

55
2e7



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"ANALISIS DE LA CARTERA VENCIDA DEL
CREDITO HIPOTECARIO, UN MODELO PREDICTIVO"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
A C T U A R I O
P R E S E N T A N :
ALEJANDRA LUGO GARFIAS
RICARDO HUMBERTO SEVILLA AGUILAR

DIRECTOR DE TESIS: ACT. DAVID LOPEZ SERVIN



1998



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

263844



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

M. en C. Virginia Abrin Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
P r e s e n t e

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: " ANALISIS DE LA CARTERA VENCIDA DEL CREDITO HIPOTECARIO, UN MODELO PREDICTIVO "

realizado por ALEJANDRA LUGO GARFIAS Y RICARDO HUMBERTO SEVILLA AGUILAR

con número de cuenta 8823528-0 , pasante de la carrera de ACTUARIA
8823937-4

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis	ACT. DAVID LOPEZ SERVIN
Propietario	M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE
Propietario	M. EN E. JAIR MUÑOZ BUGARIN
Suplente	M. EN E. ARTURO LORENZO VALDES
Suplente	ACT. MAURICIO AGUILAR GONZALEZ

Virginia Abrin Batule
Jair Muñoz Bugarin
Arturo Lorenzo Valdes
Mauricio Aguilar Gonzalez

Consejo Departamental de Matemáticas

Pilar Alonso Reyes
M. EN A. P. PILAR ALONSO REYES

A LA FACULTAD DE CIENCIAS

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Por otorgarnos la oportunidad de labrar nuestro futuro

A nuestro asesor de tesis
Act. David López Servín
por su gran paciencia y
apoyo que nos brindó.

A todos nuestros profesores
por su esfuerzo en compartir
su conocimiento.

A nuestros padres:

Yolanda Aguilar de Sevilla
Octavio Sevilla Wrobel

Ma. Elena Garfias de Lugo
Wenceslao Lugo Beltrán

por su ayuda e impulso a lo largo de nuestra carrera

INTRODUCCION

Una de las actividades financieras de mayor importancia es el control y la reducción en la cartera de los diferentes productos de crédito que se tornan en no recuperables. Siendo así, nuestro interés es incursionar en un análisis de las diversas variables que contribuyen a la formación de la cartera negativa, específicamente para el crédito hipotecario bancario. Plantear dos modelos conceptuales que nos proporcionen lo estimado a recuperar y a perder, así como la reserva requerida para solventar los castigos.

Nuestro interés se encuentra centrado en la cartera del crédito hipotecario dado que en la actualidad no existe bibliografía al respecto, por lo que el presente trabajo de tesis ofrece una selección de temas concernientes al mismo, cuya información fue realizada por medio de investigaciones y entrevistas en instituciones públicas y privadas.

La inversión en el crédito hipotecario es una de las más importantes por el manejo de grandes montos y la necesidad de obtener una vivienda, lo cual promueve diariamente el crecimiento de la cartera así como su riesgo en pérdidas futuras. Este último ha aumentado en los años más recientes, debido a las crisis financieras del país que han repercutido en la pérdida del valor adquisitivo de las personas.

Consideramos que al obtener las estimaciones de los montos a recuperar y perder, las instituciones bancarias pueden implementar medidas, métodos o procedimientos tal como fue el caso de la introducción de las UDI's para maximizar la gestión de cobranzas y por consiguiente tener menores pérdidas.

Los modelos propuestos en este trabajo los aplicamos en particular al proceso de crédito bancario, puesto que la cartera bancaria, dada la situación actual es la más afectada en ese rubro, en comparación a los créditos otorgados por instituciones gubernamentales o de autofinanciamiento.

El objetivo general del presente trabajo de tesis es el introducirse en el crédito hipotecario bancario para llevar a cabo un análisis de las variables relacionadas a la contingencia de cobro de su cartera y por medio de un modelo utilizando cadenas de Markov, estudiar su comportamiento y concluir probabilidades de pérdidas y obtención de la misma. Y por medio de otro modelo de regresión lineal predecir las estimaciones de pérdida por periodos y obtener la reserva requerida para los castigos.

Iniciamos el primer capítulo explicando los términos a utilizar relacionados al crédito, así como su clasificación, el riesgo en que se incurre al proporcionarlo y el proceso que debe seguir el solicitante del préstamo.

El segundo capítulo esta destinado al crédito hipotecario, donde detallamos las características de los créditos públicos y privados existentes, enfocando nuestra atención al crédito hipotecario bancario y realizando el seguimiento de su proceso para exponer la necesidad de los modelos.

Dedicamos el tercer capítulo a los modelos de cadenas de Markov y regresión lineal, dando una explicación del procedimiento a seguir y desarrollando un ejemplo para cada uno, aplicándolo a la cartera. Para cada modelo de crédito se hace una descripción de las herramientas y conceptos que se van a utilizar, así como las demostraciones necesarias para las mismas.

Con el cuarto capítulo se pretende obtener un sistema que permita el análisis de la cartera de crédito al interpretar los resultados que se obtengan al realizar las funciones de los modelos explicados en el capítulo anterior, sin tener que invertir tiempo en llevar a cabo los numerosos cálculos.

CONTENIDO

	Pag.
Introducción	I
Capítulo 1 El Proceso de crédito	
1.1 Concepto	2
1.2 Importancia del crédito	2
1.3 Clasificación	3
1.4 Riesgo en el otorgamiento del crédito	7
1.4.1 Carácter	9
1.4.2 Capacidad	10
1.4.3 Capital	10
1.4.4 Colateral	10
1.4.5 Condiciones	11
1.4.6 Control	11
1.5 Crédito bancario	11
1.6 El proceso de crédito	13
1.6.1 Origen	13
1.6.2 Iniciación	15
1.6.2.1 Análisis cualitativo	16
1.6.2.2 Análisis cuantitativo	18
1.6.3 Formalización	20
1.6.4 Seguimiento	21
1.6.5 Gestión reparatoria	21
1.7 Interés hacia el crédito hipotecario	22
Capítulo 2 Crédito hipotecario	
2.1 Concepto	25
2.2 Créditos públicos	25
2.2.1 FOVISSSTE	25
2.2.2 INFONAVIT	29
2.3 Créditos privados	34
2.3.1 Grupos inmobiliarios	34
2.3.1.1 Vivienda media o residencial	34
2.3.1.2 Interés social	36
2.3.2 Crédito hipotecario bancario	37

2.3.2.1 Tipos y servicios del crédito bancario	37
2.3.2.2 Proceso de crédito hipotecario bancario	41
2.3.2.2.1 Originación	41
2.3.2.2.2 Avalúos y servicios técnicos	49
2.3.2.2.3 Crédito	50
2.3.2.2.4 Servicio	50
2.3.2.2.5 Cobranza	55
2.4 El problema de la cartera vencida	55

Capítulo 3 Modelos de cadenas de Markov y regresión lineal

3.1 Modelo de cadenas de Markov	58
3.2 Modelo de regresión lineal	70
3.2.1 Teoría básica de regresión lineal	73
3.2.2 Obtención y cálculo de datos	79
3.2.3 Pruebas no paramétricas	88
3.2.3.1 Prueba de Lilliefors	89
3.2.3.2 Prueba de Wald-Wolfowitz	90
3.2.3.3 Prueba de Barlett	91
3.2.3.4 Prueba de Durbin-Watson	92
3.2.4 Aplicando los resultados estimados	94
3.2.5 Reporte de razones de inversión y pérdidas finales	104
3.2.6 La prueba de la reserva adecuada y el cálculo de la provisión	107
3.3 Necesidad de un sistema	109

Capítulo 4 Sistema para el análisis de la cartera vencida hipotecaria

4.1 Objetivo general del sistema	111
4.2 Alcance	111
4.3 Diagrama estructural de funciones	113
4.4 Módulos a desarrollar	114
4.4.1 Menú principal	114
4.4.2 Cadenas de Markov	114
4.4.3 Regresión lineal	114
4.5 Interacción con otra aplicación	114
4.6 Diagrama de flujo de datos	116
4.7 Definición de entradas y salidas	120
4.7.1 Pantalla principal	121
4.7.2 Pantalla de regresión lineal	122
4.7.3 Pantalla de cadenas de Markov	124
4.8 Requerimientos para la base de datos	126

4.8.1	Diseño de la base de datos	127
4.8.2	Diagrama de entidad-relación del sistema	128
4.9	Especificaciones de hardware y software	129
4.10	Nomenclatura o estándares	129
4.11	Instalación	131
4.12	Ejemplos de ejecución para cada modelo	133
	Conclusiones	148
	Bibliografía	149

CAPITULO I

EL PROCESO DE CREDITO

Objetivo:

Dado el concepto de crédito, conocer sus agrupaciones fundamentales, identificar y medir el riesgo en que se incurre con su otorgamiento y analizar el flujo de su proceso al solicitarlo.

1.1 Concepto

Generalmente el crédito es sinónimo de confianza y esto va de acuerdo con el origen de la palabra, pues proviene del latín *creditum*, de *credere* que significa creer, tener fe, y en virtud de lo cual se confía en que una persona entregará un valor equivalente esperado en futuro al recibido como actual, siendo dinero, mercancía o servicio; pudiendo existir adicionalmente un interés pactado.

Así tenemos que: "Hay crédito siempre que exista un contrato a término (verbal o escrito); esto es, un contrato que engendre obligaciones cuya ejecución sea diferida para una de las partes en lugar de exigirla a ésta inmediatamente. Por eso en su acepción jurídica el crédito es una promesa de pago que establece un vínculo jurídico entre el deudor y el acreedor. Por una parte, el deudor tiene la obligación de pagar, y por otra, el acreedor tiene derecho de reclamar el pago".⁽¹⁾ Cabe enfatizar que el demandante puede recibir del adeudado la prestación o la abstención a que éste se encuentra sujeto.

1.2 Importancia del crédito

En la actualidad, dentro de la economía de todos los países y en las empresas es de vital importancia la utilización y el manejo del crédito. Su función permite obtener múltiples beneficios, como los siguientes:

- En los planes mercadotécnicos, permite aumentar los volúmenes de venta y producción, por lo que con ello se reduce considerablemente el costo unitario de los artículos fabricados.
- Elevación del consumo, ya que determinados sectores socioeconómicos adquieren productos que no estarían a su alcance si tuvieran que pagarlos de contado.
- Creación de más fuentes de trabajo, mediante nuevas empresas y ampliación de las ya existentes.
- Fomento del uso de todo tipo de servicios y adquisición de bienes, con plazos largos para pagarlos.
- Desarrollo tecnológico
- Expansión y apertura de nuevos mercados, al dotar de poder de compra a importantes grupos de la población.
- Estimula el ahorro

(1) VILLASEÑOR FUENTE, EMILIO: Elementos de administración de crédito y cobranza, Edit. Trillas, México, D.F., 4a. ed., 1991, pp. 12

- Concentra en las organizaciones bancarias el numerario que se halla disperso, y lo encauza a fines útiles financieros.

Lo anterior nos muestra que el crédito es necesario para obtener el crecimiento, y su análisis nos permitirá entender su alcance y la influencia manifestada debido a que se ha convertido en algo muy usual dentro de la vida cotidiana. Prácticamente toda persona lo utiliza en sus múltiples modalidades ante la imposibilidad y, en ocasiones la inconveniencia de cubrir todos los compromisos mediante el pago en efectivo.

1.3 Clasificación

Se establece este procedimiento con el fin de evitar que cada uno de los prestamistas realice por su cuenta su respectivo crédito, en cuyo caso los más diligentes cobrarían la totalidad de su deuda, perjudicando a los prestatarios.

Puede clasificarse al crédito de múltiples formas a causa de la diversidad de operaciones en que se utiliza, por las circunstancias y variantes de cada una y por las actividades en que se emplea. Por lo que en el presente trabajo se explicará en primer lugar la principal clasificación del crédito y posteriormente una adicional a la actividad crediticia.

Así, tomando las más importantes agrupaciones tenemos:

- **Por su naturaleza** en *propio* o *necesario*. El primero se da cuando se tiene el crédito o préstamo aunque no necesariamente se utilice o se solicite explícitamente, por ejemplo las tarjetas de crédito a veces son utilizadas solamente por la comodidad que proporciona el no llevar dinero en efectivo. El segundo se realiza ante la verdadera necesidad de solicitarlo para algún fin específico. Esta división comprende el crédito personal, bancario, comercial e industrial.
- Considerada desde el punto de vista de **la calidad de las cosas en que consiste la prestación**, en *natural* o *monetario*; el primero corresponde al préstamo ordinario de algún objeto, el segundo constituye el instrumento perfeccionado de los cambios, pues implica la sustitución temporal de la moneda material por una prenda moral (la confianza).
- **Por su vencimiento** comprende al *plazo*, significando la fecha acordada para llevar a cabo el pago correspondiente al préstamo efectuado donde puede ser denunciante, es decir que se anulará en un momento determinado, o no denunciante. Esta clasificación también comprende *al término*, que se subdivide a su vez en las formas de corto y a largo plazo. Sin que exista una delimitación precisa en cuanto al tiempo que implica cada una de las variedades, la distinción esencial que permite diferenciar una de la otra es la función económica que van a cumplir. Así, la primera, generalmente menor a un año, procura a las empresas comerciales e industriales su capital circulante o de trabajo, que les permitirá pagar salarios, adquirir materias primas y cubrir requerimientos

propios, en espera de ingresos provenientes de sus ventas. La segunda, convencionalmente mayor a cuatro años, permitirá la constitución de capitales fijos, tales como maquinaria y equipo.

- **En atención a las personas**, se formaliza en *público* y *privado*. El primero es el que utiliza el Estado a través de sus organismos administrativos, con el fin de obtener dinero prestado para atender necesidades de carácter colectivo. El segundo es el que se otorga a personas u organizaciones particulares.
- **Dentro de la garantía**, en *personal* y *real*. Se explica porque el crédito supone un capital existente por parte del otorgante y algo que respalda la restitución por parte del prestatario. Esta seguridad proporcionada puede ser moral, según se otorgue por sus cualidades personales, honradez, trabajo, bajo promesa de pago y firma de la persona dándose en forma directa por medio del conjunto de su patrimonio o aunado a un tercero nombrado aval, sin afectar nada de su propiedad en particular. O real que implica el que haya una garantía por un valor determinado. Si es un bien mueble, el crédito se llama mobiliario o prendario, y si es un bien inmueble se denomina inmobiliario o hipotecario.
- **Por el objeto o la finalidad a que se aplique**, se clasifica en *productivo* y de *consumo*. El primero se presenta cuando el capital prestado se usa para la producción o distribución de bienes y puede ser dividido en concordancia al sector económico favorecido, en comercial, industrial o agrícola. El comercial se otorga a los vendedores al por mayor, al por menor y a los comisionistas que son los agentes que intervienen en el proceso comercial que se inicia en la fábrica con la compra del artículo manufacturado, y termina con el último consumidor. El industrial incorpora el capital a la industria, financia maquinarias y materias primas y acrecenta la capacidad de manufacturación. Por medio del crédito agrícola, el agricultor obtiene dinero para maquinaria, abonos, semillas y otros requerimientos. El de consumo se concede por medio de anticipos, especialmente a las clases asalariadas, para satisfacer necesidades de carácter personal tales como víveres, vestuario, medicinas, etc.

Ahora bien, atendiendo al crédito como una actividad, a los usos que se hacen de él y a los elementos que intervienen, Emilio Villaseñor Fuente en su estudio en la administración moderna establece una clasificación en base a:

- 1.- **Su uso**, donde se forman los estratos siguientes:

Crédito de inversión.- Lo definimos como aquel que se proporciona en especial con objeto de colocar capitales en manos de terceros, para recuperarlos en alguna fecha distante de aquella en que se hizo la prestación, percibiendo adicionalmente un cierto rendimiento. En general, este modo se origina de la necesidad de colocar capitales excedentes o improductivos cuyo poseedor no quiere utilizarlos directamente.

Crédito bancario.- El objetivo principal es hacer funcionar las actividades de producción, distribución y consumo. Se caracteriza por su corta duración, porque los bancos comerciales al recibir los depósitos de sus clientes, constituyen la fuente principal de los fondos disponibles para sus operaciones, a condición de ser pagaderos a su requerimiento, siendo mejor a corto plazo, como sucede en los depósitos de ahorro o a plazo fijo.

