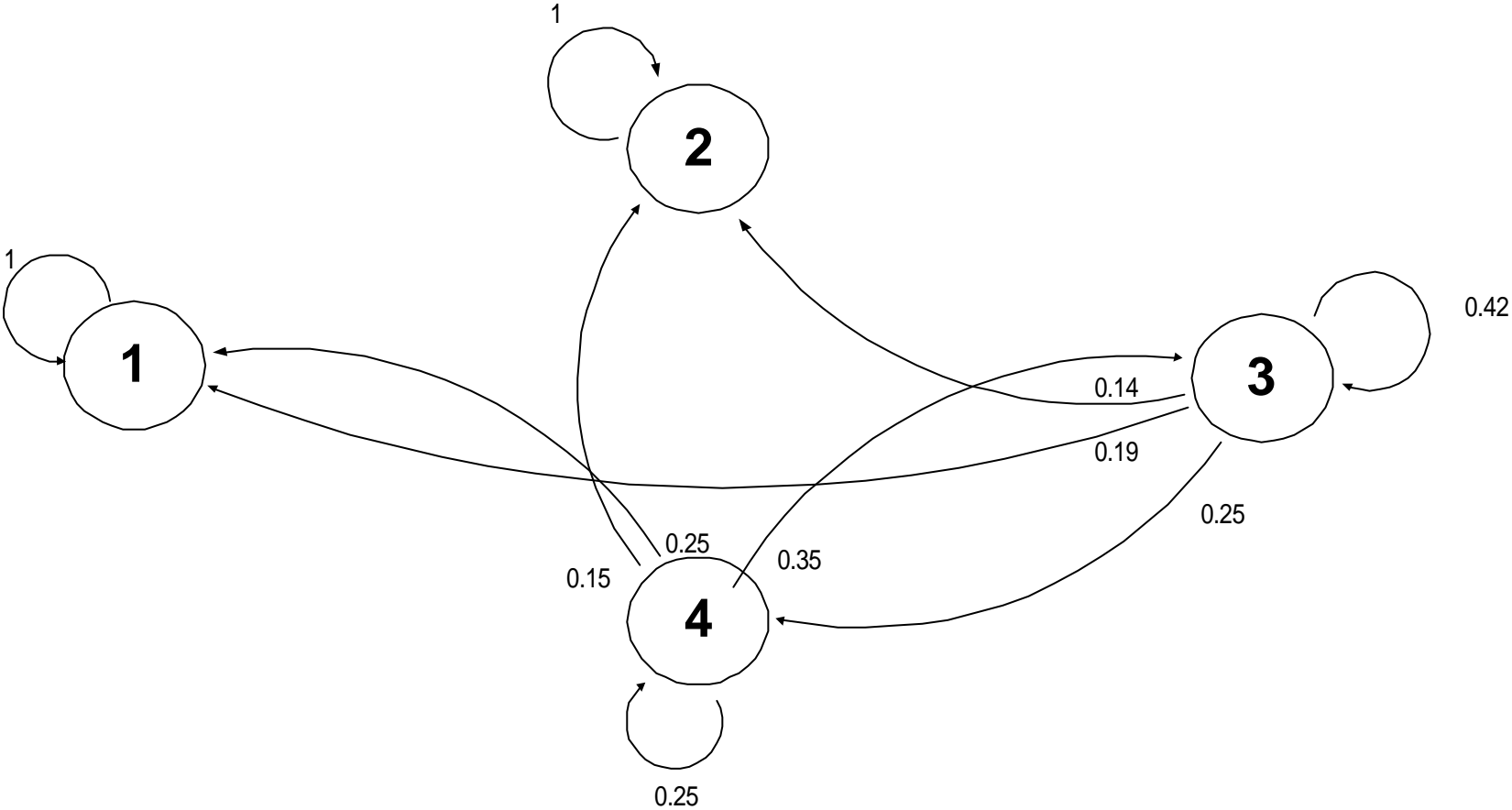
La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea pagada en su totalidad es 0.61 al cabo de 12 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea incobrable es 0.41 al cabo de 12 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea incobrable es 0.39 al cabo de 12 años



**FLUJO DE LOS ESTADOS DE LA CADENA DE MARKOV**  
**SUBCUENTA 16206 - ADELANTO DE DEVENGADOS - TRABAJADORES ACCIONISTAS**



## APLICACIÓN DEL PROCESO DE MARKOV

### CUENTA 17- CUENTAS POR COBRAR A TERCEROS

#### SUBCUENTA 17101 - PRESTAMOS A TERCEROS - PRESTAMOS A TRANSPORTISTAS

<u>SUBCUENTA</u>	<u>TOTAL</u>			<u>CUENTAS POR COBRAR</u>	
17101	329,577.57	<u>POR AÑO</u>			<u>MONTO</u>
<u>Fecha del Prestamo</u>	<u>Monto</u>				
Junio 1999	32,502.28	1999	=		32,502.28
Abril 2000	35,282.12				
Noviembre 2000	5,556.03	2000	=		40,838.15
Agosto 2001	92,071.07				
Noviembre 2001	164,166.07	2001	=		256,237.14
				<b>TOTAL</b>	<b>329,577.57</b>

#### Estados de la Cadena de Markov

Estado 1	Categoría de pagado
Estado 2	Categoría de cuenta incobrable
Estado 3	Categoría de antigüedad de 1 año (2001)
Estado 4	Categoría de antigüedad de 2 años (2000)
Estado 5	Categoría de antigüedad de 3 años (1999)

#### MATRIZ DE PROBABILIDADES

		<u>ESTADOS</u>				
		1	2	3	4	5
<u>ESTADOS</u>	1	1	0	0	0	0
	2	0	1	0	0	0
	3	0.5	0.05	0.21	0.15	0.09
	4	0.45	0.08	0.12	0.17	0.18
	5	0.54	0.07	0.15	0.15	0.09

= P =

		<u>ESTADOS</u>	
		I	O
<u>ESTADOS</u>	I	R	Q
	O		

Hallar la Matriz Fundamental N que es la inversa de la diferencia de la matriz identidad y la matriz Q que es la submatriz de la matriz P  $N = (I-Q)^{-1}$

$$I-Q = \begin{array}{c} I \\ \text{Matriz Identidad} \end{array} - \begin{array}{c} Q \\ \text{Estado} \end{array}$$

1	0	0
0	1	0
0	0	1

3	0.21	0.15	0.09
4	0.12	0.17	0.18
5	0.15	0.15	0.09

$$= \begin{array}{c} \text{Estado} \end{array}$$

3	0.79	-0.15	-0.09
4	-0.12	0.83	-0.18
5	-0.15	-0.15	0.91

$$N = (I-Q)^{-1} = \begin{array}{c} (I-Q) \end{array} \begin{array}{c} (I-Q)^{-1} \end{array}$$

Estado	3	4	5	3	4	5
3	0.79	-0.15	-0.09	1.34	0.28	0.19
4	-0.12	0.83	-0.18	0.25	1.30	0.28
5	-0.15	-0.15	0.91	0.26	0.26	1.18

Al multiplicar la matriz N con la matriz R submatriz de la matriz P, se obtiene la probabilidad de que los montos de las cuentas por cobrar que inicialmente estaban en los estados transitorios, lleguen en algún momento a cada uno de los estados absorbente

$$NR = \begin{array}{c} \text{Estado} \end{array}$$

3	1.34	0.28	0.19	0.5	0.05	0.90	0.10
4	0.25	1.30	0.28	0.45	0.08	0.86	0.14
5	0.26	0.26	1.18	0.54	0.07	0.88	0.12

PAGAR	INCOBRABILIDAD	Descripción
0.90	0.10	Para la cuenta por cobrar de 1 año: 0.90 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.10 es la probabilidad que no sea cobrada
0.86	0.14	Para la cuenta por cobrar de 2 años: 0.86 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.14 es la probabilidad que no sea cobrada
0.88	0.12	Para la cuenta por cobrar de 3 años: 0.88 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.12 es la probabilidad que no sea cobrada

Las Cuentas por Cobrar al 31 de diciembre del 2001 son:

Las cuentas por cobrar de 1 año de antigüedad (2001) asciende a:	256,237.14
Las cuentas por cobrar de 2 años de antigüedad (2000) asciende a:	40,838.15
Las cuentas por cobrar de 3 años de antigüedad (1999) asciende a:	32,502.28
<b>TOTAL</b>	<b>329,577.57</b>

Se utiliza la matriz B que representa el vector de elementos que contiene los saldos actuales de las cuentas por cobrar por año.

	Saldo de la cuenta por cobrar con 1 año de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 2 años de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 3 años de antigüedad
B=	256,237.14	40,838.15	32,502.28

Se debe multiplicar la matriz B por la matriz NR para determinar la porción de los S/. 329,577.57 que se cobrara y la porción que habrá de perderse.

$$\begin{array}{c}
 \text{B} \\
 \begin{array}{|c|c|c|}
 \hline
 256,237.14 & 40,838.15 & 32,502.28 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 \times
 \begin{array}{c}
 \text{NR} \\
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 \text{Cobrado} & \text{Incobrable} \\
 \hline
 0.90 & 0.10 \\
 0.86 & 0.14 \\
 0.88 & 0.12 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 293,977.24 & 35,600.33 \\
 \hline
 \end{array}$$

Se observa que lo que se cobrara son S/. 293,977.24 quedando como un gasto incobrable S/. 35,600.33.

Se podría reducir este monto de S/. 35,600.33 utilizando la empresa una nueva política de cobro, la cual cambiaría las probabilidades en la columna de incobrabilidad.

**APLICACIÓN DE CHAPMAN - KOLMOGOROV**  
**CUENTA 17- CUENTAS POR COBRAR A TERCEROS**  
**SUBCUENTA 17101 - PRESTAMOS A TERCEROS - PRESTAMOS A TRANSPORTISTAS**

**Estados de la Cadena de Markov**

- Estado 1            Que se cobre la totalidad de la deuda
- Estado 2            Que no se cobre la totalidad de la deuda
- Estado 3            Que la deuda tenga una antigüedad de 1 año (2001)
- Estado 4            Que la deuda tenga una antigüedad de 2años (2000)
- Estado 5            Que la deuda tenga una antigüedad de 3años (1999)

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

$P =$

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.50	0.05	0.21	0.15	0.09
4	0.45	0.08	0.12	0.17	0.18
5	0.54	0.07	0.15	0.15	0.09

$P^2 =$

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.72	0.08	0.08	0.07	0.05
4	0.68	0.11	0.07	0.07	0.06
5	0.73	0.10	0.06	0.06	0.05

$P^4 =$

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.86	0.10	0.01	0.01	0.01
4	0.83	0.13	0.01	0.01	0.01
5	0.85	0.11	0.01	0.01	0.01

$P^7 =$

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.90	0.10	0.00	0.00	0.00
4	0.86	0.14	0.00	0.00	0.00
5	0.88	0.12	0.00	0.00	0.00

Por la aplicación de las Ecuaciones de Chapman - Kolmogorov, se puede apreciar de la matriz de probabilidad que los estados transitorios pasan a estados absorbentes después de 7 periodos (años), también se determina que:

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea pagada en su totalidad es 0.90 al cabo de 7 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea pagada en su totalidad es 0.86 al cabo de 7 años

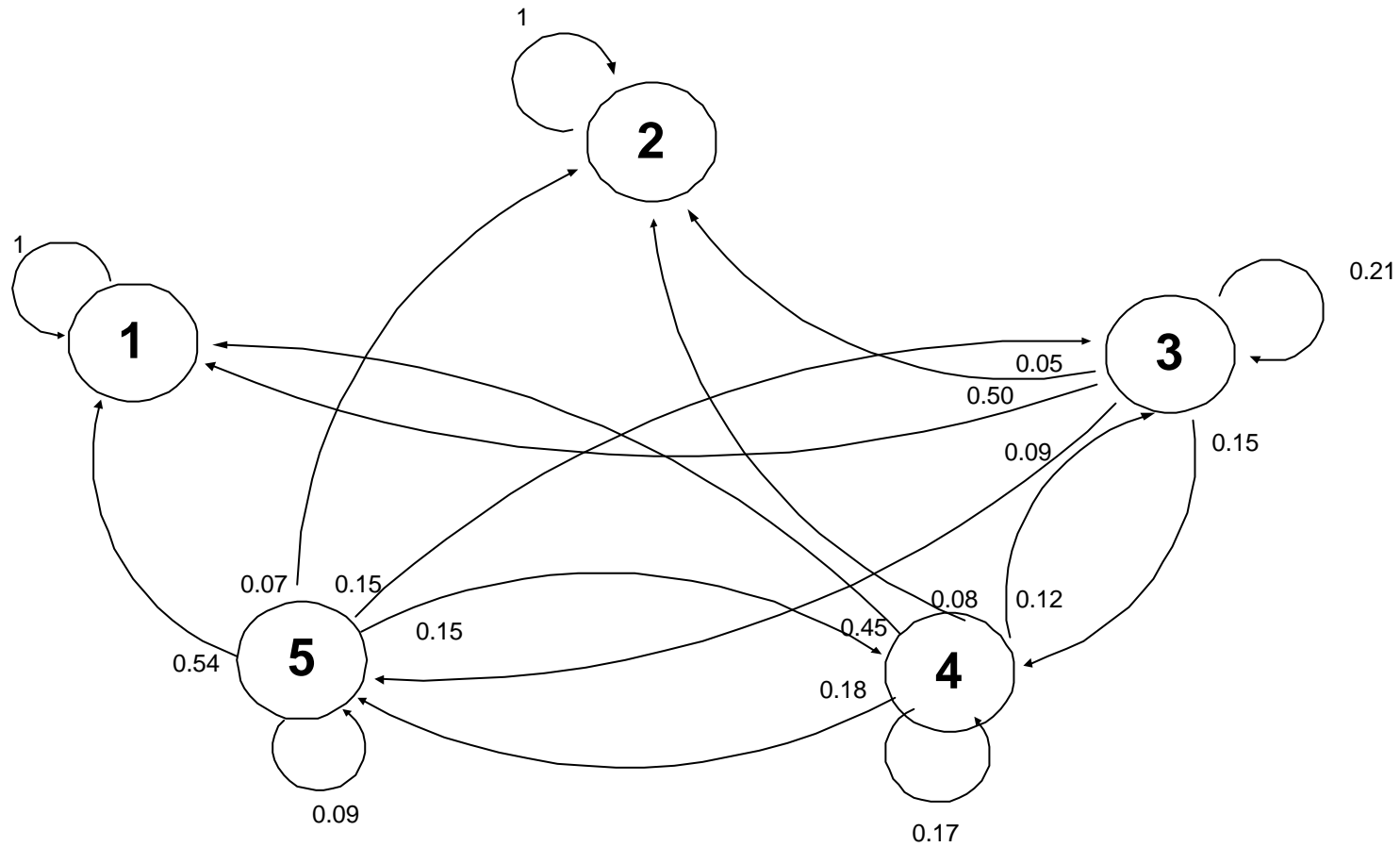
La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de tres años sea pagada en su totalidad es 0.88 al cabo de 7 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea incobrable es 0.10 al cabo de 7 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea incobrable es 0.14 al cabo de 7 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de tres años sea incobrable es 0.12 al cabo de 7 años