Crédito entre comerciantes.- Debe entenderse aquél en que uno de los bienes que da inicio al procedimiento esta constituido por mercancía, en los que no se incluyen las operaciones de préstamos hechas en dinero o títulos de crédito.

Crédito al consumidor.- Es el que una empresa concede a su clientela al entregarle productos o servicios a cambio de recibir su valor, con o sin interés pactado u oculto, dado el caso de que se reciba como consecuencia del aplazamiento del pago y figure con toda claridad en el convenio de la venta al crédito, o que pueda ocultarse bajo la apariencia de un aumento del precio del artículo; esto en una fecha futura y no en el acto de la entrega del bien o la prestación correspondiente.

2.- Los documentos que respaldan la operación, y estos a su vez se distribuyen en:

Documentos de crédito bancario y comercial.- Se derivan del documento que justifica la transacción estableciéndose en atención al respaldo de las operaciones realizadas, lo que nos muestra la potencialidad de cobro contenida por la posesión del documento que válida la operación realizada. Estos documentos tienen cuatro categorías de garantía, en la primera se encuentra la letra de cambio y el pagaré avalado donde se adiciona la firma de quien responde como aval, respaldando el cumplimiento de la obligación. Dentro del segundo grupo se encuentra la letra y el pagaré simple. Para respaldar las actividades se emplea el contrato de cuenta corriente, que tiene una garantía solidaria lo que confiere mayor apoyo y seguridad, por lo que se clasifica en tercer término. Y los que carecen de garantías adicionales, como el contrato de cuenta corriente simple, califican en el cuarto lugar.

La letra de cambio es un documento redactado en forma de carta, en el cual el acreedor (girador) ordena a su deudor (girado) que pague cierta suma a una tercera persona o a quien ella indique (beneficiario o portador) en una fecha determinada. Esta se puede hacer circular mediante el endoso, esto se consigue cuando el beneficiario decide utilizarla a una fecha anterior a la del vencimiento, porque tenga a su vez una deuda por cubrir, podrá endosarla a su acreedor escribiendo al dorso su firma y así puede repetirse la acción hasta el día delimitado. Por lo que en caso de no liquidar, puede actuarse contra el girador y

todos los endosantes, implicando que mientras más firmas tenga, su recuperación queda más garantizada.

El pagaré o billete a la orden es un compromiso firmado por el deudor, en que se obliga abonar una suma en cierta fecha a su acreedor. También circula por endoso pero es menos garantizado por llevar desde su origen una sola firma.

El aval es una protección personal, por el cual un tercero responde al pago de la letra de cambio o pagaré en forma parcial o total.

Cuando una institución bancaria cree en la solvencia de un cliente puede concederle crédito sin prenda especial, esto es llamado al descubierto o cuenta corriente, donde el acreditado sólo paga intereses sobre el saldo de la cuenta. Este último es la diferencia entre las cantidades utilizadas y los abonos realizados para liquidar la deuda día a día.

Documentos de crédito de inversión.- Son estipulados normalmente a largo plazo, utilizando bonos, pagarés hipotecarios y obligaciones sin garantía específica.

Los bonos son títulos que emiten las instituciones bajo autorización, en el cual la obligación equivale a la devolución del nominal o valor por el que se despiden, en un periodo fijado y en el que se especifican el importe del nominativo, el plazo y los intereses que se han de pagar a sus tenedores o poseedores.

3.- Las condiciones de pago.- Entre ellas se encuentran los formatos de crédito:

Normal o contado comercial.- Es el pactado cuando el prestatario conviene en liquidar lo comprado en un espacio de 30, 60 ó 90 días. Puede darse un rendimiento, y casi nunca lo respaldan títulos.

A plazos.- Consiste en distribuir el período de cumplimiento de una obligación adquirida por la compra o uso de un bien o servicio, en varios lapsos de tiempo iguales con distintas fechas de vencimiento. Se produce cuando lo que obtiene el consumidor final o usuario es de un valor elevado cuyo pago total de inmediato o en una fecha cercana hace difícil o imposible generar la maniobra (como en los automóviles, la línea blanca, los terrenos, etc.).

Fijo con límite renovable o revolvente.- Esta concepción delimita al cliente para las compras que puede realizar. La cantidad concedida se satura cuando el valor de lo adquirido llega al margen autorizado o prefijado, y la cuenta queda cerrada para más adquisiciones hasta que se efectúe un pago, y a partir de éste, vuelve a quedar abierta por el mismo valor de la retribución hecha. Normalmente este tipo de operaciones tiene periodos cortos de vencimiento, 30, 60 y 90 días.

Garantizado.- En este sistema el análisis previo al prestatario indica otorgar hasta una determinada cuantía, y mientras la cuenta no lo sobrepase, el cobro de la cantidad adecuada queda totalmente garantizado. El límite establecido puede ser variable o invariable, si la caución ofrecida y aceptada es fija, como pudiera ser la resultante de un valor prescrito por la intervención de un fiador o de un valor en prenda que sirve para amparar lo adeudado; el crédito tiene automáticamente el margen señalado por quien se solidariza con el pago de la obligación o el del precio de lo empeñado. Si la garantía reside en el saldo favorable que el deudor tenga en otra cuenta con el acreedor, si éste se compromete a notificar periódicamente al fiador los saldos mensuales, y el crédito se suspende únicamente cuando quien asegura la operación así lo pide y se garantiza el saldo hasta su solicitud, se denomina variable.

4.- **Por el sujeto.-** Esta distinción presenta los créditos:

Público.- El que es para uso del Estado. Comprende todos los créditos otorgados a instituciones gubernamentales, a los estados, municipios y al gobierno federal.

En las últimas décadas, el gobierno se ha visto forzado a operar con financiamiento para cumplir con las crecientes inversiones y costos que implica el satisfacer las necesidades públicas como escuelas, carreteras, salubridad, bienestar social, gastos militares, etc. Ya que en los casos en que los ingresos no son suficientes, el gobierno costea lo requerido por medio de la emisión de bonos y obligaciones de carácter interno o externo.

Puesto que la capacidad de crédito de cualquier gobierno debe basarse en el poder o la facultad del mismo para establecer impuestos, manejar y administrar recursos, y efectuar concesiones; a la emisión de moneda se le considera en cierto sentido, como una obligación en este aspecto del gobierno federal.

Privado.- Es el que otorgan o ejercen los particulares, su manejo y ejecución están reglamentados por la ley, y regidos por las condiciones operativas y de mercado.

Mixto.- Es la combinación y colectividad de los dos tipos ya descritos.

1.4 Riesgo en el otorgamiento del crédito

Dentro de la administración del crédito nosotros reparamos en la viabilidad de que:

"Ninguna promesa de pago futuro es absolutamente seguro que se cumplirá. Aun los deudores más solventes y dignos de confianza pueden dejar de cumplir totalmente sus obligaciones, o no devolver todo el valor recibido, a consecuencia de numerosas

contingencias que puedan presentarse. Por consiguiente, cuando entrega un valor actual a cambio de la promesa de pago, el vendedor o prestamista acepta como su parte en la operación de crédito, más que la seguridad de pago, la probabilidad de que el comprador o el prestatario cumplirán su promesa. Todos los vendedores o prestamistas corren, inevitablemente, el riesgo de perder en las operaciones de crédito. La probabilidad de pérdida es compensada por la ganancia o los intereses que se derivarán de la operación respectiva."⁽²⁾

Al formular las políticas y procedimientos con el fin de mantener una sana posición financiera que nos permita establecer las condiciones de admitir una contingencia, es conveniente tomar en cuenta las siguientes normas básicas:

En primer lugar, se debe establecer y determinar con toda claridad el grado o la medida de riesgo otorgable por la empresa y que su propia situación le permita aceptar. Se evalúa la participación en el mercado que pretende dar para cada producto, teniendo en cuenta su elasticidad de demanda, el capital provisional para proveer su operatoria, su costo, etc.

En segundo, la comprobación a que deberá sujetarse cada solicitante de crédito, mediante entrevistas, visitas, la averiguación y revisión de todos los datos necesarios como sus estados de pérdidas y ganancias, balances y la generación de efectivo entre otros.

En tercero, se analizará la información obtenida en la investigación previa al caso, con objeto de fundar la validez del crédito del solicitante.

Por último, la decisión en cuestión se aprueba o se rechaza.

Al evaluar el riesgo de crédito en relación con su otorgamiento inicial, se tiene presente durante todo el proceso, ya que concurren los mismos factores y problemas afrontados.

Toda demanda de crédito constituye una contingencia que será reconocida y valorada como un conjunto de circunstancias tangibles bajo la forma de una persona física o de una empresa. Los resultados obtenidos nos señalarán la aceptación o una negativa definitiva. Y ya que toda transacción contiene distintos elementos de riesgo, lo importante será verificar que no sea en proporción anormal y peligrosa. Y también, debe fijarse la extensión a proporcionar.

Pero la etapa más importante a la que vamos a referirnos posteriormente, será el examinar cuidadosamente el riesgo de retraso en los pagos correspondientes, a fin de estudiar el método de estimación a aplicar.

Para la medición del riesgo contamos con factores que nos muestran ampliamente la situación real existente del interesado, siendo éstos:

⁽²⁾ GARCIA MENDEZ, LORENZO: Evolución del crédito. Universidad Iberoamericana, México, D.F., 2a. parte, pp. 57

$$\begin{array}{l} \text{C} \\ \text{arácter} \\ \text{apacidad} \\ \text{apital} \\ \text{colateral} \\ \text{condiciones} \\ \text{control} \end{array} = \text{Riesgo de Crédito}$$

Al analizar estos elementos se encontrará su concurrencia o su falta en niveles variables, siendo fundamental comprender lo que representan y como afecta cada uno a la operación de crédito y cobranza, pues se espera recibir uno o varios pagos consecutivos en efectivo que cubran el adeudo, concluyendo así el proceso.

1.4.1 Carácter

Comprende la combinación de cualidades morales y mentales del individuo o la compañía, que manifiestan conscientemente su disposición y resolución para cumplir sus compromisos y resarcir sus deudas.

Se dice que una persona tiene un alto sentido de lo moralmente correcto cuando rige su vida por actitudes de honradez, integridad, responsabilidad, confianza, imparcialidad, etc. Por lo que se le distingue como más consistente y con posibilidad de voluntad de solventar sus compromisos. Como se muestra la personalidad o su naturaleza íntima, ello conduce a juzgar por su apariencia que puede ser engañosa.

Algunos indicios los encontramos en los puestos de confianza que se haya desempeñado, la permanencia y estabilidad de la residencia y empleo, las relaciones profesionales o comerciales, la reputación, educación y desarrollo cultural, así como la integridad que revele en una entrevista personal.

Para las empresas, deben verificarse la naturaleza del personal, la antigüedad en el ramo, su concepto en el mercado, las políticas en que se basan sus movimientos, la evolución de los mismos, así como sus registros y su conocimiento en cuanto a su manejo.

Pero la evidencia como base de comprobación hacia este aspecto, es un prolongado y estable historial de pagos, obtenido directamente por otros acreedores o por alguna organización intermedia. Un deudor con antecedentes de crédito bien asentados por razones de carácter, altera su patrón sólo por motivos excepcionales, mientras que quienes se comportan con indiferencia y aversión a las obligaciones, probablemente volverán a esas tendencias en el futuro. Claro que dando un margen aceptable respecto a sus dilaciones o con demora justificada.

1.4.2 Capacidad

Es el poder y facilidad que confirma el pago de una deuda a su vencimiento. La prueba fehaciente para este concepto son los ingresos, definido por el ejercicio de una profesión en un buen trabajo permanente que se mantiene al mismo nivel o mejor aún, donde se sube constantemente de puesto; refuerza las condiciones de petición del crédito. Además, hay que tomar en cuenta su contorno de desembolsos y retribuciones que dependen de ellos, y el tiempo para cumplir sus obligaciones porque refleja el verdadero capital del que se dispone.

También debe observarse la capacidad legal de una persona para adquirir deudas mediante un contrato, esto es, que haya alcanzado la mayoría de edad. Aunque actualmente no son raras por ejemplo, las cuentas para menores, pero bajo la responsabilidad de un tutor.

En una empresa se observan las ventas, el diseño del presupuesto de los gastos y adeudos pendientes, porque de aquí se derivan esencialmente los ingresos comerciales; el costo con que opera porque si son altos la utilidad es reducida, teniendo así los salarios, renta, servicios y otros gastos, la publicidad, la ubicación de la empresa, su organización y antigüedad, los inventarios, la competencia, las relaciones comerciales y con proveedores, etc.

1.4.3 Capital

Es la condición financiera del solicitante medida por el dinero disponible, el mobiliario, aparatos de línea blanca, automóvil, valores o títulos financieros e inmuebles. La existencia de varios de estos objetos proporciona la seguridad del abono normal de un deudor, representado por sus bienes.

La información y verificación del capital proyecta algo sobre el carácter y la capacidad del individuo.

El patrimonio de los negocios se ve claramente a partir de sus estados financieros, se revisa el equilibrio que presentan los activos o conjunto de bienes y derechos de su propiedad, respecto a los pasivos o totalidad de deudas y obligaciones a su cargo, donde a los primeros se les deberá valorar justamente de acuerdo al mercado.

1.4.4 Colateral

Es la función en que se exige una propiedad del demandante que sirve de amparo colateral o complementario al empréstito deseado, por lo que el prestatario deposita con el prestador algo que pueda ser fácilmente convertido en dinero en efectivo. Su valor excede generalmente al monto del préstamo. Si el deudor es incapaz de cubrirlo a su vencimiento, el acreedor es libre de venderlo y cobrar la deuda del producto de la venta.

Dentro de la operación, las garantías se demandan a aquellos a quienes el crédito establecido no justifica una financiación sin ellas.

1.4.5 Condiciones

Estas se refieren a los factores en los cuales el acreedor no puede ejercer control sobre ellos, y pueden afectar en forma directa o indirectamente al crédito. Teniendo entre ellos, al desenvolvimiento económico y político, los cuales siempre presentan riesgo.

Digamos que las variaciones de predicciones favorables entre corto y a largo plazo dependen de una correcta interpretación de la información con que se cuenta y deben ser basados en una fecha adecuada.

Para la industria se observan las facultades de competencia porque por ejemplo, un negocio que durante años ha gozado de las ventajas del monopolio en una comunidad, su mercado sería amenazado si lo invade una fuerte empresa que ofreciera el mismo producto.

Los elementos que se dan por temporada son una particularidad vital, como una cosecha mal lograda podría debilitar los fondos de una comunidad agrícola entera, también los cambios en la legislación, en las actitudes administrativas, el mercado monetario, etc. Por lo que se consideran todo tipo de indicaciones de un posible receso de proporciones locales, regionales o nacionales que pudieran afectar el capital y la capacidad de todo cliente acreditado.

El objetivo de conocer los posibles cambios es el advertir la dirección que van a tomar, para adaptarse a ellos.

1.4.6 Control

Es el conjunto de actividades por medio de las cuales se regulan y orientan los recursos que están siendo utilizados de manera efectiva y eficiente para encarar el reconocimiento y la valorización del riesgo.

Es decir, esta intervención engloba a los factores anteriores, puesto que se va supervisando cada uno y es con el fin de eliminar o corregir las piezas cuyas formas, dimensiones, composición o cualquier otra característica que se aparte de los márgenes tolerados.

Así, la expectativa es asumir una variedad de contingencias, pero tomadas sobre una base sólida.

1.5 Crédito bancario

El sector bancario es considerado dentro del sistema financiero como la forma más eficiente, segura e institucional de conseguir un crédito. Por lo que el crédito bancario puede definirse

como la operación por medio de la cual una institución bancaria otorga diversos tipos de financiamiento a personas físicas o morales, quienes por su solvencia o el valor en prenda que ofrecen, pueden cumplir a un plazo determinado con el pago total de la deuda contraída y los intereses que de ella se deriven.

Ahora, en cuanto a sus operaciones propias tenemos que:

"Al presente se acepta que los bancos desempeñan cuatro funciones principales: prestan a sus clientes parte de los fondos que recogen a través de los depósitos del público; ofrecer a éste valores mobiliarios (acciones y obligaciones) emitidos por sociedades privadas o públicas; efectuar operaciones de compra-venta de divisas que emanan de transacciones internacionales y, por último, emitir billetes.