**FLUJO DE LOS ESTADOS DE LA CADENA DE MARKOV**  
**SUBCUENTA 17101 - PRESTAMOS A TERCEROS - PRESTAMOS A TRANSPORTISTAS**



**APLICACIÓN DEL PROCESO DE MARKOV**  
**CUENTA 17- CUENTAS POR COBRAR A TERCEROS**  
**SUBCUENTA 17102 - PRESTAMOS A CONTRATISTAS**

<u>SUBCUENTA</u>	<u>TOTAL</u>	<u>POR AÑO</u>	<u>CUENTAS POR COBRAR</u>	<u>MONTO</u>
<b>17102</b>	1,492.00			
<b>Fecha del Adelanto</b>	<b>Monto</b>			
Agosto 2000	458.56	2000	=	458.56
Marzo 2001	244.61			
Junio 2001	346.80	2001	=	1,033.44
Julio 2001	442.03			
			<b>TOTAL</b>	<b>1,492.00</b>

**Estados de la Cadena de Markov**

- Estado 1            Categoría de pagado
- Estado 2            Categoría de cuenta incobrable
- Estado 3            Categoría de antigüedad de 1 año (2001)
- Estado 4            Categoría de antigüedad de 2 años (2000)

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

		<u>ESTADOS</u>			
		1	2	3	4
<u>ESTADOS</u>	1	1	0	0	0
	2	0	1	0	0
	3	0.54	0.06	0.22	0.18
	4	0.57	0.09	0.27	0.07

= P =

		<u>ESTADOS</u>	
		I	O
<u>ESTADOS</u>	R		
	Q		



Hallar la Matriz Fundamental N que es la inversa de la diferencia de la matriz identidad y la matriz Q que es la submatriz de la matriz P  $N = (I-Q)^{-1}$

$$I - Q = \begin{array}{c} I \quad \quad \quad - \quad \quad \quad Q \\ \begin{array}{|c|c|c|} \hline \text{Estados} & 1 & 2 \\ \hline 1 & 1 & 0 \\ \hline 2 & 0 & 1 \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|c|c|} \hline \text{Estados} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.22 & 0.18 \\ \hline 4 & 0.27 & 0.07 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

$$= \begin{array}{|c|c|c|} \hline \text{Estados} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.78 & -0.18 \\ \hline 4 & -0.27 & 0.93 \\ \hline \end{array}$$

$$N = (I-Q)^{-1} = \begin{array}{c} (I-Q) \quad \quad \quad (I-Q)^{-1} \\ \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Estado} & 3 & 4 & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.78 & -0.18 & 1.37 & 0.27 \\ \hline 4 & -0.27 & 0.93 & 0.40 & 1.15 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Al multiplicar la matriz N con la matriz R submatriz de la matriz P, se obtiene la probabilidad de que los montos de las cuentas por cobrar que inicialmente estaban en los estados transitorios, lleguen en algún momento a cada uno de los estados absorbente

$$N \times R = \begin{array}{c} N \quad \quad \quad \times \quad \quad \quad R \quad \quad \quad N \times R \\ \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline \text{Estado} & 3 & 4 & 1 & 2 & 1 & 2 \\ \hline 3 & 1.37 & 0.27 & 0.54 & 0.06 & 0.89 & 0.11 \\ \hline 4 & 0.40 & 1.15 & 0.57 & 0.09 & 0.87 & 0.13 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

COBRADO	INCOBRABILIDAD	Descripción
0.89	0.11	Para la cuenta por cobrar de 1 año (2001): 0.89 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.11 es la probabilidad que no sea cobrada
0.87	0.13	Para la cuenta por cobrar de 2 años (2000): 0.87 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.13 es la probabilidad que no sea cobrada

Las Cuentas por Cobrar al 31 de diciembre del 2001 son:

Las cuentas por cobrar de 1 año de antigüedad (2001) asciende a:	1,033.44
Las cuentas por cobrar de 2 años de antigüedad (2000) asciende a:	458.56
<b>TOTAL</b>	<b>1,492.00</b>

Se utiliza la matriz B que representa el vector de elementos que contiene los saldos actuales de las cuentas por cobrar por año.

	Saldo de la cuenta por cobrar con 1 año de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 2 años de antigüedad
B=	1,033.44	458.56

Se debe multiplicar la matriz B por la matriz NR para determinar la porción de los S/. 1,492.00 que se cobrara y la porción que habrá de perderse.

$$\begin{array}{c}
 \text{B} \\
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 1,033.44 & 458.56 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 \times
 \begin{array}{c}
 \text{NR} \\
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 \text{Cobrado} & \text{Incobrabable} \\
 \hline
 0.89 & 0.11 \\
 0.87 & 0.13 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 1,323.52 & 168.48 \\
 \hline
 \end{array}$$

Se observa que lo que se cobrara son S/. 1,323.52 quedando como monto incobrabable S/. 168.48.

Se podría reducir este monto de S/. 168.48, utilizando la empresa una nueva política de cobro, la cual disminuiría las probabilidades en la columna de incobrabilidad.

**APLICACIÓN DE CHAPMAN - KOLMOGOROV**  
**CUENTA 17- CUENTAS POR COBRAR A TERCEROS**  
**SUBCUENTA 17102 - PRESTAMOS A CONTRATISTAS**

**Estados de la Cadena de Markov**

- Estado 1            Que se cobre la totalidad de la deuda
- Estado 2            Que no se cobre la totalidad de la deuda
- Estado 3            Que la deuda tenga una antigüedad de 1 año (2001)
- Estado 4            Que la deuda tenga una antigüedad de 2años (2000)

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

$P =$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.54	0.06	0.22	0.18
4	0.57	0.09	0.27	0.07

$P^2 =$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.76	0.09	0.10	0.05
4	0.76	0.11	0.08	0.05

$P^4 =$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.87	0.10	0.01	0.01
4	0.86	0.13	0.01	0.01

$P^6 =$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.89	0.11	0.00	0.00
4	0.87	0.13	0.00	0.00

Por la aplicación de las Ecuaciones de Chapman - Kolmogorov, se puede apreciar de la matriz de probabilidad que los estados transitorios pasan a estados absorbentes después de 6 periodos (años), también se determina que:

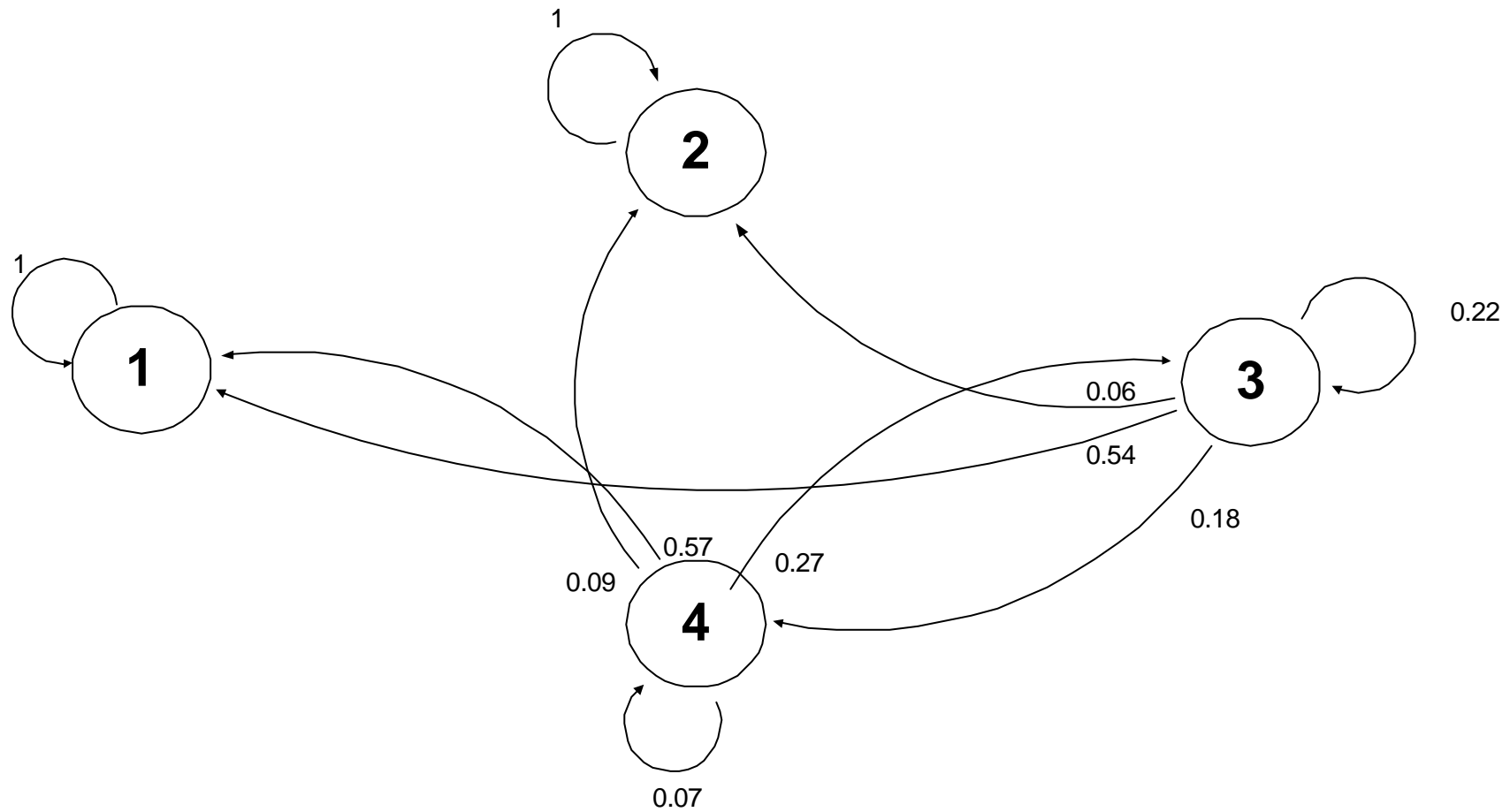
La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea pagada en su totalidad es 0.89 al cabo de 6 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea pagada en su totalidad es 0.87 al cabo de 6 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea incobrable es 0.11 al cabo de 6 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea incobrable es 0.13 al cabo de 6 años

**FLUJO DE LOS ESTADOS DE LA CADENA DE MARKOV**  
**SUBCUENTA 17102 - PRESTAMO A CONTRATISTAS**



**APLICACIÓN DEL PROCESO DE MARKOV**  
**CUENTA 17- CUENTAS POR COBRAR A TERCEROS**  
**SUBCUENTA 17501 - OTRAS CUENTAS POR COBRAR VARIAS**

<u>SUBCUENTA</u>	<u>TOTAL</u>	<u>CUENTAS POR COBRAR</u>		<u>MONTO</u>
17501	194,546.00	<u>POR AÑO</u>		
<u>Fecha de Préstamo</u>	<u>Monto</u>			
<b>Varios</b>		1999	=	48,492.00
Enero 1999	48,492.00			
Abril 2000	22,045.00	2000	=	36,631.00
Setiembre 2000	14,586.00			
Julio 2001	74,583.00	2001	=	109,423.00
Octubre 2001	34,840.00			
		<b>TOTAL</b>		<b>194,546.00</b>

**Estados de la Cadena de Markov**

- Estado 1            Categoría de pagado
- Estado 2            Categoría de cuenta incobrable
- Estado 3            Categoría de antigüedad de 1 año (2001)
- Estado 4            Categoría de antigüedad de 2 años (2000)
- Estado 5            Categoría de antigüedad de 3 años (1999)

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

		<u>ESTADOS</u>				
		1	2	3	4	5
<u>ESTADOS</u>	1	1	0	0	0	0
	2	0	1	0	0	0
	3	0.57	0.07	0.14	0.14	0.08
	4	0.45	0.09	0.12	0.14	0.2
	5	0.54	0.05	0.15	0.19	0.07

= P =

		<u>ESTADOS</u>	
		I	O
<u>ESTADOS</u>	I		
	O	R	Q

Hallar la Matriz Fundamental N que es la inversa de la diferencia de la matriz identidad y la matriz Q que es la submatriz de la matriz P  $N = (I-Q)^{-1}$

$$I - Q = \begin{matrix} I & - & Q \\ \begin{matrix} \text{Matriz Identidad} \\ \begin{matrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{matrix} \end{matrix} & - & \begin{matrix} \text{Estado} & 3 & 4 & 5 \\ \begin{matrix} 3 & 0.14 & 0.14 & 0.08 \\ 4 & 0.12 & 0.14 & 0.2 \\ 5 & 0.15 & 0.19 & 0.07 \end{matrix} \end{matrix} \end{matrix}$$

$$= \begin{matrix} \text{Estado} & 3 & 4 & 5 \\ \begin{matrix} 3 & 0.86 & -0.14 & -0.08 \\ 4 & -0.12 & 0.86 & -0.2 \\ 5 & -0.15 & -0.19 & 0.93 \end{matrix} \end{matrix}$$

$$N = (I-Q)^{-1} = \begin{matrix} & & (I-Q) & & (I-Q)^{-1} \\ \text{Estado} & 3 & 4 & 5 & 3 & 4 & 5 \\ \begin{matrix} 3 & 0.86 & -0.14 & -0.08 & 1.22 & 0.23 & 0.16 \\ 4 & -0.12 & 0.86 & -0.2 & 0.23 & 1.26 & 0.29 \\ 5 & -0.15 & -0.19 & 0.93 & 0.24 & 0.30 & 1.16 \end{matrix} \end{matrix}$$

Al multiplicar la matriz N con la matriz R submatriz de la matriz P, se obtiene la probabilidad de que los montos de las cuentas por cobrar que inicialmente estaban en los estados transitorios, lleguen en algún momento a cada uno de los estados absorbente

$$NR = \begin{matrix} & & N & & \times & R & & N \times R \\ \text{Estado} & 3 & 4 & 5 & 1 & 2 & 1 & 2 \\ \begin{matrix} 3 & 1.22 & 0.23 & 0.16 & 0.57 & 0.07 & 0.89 & 0.11 \\ 4 & 0.23 & 1.26 & 0.29 & 0.45 & 0.09 & 0.86 & 0.14 \\ 5 & 0.24 & 0.30 & 1.16 & 0.54 & 0.05 & 0.90 & 0.10 \end{matrix} \end{matrix}$$

PAGAR	INCOBRABILIDAD	Descripción
0.89	0.11	Para la cuenta por cobrar de 1 año: 0.89 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.11 es la probabilidad que no sea cobrada
0.86	0.14	Para la cuenta por cobrar de 2 años: 0.86 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.14 es la probabilidad que no sea cobrada
0.90	0.10	Para la cuenta por cobrar de 3 años: 0.90 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.10 es la probabilidad que no sea cobrada

Las Cuentas por Cobrar al 31 de diciembre del 2001 son:

Las cuentas por cobrar de 1 año de antigüedad (2001) asciende a:	09,423.00
Las cuentas por cobrar de 2 años de antigüedad (2000) asciende a:	36,631.00
Las cuentas por cobrar de 3 años de antigüedad (1999) asciende a:	<u>48,492.00</u>
<b>TOTAL</b>	<b>194,546.00</b>

Se utiliza la matriz B que representa el vector de elementos que contiene los saldos actuales de las cuentas por cobrar por año.

	Saldo de la cuenta por cobrar con 1 año de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 2 años de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 3 años de antigüedad
B=	109,423.00	36,631.00	48,492.00

Se debe multiplicar la matriz B por la matriz NR para determinar la porción de los S/. 194,546.00 que se cobrara y la porción que habrá de perderse.

$$\begin{array}{c}
 \text{B} \\
 \begin{array}{|ccc|}
 \hline
 109,423.00 & 36,631.00 & 48,492.00 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 \times
 \begin{array}{c}
 \text{NR} \\
 \begin{array}{|cc|}
 \hline
 \text{Cobrado} & \text{Incobrable} \\
 \hline
 0.89 & 0.11 \\
 0.86 & 0.14 \\
 0.90 & 0.10 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{|cc|}
 \hline
 171,820.52 & 22,725.48 \\
 \hline
 \end{array}$$

Se observa que lo que se cobrara son S/. 171,820.52 quedando como un gasto incobrable S/. 22,725.48.

Se podría reducir este monto de S/. 22,725.48 utilizando la empresa una nueva política de cobro, la cual cambiaría las probabilidades en la columna de incobrabilidad.



**APLICACIÓN DE CHAPMAN - KOLMOGOROV**  
**CUENTA 17- CUENTAS POR COBRAR A TERCEROS**  
**SUBCUENTA 17501 - OTRAS CUENTAS POR COBRAR VARIAS**

**Estados de la Cadena de Markov**

- Estado 1                      Que se cobre la totalidad de la deuda
- Estado 2                      Que no se cobre la totalidad de la deuda
- Estado 3                      Que la deuda tenga una antigüedad de 1 año (2001)
- Estado 4                      Que la deuda tenga una antigüedad de 2años (2000)
- Estado 5                      Que la deuda tenga una antigüedad de 3años (1999)

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

P =

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.57	0.07	0.14	0.14	0.08
4	0.45	0.09	0.12	0.14	0.2
5	0.54	0.05	0.15	0.19	0.07

P<sup>2</sup>=

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.76	0.10	0.05	0.05	0.04
4	0.69	0.12	0.06	0.07	0.05
5	0.75	0.08	0.05	0.06	0.05

P<sup>4</sup>=

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.86	0.11	0.01	0.01	0.01
4	0.83	0.14	0.01	0.01	0.01
5	0.87	0.10	0.01	0.01	0.01

$P^6 =$

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.88	0.11	0.00	0.00	0.00
4	0.85	0.14	0.00	0.00	0.00
5	0.89	0.10	0.00	0.00	0.00

Por la aplicación de las Ecuaciones de Chapman - Kolmogorov, se puede apreciar de la matriz de probabilidad que los estados transitorios pasan a estados absorbentes después de 6 periodos (años), también se determina que:

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea pagada en su totalidad es 0.88 al cabo de 6 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea pagada en su totalidad es 0.85 al cabo de 6 años.

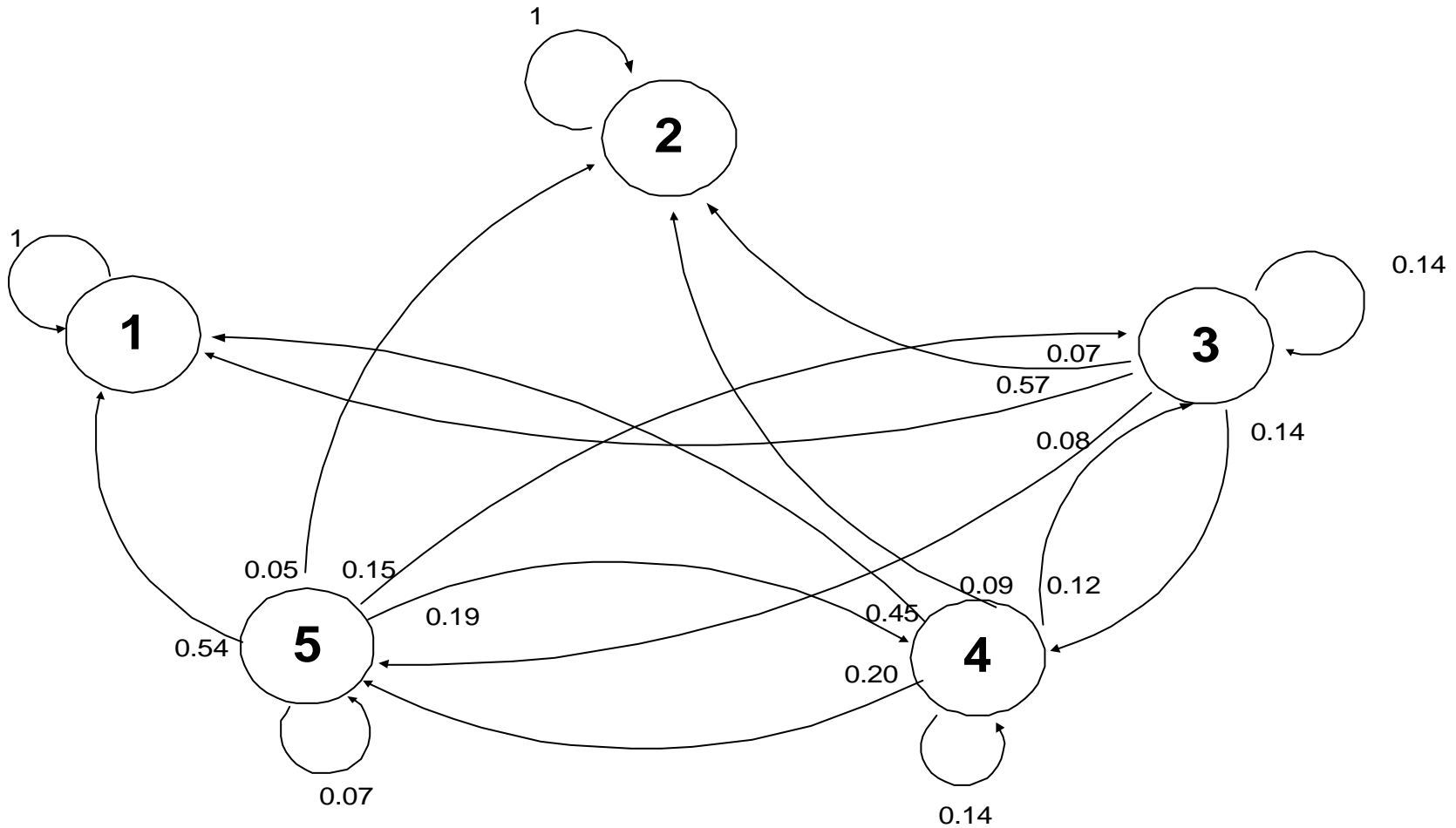
La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de tres años sea pagada en su totalidad es 0.90 al cabo de 6 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea incobrable es 0.11 al cabo de 6 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea incobrable es 0.15 al cabo de 6 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de tres años sea incobrable es 0.10 al cabo de 6 años.

**FLUJO DE LOS ESTADOS DE LA CADENA DE MARKOV**  
**SUBCUENTA 17501 - OTRAS CUENTAS POR COBRAR VARIAS**



**APLICACIÓN DEL PROCESO DE MARKOV**  
**CUENTA 17- CUENTAS POR COBRAR A TERCEROS**  
**SUBCUENTA 17503 - SERVICIOS Y GASTOS ESSALUD**

<u>SUBCUENTA</u>	<u>TOTAL</u>			<u>CUENTAS POR COBRAR</u>	
17503	115,417.00	<u>POR AÑO</u>			<u>MONTO</u>
<u>Fecha de Pago</u> <u>(Reembolso)</u>	<u>Monto</u>				
Enero 1999	12,003.59	1999	=		12,003.59
Abril 2000	37,859.45	2000	=		88,238.41
Setiembre 2000	50,378.96				
Julio 2001	4,860.66	2001	=		15,175.00
Octubre 2001	10,314.34			<b>TOTAL</b>	<b>115,417.00</b>

**Estados de la Cadena de Markov**

- Estado 1      Categoría de pagado
- Estado 2      Categoría de cuenta incobrable
- Estado 3      Categoría de antigüedad de 1 año (2001)
- Estado 4      Categoría de antigüedad de 2 años (2000)
- Estado 5      Categoría de antigüedad de 3 años (1999)

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

		<u>ESTADOS</u>				
		1	2	3	4	5
<u>ESTADOS</u>	1	1	0	0	0	0
	2	0	1	0	0	0
	3	0.52	0.02	0.21	0.17	0.08
	4	0.38	0.07	0.27	0.17	0.11
	5	0.44	0.11	0.24	0.17	0.04

= P =

		<u>ESTADOS</u>	
		I	O
<u>ESTADOS</u>	R		
	Q		

Hallar la Matriz Fundamental N que es la inversa de la diferencia de la matriz identidad y la matriz Q que es la submatriz de la matriz P  $N = (I-Q)^{-1}$

$$I-Q = \begin{array}{c} I \\ \text{Matriz Identidad} \end{array} - \begin{array}{c} Q \\ \text{Estado} \end{array}$$

1	0	0
0	1	0
0	0	1

3	0.21	0.17	0.08
4	0.27	0.17	0.11
5	0.24	0.17	0.04

$$= \begin{array}{c} \text{Estado} \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{array} \begin{array}{ccc} 3 & 4 & 5 \\ 0.79 & -0.17 & -0.08 \\ -0.27 & 0.83 & -0.11 \\ -0.24 & -0.17 & 0.96 \end{array}$$

$$N = (I-Q)^{-1} = \begin{array}{c} (I-Q) \\ \text{Estado} \end{array} \begin{array}{ccc} 3 & 4 & 5 \\ 0.79 & -0.17 & -0.08 \\ -0.27 & 0.83 & -0.11 \\ -0.24 & -0.17 & 0.96 \end{array} \begin{array}{c} (I-Q)^{-1} \\ 3 & 4 & 5 \\ 1.42 & 0.32 & 0.16 \\ 0.52 & 1.35 & 0.20 \\ 0.45 & 0.32 & 1.12 \end{array}$$

Al multiplicar la matriz N con la matriz R submatriz de la matriz P, se obtiene la probabilidad de que los montos de las cuentas por cobrar que inicialmente estaban en los estados transitorios, lleguen en algún momento a cada uno de los estados absorbente

$$NR = \begin{array}{c} \text{Estado} \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{array} \begin{array}{ccc} N & x & R \\ 3 & 4 & 5 \\ 1.42 & 0.32 & 0.16 \\ 0.52 & 1.35 & 0.20 \\ 0.45 & 0.32 & 1.12 \end{array} \begin{array}{cc} R \\ 1 & 2 \\ 0.52 & 0.02 \\ 0.38 & 0.07 \\ 0.44 & 0.11 \end{array} \begin{array}{cc} N \times R \\ 1 & 2 \\ 0.93 & 0.07 \\ 0.87 & 0.13 \\ 0.85 & 0.15 \end{array}$$

PAGAR	INCOBRABILIDAD	Descripción
0.93	0.07	Para la cuenta por cobrar de 1 año: 0.93 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.07 es la probabilidad que no sea cobrada
0.87	0.13	Para la cuenta por cobrar de 2 años: 0.87 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.13 es la probabilidad que no sea cobrada
0.85	0.15	Para la cuenta por cobrar de 3 años: 0.85 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.15 es la probabilidad que no sea cobrada

Las Cuentas por Cobrar al 31 de diciembre del 2001 son:

Las cuentas por cobrar de 1 año de antigüedad (2001) asciende a:	15,175.00
Las cuentas por cobrar de 2 años de antigüedad (2000) asciende a:	88,238.41
Las cuentas por cobrar de 3 años de antigüedad (1999) asciende a:	<u>12,003.59</u>
<b>TOTAL</b>	<b>115,417.00</b>

Se utiliza la matriz B que representa el vector de elementos que contiene los saldos actuales de las cuentas por cobrar por año.

	Saldo de la cuenta por cobrar con 1 año de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 2 años de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 3 años de antigüedad
B=	5,175.00	88,238.41	12,003.59

Se debe multiplicar la matriz B por la matriz NR para determinar la porción de los S/. 115,417.00 que se cobrara y la porción que habra de perderse.

$$\begin{array}{c}
 \text{B} \\
 \begin{array}{|c|} \hline 15,175.00 \\ \hline \end{array}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \text{NR} \\
 \begin{array}{|c|} \hline 0.93 \\ \hline \end{array}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \text{Cobrado} \\
 \begin{array}{|c|} \hline 101,328.14 \\ \hline \end{array}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \text{Incobrable} \\
 \begin{array}{|c|} \hline 14,088.86 \\ \hline \end{array}
 \end{array}$$

Se observa que lo que se cobrara son S/. 101,328.14 quedando como un gasto incobrable S/. 14,088.86.