Sin embargo, debe precisarse que los bancos no pueden practicar indistintamente toda clase de operaciones, sino aquellas que la ley correspondiente les autoriza y que están en función de la naturaleza de sus recursos. Así, los bancos de depósito, que operan con los depósitos que reciben del público, pueden conferir créditos sólo a corto plazo; las sociedades financieras o bancos de negocios, que disponen de mayores recursos propios pueden crear con ellos empresas nuevas o suscribir aumentos de capital de las ya existentes y poner a la venta acciones u obligaciones que haya emitido para el efecto; por su parte, los bancos hipotecarios, de ahorro y los capitalizadores, sólo pueden conferir créditos a largo plazo, con recursos que obtienen a través de la emisión de determinados valores que se ajustan a la índole de su actividad. Algunos bancos más operan en actividades económicas específicas (bancos agrícolas, ganaderos, mineros, etcétera). En lo que concierne a la emisión de billetes, una operación que al presente está conferida a una sola institución (el banco central) que disfruta de una situación monopólica al respecto y que, por la trascendencia de sus funciones, se encuentra estrechamente ligada a las autoridades del país correspondiente."⁽³⁾

Cuando un organismo recibe los recursos del público y adelanta fondos tomando como base a documentos negociables, está celebrando operaciones pasivas porque se convierte en deudor de quienes le depositan o prestan adquiriendo así, un pasivo a su cargo. Por lo que acepta su responsabilidad ante ellos sin exponerlos a peligros de pérdidas. Y las activas son aquellas mediante las cuales canalizan esos bienes y con ello, se transforman en acreedores de los clientes que toman el financiamiento bancario, siendo un activo a su favor. Siempre debe estar en disposición de cubrir las demandas en efectivo de quienes acudieron a ellos sobre sus ahorros mismos, manteniendo una proporción mínima entre las disponibilidades de caja y el total de depósitos, éstas merman la posibilidad de inversión de los recursos del banco.

Al otro tipo de actividades que llevan a cabo se les denominaría neutrales y la ley las llama servicios, en las cuales las instituciones no resultan con obligaciones ni con créditos, sino que sólo intervienen en pagos o cobros, como mediadores para hacer transferencias o giros,

⁽³⁾ MARTINEZ LE CLAINCHÉ, ROBERTO: Curso de teoría monetaria y del crédito, UNAM, 1968, 265pp., p. 26

en caja y tesorería, cajas de seguridad, proporcionando información crediticia, asesoramiento y referencias financieras que es cuando se le entrega una cantidad para que éste la extienda posteriormente a una tercera persona o la invierta en un proyecto preciso, ayuda en el extranjero, desempeñando mandatos, representaciones, fideicomisos, o con compra y venta de oro y plata.

Como individuos y empresas tienen un exceso de numerario y lo consignan, dejan de consumir hoy para hacerlo en el futuro, percibiendo un rendimiento. Y aquellos que necesitan recursos y lo procuran, están dispuestos a pagar por ellos.

Intrínsecamente en los objetivos de un banco para sostenerse como tal, encontramos que el principal es conservar una cartera sana, es decir que el conjunto de clientes que realizan diversos ejercicios con éste, hagan una retribución regular de sus obligaciones evitando el retardo en ellas. También el promover la generación de utilidades que provienen de un margen de intermediación entre los intereses recibidos y los transmitidos.

Se dice que el activo de una institución bancaria es líquido cuando puede ser convertido rápidamente y sin pérdidas en moneda, o en un saldo acreedor en el banco de emisión. Este agente de no existir repercutiría en no poder cubrir los compromisos.

Por último se procura una formación para que el sistema de valores sea sólido, lo cual permitirá hacerle frente a cambios, proporcionando consistencia.

Las operaciones crediticias bancarias se manifiestan en el mercado de capitales que comprende al monetario y al financiero. El primero es el conjunto de prestamistas y prestatarios de cantidades en efectivo a corto plazo; a través de éste se reparten, en la medida de las infinitas y cambiantes necesidades, las sumas que momentáneamente se encuentran ociosas en los bancos, las empresas o en poder de los particulares, es decir, se cambia dinero presente por una fuente de ingreso (acción, obligación, cédula, etc.). Y el segundo recoge cantidades almacenadas y las orienta hacia empleos que significan su movilización por un largo periodo.

1.6 El proceso de crédito

1.6.1 Origen

El origen del proceso de crédito es mediante su solicitud que da la base de elementos y datos fundamentales cuya amplitud dependerá del monto a petición y de acuerdo a éste, el procedimiento se realizará exhaustivo o en forma más sencilla. Se clasifica al sujeto respecto al contenido de ella, constituyéndose con el apoyo de la fuente principal de ingresos y las características distintivas que pueden presentar.

Por lo que se utiliza un formato especial para cada tipo, entre los que se tienen:

Tipo de solicitud				
DATOS	PERSONAL	PERSONAL PARA PROFESIONISTAS	COMERCIAL PARA PERSONAS FISICAS	COMERCIAL O INDUSTRIAL
Los ingresos proceden de:	La prestación de sus servicios personales en una empresa o industria	El ejercicio libre de una profesión	El producto de un negocio propio no integrado como sociedad mercantil	La compraventa, fabricación y distribución de bienes y servicios en empresas establecidas como sociedades
Estabilidad	Puesto y antigüedad	Profesión y tiempo de experiencia	Negocio y fecha de fundación	Objeto social para el que fue constituido y fecha
Ingreso y capital	Puesto y antigüedad	Profesión, instalación donde la ejerce, muebles y equipo que usa, gastos del local, salario del personal	Giro, volumen de ventas, forma en que paga los impuestos, capital inicial comparado con el actual, ingresos, egresos, equipo	Capital pagado contra el suscrito, aumentos de capital, estados financieros, información de otros negocios en donde participe la empresa, bienes raíces
Posibilidad de desarrollo	Diferencia de sueldos	Historial personal y de sus instalaciones	Capital inicial y actual, cambios de razón social	Capital inicial y actual
Referencias	Personales, si posee cuenta de ahorros	Personales, si posee cuenta de ahorros	Comerciales	Principales accionistas

Tabla 1.1

Para la consideración del mercado que es la posibilidad de venta que existe para los productos o servicios que ofrecen las industrias, se enfoca a los sectores o ramas económicas comprendiendo aquellas compañías que fabrican, comercializan o prestan los rubros similares o iguales, en términos de insumos, tecnología, especificaciones y finalidad de uso del bien; por lo que cada establecimiento bancario aborda sólo algunos de esos renglones. Así, teniendo una frontera de ellos se cuenta con los conocimientos y la experiencia de los negocios que se pretenden financiar, siendo indispensable para comprender las cifras que se expresan, con lo que identificamos sus perspectivas al consumo manifiesto, constituyendo así, la revisión del potencial. Una industria amplia de productos, a primera vista podría afirmarse que implica permanencia y desarrollo.

Las políticas definidas trabajan en relación a los objetivos y están condicionadas, en ciertos aspectos por factores externos que surgen del mercado en que se actúa y en el que confluyen la búsqueda de una posición sana. Las variables son valuadas por la conjunción de elementos macro y micro económicos del mismo. Las primeras dentro de la época presionan en forma externa e incontrolable a las decisiones.

Para algunas instituciones es necesario diversificar el riesgo de negocios por país, evaluándolo periódicamente por los puntos de transferencia, económico y político, como

parámetro para contemplar la interrupción de pago, seguridad, acceso y postura débil entre otras, y definir o no, operaciones con las empresas de dicho lugar.

Posteriormente se lleva a cabo la selectividad, en donde se escoge a los prospectos de acuerdo a criterios implantados y prioridades establecidas conforme a las metas planteadas. Sin embargo, también pueden darse las excepciones que contengan un grado anormal de contingencia como plazos muy largos, introducción de nuevas empresas o sectores económicos en los que no se habían trabajado. Estas estiran la maleabilidad sobre los preceptos, por lo que de penetrar en ellas, serán a un nivel en el que intervenga la calidad de la cartera; concluyendo si vale la pena aceptarla.

En base a ello, se procede a una eliminación de solicitudes que no contienen los puntos esperados.

1.6.2 Iniciación

Una vez obtenidos los posibles clientes, es indispensable hacer la recopilación de datos y elementos internos y externos para referir plenamente sus condiciones.

Es conveniente que se obtenga la autorización del solicitante para recabar información sobre solvencia moral, comercial y financiera. Se obtiene del propio interesado directamente, pidiendo detalladamente la naturaleza del negocio, historial de sus utilidades, balance general, estados financieros, referencias bancarias y/o comerciales y anexos. Mediante entrevistas personales en donde existe la oportunidad de aclarar dudas, visitas al establecimiento, donde se observan el lugar, los movimientos, la maquinaria y las medidas de seguridad. En forma indirecta a través de los contactos que proporciona la empresa o la persona, como los proveedores que usualmente conceden crédito, compradores que indican la calidad de la mercancía y la competitividad, las cámaras o asociaciones de comerciantes o industriales, publicaciones diversas, juzgados mercantiles y civiles, registros públicos, en los que se confirman los documentos por pagar, la propiedad de terrenos y edificios, así como las hipotecas y otros gravámenes.

Después de la investigación se procede al análisis de lo obtenido para formarse una idea clara de su historial, la situación financiera, la suficiencia de garantías, apoyos, avales y la sensibilidad de la forma de pago a factores exógenos (económicos, regulatorios, competitivos), entre otros.

Las empresas son entidades productivas con características particulares, que las hacen diferentes, aunque trabajen en el mismo giro, motivo por el cual los criterios que deben emplearse para examinarlas deben atender también a detalles de cada una de ellas y al entorno que operan.

Como consecuencia, es necesario hacer un estudio de apreciaciones de cualidad, además de los aspectos numéricos o cuantitativos que verificarán. Estas tienen un impacto en el buen

desempeño de la empresa y que son representativos de la eficiencia empresarial de sus administradores.

1.6.2.1 Análisis cualitativo

El análisis cualitativo, es el estudio de las cualidades de las empresas o personas y tiene un peso fundamental, por lo que es necesario revisarlas eliminando puntos subjetivos que pudieran inducir a errores de apreciación, en cuanto a la calidad de su administración interna, o de los bienes o servicios que distribuyen o producen y de su capacidad y moralidad en los negocios. Los rasgos a contemplar son:

Historial y organización

La estructura corporativa esquematiza una reseña de las etapas por las que ha pasado la compañía desde su fundación o mínimo cinco años atrás, indicando si forma parte de un grupo con otras sociedades y una descripción sobre la actividad o giro social de cada una; datos grupales en la conducción, indicando quiénes son los principales accionistas o propietarios, los más altos funcionarios, su capacidad, integridad y experiencia.

Su distribución organizacional y cuerpo directivo más la descripción de las funciones y responsabilidades de las principales áreas.

La imagen empresarial, porque denota el éxito o dificultades con que laboran.

En cuanto a los aspectos legales debe precisarse la forma jurídica de constitución. La Ley General de Sociedades Mercantiles en nuestro país reconoce y regula la Sociedad Anónima, la Sociedad Anónima de Capital Variable, la Sociedad de Responsabilidad Limitada, la Sociedad Cooperativa, la Sociedad en Comandita Simple o Sociedad en Comandita por Acciones.

La fecha, domicilio, conformación de la administración, capital inicial y actual, objetivo social y amplitud. La legalidad de sus propiedades con la relación de inmuebles del activo, los contratos vigentes y gravámenes existentes que limiten su actividad, las patentes, marcas, tecnologías o franquicias utilizadas. Los juicios, querellas u otras interpelaciones pendientes; lo referente con acreditados y avalistas personas físicas, y los poderes otorgados a personas facultadas para obligar a la sociedad a cumplir.

Operaciones

Una evaluación de sistemas de planeación nos da su estrategia de desarrollo, y habrán de ponderarse sus perspectivas de crecimiento y metas a futuro, en especial sus programas de expansión, consolidación y globalización, para establecer si es conservadora o con optimismo exagerado.

La descripción de recursos humanos y el ambiente laboral, por medio del número de empleados, importe de la nómina, filosofía del manejo de personal, la capacitación, selección y motivación.

De la situación financiera se indica la calidad con que se maneja y hay que observar si la petición corresponde a las necesidades reales del negocio, en cuanto a tipo, plazo e importes requeridos.

Qué procesos productivos o de surtido de mercancías posee, los abastecimientos y su distribución.

En el manejo de inventarios se aprecia la eficiencia de ciclos provechosos en razón de su impacto en costos y autogeneración de capital de trabajo por la recuperación oportuna, y en cuentas por cobrar que no hayan atrasos en los vencimientos o devoluciones de documentos.

Cómo es la instalación para producir artículos, distribuir o prestar servicios, en volumen, eficiencia y adaptación en requerimientos de mercado como avances tecnológicos.

Que la localización de la empresa y la división interna se encuentren en lugares con infraestructura suficiente, las apariencias de la planta y el mantenimiento de la maquinaria.

Del mercado

Se fijan las perspectivas del sector comparándose con las del mismo giro

Se describen los productos detalladamente, señalando su utilidad como materia prima para la elaboración de otros o el que sean destinados a la venta al público, ubicando si cuentan con marcas prestigiadas que favorezcan su venta o si son artículos novedosos o con promoción especializada. Y cómo es la tendencia mostrada, ascendente o descendente.

En la diversificación de mercancía, la dependencia es un riesgo, sobre todo en la susceptible de ser afectada por la moda, técnica, la necesidad coyuntural de uso, fenómenos sociales, etc.

En la demanda, dar precios, gastos o preferencias de los consumidores y en la oferta el volumen de importaciones, calidades, monopolios, extensión geográfica, principales clientes, competidores, si exporta y a dónde.

En la comercialización, los mecanismos usados, el almacenamiento, los medios de transporte, la calidad del empaque, presentación del producto, publicidad, promoción y distribución.

1.6.2.2 Análisis cuantitativo

Requiere efectuar la evaluación financiera que ratificará o modificará las apreciaciones recibidas. Y se obtiene del examen que se haga en los estados de pérdidas y ganancias que son los componentes clave, porque reflejan los resultados obtenidos durante uno o más periodos y hay que relacionarlos con la infraestructura instalada y su potencial. Se identifican las inclinaciones de la propia industria en relación a otras similares y la cercanía a los pronósticos previos.

Indicarán a simple vista la importancia de la empresa, si es exitosa y está generando utilidades, o por el contrario, si está al borde de la quiebra porque presenta pérdidas, o tiene adeudos muy por encima de su capital propio o sus activos circulantes (que se pueden convertir fácilmente en efectivo) son proporcionales a sus inversiones fijas.

Las empresas son negocios en movimiento y por eso las cifras expresadas sufren cambios por efectos de las condiciones del mercado y de las decisiones de tipo administrativo y financiero de sus directivos, por lo que será necesario la observación subsecuente para estar atentos en que su marcha ascendente no se detenga y, cuando se aprecie alguna baja en su prosperidad, se tomen oportunamente las medidas que permitan preveer la solución de posibles problemas.

Se extiende al examinar cuidadosamente las ventas y utilidades. En las primeras atendiendo su valor monetario en contraposición de su volumen físico, las alteraciones de precios y otras medidas que pueden afectar artificialmente a las segundas; por ejemplo, la revaluación de inventarios de mercancías. Debe verificarse la proporción guardada entre ambas y de no encontrar una relación lógica y adecuada, hay que determinar la causa.

Conociendo los costos de los productos vendidos se estudiarán los gastos generales, los de administración y ventas, así como los términos de depreciación.

En los gastos financieros se revisa el costo del dinero o financiamiento y la dependencia posible con los demás ingresos. En los inventarios se aprecia el volumen de las ventas que soporta, así como la frecuencia con que la inversión ha sido recuperada en el giro normal del negocio, esperando que haya poca mercancía obsoleta.

Tomando como base las tendencias observadas entre el volumen de ventas netas y el de utilidades correspondientes, se considerará la generación de efectivo. Lo cual mostrará si el flujo interno es suficiente para atender las necesidades, operativas o no, y en caso contrario el destacar el grado de dependencia con las fuentes extensas de recursos.

Aunado a ello, la penetración del balance financiero nos proporciona el resultado directo de las normas seguidas históricamente en la generación de caja, modificados por los cambios de la revaluación de activos y otras operaciones que no lo alteran. Se orienta hacia las consecuencias casuales en caso de una liquidación. Si el total de deudas y obligaciones es

excesivo respecto a la futura generación de efectivo se muestra una disposición de endeudamiento. Y esto se examina para aclararlo, con los deudores, el inventario, los inmuebles y el equipo. De igual valor es el estimar su flexibilidad financiera, donde suele efectuarse la llamada prueba del ácido, es decir hasta dónde puede pagar la empresa su pasivo inmediato o a corto plazo, sin hacer nuevas compras.