Se podría reducir este monto de S/. 14,088.86 utilizando la empresa una nueva política de cobro, la cual cambiaria las probabilidades en la columna de incobrabilidad.

**APLICACIÓN DE CHAPMAN - KOLMOGOROV**  
**CUENTA 17- CUENTAS POR COBRAR A TERCEROS**  
**SUBCUENTA 17503 - SERVICIOS Y GASTOS ESSALUD**

**Estados de la Cadena de Markov**

- Estado 1                      Que se cobre la totalidad de la deuda
- Estado 2                      Que no se cobre la totalidad de la deuda
- Estado 3                      Que la deuda tenga una antigüedad de 1 año (2001)
- Estado 4                      Que la deuda tenga una antigüedad de 2 años (2000)
- Estado 5                      Que la deuda tenga una antigüedad de 3 años (1999)

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

P =

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.52	0.02	0.21	0.17	0.08
4	0.38	0.07	0.27	0.17	0.11
5	0.44	0.11	0.24	0.17	0.04

P<sup>2</sup> =

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.73	0.04	0.11	0.08	0.04
4	0.63	0.10	0.13	0.09	0.04
5	0.65	0.13	0.11	0.08	0.04

P<sup>4</sup> =

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.88	0.06	0.03	0.02	0.01
4	0.82	0.12	0.03	0.02	0.01
5	0.80	0.15	0.03	0.02	0.01

$$P^6 =$$

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.92	0.07	0.01	0.00	0.00
4	0.86	0.13	0.01	0.01	0.00
5	0.83	0.15	0.01	0.00	0.00

$$P^7 =$$

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.93	0.07	0.00	0.00	0.00
4	0.87	0.13	0.00	0.00	0.00
5	0.84	0.15	0.00	0.00	0.00

Por la aplicación de las Ecuaciones de Chapman - Kolmogorov, se puede apreciar de la matriz de probabilidad que los estados transitorios pasan a estados absorbentes después de 7 periodos (años), también se determina que:

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea pagada en su totalidad es 0.93 al cabo de 7 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea pagada en su totalidad es 0.87 al cabo de 7 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de tres años sea pagada en su totalidad es 0.84 al cabo de 7 años

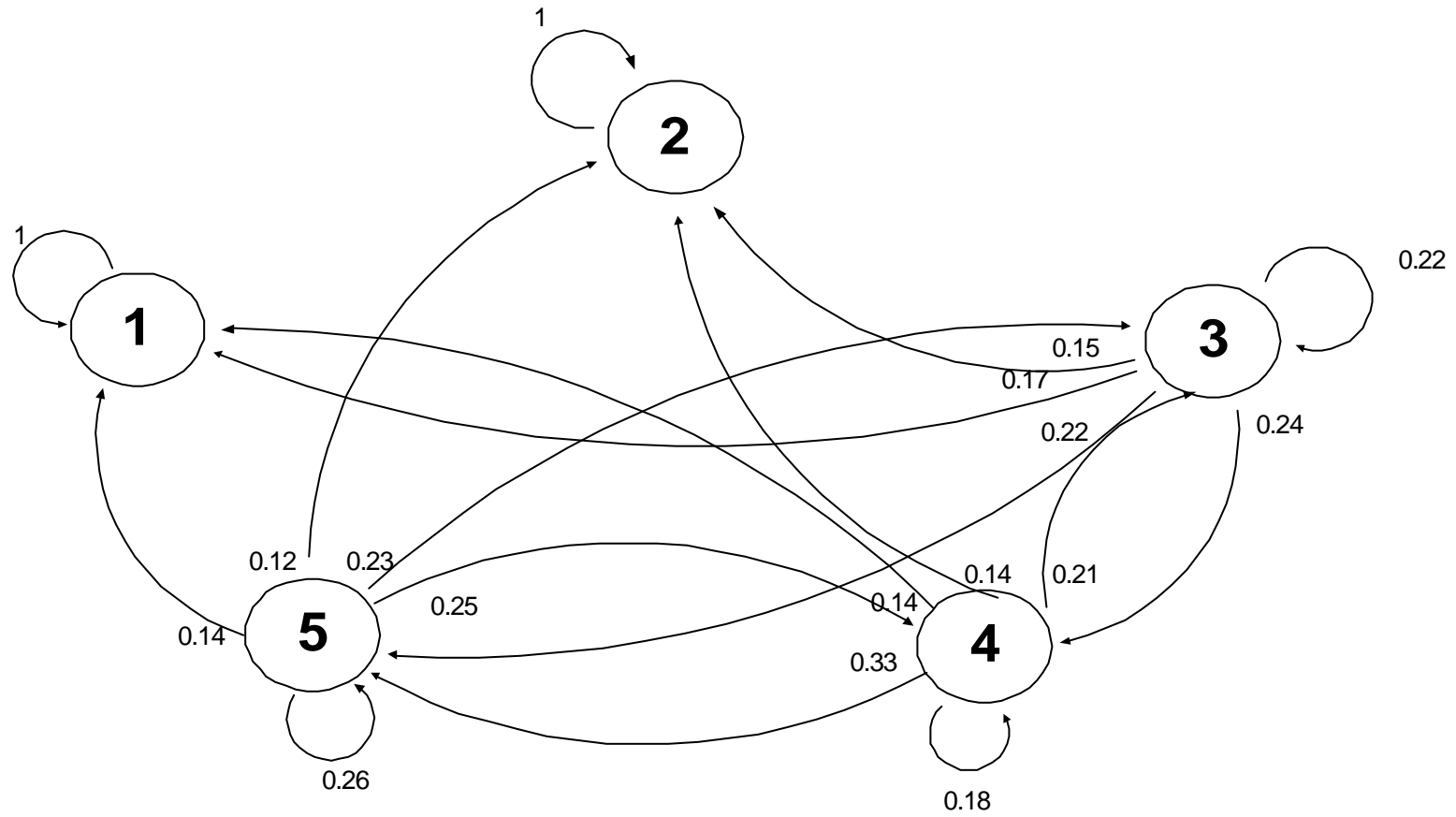
La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea incobrable es 0.07 al cabo de 7 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea incobrable es 0.13 al cabo de 7 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de tres años sea incobrable es 0.16 al cabo de 7 años



**FLUJO DE LOS ESTADOS DE LA CADENA DE MARKOV**  
**SUBCUENTA 17902 - DEUDORES EN GESTION JUDICIAL**



## APLICACIÓN DEL PROCESO DE MARKOV

### CUENTA 17- CUENTAS POR COBRAR A TERCEROS

#### SUBCUENTA 17507 - CUENTAS POR COBRAR DIVERSAS ASESORIAS LEGALES

<u>SUBCUENTA</u>	<u>TOTAL</u>			<u>CUENTAS POR COBRAR</u>	
17507	120,831.00	<u>POR AÑO</u>			<u>MONTO</u>
<b>Fecha de Asesoría</b>	<b>Monto</b>				
Diciembre 2000	85,064.00	2000	=		85,064.00
Julio 2001	23,456.00				
Diciembre 2001	12,311.00	2001	=		35,767.00
				<b>TOTAL</b>	<b>120,831.00</b>

#### Estados de la Cadena de Markov

Estado 1	Categoría de pagado
Estado 2	Categoría de cuenta incobrable
Estado 3	Categoría de antigüedad de 1 año (2001)
Estado 4	Categoría de antigüedad de 2 años (2000)

#### MATRIZ DE PROBABILIDADES

		<i>ESTADOS</i>			
		1	2	3	4
<i>ESTADOS</i>	1	1	0	0	0
	2	0	1	0	0
	3	0.55	0.09	0.18	0.18
	4	0.57	0.05	0.26	0.12

= P =

		<i>ESTADOS</i>	
		I	O
<i>ESTADOS</i>	I		
	O	R	Q

Hallar la Matriz Fundamental N que es la inversa de la diferencia de la matriz identidad y la matriz Q que es la submatriz de la matriz P  $N = (I-Q)^{-1}$

$$I-Q = \begin{array}{c} \begin{array}{c} I \\ \text{Estados} \end{array} \begin{array}{|c|c|} \hline 1 & 2 \\ \hline 1 & 0 \\ 2 & 1 \\ \hline \end{array} - \begin{array}{c} Q \\ \text{Estados} \end{array} \begin{array}{|c|c|} \hline 3 & 4 \\ \hline 0.18 & 0.18 \\ 0.26 & 0.12 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

$$= \begin{array}{c} \text{Estados} \\ 3 \\ 4 \end{array} \begin{array}{|c|c|} \hline 3 & 4 \\ \hline 0.82 & -0.18 \\ -0.26 & 0.88 \\ \hline \end{array}$$

$$N = (I-Q)^{-1} = \begin{array}{c} (I-Q) \quad (I-Q)^{-1} \\ \text{Estado} \end{array} \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 3 & 4 & 3 & 4 \\ \hline 0.82 & -0.18 & 1.30 & 0.27 \\ -0.26 & 0.88 & 0.39 & 1.22 \\ \hline \end{array}$$

Al multiplicar la matriz N con la matriz R submatriz de la matriz P, se obtiene la probabilidad de que los montos de las cuentas por cobrar que inicialmente estaban en los estados transitorios, lleguen en algún momento a cada uno de los estados absorbente

$$N \times R = \begin{array}{c} N \quad x \quad R \\ \text{Estado} \end{array} \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline 3 & 4 & 1 & 2 & 1 & 2 \\ \hline 1.30 & 0.27 & 0.55 & 0.09 & 0.87 & 0.13 \\ 0.39 & 1.22 & 0.57 & 0.05 & 0.90 & 0.10 \\ \hline \end{array}$$

COBRADO	INCOBRABILIDAD	Descripción
0.87	0.13	Para la cuenta por cobrar de 1 año (2001): 0.87 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.13 es la probabilidad que no sea cobrada
0.90	0.10	Para la cuenta por cobrar de 2 años (2000): 0.90 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.10 es la probabilidad que no sea cobrada

Las Cuentas por Cobrar al 31 de diciembre del 2001 son:

Las cuentas por cobrar de 1 año de antigüedad (2001) asciende a: 35,767.00

Las cuentas por cobrar de 2 años de antigüedad (2000) asciende a: 85,064.00

**TOTAL** 120,831.00

Se utiliza la matriz B que representa el vector de elementos que contiene los saldos actuales de las cuentas por cobrar por año.

	Saldo de la cuenta por cobrar con 1 año de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 2 años de antigüedad
B=	35,767.00	85,064.00

Se debe multiplicar la matriz B por la matriz NR para determinar la porción de los S/. 120,831.00 que se cobrara y la porción que habrá de perderse.

$$\begin{array}{c}
 \text{B} \\
 \text{B x NR} = \left| \begin{array}{cc} 35,767.00 & 85,064.00 \end{array} \right| \times \begin{array}{c} \text{NR} \\ \left| \begin{array}{cc} \text{Cobrado} & \text{Incobrible} \\ 0.87 & 0.13 \\ 0.90 & 0.10 \end{array} \right| = \left| \begin{array}{cc} 108,037.92 & 12,793.08 \end{array} \right|
 \end{array}$$

Se observa que lo que se cobrara son S/. 108,037.92 quedando como monto incobrible S/. 12,793.08.

Se podría reducir este monto de S/. 12,793.08, utilizando la empresa una nueva política de cobro, la cual disminuiría las probabilidades en la columna de incobrabilidad.

**APLICACIÓN DE CHAPMAN - KOLMOGOROV**  
**CUENTA 17- CUENTAS POR COBRAR A TERCEROS**  
**SUBCUENTA 17507 - CUENTAS POR COBRAR DIVERSAS ASESORIAS LEGALES**

**Estados de la Cadena de Markov**

- |          |   |
|----------|---|
| Estado 1 | Que se cobre la totalidad de la deuda             |
| Estado 2 | Que no se cobre la totalidad de la deuda          |
| Estado 3 | Que la deuda tenga una antigüedad de 1 año (2001) |
| Estado 4 | Que la deuda tenga una antigüedad de 2años (2000) |

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

$P =$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.55	0.09	0.18	0.18
4	0.57	0.05	0.26	0.12

$P^2 =$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.75	0.12	0.08	0.05
4	0.78	0.08	0.08	0.06

$P^4 =$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.85	0.13	0.01	0.01
4	0.89	0.09	0.01	0.01

$P^5 =$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.87	0.13	0.00	0.00
4	0.90	0.10	0.00	0.00

Por la aplicación de las Ecuaciones de Chapman - Kolmogorov, se puede apreciar de la matriz de probabilidad que los estados transitorios pasan a estados absorbentes después de 5 periodos (años), también se determina que:

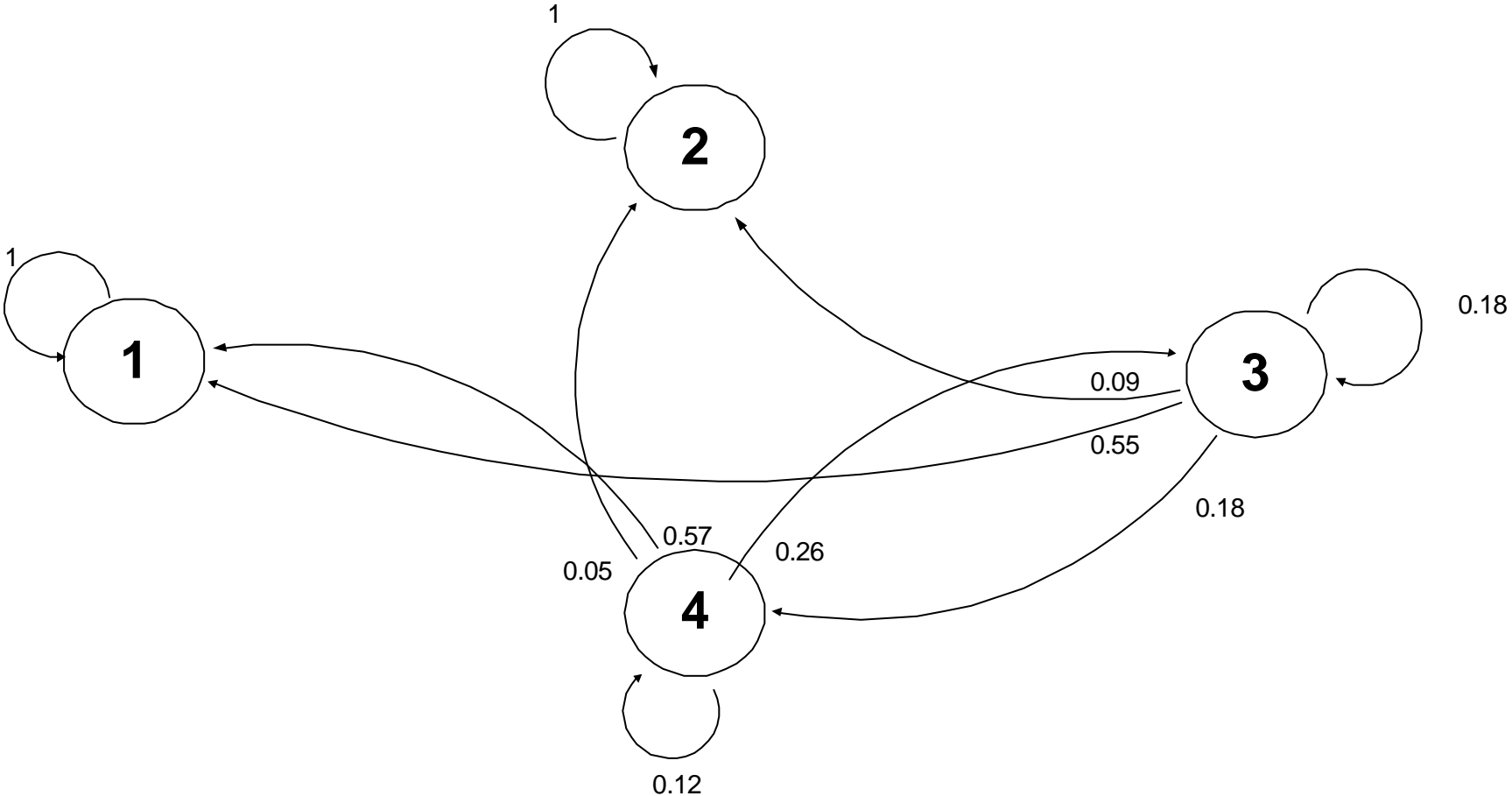
La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea pagada en su totalidad es 0.87 al cabo de 5 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea pagada en su totalidad es 0.90 al cabo de 5 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea incobrable es 0.13 al cabo de 5 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea incobrable es 0.10 al cabo de 5 años.

**FLUJO DE LOS ESTADOS DE LA CADENA DE MARKOV**  
**SUBCUENTA 17507 - CUENTAS POR COBRAR DIVERSAS ASESORIAS LEGALES**



## APLICACIÓN DEL PROCESO DE MARKOV

### CUENTA 17- CUENTAS POR COBRAR A TERCEROS

#### SUBCUENTA 17508 - CUENTAS POR COBRAR DIVERSAS CIAS AUDITORIA

<u>SUBCUENTA</u>	<u>TOTAL</u>	<u>POR AÑO</u>	<u>CUENTAS POR COBRAR</u>	<u>MONTO</u>
<b>17508</b>	102,823.00			
<b>Fecha de Auditoria</b>	<b>Monto</b>			
Enero 2000	42,323.00	2000	=	42,323.00
Enero 2001	33,760.00			
Diciembre 2001	26,740.00	2001	=	60,500.00
			<b>TOTAL</b>	<b>102,823.00</b>

#### Estados de la Cadena de Markov

- Estado 1      Categoría de pagado
- Estado 2      Categoría de cuenta incobrable
- Estado 3      Categoría de antigüedad de 1 año (2001)
- Estado 4      Categoría de antigüedad de 2 años (2000)

#### MATRIZ DE PROBABILIDADES

		<i>ESTADOS</i>			
		1	2	3	4
<i>ESTADOS</i>	1	1	0	0	0
	2	0	1	0	0
	3	0.47	0.12	0.18	0.23
	4	0.54	0.07	0.24	0.15

= P =

		<i>ESTADOS</i>	
		I	O
<i>ESTADOS</i>	R		
	Q		



Hallar la Matriz Fundamental N que es la inversa de la diferencia de la matriz identidad y la matriz Q que es la submatriz de la matriz P  $N = (I-Q)^{-1}$

$$I - Q = \begin{array}{c} I \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estados} & 1 & 2 \\ \hline 1 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \\ \hline \end{array} \end{array} - \begin{array}{c} Q \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estados} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.18 & 0.23 \\ 4 & 0.24 & 0.15 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

$$= \begin{array}{c} \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estados} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.82 & -0.23 \\ 4 & -0.24 & 0.85 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

$$N = (I-Q)^{-1} = \begin{array}{c} \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estado} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 0.82 & -0.23 \\ 4 & -0.24 & 0.85 \\ \hline \end{array} \end{array} \begin{array}{c} (I-Q)^{-1} \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline & 3 & 4 \\ \hline 3 & 1.32 & 0.36 \\ 4 & 0.37 & 1.28 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Al multiplicar la matriz N con la matriz R submatriz de la matriz P, se obtiene la probabilidad de que los montos de las cuentas por cobrar que inicialmente estaban en los estados transitorios, lleguen en algún momento a cada uno de los estados absorbente

$$N \times R = \begin{array}{c} N \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline \text{Estado} & 3 & 4 \\ \hline 3 & 1.32 & 0.36 \\ 4 & 0.37 & 1.28 \\ \hline \end{array} \end{array} \times \begin{array}{c} R \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline & 1 & 2 \\ \hline 1 & 0.47 & 0.12 \\ 2 & 0.54 & 0.07 \\ \hline \end{array} \end{array} = \begin{array}{c} N \times R \\ \begin{array}{|c|cc|} \hline & 1 & 2 \\ \hline 1 & 0.82 & 0.18 \\ 2 & 0.87 & 0.13 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

COBRADO	INCOBRABILIDAD	Descripción
0.82	0.18	Para la cuenta por cobrar de 1 año (2001): 0.82 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.18 es la probabilidad que no sea cobrada
0.87	0.13	Para la cuenta por cobrar de 2 años (2000): 0.87 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.13 es la probabilidad que no sea cobrada

Las Cuentas por Cobrar al 31 de diciembre del 2001 son:

Las cuentas por cobrar de 1 año de antigüedad (2001) asciende a:	60,500.00
Las cuentas por cobrar de 2 años de antigüedad (2000) asciende a:	<u>42,323.00</u>
<b>TOTAL</b>	<b>102,823.00</b>

Se utiliza la matriz B que representa el vector de elementos que contiene los saldos actuales de las cuentas por cobrar por año.

	Saldo de la cuenta por cobrar con 1 año de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 2 años de antigüedad
B=	60,500.00	42,323.00

Se debe multiplicar la matriz B por la matriz NR para determinar la porción de los S/. 102,823.00 que se cobrara y la porción que habrá de perderse.

$$\begin{array}{c}
 \text{B} \\
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 60,500.00 & 42,323.00 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 \times
 \begin{array}{c}
 \text{NR} \\
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 \text{Cobrado} & \text{Incobrabable} \\
 \hline
 0.82 & 0.18 \\
 0.87 & 0.13 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 86,005.78 & 16,817.22 \\
 \hline
 \end{array}$$

Se observa que lo que se cobrara son S/. 86,005.78 quedando como monto incobrabable S/. 16,817.22.

Se podría reducir este monto de S/. 16,817.22, utilizando la empresa una nueva política de cobro, la cual disminuiría las probabilidades en la columna de incobrabilidad.

**APLICACIÓN DE CHAPMAN - KOLMOGOROV**  
**CUENTA 17- CUENTAS POR COBRAR A TERCEROS**  
**SUBCUENTA 17508 - CUENTAS POR COBRAR DIVERSAS CIAS AUDITORIAS**

**Estados de la Cadena de Markov**

- |          |   |
|----------|---|
| Estado 1 | Que se cobre la totalidad de la deuda             |
| Estado 2 | Que no se cobre la totalidad de la deuda          |
| Estado 3 | Que la deuda tenga una antigüedad de 1 año (2001) |
| Estado 4 | Que la deuda tenga una antigüedad de 2años (2000) |

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

$P =$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.47	0.12	0.18	0.23
4	0.54	0.07	0.24	0.15

$P^2 =$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.68	0.16	0.09	0.08
4	0.73	0.11	0.08	0.08

$P^4 =$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.85	0.13	0.01	0.01
4	0.89	0.09	0.01	0.01

$P^5 =$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.87	0.13	0.00	0.00
4	0.90	0.10	0.00	0.00

Por la aplicación de las Ecuaciones de Chapman - Kolmogorov, se puede apreciar de la matriz de probabilidad que los estados transitorios pasan a estados absorbentes después de 5 periodos (años), también se determina que:

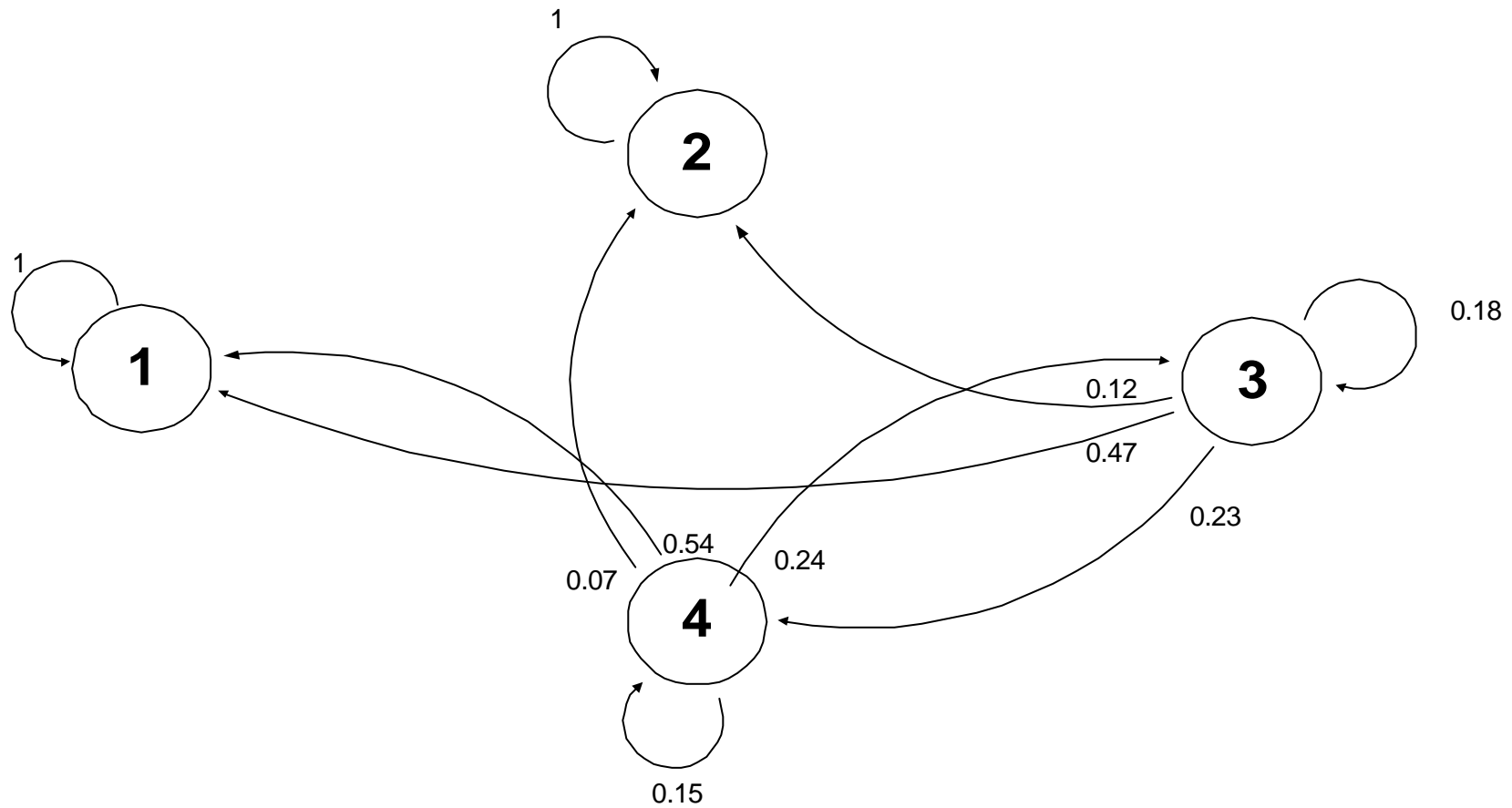
La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea pagada en su totalidad es 0.87 al cabo de 5 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea pagada en su totalidad es 0.90 al cabo de 5 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea incobrabilidad es 0.13 al cabo de 5 años

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea incobrabilidad es 0.10 al cabo de 5 años

**FLUJO DE LOS ESTADOS DE LA CADENA DE MARKOV**  
**SUBCUENTA 17508 - CUENTAS POR COBRAR DIVERSAS CIAS AUDITORIA**



## APLICACIÓN DEL PROCESO DE MARKOV

### CUENTA 17- CUENTAS POR COBRAR A TERCEROS

#### SUBCUENTA 17509 - CUENTAS POR COBRAR DIVERSAS ASISTENCIA SOCIAL

<u>SUBCUENTA</u>	<u>TOTAL</u>	<u>CUENTAS POR COBRAR</u>	
17509	15,000.00	<u>POR AÑO</u>	<u>MONTO</u>
<b>Fecha de Asistencia</b>	<b>Monto</b>		
Agosto 2000	5,720.00	2000 =	13,360.00
Noviembre 2000	7,640.00		
Julio 2001	1,640.00	2001 =	1,640.00
		<b>TOTAL</b>	<b>15,000.00</b>

#### Estados de la Cadena de Markov

- Estado 1            Categoría de pagado
- Estado 2            Categoría de cuenta incobrable
- Estado 3            Categoría de antigüedad de 1 año (2001)
- Estado 4            Categoría de antigüedad de 2 años (2000)