Existen índices o razones que reflejan liquidez, solvencia, productividad de las ventas, estabilidad, rotación de cuentas por cobrar y de inventarios, etc.; que se aplicarán de manera distinta ya que no operan igual en todas las industrias, siendo similares en las ramas.

Debemos buscar interrelación y congruencia en los dos aspectos mencionados y así conciliar el punto de vista del contable que concede un valor absoluto a las cifras estadísticas e indicadores, con el del promotor que expresa demasiado optimismo en las posibilidades.

El compilar la información representa un costo y posee un límite de tiempo, pues el retraso ocasiona que la decisión sea tomada cuando el vendedor pierda el pedido o el cliente.

Teniendo en cuenta cómo ha llegado la empresa a su posición financiera actual y con un examen profundo de los datos que apoyan la solicitud, se procede con la proyección de lo que se espera que ocurra en el futuro, encontrando la magnitud, la ocasión y los demás puntos que nos permitirán formular conclusiones justificadas y lo mayor posible apegadas a la realidad. Se incluyen recomendaciones y comentarios de la acción por seguir.

Hay una estrecha relación entre los objetivos y las políticas, puesto que si los primeros son el fin, las segundas son el marco por el cual se canalizan hacia la acción. Fijándose el curso concreto que debe seguirse, se establecen los principios que habrán de orientarlo y la secuencia de acciones para realizarlo.

Ahora podrá continuarse con la planeación al dar soluciones teóricas y prácticas, donde difieren debido a las alternativas posibles en el mercado de dinero y en los deseos del cliente, en las que deben incluirse formas de liquidación. Es un programa lógico propuesto, que indica los términos en que sería favorable la concesión cimentado en las conclusiones, estimaciones y la experiencia. Y en el que la contingencia varía en razón directa del plazo otorgado, a mayor plazo, mayor riesgo.

Su obtención depende de las condiciones del mismo, si es necesario un valor en prenda colateral, o bien establecer un convenio especial para ello o cuando existe una duda sobre el pago de los plazos a fijar, que sean adecuados y oportunos; canalizándose constructivamente hacia la aceptación reconociendo un grado de riesgo calculado y en caso necesario, buscar la protección de los bienes que respaldan evaluando el tipo de acuerdo con las modalidades del medio, cliente, las sumas a conceder y demás componentes.

El monto del financiamiento se determina en correspondencia con el poder de pago y de los recursos propios de que disponga el demandante. Las proyecciones de sus operaciones y los resultados redundarán en la recuperación o no del crédito otorgado.

Es conveniente concentrar todas las variantes mayores, sobre todo si las tendencias muestran mucha consistencia en un periodo largo. Investigar las causas cuando sea posible y confrontar con otras relaciones y datos.

Las limitaciones impuestas serían:

- Condiciones y fechas de reembolso
- La afectación o entrega de garantías
- Informes periódicos.

Una vez que se tiene el proyecto, se presenta ante el Comité de Crédito, quien es el designado para aprobar o rechazar la cuestión.

La decisión para otorgar o negar un crédito es conforme a la clara definición y la cabal comprensión de las normas implantadas. El enfoque básico debe consistir en lograr medios con cierta razonable seguridad, para que la retribución sea según las condiciones convenidas.

En la aceptación hay que indicar el monto pues podrá ser total o parcial al requerimiento recibido. Cuando no sea autorizado, la notificación correspondiente debe hacerse de inmediato.

1.6.3 Formalización

Es la etapa que supone la aplicación simultánea de derechos y obligaciones por parte del deudor y el acreedor, y consiste primeramente en recabar las constancias escritas correspondientes, que legalizan el acuerdo para cumplir recíprocamente los compromisos contraídos por ambos.

El documento base para proceder a la realización de los hechos acaecidos es el Contrato Privado o Público y/o los Títulos de Crédito (pagarés, letras de cambio, cheques), en los que pueden agregarse convenios estipulados para ceder facilidades justificadas.

El contrato contiene restricciones en forma de estipulaciones; las negativas constituyen lo que está vedado hacer al prestatario sin el consentimiento previo del prestamista como comprometer sus bienes en otras garantías, aumentar su deuda total. Las positivas son las medidas que el prestatario está obligado a ejercer; por ejemplo, una cobertura adecuada de seguros, suministrar al prestamista cuadros e informes financieros y el reembolso de acuerdo a los términos de la transacción.

También se abarcan los formularios aprobados por el asesor legal y según los términos los expedientes sobre los seguros y valores en prenda, así como algunos otros papeles requeridos.

A lo que aprobado y establecido el financiamiento, el banco procederá a abonar el importe al usuario de modo que éste pueda disponer en forma inmediata de los recursos autorizados, siendo o no en dinero; lo que se llama desembolsar.

1.6.4 Seguimiento

Reside en explorar la situación o estado en que se encuentra el negocio pactado, conteniendo la verificación de los expedientes y procedimientos, estableciendo un control; significa que una vez realizado el proceso de medición de las variables sobre las que se ha centrado, se compara su nivel actual con el planeado para acertar la variación que está constantemente en observación a fin de detectar la desviación cuando ocurra, si se manifiesta. Con la voluntad de asumirla para su corrección o adecuación en el futuro.

Este método de rectificación de créditos deteriorados encaminados a mantener la calidad de la cartera es respaldado por acciones claras y difundidas como:

- Actualización de información financiera
- Inspección constante de disposiciones estipuladas, así como las garantías y seguros
- Agregados diversos
- Cumplimiento con regulaciones gubernamentales
- Reporte de la cuenta.

Aquí cabe la fase encaminada a recuperar lo otorgado, la cobranza. Para ello es necesario cultivar la buena voluntad hacia los clientes proporcionándoles su estado de cuenta y al conocer los vencimientos se hará una diferenciación entre los prestatarios morosos y con sobregiro para considerarlos o no en nuestro último punto.

1.6.5 Gestión reparatoria

La cartera contaminada la componen las cuentas con retraso en el pago o que excedieron el límite de lo concedido, por lo que el problema radica en conseguir la obtención de lo prestado.

Cuando esto ocurre, se procede a la medición del riesgo adicional que no es más que el detectar los síntomas para medir sus causas y con ello clasificarlo de acuerdo a sus características y entonces formular un plan en el que se fijan diversas alternativas para lograr el objetivo. Incluyen renegociaciones, proyecciones, búsqueda de apoyo gubernamental, liquidación de garantías o lo considerado como conveniente.

Toda vez que se ha ejecutado el plan de acción, sólo resta la conclusión del proceso de crédito al recuperarlo o no obtener más que su pérdida o un castigo.

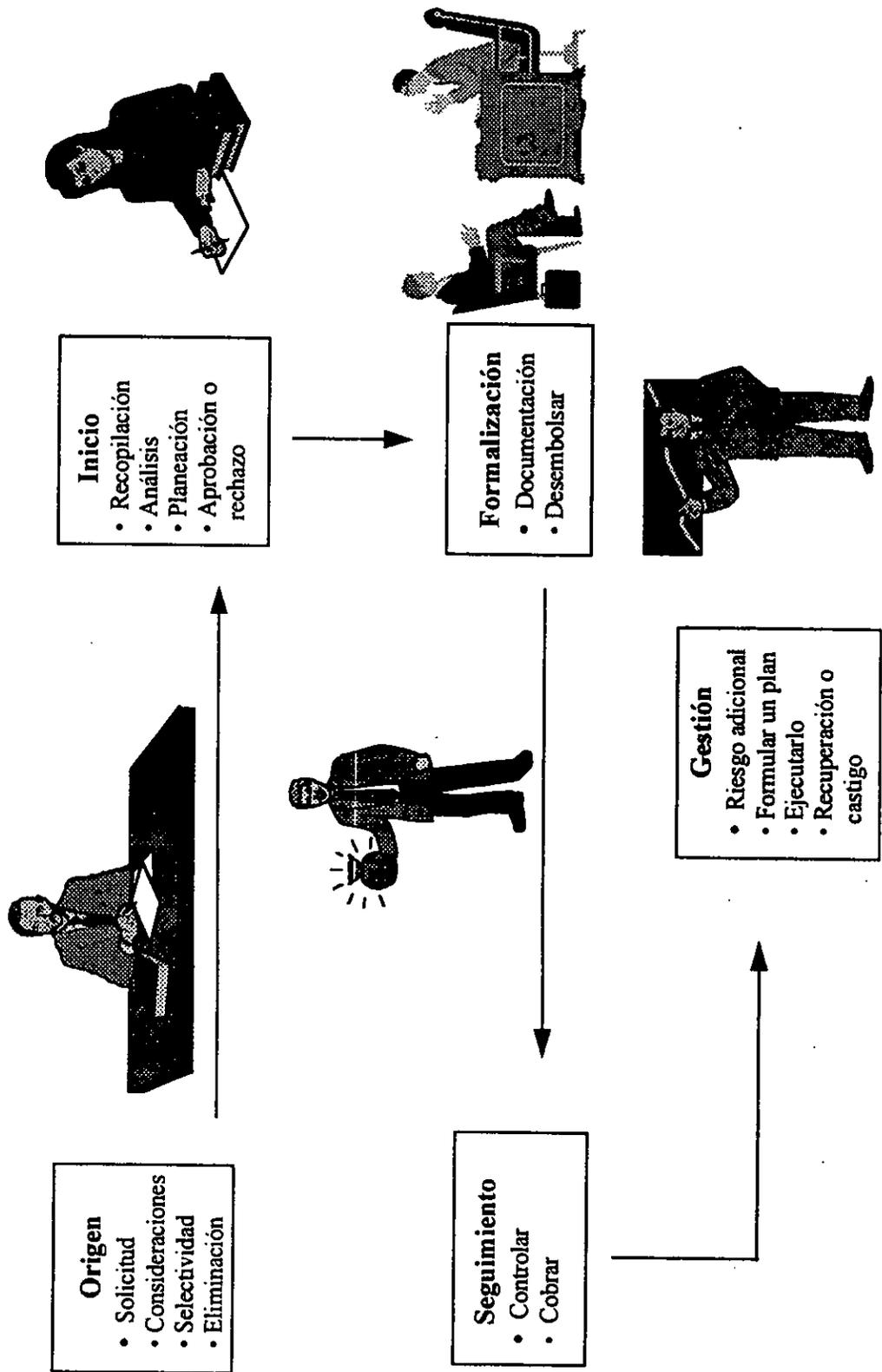
1.7 Interés hacia el crédito hipotecario

Al tener ya una visión más precisa acerca del crédito, y el flujo que éste tiene dentro de una institución bancaria y en general, nos es más comprensible la importancia de todo el análisis que debe llevarse a cabo a fin de valorar el riesgo en que se incurre actualmente al otorgarlo.

Por lo que particularizando, consideramos que el crédito hipotecario es un tipo de inversión de los más importantes, debido al manejo de grandes cantidades de dinero que acrecentan el riesgo de pérdida dentro de la cartera, la cual debe ser solventada por la empresa con sus propias reservas. Además de que es un sector que se promueve diariamente al crecimiento por su gran demanda de vivienda, como consecuencia de la necesidad y el deseo de las personas de poseer una vivienda ante la carencia de recursos para obtenerla en un período corto de tiempo.

Siendo éste nuestro interés, realizaremos en nuestro siguiente capítulo un estudio más a fondo y preciso acerca del crédito hipotecario, que nos permitirá canalizar nuestro análisis hacia nuestro objetivo sobre la contingencia de cobro en la cartera.

FLUJO DEL PROCESO DE CREDITO



CAPITULO II

CREDITO HIPOTECARIO

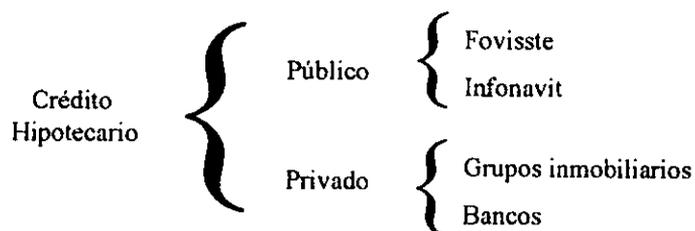
Objetivo:

Identificar las instituciones que ofrecen el crédito hipotecario, los tipos existentes, sus características, requisitos para adquirirlo y dar el seguimiento al proceso de crédito hipotecario bancario.

2.1 Concepto

Es el otorgar un préstamo para la adquisición, construcción, remodelación o ampliación de un bien inmueble cuya concesión exige una garantía que puede ser el propio inmueble o algún otro que represente el valor del monto solicitado, y que da derecho al acreedor en caso del incumplimiento de la obligación, a ser pagado con los bienes.

El crédito hipotecario en nuestro país es otorgado de la siguiente forma:



2.2 Créditos públicos

2.2.1 FOVISSSTE

El Fondo de la Vivienda (FOVISSSTE) se creó para establecer y operar un sistema de financiamiento que permite obtener crédito a bajo costo mediante préstamos con garantía hipotecaria, o bien, a través de una garantía personal. Otro de sus fines es coordinar y financiar programas de construcción de habitaciones destinadas a ser adquiridas por los trabajadores que carezcan de ella; estos financiamientos se otorgarán por concurso.

Los recursos del fondo se constituyen de las aportaciones equivalentes al 5% del sueldo base del trabajador, de los bienes y derechos que adquieran por cualquier título y de los rendimientos de las inversiones que realicen.

Para que las personas puedan ser objeto de crédito, tendrán que haber cotizado por lo menos 18 meses.

Los créditos que se concedan sólo se podrán utilizar para:

- a) Adquisición de vivienda, incluyendo las del régimen de condominio, siempre y cuando el solicitante carezca de ella.
- b) La construcción, reparación, ampliación o mejoramiento de su vivienda
- c) El pago del enganche (según el porcentaje que acuerde la Junta Directiva) y de los gastos de escrituración, en viviendas de interés social.

d) El pago de pasivos contraídos por los conceptos anteriores.

Este sistema hipotecario solamente es para los trabajadores del Estado, y está orientado especialmente a ayudar a los trabajadores de menos ingresos, proporcionando créditos de interés social.

Existe una serie de requisitos básicos para el tramitar el préstamo, que son:

1. Una fotografía reciente
2. Original del talón de pago de la última quincena cobrada, del solicitante y del cónyuge (en su caso).
3. Constancia de servicios expedida por el organismo o dependencia donde labora
4. Copia del último estado de cuenta del saldo de aportaciones a la subcuenta de vivienda (SAR).
5. Copia de la credencial del ISSSTE o constancia
6. Copia de la credencial del RFC o constancia
7. Copia del acta de nacimiento del solicitante y de sus dependientes
8. Copia del acta de matrimonio (en su caso).

Según la línea de crédito para la cual se solicite el préstamo se pide una documentación adicional a la anteriormente descrita, que a continuación se detalla.

Adquisición a terceros

1. Contrato de arrendamiento de su vivienda actual y último recibo de pago de renta o constancia domiciliaria con copia de la boleta predial.
2. Certificado de no propiedad, expedido por el Registro Público de la Propiedad a nombre del solicitante y su cónyuge (en su caso).
3. Copia legible de la escritura de propiedad del inmueble que desea adquirir
4. Avalúo comercial de la vivienda, elaborado por una institución bancaria o financiera
5. Alineamiento y número oficial actualizado en caso de ser vivienda unifamiliar.

Redención de pasivo

1. Copia legible de la escritura de propiedad con garantía hipotecaria
2. Estado de cuenta vigente indicando el saldo, emitido por la institución crediticia.

Construcción y ampliación

1. Copia legible de la escritura de propiedad
2. Alineamiento y número oficial vigente
3. Licencia de construcción vigente
4. Plano arquitectónico autorizado
5. Presupuesto de obra.

Reparación y mejoras

1. Copia legible de las escrituras de propiedad
2. Presupuesto de obra.

Mejoras a la vivienda con garantía personal

1. Copia legible de las escrituras de propiedad
2. Presupuesto de obra.

Los créditos que otorgue el FOVISSSTE se asignarán por medio de un sistema de puntuación, que tiene por objeto seleccionar a los trabajadores que tengan una mayor necesidad de vivienda, dando preferencia a los de más bajos recursos.

La puntuación se establece por varios factores que son: salario base o básico, antigüedad, saldo en la subcuenta de vivienda de la cuenta individual del SAR y dependientes económicos, los cuales se calculan de la siguiente manera:

- a) La puntuación máxima otorgada por concepto de salario base, será de 120 puntos, para el derechohabiente que perciba mensualmente un salario base menor o igual a dos salarios mínimos mensuales.
- b) La puntuación para los salarios bases subsecuentes, expresados en múltiplos de salario mínimo mensual, será el resultado de la siguiente fórmula:

$$P=Pm-(St-2.0)12$$

- P = Puntuación por concepto de salario base
- P_m = Puntuación máxima = 120
- S_t = Salario del trabajador expresado hasta en décimas de salario mínimo mensual.
- c) Por cada año de antigüedad se darán tres puntos, es decir, 0.5 puntos por cada bimestre cotizado.
 - d) Un punto por cada mes de salario mínimo mensual que se tenga como saldo en la subcuenta de vivienda de la cuenta individual del SAR.
 - e) A la suma de las puntuaciones obtenidas por los conceptos de los incisos anteriores, se le incrementará el porcentaje que corresponda por dependientes económicos. Este porcentaje equivale a un 10% por cada dependiente económico, con un tope máximo del 30%.
 - f) Los trabajadores que soliciten crédito para la construcción en terreno propio y los que deseen adquirir la vivienda que arrenden con opción a compra, aplicarán un veinte por ciento adicional al resultado obtenido.

En caso de que ambos cónyuges sean trabajadores al servicio del Estado, se adicionará el 10% del puntaje obtenido con los factores de los incisos anteriores.

Al iniciarse la última etapa de la construcción de una unidad habitacional, esto es tres meses antes de la terminación de la obra, se iniciará la integración de expedientes de candidatos a crédito de vivienda, preseleccionándolos en las dependencias y organismos aportantes al FOVISSSTE. Estos expedientes debidamente requisitados serán sometidos inmediatamente al procedimiento de calificación y selección definitiva. Los expedientes que se rechacen dejarán el lugar a nuevos candidatos y aquellos que presenten dudas se someterán a una investigación, mientras los que resulten aprobados se someterán al proceso de asignación definitiva de una de las viviendas en proceso de construcción.

Existe una premisa que dice: "A mayor necesidad de vivienda corresponde una mayor calificación social", es decir, una persona con mayor necesidad de vivienda, obtendrá una máxima puntuación que le ayudará a ser seleccionado como prospecto del crédito.

El monto máximo que se podrá prestar a una persona es el equivalente a 150 salarios mínimos mensuales.

El monto de las mensualidades será igual al 30% del salario base del trabajador que se le descontará vía nómina, más una tasa de interés del 4% anual, la cual se puede modificar cada año por decisión de la Junta Directiva. La mensualidad se incrementará en la misma proporción que aumente el salario mínimo.

Se tiene un plazo máximo de 30 años para cubrir el saldo. El trabajador podrá realizar pagos anticipados que se amortizarán a capital.

Si una persona deja de laborar, se le concede una prórroga de un año sin cobro de ningún interés moratorio, y ésta dejará de tener efecto si la persona consiguió otro trabajo.

El costo del seguro de vida será pagado por cuenta del Fondo de la Vivienda, no así el seguro contra incendio, el cual será obligatorio y lo tendrá que pagar el acreditado. Este se podrá contratar con la aseguradora que más le convenga.

Este tipo de crédito sólo se otorgará una vez.

2.2.2 *INFONAVIT*

Este Instituto solo dará crédito a los trabajadores de empresas privadas, y será destinado para los siguientes fines:

- a) La adquisición de vivienda nueva o usada
- b) La construcción, reparación, ampliación o mejoramiento de las habitaciones del trabajador.
- c) El pago de los pasivos contraídos por los trabajadores con terceros, por los conceptos señalados en los incisos a) y b) anteriores.

Los beneficiarios de este sistema sólo podrán recibir una vez la prestación. Para el otorgamiento de viviendas se dará mayor prioridad a las personas que tengan mayor necesidad de ella.

Los datos que serán indispensables en la solicitud son:

- Nombre del trabajador
- Registro Federal de Contribuyentes
- Denominación de la empresa en que trabaja o nombre de su patrón
- Domicilio propio y de la empresa
- Número de dependientes económicos.

Como dependientes económicos únicamente se tomarán en cuenta los ascendientes y descendientes en primer grado, así como el cónyuge o concubina.

El proceso de selección del otorgamiento de crédito para los trabajadores, se iniciará con la convocatoria que se publicará para tal efecto, en donde se señalará: la calificación mínima exigible, el período para recepción de solicitudes, el período en que se efectuará la selección de los trabajadores acreditables, los plazos para comprobar los datos proporcionados en la solicitud y en el período en que se habrá de ejercer el crédito.

Para conocer su puntuación el empleado deberá acudir al Instituto para que ahí se realice el cálculo y de ser el caso ingrese su solicitud.

Cuando el número de puntos que alcance el trabajador, sea igual o superior a la puntuación mínima establecida, podrá ingresar su solicitud de crédito. Para tal efecto se le entregará al solicitante una copia sellada como comprobante.

En caso de que se reciban más solicitudes de los créditos que se puedan otorgar, se seleccionará a los trabajadores que tengan una mayor antigüedad laboral, expresada ésta en función del número de aportaciones al INFONAVIT.

En caso de existan derechohabientes en igualdad de circunstancias, se aplicará como criterio de desempate, la puntuación obtenida por cada solicitante, clasificando ésta en orden descendente. Como segundo criterio de desempate se utilizará el saldo de la subcuenta de vivienda del SAR, ordenado en forma descendente.

Hay algunos factores que se consideran necesarios para la cesión del crédito, estos son:

- a) El salario diario integrado del trabajador
- b) La edad del solicitante
- c) El saldo de la subcuenta de vivienda de la cuenta individual del SAR
- d) El número de aportaciones al Instituto efectuadas por el patrón en favor del trabajador
- e) El número de dependientes económicos del trabajador
- f) El ahorro voluntario que el trabajador haya acumulado, con la modalidad de aportación, en la subcuenta de vivienda del SAR.

Los trabajadores que hayan sido acreditables deberán acudir al Instituto, con objeto de comprobar los datos que proporcionaron en la solicitud de crédito. Revisada la documentación que presente el trabajador y verificado lo manifestado en su solicitud, se le entregará una carta de asignación de crédito.

La carta de asignación de crédito contendrá la siguiente información:

a) El monto del crédito a que tendrá derecho el trabajador expresado en veces del salario mínimo mensual. Este monto será determinado tomando como base el salario diario integrado que se haya considerado para calcular la aportación a la subcuenta de vivienda del SAR en los últimos tres bimestres registrados en el Instituto. En caso que el salario del trabajador al momento del ejercicio del crédito sea menor, el monto del crédito se calculará tomando como base este último.

Se entenderá por salario mínimo mensual el que resulte de multiplicar por 30.4 el salario mínimo general que rija en la entidad.

b) El plazo para que el trabajador integre el expediente técnico de la vivienda objeto del crédito, así como el bimestre en que se deberá ejercer dicho crédito.

c) La indicación de que el crédito deberá ser aplicado en la adquisición de vivienda nueva o usada de la preferencia del trabajador, misma que podrá formar parte o no de conjuntos habitacionales financiados por el Instituto, para la construcción, reparación o ampliación de habitaciones y para el pago de pasivos contraídos por el propio trabajador con terceros por alguno de los conceptos anteriores.

Si el trabajador es seleccionado para obtener un crédito, su cónyuge podrá obtener un crédito hasta por el 75% del monto máximo que pudiera corresponderle a este último, siempre y cuando sea derechohabiente del Instituto, haya trabajado cuando menos los dos últimos años anteriores a la fecha en que se solicite el crédito y ambos créditos se apliquen a una misma vivienda, para este efecto se requerirá copia del acta de matrimonio.

Los montos máximos a prestar se actualizarán con la estimación anual futuro en el salario mínimo de la entidad que autorice utilizar el Consejo de Administración a razón de un doceavo por mes.

Para el pago de los créditos se le descontará al trabajador el veinticinco por ciento de su salario. El descuento máximo para trabajadores con salario mínimo será del veinte por ciento.

El precio máximo de las viviendas que podrán ser objetos del crédito que otorgue el Instituto, será de trescientas veces el salario mínimo mensual.

Las viviendas para las cuales se requiera el préstamo no deberán tener más de 15 años de construidas y deberán tener una vida útil probable de 30 años, a partir del otorgamiento del crédito.

La vivienda de que se trate deberá tener uso habitacional; no será susceptible de ser objeto de crédito aquellos inmuebles que se destinen a accesorias o locales comerciales y en general inmuebles de productos.

En cualquier momento durante la vigencia del crédito, se podrá realizar pagos anticipados a cuenta del monto prestado. Este pago se aplicará para reducir el saldo insoluto del crédito y tendrá efecto a partir del siguiente mes en que se realizó el anticipo.

Durante la vigencia del crédito concedido, las aportaciones del cinco por ciento sobre el salario base de cotización a su favor, se aplicarán a reducir el saldo insoluto a cargo del trabajador.

En caso de que el trabajador deje de laborar, se le concederá por una sola vez una prórroga sin causa de intereses en los pagos de amortización del monto prestado.

Para este fin el trabajador deberá dar aviso al Instituto dentro de los 30 días naturales siguiente a la fecha en que dejó de prestar sus servicios. Dicha prórroga no será mayor a 12 meses y terminará anticipadamente cuando el trabajador vuelva a tener una relación de trabajo.

Cuando no se haya solicitado prórroga o el término de ésta hubiera vencido, se deberá realizar los pagos directamente hasta que ingrese a trabajar de nuevo.

El trabajador con carta de asignación de crédito que decida adquirir una vivienda deberá presentar la siguiente documentación:

- a) La que acredite la propiedad del inmueble y la personalidad del vendedor
- b) El compromiso por escrito del vendedor de sostener su oferta de venta durante un plazo determinado.
- c) Avalúo de la propiedad expedido por una institución bancaria
- d) Certificación de que la vivienda se encuentra libre de gravámenes y limitaciones de dominio, así como la que acredite que no existe adeudo alguno por falta de pago del impuesto predial y de los derechos por consumo de agua.

Tratándose de viviendas nuevas construidas con financiamiento del Instituto, únicamente se requerirá la documentación referente a los incisos a) y b).

Los documentos que se solicitan para la construcción, ampliación o mejora de la vivienda se presentan a continuación:

- a) La escritura pública inscrita en el Registro Público de la Propiedad, en la que se haga constar que es propietario del inmueble en que se llevará a cabo la construcción, o en su caso, los derechos fideicomisarios correspondientes cuando el terreno esté incorporado a un fideicomiso.

Se admitirá la escritura al nombre del cónyuge, siempre y cuando estén casados bajo el régimen de sociedad conyugal.

- b) La certificación del que el inmueble este libre de gravámenes y limitaciones de dominio, así como la comprobación de no existir ningún adeudo por la falta de pago del impuesto predial y de los derechos del agua.
- c) Los formatos establecidos por el Instituto en los que se señale el proyecto, presupuesto, especificaciones, programa de obra y calendario de pagos de la obra a ejecutar elaborada de conformidad con la normatividad técnica institucional.
- d) El contrato de obra a precio alzado que celebre el trabajador y el constructor, en el que queden establecidas las condiciones y términos en que se llevará a cabo la obra. En caso de autoconstrucción o por la naturaleza de los trabajos a efectuar, se eximirá al trabajador de la presentación de dicho contrato.

En los créditos que se utilicen para el pago de pasivos por concepto de vivienda, el acreditado deberá presentar la siguiente documentación:

- a) La escritura pública inscrita en el Registro Público de la Propiedad, en la que se haga constar que es propietario de la vivienda.
- b) Certificación de que no existe ningún adeudo por concepto de pago del impuesto predial y de los derechos por consumo de agua.
- c) La carta de instrucción en donde se autorice el acreedor hipotecario, la liquidación y cancelación de la hipoteca; de conformidad con el estado de cuenta que para tal efecto presente.

Si el precio de venta del inmueble resulta ser mayor al monto del crédito, la diferencia será cubierta por el trabajador en los términos que este convenga con el vendedor. En el caso que sea menor el valor de la vivienda al monto a otorgarse, este se ajustará al precio de venta de la vivienda.

Las personas que resulten acreditadas estarán cubiertas por un seguro de incapacidad total y permanente o muerte, así como para los casos de incapacidad parcial permanente del 50 por ciento o más, o de invalidez definitiva en los términos previstos por la Ley del Seguro Social, el cual liberará al trabajador o a sus beneficiarios del adeudo. El costo del seguro estará a cargo del Instituto.

Los factores que se tomarán en cuenta para calcular la calificación son los que se describen enseguida:

- Salario y edad del solicitante
- Saldo de la subcuenta de vivienda de la cuenta individual del SAR. Por cada salario mínimo mensual se dará un punto. En caso de que exista ahorro voluntario, por cada salario mínimo ahorrado serán 2 puntos.
- Número de cotizaciones al Instituto efectuadas por el patrón; por cada bimestre de aportación 1 punto.
- Número de dependientes económicos del trabajador, 5 puntos por cada uno, considerándose un máximo de dos.

En caso de que el solicitante proporcione información falsa con objeto de lograr la aceptación de la solicitud y/o otorgamiento del crédito, se le cancelará el trámite y estará imposibilitado de volverlo a iniciar hasta que hubieren transcurridos hasta 36 meses desde el momento que se detectó la falsedad. En caso que la información falsa se detecte después de haberse ejercido el préstamo, se considerará como fraude y se sancionará en los términos del Código Penal.

2.3 Créditos privados

2.3.1 Grupos inmobiliarios

En la actualidad operan primordialmente en créditos para planes de viviendas y se clasifican en dos tipos:

- a) Vivienda media o residencial
- b) Interés social.

2.3.1.1 Vivienda media o residencial

El crédito hipotecario consiste en integrar grupos de 500 consumidores⁽¹⁾ que contratan diversos valores con un fin común: adjudicarse un bien a valor presente, en el lugar que el propio participante elija.

Para la obtención del crédito el único requisito es llenar una solicitud y pagar una cuota de inscripción que estará en base al monto a financiar de entre un rango de \$200,000 a \$900,000 escogido por el cliente, el cual podrá utilizarse para la adquisición, construcción,

⁽¹⁾ Los valores que se presentan en este apartado fueron tomados de las políticas de Autofin

mensualidades. El número de viviendas a ceder dependerá de los fondos constituidos por el grupo.

2. A partir del mes 40 de haberse creado el grupo, los consumidores que hayan pagado el 50% del valor actual del inmueble, se harán acreedores directamente.

En caso de que el cliente no esté de acuerdo o no le convenga la zona en donde se encuentre el edificio, podrá renunciar a su derecho y esperar a que se construya otro en un lugar diferente.

Las personas que hayan efectuado el mayor número de pagos podrán escoger primero el departamento y así sucesivamente. La inmobiliaria tiene un plazo máximo de 25 días para su entrega a partir de la fecha de elección del mismo.

Si el cliente al adquirir el condominio debe más del 70% del valor del inmueble, se le requerirá proporcionar un aval, y en el caso de cancelar el negocio o el contrato por el adeudo de 12 mensualidades, se le devolverá a éste en un periodo de 30 días, el dinero aportado más las ganancias obtenidas, siempre y cuando no haya recibido la vivienda.

El contrato se rescindirá por la falta de pago de dos meses en el supuesto de que el cliente posea ya su departamento.

La escrituración se efectuará en el momento de saldar el monto de la deuda. Los gastos y honorarios generados por este proceso los pagará el cliente.

2.3.2 Crédito hipotecario bancario

2.3.2.1 Tipos y servicios del crédito bancario

El crédito hipotecario bancario a través de los años ha dependido de diversas condiciones económicas que rigen al país, entre ellas las que han favorecido a su crecimiento son:

- El control de la inflación en el periodo de 1988-1994, trae consigo una reducción en las tasas de interés cobradas por este concepto y esto ayuda a que los clientes puedan amortizar su crédito más fácilmente, provocando así una disminución en la cartera vencida.
- La reprivatización de los bancos fomentó la competitividad de productos hipotecarios bancarios, ofreciendo esquemas más atractivos para los consumidores.
- La reducción de impuestos permite el incremento de los fondos de inversión para este tipo de operaciones.