#### MATRIZ DE PROBABILIDADES

		<i>ESTADOS</i>			
		1	2	3	4
<i>ESTADOS</i>	1	1	0	0	0
	2	0	1	0	0
	3	0.59	0.09	0.14	0.18
	4	0.49	0.11	0.16	0.24

= P =

		<i>ESTADOS</i>	
		I	O
<i>ESTADOS</i>	R		
	Q		

Hallar la Matriz Fundamental N que es la inversa de la diferencia de la matriz identidad y la matriz Q que es la submatriz de la matriz P  $N = (I-Q)^{-1}$

$$I - Q = \begin{array}{c} \begin{array}{c} I \\ \text{Estados} \end{array} \begin{array}{|cc|} \hline 1 & 2 \\ \hline 1 & 0 \\ 2 & 1 \\ \hline \end{array} - \begin{array}{c} Q \\ \text{Estados} \end{array} \begin{array}{|cc|} \hline 3 & 4 \\ \hline 0.14 & 0.18 \\ 0.16 & 0.24 \\ \hline \end{array} \\ \\ = \begin{array}{c} \begin{array}{c} \text{Estados} \\ 3 \\ 4 \end{array} \begin{array}{|cc|} \hline 3 & 4 \\ \hline 0.86 & -0.18 \\ -0.16 & 0.76 \\ \hline \end{array} \\ \\ N = (I-Q)^{-1} = \begin{array}{c} \begin{array}{c} \text{Estado} \\ 3 \\ 4 \end{array} \begin{array}{|cc|} \hline 3 & 4 \\ \hline 0.86 & -0.18 \\ -0.16 & 0.76 \\ \hline \end{array} \begin{array}{c} (I-Q)^{-1} \\ 3 & 4 \\ \hline 1.22 & 0.29 \\ 0.26 & 1.38 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Al multiplicar la matriz N con la matriz R submatriz de la matriz P, se obtiene la probabilidad de que los montos de las cuentas por cobrar que inicialmente estaban en los estados transitorios, lleguen en algún momento a cada uno de los estados absorbente

$$N \times R = \begin{array}{c} \begin{array}{c} N \\ \text{Estado} \end{array} \begin{array}{|cc|} \hline 3 & 4 \\ \hline 1.22 & 0.29 \\ 0.26 & 1.38 \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{c} R \\ 1 & 2 \\ \hline 0.59 & 0.09 \\ 0.49 & 0.11 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{c} N \times R \\ 1 & 2 \\ \hline 0.86 & 0.14 \\ 0.83 & 0.17 \\ \hline \end{array}$$

COBRADO	INCOBRABILIDAD	Descripción
0.86	0.14	Para la cuenta por cobrar de 1 año (2001): 0.86 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.14 es la probabilidad que no sea cobrada
0.83	0.17	Para la cuenta por cobrar de 2 años (2000): 0.83 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.17 es la probabilidad que no sea cobrada

Las Cuentas por Cobrar al 31 de diciembre del 2001 son:

Las cuentas por cobrar de 1 año de antigüedad (2001) asciende a:	1,640.00
Las cuentas por cobrar de 2 años de antigüedad (2000) asciende a:	13,360.00
<b>TOTAL</b>	<b>15,000.00</b>

Se utiliza la matriz B que representa el vector de elementos que contiene los saldos actuales de las cuentas por cobrar por año.

	Saldo de la cuenta por cobrar con 1 año de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 2 años de antigüedad
<b>B=</b>	1,640.00	13,360.00

Se debe multiplicar la matriz B por la matriz NR para determinar la porción de los S/. 15,000.00 que se cobrara y la porción que habrá de perderse.

$$\begin{array}{c}
 \text{B} \\
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 1,640.00 & 13,360.00 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 \times
 \begin{array}{c}
 \text{NR} \\
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 \text{Cobrado} & \text{Incobrabable} \\
 \hline
 0.86 & 0.14 \\
 0.83 & 0.17 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 12,437.76 & 2,562.24 \\
 \hline
 \end{array}$$

Se observa que lo que se cobrara son S/. 12,437.76 quedando como monto incobrabable S/. 2,562.24.

Se podría reducir este monto de S/. 2,562.24, utilizando la empresa una nueva política de cobro, la cual disminuiría las probabilidades en la columna de incobrabilidad.



**APLICACIÓN DE CHAPMAN - KOLMOGOROV**  
**CUENTA 17- CUENTAS POR COBRAR A TERCEROS**  
**SUBCUENTA 17509 - CUENTAS POR COBRAR DIVERSAS ASISTENCIA SOCIAL**

**Estados de la Cadena de Markov**

Estado 1

Que se cobre la totalidad de la deuda

Estado 2

Que no se cobre la totalidad de la deuda

Estado 3

Que la deuda tenga una antigüedad de 1 año (2001)

Estado 4

Que la deuda tenga una antigüedad de 2años (2000)

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

P =

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.59	0.09	0.14	0.18
4	0.49	0.11	0.16	0.24

$$P^2 =$$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.76	0.12	0.05	0.07
4	0.70	0.15	0.06	0.09

$$P^4 =$$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.85	0.14	0.01	0.01
4	0.81	0.17	0.01	0.01

$$P^5 =$$

Estados	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0.86	0.14	0.00	0.00
4	0.83	0.17	0.00	0.00

Por la aplicación de las Ecuaciones de Chapman - Kolmogorov, se puede apreciar de la matriz de probabilidad que los estados transitorios pasan a estados absorbentes después de 5 periodos (años), también se determina que:

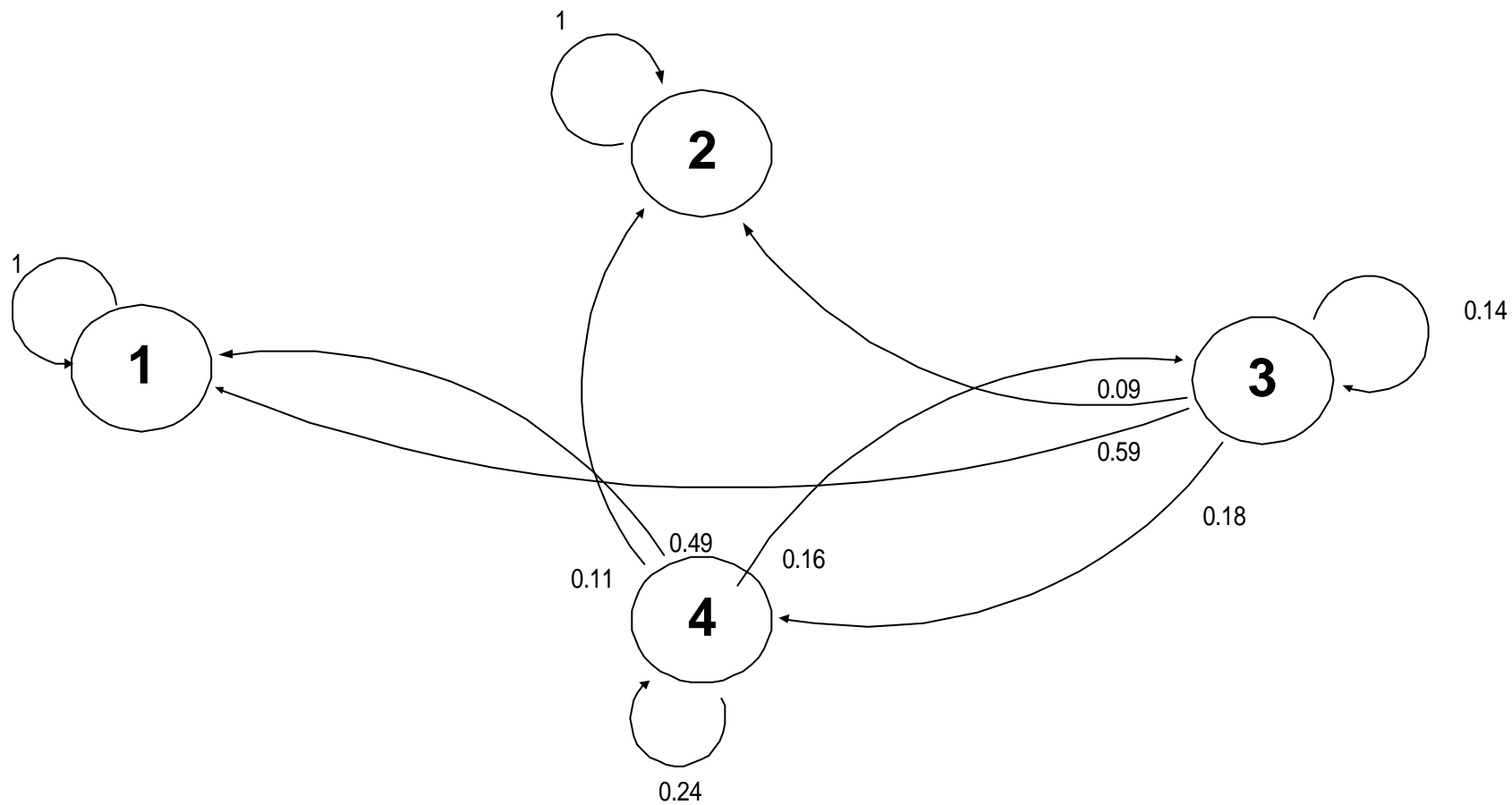
La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea pagada en su totalidad es 0.86 al cabo de 5 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea pagada en su totalidad es 0.83 al cabo de 5 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea incobrabilidad es 0.14 al cabo de 5 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea incobrabilidad es 0.17 al cabo de 5 años.

**FLUJO DE LOS ESTADOS DE LA CADENA DE MARKOV**  
**SUBCUENTA 17509 - CUENTAS POR COBRAR DIVERSAS ASISTENCIA SOCIAL**



**APLICACIÓN DEL PROCESO DE MARKOV**  
**CUENTA 17- CUENTAS POR COBRAR A TERCEROS**  
**SUBCUENTA 17902 - DEUDORES EN GESTION JUDICIAL**

<u>SUBCUENTA</u>	<u>TOTAL</u>			<u>CUENTAS POR COBRAR</u>	
<b>17902</b>	894,701.01	<u>POR AÑO</u>			<u>MONTO</u>
<u>Fecha de la deuda</u>	<u>Monto</u>				
Enero 1999	31,208.18	1999	=		537,272.45
Marzo 1999	500,884.36				
Setiembre 1999	5,179.91	2000	=		258,296.56
Julio 2000	258,296.56				
Abril 2001	99,132.00	2001	=		99,132.00
		<b>TOTAL</b>			<b>894,701.01</b>

**Estados de la Cadena de Markov**

- Estado 1      Categoría de pagado
- Estado 2      Categoría de cuenta incobrable
- Estado 3      Categoría de antigüedad de 1 año (2001)
- Estado 4      Categoría de antigüedad de 2 años (2000)
- Estado 5      Categoría de antigüedad de 3 años (1999)

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

		<u>ESTADOS</u>				
		1	2	3	4	5
<u>ESTADOS</u>	1	1	0	0	0	0
	2	0	1	0	0	0
	3	0.17	0.15	0.22	0.24	0.22
	4	0.14	0.14	0.21	0.18	0.33
	5	0.14	0.12	0.23	0.25	0.26

= P =

		<u>ESTADOS</u>	
		I	O
<u>ESTADOS</u>	R		
	Q		

Hallar la Matriz Fundamental N que es la inversa de la diferencia de la matriz identidad y la matriz Q que es la submatriz de la matriz P  $N = (I-Q)^{-1}$

$$I - Q = \begin{array}{c} I \\ \text{Matriz Identidad} \\ \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 1 \\ \hline \end{array} \end{array} - \begin{array}{c} Q \\ \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Estado} & 3 & 4 & 5 \\ \hline 3 & 0.22 & 0.24 & 0.22 \\ \hline 4 & 0.21 & 0.18 & 0.33 \\ \hline 5 & 0.23 & 0.25 & 0.26 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

$$= \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Estado} & 3 & 4 & 5 \\ \hline 3 & 0.78 & -0.24 & -0.22 \\ \hline 4 & -0.21 & 0.82 & -0.33 \\ \hline 5 & -0.23 & -0.25 & 0.74 \\ \hline \end{array}$$

$$N = (I-Q)^{-1} = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline & & \text{(I-Q)} & & \text{(I-Q)}^{-1} & & \\ \hline \text{Estado} & 3 & 4 & 5 & 3 & 4 & 5 \\ \hline 3 & 0.78 & -0.24 & -0.22 & 1.75 & 0.77 & 0.86 \\ \hline 4 & -0.21 & 0.82 & -0.33 & 0.77 & 1.75 & 1.01 \\ \hline 5 & -0.23 & -0.25 & 0.74 & 0.80 & 0.83 & 1.96 \\ \hline \end{array}$$

Al multiplicar la matriz N con la matriz R submatriz de la matriz P, se obtiene la probabilidad de que los montos de las cuentas por cobrar que inicialmente estaban en los estados transitorios, lleguen en algún momento a cada uno de los estados absorbente

$$NR = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline & & N & & x & R & & N \times R \\ \hline \text{Estado} & 3 & 4 & 5 & 1 & 2 & 1 & 2 \\ \hline 3 & 1.75 & 0.77 & 0.86 & 0.17 & 0.15 & 0.53 & 0.47 \\ \hline 4 & 0.77 & 1.75 & 1.01 & 0.14 & 0.14 & 0.52 & 0.48 \\ \hline 5 & 0.80 & 0.83 & 1.96 & 0.14 & 0.12 & 0.53 & 0.47 \\ \hline \end{array}$$

PAGAR	INCOBRABILIDAD	Descripción
0.53	0.47	Para la cuenta por cobrar de 1 año: 0.53 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.47 es la probabilidad que no sea cobrada
0.52	0.48	Para la cuenta por cobrar de 2 años: 0.52 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.48 es la probabilidad que no sea cobrada
0.53	0.47	Para la cuenta por cobrar de 3 años: 0.53 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.47 es la probabilidad que no sea cobrada

Las Cuentas por Cobrar al 31 de diciembre del 2001 son:

Las cuentas por cobrar de 1 año de antigüedad (2001) asciende a:	99,132.00
Las cuentas por cobrar de 2 años de antigüedad (2000) asciende a:	258,296.56
Las cuentas por cobrar de 3 años de antigüedad (1999) asciende a:	<u>537,272.45</u>
<b>TOTAL</b>	<b>894,701.01</b>

Se utiliza la matriz B que representa el vector de elementos que contiene los saldos actuales de las cuentas por cobrar por año.