Debido a la gran demanda que existe para la obtención de un crédito hipotecario, las instituciones bancarias han optimizado sus servicios ofreciendo una amplia variedad de planes profesionales para satisfacer los requerimientos de todos los clientes, estos se organizan en dos tipos:

Individuales: Son los créditos conferidos personalmente

Conjuntos: Se conceden a los promotores y se conocen con el nombre de crédito puente.

Estos servicios se ofrecen tanto para personas físicas como a sociedades mercantiles y los fines para los que se consienten estos empréstitos son principalmente los siguientes:

Adquisición: Su objetivo es utilizar el préstamo para la compra de inmuebles.

Construcción: Obtener el apoyo financiero necesario durante la construcción de bienes raíces.

Remodelación o ampliación: Utilizar el crédito para la reestructuración arquitectónica del inmueble.

Cambio de casa: El cliente tiene la oportunidad de adquirir una mejor vivienda dejando como garantía la suya propia.

El mercado inmobiliario para estas operaciones se agrupa en:

Viviendas: Moradas que sirven de habitación, las cuales puede ser casas, condominios horizontales, departamentos o residencias. De acuerdo al valor de la vivienda se forman los productos hipotecarios a continuación:

- **Interés social:** Es aquel en el cual el gobierno contribuye a formar los fondos que se utilizan para otorgar los préstamos, esto se realiza a través del Fondo de Operación y Financiamiento Bancario para la Vivienda (FOVI).
- **Media:** Se le denomina media cuando el valor de la vivienda fluctúa en un rango de 130 a 600 veces el S.M.M.D.F.
- **Residencial:** Es cuando su monto excede de la cantidad de 600 veces el S.M.M.D.F.
- **Premier:** Son considerados todos los inmuebles que se encuentran ubicados en las zonas de mayor plusvalía.

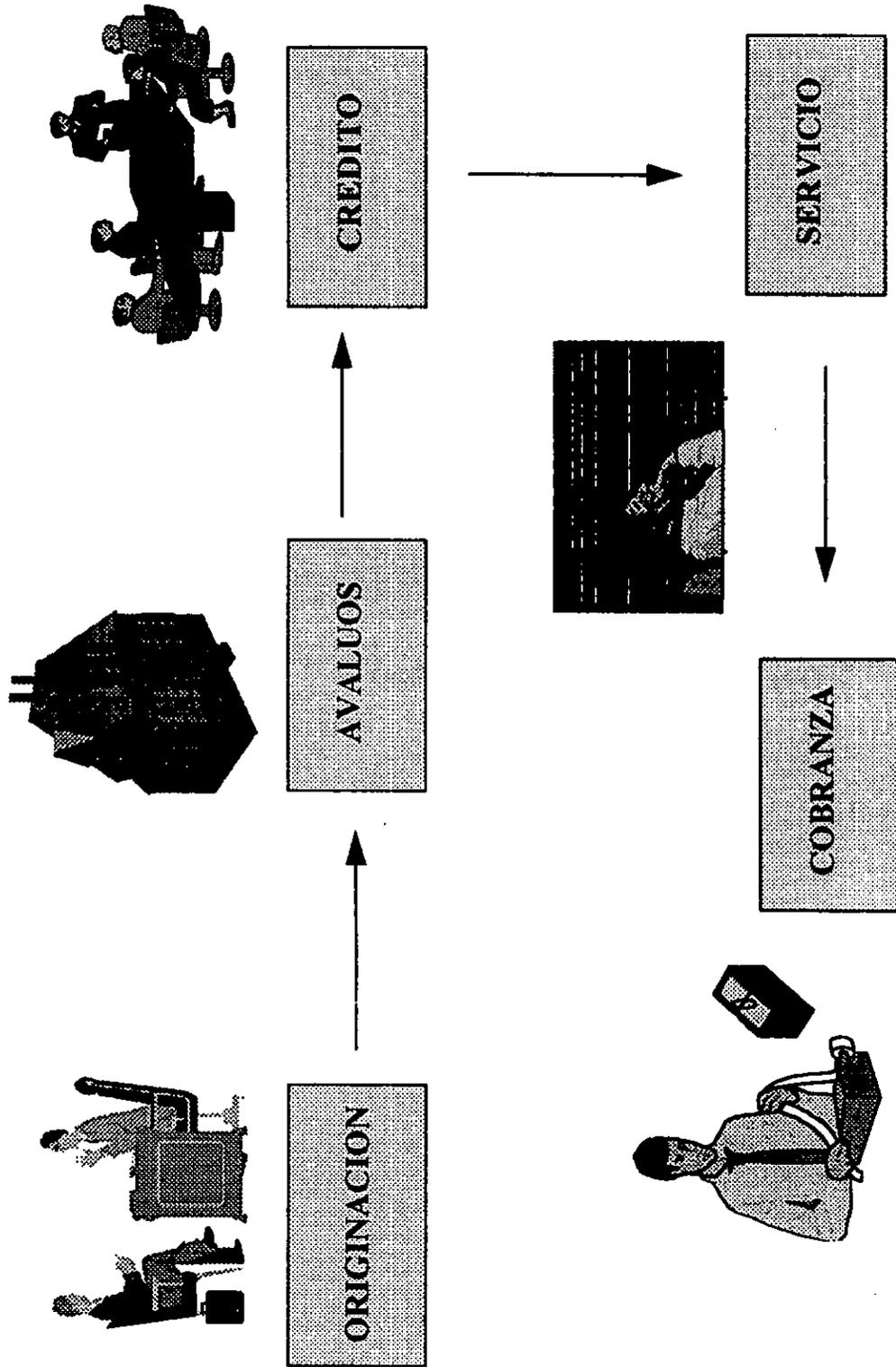
Locales: Sitio utilizado para el comercio.

Terrenos: Espacio de tierra delimitado en donde no existe ningún tipo de construcción. Para este tipo de bien sólo se otorgan préstamos para su adquisición.

Otros tipos: Existen otras clases de bienes inmuebles para los cuales se confiere un préstamo y los podemos resumir en:

- Oficinas
- Mercados
- Bodegas
- Naves industriales
- Inmuebles especializados (escuelas, hospitales, salas de exhibición, etc.).

PROCESO DE CREDITO HIPOTECARIO BANCARIO



2.3.2.2 Proceso de crédito hipotecario bancario

El proceso del crédito hipotecario para obtener una mayor efectividad en su funcionamiento y un completo seguimiento de sus operaciones se divide en cinco etapas, cada una diseñada para proporcionar un mejor servicio al cliente. Cada área por sí sola es tan compleja que es necesario subdividir sus funciones.

Esta organización ha permitido a las instituciones bancarias obtener un óptimo control del negocio así como una mayor demanda del crédito hipotecario.

2.3.2.2.1 Originación

Esta área se encarga directamente de la investigación y análisis del mercado inmobiliario, lo cual trae como consecuencia el diseño financiero, la creación y el estudio de los diferentes productos que ofrecerá el banco a los consumidores.

La realización óptima de pronósticos inmobiliarios, así como la minuciosa investigación de las necesidades de la clientela, promueven la formación de una cantidad creciente de ellos, ya que ciertos proyectos empresariales requieren un diseño de crédito especial según la sociedad comercial o industrial a convenir.

Para su ofrecimiento es indispensable establecer políticas y procedimientos mediante manuales y planes de capacitación en los que se especificarán sus alcances, el modo de conducirlos, su consistencia, los pasos a seguir y demás características propias de cada uno de ellos.

Para su sana existencia es necesario prospectar, es decir, acudir en busca tanto de bienes inmuebles como de clientes. Para los primeros actualmente existe un inventario nacional en el que se muestran los bienes raíces ofrecidos por el mercado, en cuanto a lo segundo se realiza por medio de comerciales en televisión, radio y folletos gratuitos en las sucursales, mostrando los nuevos planes a promover. De igual manera, contribuye a este fin la existencia del "telemarketing" que entre sus principales actividades se encuentran:

- Proporcionar información sobre los productos y planes existentes, así como los requisitos previos a la solicitud, incluyendo los créditos empresariales.
- Asesoría a los clientes acerca de los trámites correspondientes a la contratación
- Concertación de citas con un promotor de ventas
- Registro de interesados en la compra de inmuebles o en la participación de subastas
- Asesoría para la individualización de créditos de promotores.

Así mismo, esta fase es la encargada de realizar los primeros procesos administrativos, como son el recibir solicitudes de crédito y registrarlas. Aquí cabe hacer la revisión respectiva sobre los diversos lineamientos a seguir por las solicitudes, entre los cuales se encuentran:

Relativos al solicitante

- Personas físicas y sociedades mercantiles con amplia solvencia moral y económica
- Personas físicas mayores de edad y con máximo de 65 años
- Personas físicas menores de edad en donde se obliguen solidariamente los padres o tutores y obteniendo la autorización judicial respectiva.

Relativos a la garantía para viviendas

- Los inmuebles pueden ser: casas unifamiliares y casas o departamentos en condominio
- Las viviendas deben contar por lo menos con sala, comedor, cocina, dos recámaras y un baño.
- Se requerirá de un área para estacionar un vehículo a menos que las disposiciones locales establezcan más de una, y en edificios con más de cinco niveles deberá contar con elevador.
- La edad de la vivienda será hasta 10 años o más si su estado de mantenimiento y conservación es bueno.

Para viviendas e inmuebles de otro tipo

- Debe estar ubicada en zonas urbanas y contar con servicios municipales completos
- La vida probable mínima será de una vez y media el plazo del crédito.

La documentación requerida en la integración de operaciones individuales la mencionamos a continuación:

- Solicitud de crédito, solicitud de informes y carta de conformidad de gastos y seguro
- Escritura de propiedad y/o contrato promesa de compraventa
- Justificante de ingresos
- Actas de nacimiento de ambos cónyuges (en su caso)
- Acta de matrimonio

- Dos juegos de planos arquitectónicos
- Tres fotografías de la fachada si esta terminada la garantía
- Últimas boletas de predial y agua.

Inmuebles en condominio

- Copia de la escritura de régimen en condominio, con tabla de indivisos (en la cual aparecen todas las áreas comunes correspondientes al condominio, como escaleras, vestíbulo, accesos de entrada y otros). Así como sus porcentajes correspondientes de acuerdo a todo el edificio)
- Dos copias del reglamento de condominio.

En caso de construcción, ampliación o mejoras

- Juego de planos arquitectónicos que contengan: terreno, fachada y corte sanitario
- Plano estructural y memoria de cálculo
- Presupuesto de obra y especificaciones de los elementos de construcción.

Así mismo, la documentación demandada para las operaciones de conjuntos son:

- Solicitud de crédito, solicitud de informes y carta de conformidad de gastos y seguro
- Estados financieros del solicitante y obligado solidario con relaciones analíticas y datos del Registro Público de la Propiedad y del Comercio.
- Escritura constitutiva de la sociedad (en su caso) y sus reformas
- Estado de trámite y ventas de conjuntos aprobados con anterioridad
- Programa E.V.I.
- En caso de ser persona física el solicitante deberá presentar acta de matrimonio
- Carta de conformidad del propietario del terreno para participar como Garante Hipotecario (Crédito Puente-Promotor).
- Estudio de mecánica de suelos (en proyectos de más de tres niveles o fraccionamientos nuevos).

Documentación requerida para fraccionamiento

- Dos planos de lotificación del fraccionamiento, señalando el sembrado de las unidades ofrecidas en garantía.
- Copia de escrituras de lotificación o relación de unidades ofrecidas en garantía en donde se indique su ubicación (calle y número oficial si existen), número de lote, número de manzana, área del terreno, sus medidas y colindancias, así como la casa tipo correspondiente; esta relación deberá presentarse firmada por el promotor.
- Tres juegos de planos arquitectónicos para cada casa tipo que contengan: plantas de construcción, cortes sanitarios, fachadas y cortes.
- Presupuesto de obra y especificaciones de los elementos de construcción; un formato para cada casa tipo presentada.
- Dos juegos de planos estructurales y memoria de cálculo para cada casa tipo presentada.

Documentación adicional para fraccionamientos nuevos

- Gaceta del gobierno del estado que contenga el decreto aprobatorio
- Oficios relativos al establecimiento y aprobación de los servicios públicos del fraccionamiento.
- Plano de redes y memorias de cálculo de agua, drenaje, desfogue de aguas negras y pluviales.

Documentación requerida para condominios

- Copia de escrituras de propiedad
- Copia de la escritura de Régimen de Propiedad en Condominio o anteproyecto de dichas escrituras que contengan:
 - a) Relación de unidades vendibles, indicando nomenclatura de cada unidad, valor comercial y porcentaje de proindiviso.
 - b) Relación de unidades vendibles, indicando nomenclatura de cada unidad, orientación de cada lindero colindante y área privativa.
 - c) Deberá anotarse en cada unidad vendible los elementos anexos que forman parte de la garantía como: cochera, cuarto de servicio, jaulas de tendido, etc. Se anotarán las medidas y colindancias de cada unidad vendible.

- Reglamento de condominio o anteproyecto
- Presupuesto de obra y especificaciones de los elementos de construcción
- Tres juegos de planos arquitectónicos de las plantas de construcción, indicando nomenclatura de las unidades vendibles, así como nomenclatura de los anexos que le corresponda (cuarto de servicio, cocheras, jaulas, etc.).
- Dos juegos de planos de cortes y fachadas
- Un juego de planos de cortes sanitarios
- Dos juegos de planos estructurales y memoria de cálculo.

Documentación adicional para interés social

- Aprobación técnica FOVI, con tabla de características
- Carta de conformidad del promotor, para participar en subasta
- Calendario mensual de obra y de individualización y consolidación de obra (FOVI)
- Constancia de registro de promotor de vivienda (FOVI).

Y por supuesto debe confirmarse que los solicitantes posean de antemano un servicio con el banco de:

- Cuenta Maestra
- Cuenta Productiva
- Inversiones.

Una vez que el solicitante ha calificado con estos primeros trámites debe darse un adecuado seguimiento a su petición, porque de no dictaminarse lo contrario es posiblemente un buen prospecto, merecedor del otorgamiento de un crédito.

Dado que esta etapa es la base del proceso de crédito hipotecario, es de gran beneficio el redefinir constantemente sus subdivisiones y sus operaciones a fin de conseguir una mayor calidad, realizando encuestas con los clientes acerca del servicio dado y supervisando el fiel cumplimiento de las funciones definidas en cada una de ellas.

El monto máximo del préstamo que el banco le concederá a cualquier solicitante estará en relación directa al valor del bien inmueble según el avalúo. En el caso de otros tipos de

inmuebles diferentes al de la vivienda, el monto a prestar estará dado por el valor del bien proporcionado por el avalúo y el conocimiento de que si la prestación va a contar con refinanciamiento.

A continuación mostraremos las tablas, por medio de las cuales se fijan los montos máximos a otorgar:⁽³⁾

TIPO DE VIVIENDA	VALOR DEL AVALUO DE LA VIVIENDA S.M.M.D.F.	CREDITO MAXIMO
Media	De 130 a 160	80%
Residencial	De 600.1 a 750	80%
	De 750.1 a 1000	600 S.M.M.D.F.
	De 1000.1 a 1500	60%
	De 1500.1 a 1800	900 S.M.M.D.F.
	De 1800.1 a 2250	50%
	De 2250.1 a 2812.5	1125 S.M.M.D.F.
	Más de 2812.5	40%

Tabla 2.1

TIPO DE INMUEBLE	PORCENTAJE DE CREDITO SIN REFINANCIAMIENTO	PORCENTAJE DE CREDITO CON REFINANCIAMIENTO
Oficinas, centros comerciales y mercados	70%	50%
Bodegas y naves industriales	60%	50%
Inmuebles especializados	40%	

Tabla 2.2

Para cada tipo de crédito el cliente puede escoger el plazo de pagos que más le convenga según sus intereses y estos varían de acuerdo al bien inmueble sobre el cual se pida el financiamiento.

TIPO DE INMUEBLE	PLAZO DEL CREDITO
Vivienda media o residencial	3, 5, 7, 10, 12 y 15 años
Oficinas, centros comerciales y mercados	3, 5, 7 y 10 años
Bodegas, naves industriales e inmuebles especializados	3, 5 y 7 años

Tabla 2.3

La tasa de interés que pague el consumidor se determinará mensualmente tomando como base la tasa líder indicada por el Banco de México más un margen financiero. La tasa que se cobre se hallará dentro de un rango, esto con el objetivo de que el banco no pierda dinero

⁽³⁾ Los valores de las tablas abajo expuestas son los que maneja Bancomer

con posibles desviaciones o en caso contrario no exiga una cantidad que sea demasiado alta para el cliente.