	Saldo de la cuenta por cobrar con 1 año de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 2 años de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 3 años de antigüedad
B=	99,132.00	258,296.56	537,272.45

Se debe multiplicar la matriz B por la matriz NR para determinar la porción de los S/. 894,701.01 que se cobrara y la porción que habra de perderse.

$$\begin{array}{c}
 \text{B} \\
 \begin{array}{|c|c|c|}
 \hline
 99,132.00 & 258,296.56 & 537,272.45 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 \times
 \begin{array}{c}
 \text{NR} \\
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 \text{Cobrado} & \text{Incobrable} \\
 \hline
 0.53 & 0.47 \\
 0.52 & 0.48 \\
 0.53 & 0.47 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 469,386.78 & 425,314.23 \\
 \hline
 \end{array}$$

Se observa que lo que se cobrara son S/. 469,386.78 quedando como un gasto incobrable S/. 425,314.23.

Se podría reducir este monto de S/. 425,314.23 utilizando la empresa una nueva política de cobro, la cual cambiaria las probabilidades en la columna de incobrabilidad.

**APLICACIÓN DE CHAPMAN - KOLMOGOROV**  
**CUENTA 17- CUENTAS POR COBRAR A TERCEROS**  
**SUBCUENTA 17902 - CUENTAS DIVERSAS DEUDORES EN GESTION JUDICIAL**

**Estados de la Cadena de Markov**

- Estado 1                      Que se cobre la totalidad de la deuda
- Estado 2                      Que no se cobre la totalidad de la deuda
- Estado 3                      Que la deuda tenga una antigüedad de 1 año (2001)
- Estado 4                      Que la deuda tenga una antigüedad de 2años (2000)
- Estado 5                      Que la deuda tenga una antigüedad de 3años (1999)

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

**P =**

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.17	0.15	0.22	0.24	0.22
4	0.14	0.14	0.21	0.18	0.33
5	0.14	0.12	0.23	0.25	0.26

**P<sup>2</sup>=**

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.27	0.24	0.15	0.15	0.18
4	0.25	0.24	0.16	0.17	0.19
5	0.25	0.22	0.16	0.17	0.20

**P<sup>4</sup>=**

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.40	0.36	0.08	0.08	0.09
4	0.38	0.36	0.08	0.08	0.10
5	0.39	0.34	0.08	0.09	0.10

$$P^6 =$$

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.49	0.44	0.02	0.02	0.02
4	0.48	0.45	0.02	0.02	0.03
5	0.49	0.44	0.02	0.02	0.03

$$P^{12} =$$

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.52	0.47	0.00	0.00	0.00
4	0.52	0.48	0.00	0.00	0.00
5	0.53	0.47	0.00	0.00	0.00

Por la aplicación de las Ecuaciones de Chapman - Kolmogorov, se puede apreciar de la matriz de probabilidad que los estados transitorios pasan a estados absorbentes después de 12 periodos (años), también se determina que:

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea pagada en su totalidad es 0.52 al cabo de 12 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea pagada en su totalidad es 0.52 al cabo de 12 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de tres años sea pagada en su totalidad es 0.53 al cabo de 12 años.

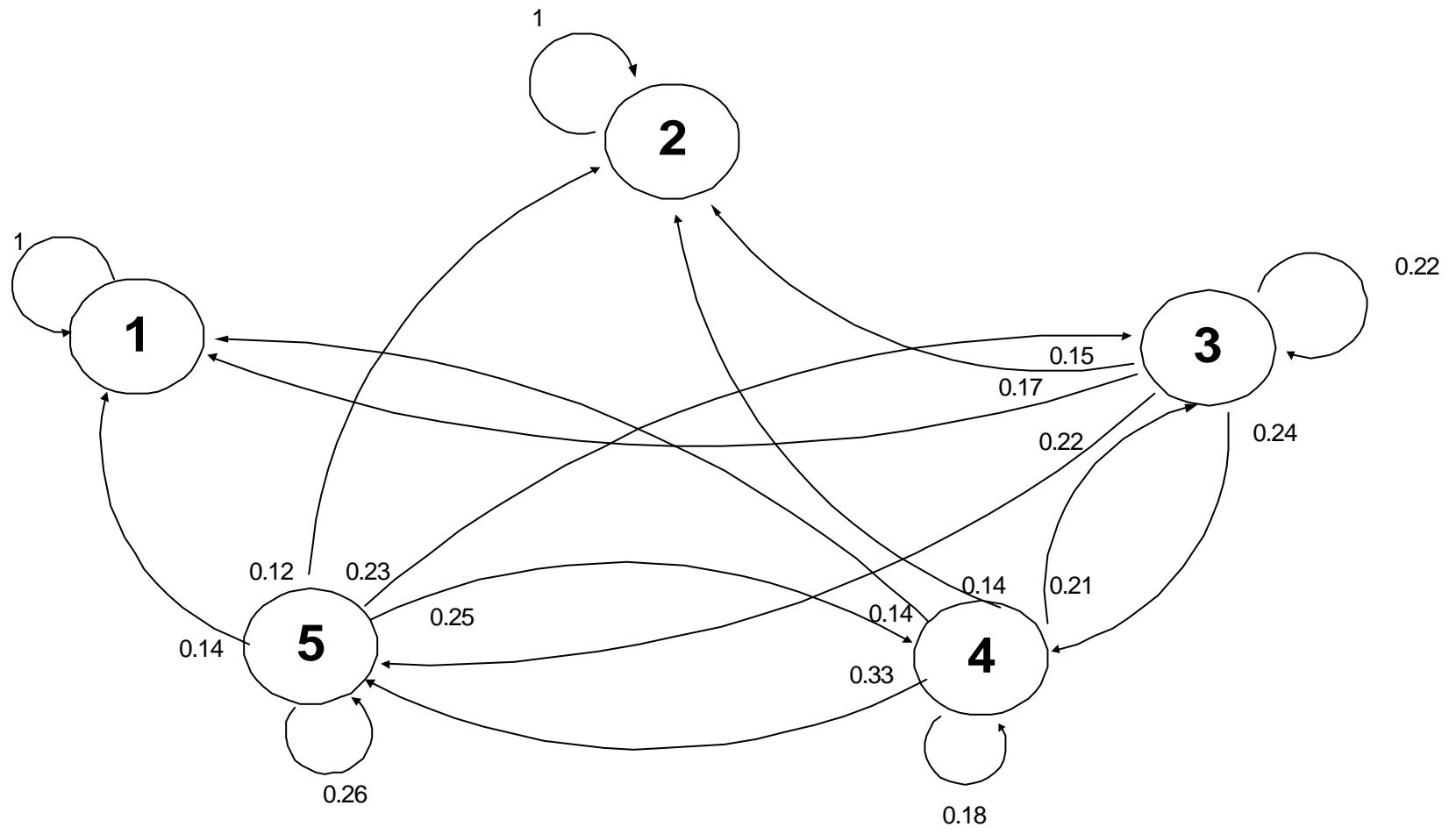
La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea incobrabilidad es 0.48 al cabo de 12 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea incobrabilidad es 0.48 al cabo de 12 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de tres años sea incobrabilidad es 0.47 al cabo de 12 años.



**FLUJO DE LOS ESTADOS DE LA CADENA DE MARKOV**  
**SUBCUENTA 17902 - DEUDORES EN GESTION JUDICIAL**



**APLICACIÓN DEL PROCESO DE MARKOV**  
**CUENTA 18- CUENTAS POR COBRAR A LOS SEMBRADORES**  
**SUBCUENTA 18101 - SEMBRADORES**

<u>SUBCUENTA</u>	<u>TOTAL</u>	<u>POR AÑO</u>		<u>CUENTAS POR COBRAR</u>	<u>MONTO</u>
<b>18101</b>	1,567,771.32				
<b>Fecha de la deuda</b>	<b>Monto</b>				
Enero 1999	656,830.16	1999	=		1,096,396.33
Febrero 1999	177,075.65				
Mayo 1999	262,490.52	2000	=		178,694.81
Agosto 2000	178,694.81				
Abril 2001	292,680.18	2001	=		292,680.18
		<b>TOTAL</b>			<b>1,567,771.32</b>

**Estados de la Cadena de Markov**

Estado 1	Categoría de pagado
Estado 2	Categoría de cuenta incobrable
Estado 3	Categoría de antigüedad de 1 año (2001)
Estado 4	Categoría de antigüedad de 2 años (2000)
Estado 5	Categoría de antigüedad de 3 años (1999)

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

		<u>ESTADOS</u>				
		1	2	3	4	5
<u>ESTADOS</u>	1	1	0	0	0	0
	2	0	1	0	0	0
	3	0.18	0.08	0.21	0.23	0.3
	4	0.16	0.07	0.25	0.24	0.28
	5	0.16	0.08	0.26	0.22	0.28

= P =

		<u>ESTADOS</u>	
		I	O
<u>ESTADOS</u>	I		
	O		

Hallar la Matriz Fundamental N que es la inversa de la diferencia de la matriz identidad y la matriz Q que es la submatriz de la matriz P  $N = (I-Q)^{-1}$

$$I - Q =$$

I Matriz Identidad		
1	0	0
0	1	0
0	0	1

Q			
Estado	3	4	5
3	0.21	0.23	0.3
4	0.25	0.24	0.28
5	0.26	0.22	0.28

$$=$$

Estado	3	4	5
3	0.79	-0.23	-0.3
4	-0.25	0.76	-0.28
5	-0.26	-0.22	0.72

$$N = (I-Q)^{-1}$$

Estado	(I-Q)			(I-Q) <sup>-1</sup>		
	3	4	5	3	4	5
3	0.79	-0.23	-0.3	1.94	0.93	1.17
4	-0.25	0.76	-0.28	1.01	1.97	1.19
5	-0.26	-0.22	0.72	1.01	0.94	2.17

Al multiplicar la matriz N con la matriz R submatriz de la matriz P, se obtiene la probabilidad de que los montos de las cuentas por cobrar que inicialmente estaban en los estados transitorios, lleguen en algún momento a cada uno de los estados absorbente

$$NR =$$

Estado	N			R		N x R	
	3	4	5	1	2	1	2
3	1.94	0.93	1.17	0.18	0.08	0.69	0.31
4	1.01	1.97	1.19	0.16	0.07	0.69	0.31
5	1.01	0.94	2.17	0.16	0.08	0.68	0.32

PAGAR	INCOBRABILIDAD	Descripción
0.69	0.31	Para la cuenta por cobrar de 1 año: 0.69 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.31 es la probabilidad que no sea cobrada
0.69	0.31	Para la cuenta por cobrar de 2 años: 0.69 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.31 es la probabilidad que no sea cobrada
0.68	0.32	Para la cuenta por cobrar de 3 años: 0.68 es la probabilidad que la cuenta sea cobrada y 0.32 es la probabilidad que no sea cobrada

Las Cuentas por Cobrar al 31 de diciembre del 2001 son:

Las cuentas por cobrar de 1 año de antigüedad (2001) asciende a:	292,680.18
Las cuentas por cobrar de 2 años de antigüedad (2000) asciende a:	178,694.81
Las cuentas por cobrar de 3 años de antigüedad (1999) asciende a:	<u>1,096,396.33</u>
<b>TOTAL</b>	<b>1,567,771.32</b>

Se utiliza la matriz B que representa el vector de elementos que contiene los saldos actuales de las cuentas por cobrar por año.

	Saldo de la cuenta por cobrar con 1 año de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 2 años de antigüedad	Saldo de la cuenta por cobrar con 3 años de antigüedad
B=	292,680.18	178,694.81	1,096,396.33

Se debe multiplicar la matriz B por la matriz NR para determinar la porción de los S/. 1'567,771.32 que se cobrara y la porción que habrá de perderse.

$$\begin{array}{c} \text{B} \\ \text{BxNR} = \end{array} \begin{array}{|c|c|c|} \hline 292,680.18 & 178,694.81 & 1,096,396.33 \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{c} \text{NR} \\ \text{Cobrado} \quad \text{Incobrabable} \\ \begin{array}{|c|c|} \hline 0.69 & 0.31 \\ \hline 0.69 & 0.31 \\ \hline 0.68 & 0.32 \\ \hline \end{array} \end{array} = \begin{array}{|c|c|} \hline 1,068,565.09 & 499,206.23 \\ \hline \end{array}$$

Se observa que lo que se cobrara son S/. 1'068,565.09 quedando como un gasto incobrabable S/. 499,206.23.

Se podría reducir este monto de S/. 499,206.23 utilizando la empresa una nueva política de cobro, la cual cambiaría las probabilidades en la columna de incobrabilidad.

**APLICACIÓN DE CHAPMAN - KOLMOGOROV**  
**CUENTA 18- CUENTAS POR COBRAR A LOS SEMBRADORES**  
**SUBCUENTA 18101 - SEMBRADORES**

**Estados de la Cadena de Markov**

- |          |  |
|----------|--|
| Estado 1 | Que se cobre la totalidad de la deuda              |
| Estado 2 | Que no se cobre la totalidad de la deuda           |
| Estado 3 | Que la deuda tenga una antigüedad de 1 año (2001)  |
| Estado 4 | Que la deuda tenga una antigüedad de 2 años (2000) |
| Estado 5 | Que la deuda tenga una antigüedad de 3 años (1999) |

**MATRIZ DE PROBABILIDADES**

$P =$

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.18	0.08	0.21	0.23	0.3
4	0.16	0.07	0.25	0.24	0.28
5	0.16	0.08	0.26	0.22	0.28

$P^2 =$

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.30	0.14	0.18	0.17	0.21
4	0.29	0.13	0.19	0.18	0.22
5	0.29	0.14	0.18	0.17	0.22

$P^4 =$

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.47	0.21	0.10	0.10	0.12
4	0.46	0.21	0.11	0.10	0.13
5	0.45	0.22	0.10	0.10	0.12

$$P^8 =$$

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.61	0.28	0.03	0.03	0.04
4	0.61	0.28	0.03	0.03	0.04
5	0.61	0.29	0.03	0.03	0.04

$$P^9 =$$

Estados	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0.68	0.31	0.0	0.0	0.0
4	0.68	0.31	0.0	0.0	0.0
5	0.67	0.32	0.0	0.0	0.0

Por la aplicación de las Ecuaciones de Chapman - Kolmogorov, se puede apreciar de la matriz de probabilidad que los estados transitorios pasan a estados absorbentes después de 9 periodos (años), también se determina que:

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea pagada en su totalidad es 0.68 al cabo de 9 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea pagada en su totalidad es 0.68 al cabo de 9 años.