Para calcular el pago que efectuará el cliente en los planes con refinanciamiento, la tasa mensual se divide en dos elementos con la finalidad de reducir al principio el importe de los pagos y así hacerlos accesibles para todas las personas.

- a) **Porción de crecimiento:** Es el porcentaje elegido por el cliente que marcará el ritmo de crecimiento del pago y del refinanciamiento de intereses, y su importe se calcula al inicio de cada período de acuerdo a la siguiente forma:

El saldo insoluto al inicio de cada período se divide entre el número de meses que falten por transcurrir incluyendo el mes del cálculo, y al resultado se le sumarán los intereses que se obtengan de aplicarle a dicho resultado, la tasa de interés por la porción de crecimiento seleccionada (tasa creciente).

- b) **Porción complemento:** Es la diferencia para completar el 100% de la tasa mensual y corresponde a la parte de intereses que pagará el cliente durante el período, la cual no está sujeta a refinanciamiento, su importe se calcula de la siguiente manera:

El saldo insoluto se multiplicará por la tasa de interés mensual por la porción complemento. La suma de ambos cálculos nos dan el importe a pagar por el período.

Los intereses mensuales a pagar se calcularán sobre el saldo insoluto total, multiplicándolo por la tasa de interés correspondiente a ese mes; al resultado obtenido se le restará el pago mensual, si la diferencia es positiva se incrementará el saldo insoluto como crédito adicional y si es negativa se amortizará a capital.

La fórmula para calcular la mensualidad es la siguiente:

$$P_t = \frac{S_t (1 + (it)(P))}{n-t+1} + S_t (it)(M)$$

P_t = pago en el período t

t = período en que se encuentra el crédito

S_t = saldo insoluto al inicio del período t

P = porción de crecimiento elegida por el cliente

M = porción complemento

it = tasa mensual aplicable al período t

n = plazo total del crédito

Por concepto de apertura, al cliente se le cobrará una comisión que estará sobre la base del monto del crédito inicial.

El cliente tendrá la opción de elegir la forma de pago que le sea más conveniente según sus intereses, las cuales mostramos a continuación:

- Pagos mensuales y un pago adicional anual
- Pagos mensuales y dos pagos adicionales en el año
- Pagos mensuales con amortización de capital.

En el caso de viviendas, el pago mensual que realizarán las personas físicas al inicio de la operación no deberá exceder el 30% de los ingresos brutos del solicitante y para los demás inmuebles el pago no representará más del 40% de su ingreso neto mensual.

En préstamos para la construcción, ampliación o mejoras no se cobrará el pago anual o los dos al año, durante el tiempo que dure la obra.

Cuando el crédito que se otorgue sea para un plan de vivienda, será obligatorio contratar los siguientes seguros:

- a) Fallecimiento e invalidez total y permanente por el importe del saldo insoluto
- b) Incendio, extensión de cubierta y terremoto por el valor del inmueble según avalúo.

Para los demás inmuebles solo se contratará un seguro contra daños por las coberturas descritas anteriormente en el inciso b).

El banco elegirá la compañía con la que se contratarán los seguros. Las primas serán pagadas en su totalidad por el solicitante.

En el instante en que los requisitos para proporcionar el empréstito hayan sido aprobados y por consiguiente la solicitud del cliente, se procederá a formalizar el crédito celebrando un contrato de compraventa ante un notario e inscribiendo la propiedad en el Registro Público de la Propiedad y de Comercio. Los gastos y honorarios que se deriven de la operación serán costeados por el propio cliente.

Además de los gastos antes mencionados el solicitante tendrá que pagar el Impuesto de Adquisición de Bienes Inmuebles y Aviso de Enajenación y el costo de la investigación en el Registro Público de la Propiedad para comprobar que el bien en cuestión esté libre de gravámenes o limitaciones de dominio.

En el crédito puente al aprobarse un préstamo individual se elaborará un contrato de cancelación parcial de hipoteca y de compraventa, en donde se cederán los derechos y obligaciones de la hipoteca al comprador. En el contrato se anexarán los pagos efectuados por el promotor con relación a la declaración del valor catastral e impuesto predial y de los derechos por servicio de agua.

2.3.2.2.2 Avalúos y servicios técnicos

La importancia de esta fase radica en que esta sirve de base para conocer el monto máximo que se le podrá conceder a un cliente. El monto a prestar estará siempre ligado al valor que resulte del avalúo realizado al bien inmueble por el cual se solicita el préstamo y que por lo general es la garantía del crédito. En algunas ocasiones el solicitante deja otro bien inmueble como garantía, y éste también deberá ser valuado para conocer si su estimación representa el monto del empréstito.

Los avalúos los verificarán peritos expertos, designados por la propia banca y estos podrán ser externos o internos. Los gastos y comisiones que se eroguen siempre quedarán a cargo del comprador.

En los créditos individuales solamente se necesitará determinar el valor del inmueble para conceder el préstamo, en cambio en los créditos puente se elaborarán dictámenes técnicos sobre el avance de la construcción y a partir de esta información se le dará una parte del préstamo al promotor, así de este modo se le entregará pequeños pagos al cliente hasta que la obra se encuentre totalmente terminada.

Los avalúos están compuestos de varias partes, las principales son:

Antecedentes: Se indica el lugar donde se ubica el inmueble a valuar y de que tipo es el bien.

Características urbanas: Es una descripción de los servicios públicos que tiene el inmueble, así como la clasificación de la zona y el tipo de construcciones que existen alrededor.

Terreno: Presenta las calles que limitan al terreno, la extensión que ocupa éste y hace una descripción detallada de las colindancias.

Descripción general del predio: Describe las habitaciones que tiene la casa, el número de pisos, su edad aproximada, el tipo de construcción, el estado de conservación en que se encuentra y su vida probable.

Elementos de construcción: Se hace un estudio para verificar la calidad de los materiales utilizados en la construcción de la obra.

Avalúo físico: Estima el precio de la propiedad, tomando en cuenta el valor de los elementos a continuación:

- Terreno
- Construcciones de la vivienda
- Instalaciones especiales (Cisterna, bomba de agua, áreas y partes comunes, y cajón de estacionamiento).

2.3.2.2.3 Crédito

Esta parte en principio se encarga de efectuar el pre-análisis del crédito, que consiste en una investigación del solicitante. Posteriormente se analizará el riesgo y la calidad del cliente, estudio que se elabora aplicando los elementos más importantes para la evaluación del riesgo: carácter, capacidad, capital, colateral, condiciones y control, ya explicados en el primer capítulo; después de concluir el análisis se podrá calificar el crédito.

Una vez determinado su poder de solvencia se procede a especificar el monto definitivo a prestar.

Ya que todos los pasos anteriores han sido cumplidos debidamente y se posee una visión completa del negocio a operar, se elaborarán presentaciones para el Comité de Crédito, en donde se tomará la decisión de aprobarlo o de rechazar la solicitud.

En el caso de un crédito con certificado que haga constar que el solicitante es apto para asumirlo, se le aprobará el trámite y una vez valuado el inmueble se le confirmará el crédito.

Al tratarse de un crédito puente la aprobación de éste no implica que suceda lo mismo con el crédito individual, primero deberá cancelarse parcialmente el crédito del promotor.

De ser aceptado se proseguirá con la subfase de la administración del riesgo, es decir, sobre la base de las conclusiones denotadas se elaborarán dictámenes para definir así las normas para su otorgamiento. También se establecerán regímenes de cobranza y cartera vencida, y audición de créditos con el objeto de verificar su situación.

2.3.2.2.4 Servicio

Esta etapa puede subdividirse en dos ramas primordialmente, la administración del crédito y el servicio a clientes.

Entre los ejercicios de la primera se encuentran el facturar tanto los créditos como los estados de cuenta, con sus respectivas emisiones y envíos. Llevar a cabo el control de los vencimientos, pagos, anticipos, tasas de interés y pagos de seguros; así como en algunas ocasiones la confección de reportes especiales. También se formulan y remiten los

comunicados a los prestatarios, y se realizan según sea el caso, la liquidación de la hipoteca o la cancelación del crédito puente; además tiene a su cargo la custodia de todos los expedientes de sus clientes.

La segunda rama de servicio se encarga de atender las consultas requeridas por los consumidores, así como su asesoría sobre el crédito y algunos trámites especiales en caso de ser demandados. Recibe, investiga y soluciona posibles quejas y aclaraciones. De igual manera, lleva a cabo la regularización de las mensualidades y la actualización de la información en los sistemas.

Además define la publicidad, así como los comunicados a enviar, y por supuesto, interacciona directamente con el cliente para procesar las transacciones monetarias concernientes a los pagos y anticipos.

Aunado a todos los puntos antes expuestos en las dos ramas, tenemos que esta etapa es la encargada de la reestructuración de créditos ajustables a diversas condiciones financieras de los acreditados, siendo así un factor influyente en la cartera morosa ya que de obtener resultados favorables provocaría su disminución.

Debido a la necesidad de aislar el efecto (ruido) económico que generan las altas inflaciones en las operaciones de crédito o inversión, se crearon las unidades de inversión o UDI's, que son unidades de cuenta utilizadas como sistema de referencia para conocer el valor real del dinero en operaciones bancarias, financieras y comerciales a plazo.

Se establecieron el 4 de abril de 1995 y su valor era de \$1.00, el cual se ha incrementado en la misma proporción que el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), que es el resultado del crecimiento promedio de los precios de los bienes y servicios a nivel nacional y que el Banco de México publica los días 10 y 25 de cada mes, en el Diario Oficial de la Federación para cada día.

Las ventajas obtenidas para los inversionistas son que el capital constituido en UDI's mantiene su valor real y sus intereses no se verán expuestos al riesgo de pérdida.

Para los usuarios de crédito se tienen: mensualidades menores, el tener una tasa de interés fija con la que se prevé el comportamiento mensual del crédito, que los intereses no se capitalizan, la realización de prepagos a capital sin penalización que pueden ser aplicados a la reducción del pago mensual o del plazo, y la eliminación de la amortización acelerada ocasionada por el régimen inflacionario.

Sin embargo, el gobierno federal estableció los siguientes lineamientos para la asignación de UDI's en la reestructuración de créditos hipotecarios:

- Son para créditos destinados a la adquisición, construcción y remodelación de vivienda media y residencial.

- Quedan excluidos los créditos de interés social porque cuentan con condiciones preferenciales, los de uso comercial, terrenos y liquidez.
- Tendrán preferencia los créditos sin refinanciamiento cuyo saldo no exceda de \$400,000 y los créditos con refinanciamiento cuyo saldo sea como máximo \$100,000.

De esta forma, los clientes que cuentan con un contrato hipotecario pueden reestructurarlo convirtiendo el saldo total de pesos a UDI's, quedando determinado el importe en UDI's de todas sus mensualidades hasta la liquidación de su crédito, que se cumplirán en pesos calculando el importe correspondiente según el valor de la UDI el día en que realice el pago.

Al reestructurar el crédito en UDI's, cambian algunos términos y condiciones contratados originalmente, tales como:

- Plazo de pago: Se establece como fijo, pudiendo ser de 20, 25 ó 30 años; a partir de la conversión del crédito, sin contar los años transcurridos anteriormente.
- Forma de pago: Se determina a través de una tabla de amortización
- Tasa de interés: Es fija y depende del importe de su saldo una vez reestructurado
 - Tasa anual del 6.5% durante el primer año posterior a la reestructuración de su crédito, a las primeras 165,000 UDI's de su saldo.
 - Tasa anual del 8.75% a las primeras 165,000 UDI's de su saldo
 - Tasa anual del 10% a la cantidad que exceda estas 165,000 UDI's.

Un saldo en UDI's lo expresamos como:

$$\text{Saldo en UDI's} = \frac{\text{Saldo en pesos}}{\text{Valor de la UDI}}$$

Así, tenemos que la tasa para un saldo en UDI's igual o menor a 165,000 UDI's será de 6.5% el primer año y de 8.75% del segundo año en adelante. Cuando el saldo en UDI's es mayor a esa cifra las tasas se calculan con la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa 1er año} = 6.5 * \frac{165,000 \text{ UDI's}}{\text{saldo en UDI's}} + 10 * \left(1 - \frac{165,000 \text{ UDI's}}{\text{saldo en UDI's}} \right)$$

$$\text{Tasa 2do año en adelante} = 8.75 * \frac{165,000 \text{ UDI's}}{\text{saldo en UDI's}} + 10 * \left(1 - \frac{165,000 \text{ UDI's}}{\text{saldo en UDI's}} \right)$$

- Escrituración: Se deberá escriturar el crédito hipotecario en UDI's. Los gastos notariales correspondientes fueron acordados con el apoyo de los notarios del país y podrán ser financiados en su totalidad. Una vez llevado a cabo no podrá realizarse la reconversión a moneda nacional.
- Intereses moratorios: Serán del 200% de la tasa ordinaria vigente al incurrimiento de la mora, durante el tiempo que dure la misma, sobre el importe de los pagos no cubiertos.
- Esquemas de pago: Se sugieren junto con un plazo conveniente, dependiendo del crédito contratado originalmente; calculándose el pago mensual aproximado en UDI's a través de la siguiente tabla que muestra el factor de pago por cada mil UDI's, según el saldo del crédito.

Saldo en UDI's	Pago por cada mil UDI's
Hasta 165,000	7.70512
180,000	7.77035
200,000	7.86217
210,000	7.90170
230,000	7.97073
250,000	8.02901
300,000	8.14160
400,000	8.28456
500,000	8.37228
1,000,000	8.56007

Tabla 2.4

Aparte existen dos esquemas más, descritos a continuación:

- 1) Esquema de pagos mensuales iguales integrados por capital e intereses.- El importe en UDI's de las mensualidades es el mismo durante toda la vida del crédito, y éstas se integran por una parte creciente de amortización a capital y otra parte decreciente destinada al pago de intereses. Porque al inicio los pagos cubren la totalidad de los intereses generados en el período, existiendo un remanente destinado a la amortización del capital, cada mes serán menos intereses que en el anterior y una mayor proporción del pago se destinará a la amortización del capital.

Y su tabla de pagos por mil UDI's aproximados por saldo y plazos es:

Saldo en UDI's	Pago por cada mil UDI's		
	a 20 años	a 25 años	a 30 años
Hasta 165,000	8.65213	8.04887	7.70165
180,000	8.73348	8.13356	7.78942
200,000	8.82336	8.22710	7.88634
210,000	8.86201	8.26732	7.92801
230,000	8.92939	8.33745	8.00064
250,000	8.98617	8.39653	8.06181
300,000	9.09544	8.51022	8.17949
400,000	9.23283	8.65312	8.32734
500,000	9.31568	8.73929	8.41644
1,000,000	9.482333	8.912542	8.59552

Tabla 2.5

2) Esquema de pagos iguales de capital y pagos decrecientes de intereses.- Los intereses se calculan sobre el saldo insoluto en UDI's a la fecha del corte y como se comienza a amortizar el capital desde un inicio, los intereses que se generan son cada vez menores. La cantidad destinada para abonar a capital siempre será constante. Sin embargo, su valor nominal en pesos se incrementará en función de la inflación hasta llegar a la liquidación total del crédito.

A continuación presentamos la tabla en UDI's de pagos iniciales por mil aproximados, según el saldo y el plazo:

Saldo en UDI's	Pago inicial por cada mil UDI's		
	a 20 años	a 25 años	a 30 años
Hasta 165,000	11.2410	10.4415	9.9092
180,000	11.3459	10.5436	10.0094
200,000	11.4613	10.6559	10.1196
210,000	11.5108	10.7040	10.1668
230,000	11.5968	10.7877	10.2489
250,000	11.6691	10.8580	10.3179
300,000	11.8076	10.9928	10.4501
400,000	11.9807	11.1613	10.6153
500,000	12.0845	11.2624	10.7145
1,000,000	12.29227	11.46451	10.9128

Tabla 2.6

En este último esquema los pagos disminuirán en términos de UDI's con el paso del tiempo.

2.3.2.2.5 Cobranza

El esquema de esta división es esencial, puesto que su deber es controlar la cartera negativa, para lo cual su óptima administración le permitirá programar y aplicar estrategias para una cobranza efectiva.