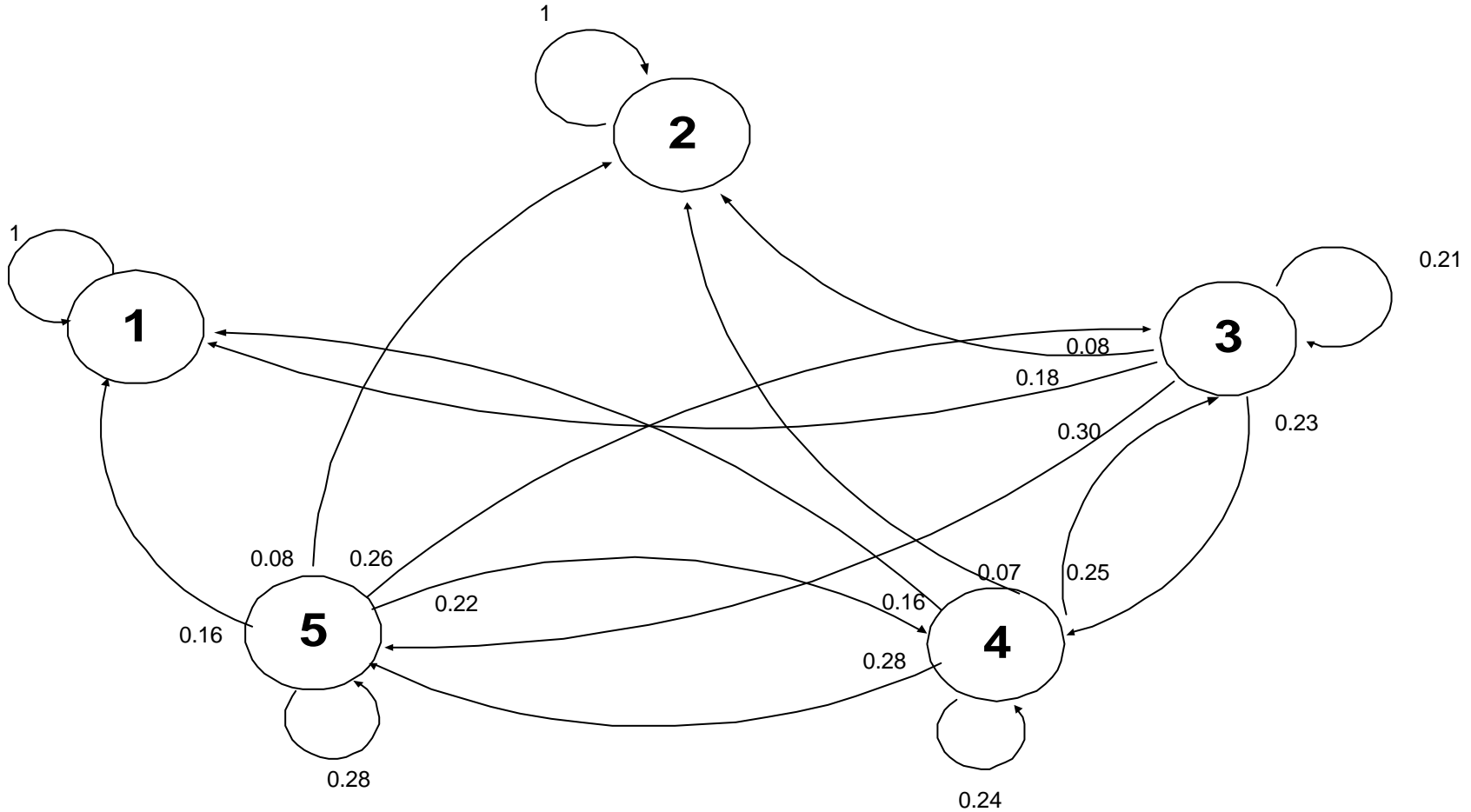
La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de tres años sea pagada en su totalidad es 0.67 al cabo de 9 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de un año sea incobrable es 0.32 al cabo de 9 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de dos años sea incobrable es 0.32 al cabo de 9 años.

La probabilidad de que la deuda que tenga una antigüedad de tres años sea incobrable es 0.33 al cabo de 9 años.

**FLUJO DE LOS ESTADOS DE LA CADENA DE MARKOV**  
**SUBCUENTA 18101 - SEMBRADORES**



## CUENTAS POR COBRAR

CUENTAS	CONCEPTO POR CUENTA	Procesos de Markov			Kolmogorov
		Cobrable	Incobrable	Total	Periodo
12	<b>CLIENTES</b>				
12100	Clientes Facturas por Cobrar	1,188,299	690,188	1,878,487	8
12500	Clientes del Pais - Anticipos (*)			(1,572,584)	
16	<b>CUENTAS POR COBRAR ACCIONISTAS Y PERSONAL NO ACCIONISTA</b>				
16101	Prestamos a Personal Rentado no Accionista	7,830	3,596	11,426	5
16201	Prestamo a Trabajadores Accionistas - Empleados	224,793	116,915	341,708	6
16202	Prestamo a Trabajadores Accionistas - Obreros	50,098	11,054	61,152	7
16203	Prestamo a Profesores (**)			7	
16204	Prestamo a Trabajadores Accionistas - Cesantes Empleados	208,567	43,529	252,096	7
16205	Prestamo a Trabajadores Accionistas - Cesantes Obreros	189,701	30,388	220,089	12
16206	Adelanto a Cta. De Devengados - Trabajadores Accionistas	105,297	70,522	175,819	12



CUENTAS	CONCEPTO POR CUENTA	Procesos de Markov			Kolmogorov
		Cobable	Incobable	Total	Periodo
17	<b>CUENTAS POR COBRAR A TERCEROS</b>				
17101	Prestamos a Terceros - Prestamos a Transportistas	293,977	35,600	329,577	7
17102	Prestamos a Contratistas	1,324	168	1,492	6
17501	Otras Ctas por cobrar varias	171,821	22,725	194,546	6
17503	Servicios y Gastos Essalud	101,328	14,089	115,417	7
17507	Cuentas por cobrar diversas Asesorias Legales	108,038	12,793	120,831	5
17508	Cuentas por cobrar diversas Cias Auditoria	86,006	16,817	102,823	5
17509	Cuentas por cobrar diversas Asistencia Social	12,438	2,562	15,000	5
17901	Cuentas Diversas - Cobranza Dudosa (***)			235,435	
17902	Cuentas Diversas - Deudores en Gestión Judicial	469,387	425,314	894,701	12
18	<b>CUENTAS POR COBRAR EN LA AGRICULTURA</b>				
18101	Sembradores	1,068,565	499,206	1,567,771	9

CUENTAS	CONCEPTO POR CUENTA	Procesos de Markov			Kolmogorov
		Cobrabable	Incobrabable	Total	Periodo
19	<b>PROVISION DE CUENTAS DE COBRANZAS DUDOSAS</b>				
19200	Provisión Cuentas de Cobranza Dudosa - Diversas (****)			(7,955)	
19400	Provisión Cuentas de Otras Cobranza Dudosa - Diversas (****)			(1,376,447)	
<b>TOTAL DE LA APLICACIÓN DEL PROCESO DE MARKOV,</b>		<b>4,287,469</b>	<b>1,995,466</b>	<b>6,282,935</b>	
<b>MONTOS PEQUEÑOS Y NEGATIVOS</b>				<b>(2,721,544)</b>	
				<b>3,561,391</b>	

(\*) Son anticipos que se dan a cuenta. No cumple con la propiedad markoviana de no negatividad.

(\*\*) El monto no es significativo

(\*\*\*) Cobranza Dudosa (probabilidad de ser cobrada 0) Esto pertenece a un estado estacionario o absorbente.

(\*\*\*\*) Provisión - Monto que no es obligación por cobrar, pero esta pendiente. No cumple la propiedad markoviana de no negatividad.

## **INTERPRETACIÓN:**

Según el cuadro resumen de las cuentas por cobrar y las Notas del Balance General se observa que:

En la Nota 6 el monto de la subcuenta 12100 es sumado con la subcuenta 18101 y restada con las subcuentas 12500 y 19200.

En la subcuenta 12100 – Clientes Facturas por Cobrar - se tiene como cuenta por cobrar S/. 1'878,487 en 8 años, siendo la parte cobrable S/.1'188,299 que representa el 63.26% y la parte incobrable S/.690,188 que es el 36.74%.

En la subcuenta 18101 – Sembradores - se tiene como cuenta por cobrar S/.1'567,771 en 9 años, siendo la parte cobrable S/.1'068,565 que representa el 68.16% y la parte incobrable S/.499,206 que es el 31.84%.

En la subcuenta 12500 – Clientes del País Anticipos – existe un valor negativo (S/. 1'572,584) debido a que como su propio nombre lo dice es un anticipo, el cual debe ser restado del monto original facturado.

En la subcuenta 19200 – Provisión de Cuentas de Cobranzas Dudosas – existe un valor negativo debido a que no es un monto que se cobre, sino un monto que se separa o se provisiona en caso de que las cobranzas dudosas a los clientes ya no se efectúen.

En la Nota 7 son sumados los montos de las subcuentas 16101, 16201, 16202, 16203, 16204, 16205, 16206, 17101, 17102, 17901, 17902, 17501, 17503, 17507, 17508, 17509 y restado con la subcuenta 19400.

En la subcuenta 16101 – Prestamos a Personal Rentado no Accionista - se tiene como cuenta por cobrar S/. 11,426 en 5 años, siendo la parte cobrable S/.7,830 que representa el 68.53% y la parte incobrable S/.3,596 que es el 31.47%.

En la subcuenta 16201 – Prestamos a Trabajadores Accionistas - Empleados - se tiene como cuenta por cobrar S/. 341,708 en 6 años, siendo la parte cobrable S/.224,793 que representa el 65.79% y la parte incobrable S/.116,915 que es el 34.21%.

En la subcuenta 16202 – Prestamos a Trabajadores Accionistas - Obreros - se tiene como cuenta por cobrar S/. 61,152 en 7 años, siendo la parte cobrable S/. 50,098 que representa el 81.92% y la parte incobrable S/.11,054 que es el 18.08%.

En la subcuenta 16203 – Prestamos a Profesores - se tiene como cuenta por cobrar S/.7.00 por ser este monto insignificante para la empresa no se considera en la aplicación de los Procesos de Markov.

En la subcuenta 16204 – Prestamos a Trabajadores Accionistas – Cesantes Empleados - se tiene como cuenta por cobrar S/. 252,098 en 7 años, siendo la parte cobrable S/.208,567 que representa el 82.73% y la parte incobrable S/.43,529 que es el 17.27%.

En la subcuenta 16205 – Prestamos a Trabajadores Accionistas – Cesantes Obreros - se tiene como cuenta por cobrar S/. 220,089 en 12 años, siendo la parte cobrable S/.189,701 que representa el 86.19% y la parte incobrable S/.30,388 que es el 13.81%.

En la subcuenta 16206 – Adelanto a Cta. De Devengados – Trabajadores Accionistas - se tiene como cuenta por cobrar S/. 175,819 en 12 años, siendo la

parte cobrable S/.105,297 que representa el 59.89% y la parte incobrable S/.70,522 que es el 40.11%.

En la subcuenta 17101 – Prestamos a Terceros – Prestamos a Transportistas - se tiene como cuenta por cobrar S/. 329,577 en 7 años, siendo la parte cobrable S/.293,977 que representa el 89.20% y la parte incobrable S/.35,600 que es el 10.80%.

En la subcuenta 17102 – Prestamos a Contratistas - se tiene como cuenta por cobrar S/.1,492 en 6 años, siendo la parte cobrable S/.1,324 que representa el 88.74% y la parte incobrable S/.168 que es el 11.26%.

En la subcuenta 17501 – Otras Cuentas por Cobrar Diversas - se tiene como cuenta por cobrar S/.194,546 en 6 años, siendo la parte cobrable S/.171,821 que representa el 88.32% y la parte incobrable S/.22,725 que es el 11.68%.

En la subcuenta 17503 – Servicios y Gastos Essalud - se tiene como cuenta por cobrar S/.115,417 en 7 años, siendo la parte cobrable S/.101,328 que representa el 87.79% y la parte incobrable S/.14,089 que es el 12.21%.

En la subcuenta 17507 – Cuentas por Cobrar Diversas Asesorías Legales - se tiene como cuenta por cobrar S/.120,831 en 5 años, siendo la parte cobrable S/.108,038 que representa el 89.41% y la parte incobrable S/.12,793 que es el 10.59%.

En la subcuenta 17508 – Cuentas por Cobrar Diversas Cias Auditoría - se tiene como cuenta por cobrar S/.102,823 en 5 años, siendo la parte cobrable S/.86,006 que representa el 83.64% y la parte incobrable S/.16,817 que es el 16.36%.

En la subcuenta 17509 – Cuentas por Cobrar Diversas Asistencia Social - se tiene como cuenta por cobrar S/.15,000 en 5 años, siendo la parte cobrable S/.12,438 que representa el 82.92% y la parte incobrable S/.2,562 que es el 17.08%.

En la subcuenta 17901 – Cuentas Diversas Cobranza Dudosa - se tiene una cuenta con poca probabilidad de cobranza de S/.235,435.00. Según el estudio este monto se incrementara por los montos incobrables que se generen de las otras cuentas por el Proceso de Markov.

En la subcuenta 17902 – Cuentas Diversas Deudores en Gestión Judicial - se tiene como cuenta por cobrar S/.894,701 en 12 años, siendo la parte cobrable S/.469,387 que representa el 52.46% y la parte incobrable S/.425,314 que es el 47.54%.

En la subcuenta 19400 – Provisión de Cuentas de Cobranzas Dudosas – existe un valor negativo debido a que no es un monto que se cobre, sino un monto que se separa o se provisiona en caso de que las cobranzas dudosas ya no se efectúen.