En esta etapa se extrae un subconjunto de clientes, seleccionando a los que presentan retraso en su pago, se agrupan de acuerdo al número de pagos vencidos en tres partes: de 1 a 3, de 4 a 7 y de 8 en adelante; formando así, las campañas.

El proceso de gestión se compone de cuatro fases:

- 1) Administrativa.- La labor de cobro oportuna, impide que se continúe con las siguientes fases, obteniendo mejores índices de recuperación en la cartera contaminada. Esta área contacta al deudor de 1 a 7 mensualidades, solicitando el pago a través de la vía telefónica.
- 2) Recuperación especial.- En donde se prefiere negociar y reestructurar la deuda
- 3) Extrajudicial.- Cuando se realizan gestiones de forma independiente y particular por el personal encargado de llevarlas a cabo, ya sea el propio banco o un despacho externo al que fueron encomendadas. Esto es para los deudores de 4 a 7 meses de mora.
- 4) Judicial.- Se efectúa a los deudores de más de 8 pagos vencidos, frente a un órgano jurisdiccional basadas en el orden legal.

De esta manera, esta etapa se encarga de recibir los pagos de los clientes morosos o en caso contrario de adjudicar las garantías en favor de la institución, para solventar la deuda, que de ser así, el banco posteriormente tendrá que subastar o vender el bien prendario para resarcir lo invertido.

2.4 El problema de la cartera vencida

Ahora conocemos cómo se encuentra organizado el crédito hipotecario en el país y su funcionamiento; de entre ellos sabemos que el bancario es el que posee mayores problemas por no poder recuperar la inversión de sus préstamos, y debemos tener presente que la existencia de un sistema bancario sano, competitivo en el ámbito internacional, es de vital importancia para el país.

Los bancos pueden actuar principalmente sobre el margen de intermediación, que en México tradicionalmente ha sido alto. Reducirlo es uno de los desafíos más importantes. Todos los bancos en el país están actuando en este sentido, aunque los resultados no son inmediatos. Racionalizar la planta de personal, optimizar la utilización de espacios, aprovechar los sistemas de cómputo, mejorar los procesos operativos, alcanzar en suma, niveles adecuados

y competitivos en lo que son gastos de operación. A fin de eliminar los subsidios cruzados entre clientes, las instituciones bancarias cobran por los servicios que proporcionan.

Un factor fundamental dentro de este esfuerzo de reducción del margen de intermediación es la cartera vencida. Varias son las causas de su incremento reciente, Una, sin duda, es una evaluación deficiente del riesgo de crédito por parte de los operadores o un esfuerzo de cobranza poco eficiente. Sin embargo, hay otros factores. Se heredaron vicios administrativos de años anteriores. Los costos de capital han sido sumamente elevados. La desaceleración económica se ha extendido.

Varias medidas se están tomando para corregir la situación. Las reservas para créditos malos han subido. Los criterios de evaluación de riesgo se han afinado, al tiempo que se ha intensificado la capacitación del personal. Se han introducido nuevos sistemas de cobranza. Se negocia y reestructura.

Al tomar en cuenta todos los factores y medidas que se han tomado para ayudar a la recuperación de la cartera morosa, es que consideramos importante trabajar el desarrollo de esquemas que ofrezcan a los sistemas bancarios, los elementos necesarios y evaluados para una mejor visión sobre su reserva necesaria y una profundización sobre el comportamiento de su cartera. Ya que dentro del plan general de acción debe prever o anticiparse al futuro. Por lo que en el siguiente capítulo, se plantean dos modelos que apoyarán a este objetivo.

CAPITULO III

MODELOS DE CADENAS DE MARKOV Y REGRESION LINEAL

Objetivo:

Analizar la cartera vencida del crédito hipotecario bancario y aplicar los conceptos de cadenas de Markov y regresión lineal para obtener la estimación de la cartera, pronosticar las pérdidas y ganancias, y calcular la reserva adecuada requerida.

3.1 Modelo de cadenas de Markov

Nuestro análisis se enfocará al estudio de la cartera vencida, ya que en la situación económica que se vive hoy en día es común ver que el cliente que hoy es buena paga con el tiempo se deteriora fácilmente.

Cuando un cliente se encuentra en una determinada situación en su crédito, sin importar como llegó a ella, es casi seguro que continúe en una ruta general. Siendo más específicos dentro del total de clientes que tienen adeudo de 1 a 30 días, un porcentaje “x” pagará, y otro porcentaje “y” seguirá adeudando y por consiguiente pasará a la categoría de cuentas por cobrar de 31 a 60 días en el siguiente mes y así sucesivamente, hasta alcanzar los 270 días de adeudo, llegando a este punto la cuenta se convertirá en una pérdida para la institución bancaria, la cual será cubierta con recursos propios del banco.

Las cadenas de Markov son una forma de analizar el movimiento actual de una variable, a fin de pronosticar el estado futuro de la misma. Esta teoría nos será útil para elaborar un modelo matemático a fin de examinar y explicar el comportamiento de los clientes en el proceso de recuperación del crédito.

Para comenzar, daremos una explicación general de los conceptos más importantes y fundamentales de las cadenas de Markov, que nos servirán para construir nuestro modelo.

Se dice que un proceso que depende únicamente del valor del estado presente y es independiente del conocimiento de su comportamiento pasado, posee la propiedad de Markov; a la vez se dice que un proceso estocástico (sujeto a probabilidades) que satisface la propiedad de Markov, puede denominarse cadena de Markov

En términos formales la propiedad de Markov es:

$$P (X_{n+1} = j \mid X_0 = i_0, \dots, X_{n-1} = i_{n-1}, X_n = i) = P (X_{n+1} = j \mid X_n = i)$$

$$\forall \text{ los puntos } n \text{ y } \forall \text{ estados } i_0, i_1, \dots, i_{n-1}, i, j$$

Esto representa la probabilidad de que x tome en el instante n+1 cualquier valor perteneciente al conjunto de estados.

La probabilidad de que X_{n+1} se encuentre en el estado j dado que X_n está en el estado i, es llamada probabilidad de transición de un paso y es denotada como $P_{ij}^{n, n+1}$, es decir :

$$P_{ij}^{n, n+1} = P (X_{n+1} = j / X_n = i)$$

Las probabilidades de transición no dependen únicamente de los estados iniciales y finales, sino también del tiempo de transición. Cuando las probabilidades de transición de un paso son

independientes del tiempo n , se dice que la cadena de Markov tiene probabilidad de transición estacionaria.

La matriz de probabilidades de transición, es una matriz cuadrada de orden n cuyos elementos p_{ij} de la i -ésima fila y de la j -ésima columna representan la probabilidad de que el sistema, hallándose en el estado i , pase en el siguiente período al estado j .

La matriz de transición posee dos propiedades fundamentales:

- 1) Sus términos son positivos o nulos

$$p_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j = 1, 2, \dots, n$$

- 2) La suma de los términos de cada hilera es igual a 1

$$\sum_{j=1}^n p_{ij} = 1 \quad \forall i, j = 1, 2, \dots, n$$

Nosotros vamos a trabajar con cadenas de Markov discretas, ya que estas se enfocan a espacios de estados finitos o contables, que representa el caso que vamos a desarrollar.

El modelo a desarrollar será de primer orden, puesto que los resultados que manejaremos sólo dependerán del último acontecimiento.

En resumen vamos a mostrar las características que tienen las cadenas de Markov:

- 1) Se posee la propiedad de Markov
- 2) El espacio de estados es finito y contable
- 3) Las probabilidades de transición son estacionarias
- 4) Se conocen las propiedades iniciales de los diversos estados.

Las características arriba enumeradas serán aplicadas a nuestro modelo de acuerdo al siguiente análisis.

1. Si un cliente se encuentra en el estado "31 a 60 días", la probabilidad de que en un periodo más se encuentre en el estado de "cobranza o pagado", depende únicamente de que se halle en "31 a 60 días" y no de como llegó ahí.
2. Significa que un cliente sólo puede estar en un número conocido de estados, como son de "1 a 30 días", "31 a 60 días", ..., "241 a 270 días", "cobranza" y "cuentas incobrables".

3. Si un cliente está en el estado de "1 a 30 días", tiene una probabilidad constante x , sin importar su historia, de que pague su adeudo.
4. Para el primer estado de "1 a 30 días" tenemos que su probabilidad inicial de que el cliente que se encuentra ahí pase al estado "31 a 60 días" es de 45.16% y de que pague es 54.84%, como se podrá verificar en la matriz de transición mas adelante. Estas probabilidades las veremos más adelante, en la matriz de transición.

A partir de este momento nos enfocaremos a explicar la construcción del modelo propuesto, así como los cálculos de probabilidades realizados.

Dadas las propiedades generales que contienen las cadenas de Markov finitas, se formula un modelo para estimar la cartera vencida de los créditos hipotecarios.

Los datos que se utilizarán representan los préstamos cedidos en UDI's a partir de agosto de 1995 y serán los siguientes:

- Monto mensual facturado, para conocer lo que el banco debe cobrar cada mes
- Fecha de facturación (emisión de recibos), para saber en qué mes se debe cobrar
- Fecha de pago del recibo, con el fin de advertir si fue un pago puntual o el número de meses retrasados.
- Importe de cada recibo cobrado mensualmente, para distinguir a qué período de adeudo pertenece o si es un pago puntual.

Con base en esto se totalizarán por mes los puntos siguientes:

- 1) El importe de los recibos emitidos
- 2) El importe cobrado de la facturación
- 3) El importe cobrado un mes después de su fecha de facturación
- 4) El importe cobrado dos meses después de su fecha de facturación, y así sucesivamente hasta ocho meses.
- 5) El importe no cobrado en el mes de facturación
- 6) El importe no cobrado de las cuentas con retraso de un mes
- 7) El importe no cobrado de las cuentas con retraso de dos meses, y así sucesivamente hasta ocho meses.

Los importes totalizados por mes se muestran en la siguiente tabla.

IMPORTE DE RECIBOS PAGADOS Y PENDIENTES DE COBRO

PERIODO (días)	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
Total Emitido	83,412	195,785	264,047	342,243	392,626	428,435	466,977	531,692	575,440
Pagado 1 a 30	40,413	116,774	146,337	189,743	230,363	220,007	234,555	277,197	343,758
Pagado 31 a 60		5,564	3,878	30,621	25,890	38,886	74,761	45,407	142,368
Pagado 61 a 90			3,878	11,034	6,923	32,701	26,019	22,793	93,436
Pagado 91 a 120				6,079	8,158	26,629	30,265	26,084	57,662
Pagado 121 a 150					6,459	9,957	15,927	13,793	38,292
Pagado 151 a 180						5,347	9,619	11,166	22,774
Pagado 181 a 210							1,717	11,166	7,106
Pagado 211 a 240								3,485	7,106
Pagado 241 a 270									7,106
No Pagado 1 a 30	42,999	79,011	117,710	152,500	162,263	208,428	232,422	254,495	231,682
No Pagado 31 a 60		37,435	75,133	87,089	126,610	123,377	133,667	187,015	112,127
No Pagado 61 a 90			33,557	64,098	80,166	93,909	97,358	110,874	93,579
No Pagado 91 a 120				27,478	55,940	53,536	63,644	71,273	53,211
No Pagado 121 a 150					21,019	45,983	37,609	49,851	32,981
No Pagado 151 a 180						15,672	36,365	26,443	27,077
No Pagado 181 a 210							13,955	25,198	19,337
No Pagado 211 a 240								10,470	18,092
No Pagado 241 a 270									3,364

(Importes en UDI'S)

Tabla 3.1

Para poder entender mejor los datos que se muestran en la tabla 3.1, se dará a continuación una breve explicación de algunos de ellos.

El valor de 83,412 que se encuentra en el mes de agosto constituye el total facturado en ese mes, que es igual a la suma de todos los recibidos emitidos correspondientes a los créditos dados de alta en el mes. La cantidad de 40,413 es lo que se cobró del total facturado y el valor de 42,999 es a su vez lo que quedó pendiente de cobro y que pasa a ser la cartera vencida con adeudo de un mes.

En septiembre tenemos que se emitió un total de 195,785, de los cuales 83,412 corresponden a los segundos recibos de los créditos de agosto y la diferencia de 112,373 son los recibos de los créditos nuevos de este mes.

La cantidad de 5,564 es el pago de los créditos que se encontraban con adeudo de un mes, que este caso son los recibos que se emitieron en agosto y no se pagaron, y la diferencia entre estas cantidades nos da como resultado los importes con adeudo de dos meses, que es igual a 37,435.

En base a esta tabla obtendremos los importes a cobrar por cada período, así como lo pagado y por consiguiente lo no pagado.

Si sumamos todos los importes de los recibos emitidos en cada mes, tendremos el valor a cobrar de 1 a 30 días, y si hacemos lo mismo para los importes cobrados y pendientes de cobro de 1 a 30 días obtendremos lo pagado y no pagado correspondiente a este período.

Para los siguientes períodos el proceso es el mismo, sólo con la salvedad que para calcular los importes a cobrar no se tienen que tomar en cuenta los valores del último mes (abril), esto debido a que no conocemos qué porcentaje de la cartera vencida se va a pagar en mayo.

Los resultados obtenidos de los cálculos hechos en relación a lo descrito en los párrafos anteriores se muestran en la tabla 3.2.

(Importes en UDI'S)

<i>Periodo</i>	<i>Importe a cobrar</i>	<i>Pagado</i>	<i>No Pagado</i>
1 a 30 días	3,280,657	1,799,147	1,481,509
31 a 60 días	1,249,828	367,375	882,452
61 a 90 días	770,325	196,785	573,540
91 a 120 días	479,961	154,878	325,083
121 a 150 días	271,871	84,428	187,443
151 a 180 días	154,462	48,906	105,557
181 a 210 días	78,479	19,989	58,490
211 a 240 días	39,153	10,591	28,562
241 a 270 días	10,470	7,106	3,364

Tabla 3.2

A continuación definiremos los estados que se van a utilizar:

ESTADOS	DESCRIPCION	
1	1-30 días	(% de quienes no pagaron en ese periodo)
2	31-60 días	
3	61-90 días	
4	91-120 días	
5	121-150 días	
6	151-180 días	
7	181-210 días	
8	211-240 días	
9	241-270 días	
10	Cobranza	(Lo que se cobra cada mes)
11	Cuentas Incobrables	(Castigo)

Tabla 3.3

De esta información se deriva una matriz de transición, en donde las entradas reflejan la probabilidad de que encontrándose en el estado que representa el número del renglón en ese periodo, se encuentre en el estado que representa el número de columna en el periodo siguiente.

Las probabilidades de transición las calculamos utilizando los datos de la tabla 3.2, en donde para el estado de cobranza se obtiene al dividir la columna de "Pagado" entre el "Importe a cobrar" correspondiente a cada estado, y el cociente de "No Pagado" entre el "Importe a cobrar" representa la probabilidad de pasar al siguiente estado en el próximo periodo.

Para los estados de cobranza y cuentas incobrables, su probabilidad siempre será de 1, puesto que una vez llegado a ellos no se puede cambiar a otro, dado que una vez que el cliente pagó ya no tendrá ningún adeudo y por lo tanto no deberá ningún recibo. En el caso de que se posicione en cuentas incobrables, se considerará la cuenta como pérdida y por consiguiente no podrá estar en ningún otro estado. Podemos resumir que de alguna manera el importe inicial de la cartera será pagado o se convertirá en cuenta incobrable.

Estado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	0.4516	0	0	0	0	0	0	0	0.5484	0
2	0	0	0.7061	0	0	0	0	0	0	0.2939	0
3	0	0	0	0.7445	0	0	0	0	0	0.2555	0
4	0	0	0	0	0.6773	0	0	0	0	0.3227	0
5	0	0	0	0	0	0.6895	0	0	0	0.3105	0
6	0	0	0	0	0	0	0.6834	0	0	0.3166	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0.7453	0	0.2547	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7295	0.2705	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6787	0.3213
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Matriz de transición

Por ejemplo, supongamos que un cliente se encuentra en el estado 4 al iniciar el período, significa que tiene una probabilidad de pagar de 31.05% y una probabilidad de pasar al estado "121 a 150 días" de 67.73%.

Dada la matriz anterior podemos hacer la estimación de cobro de la cartera inicial mediante la multiplicación de dicha matriz por otra de un solo renglón que incluya los importes a cobrar para cada estado. Es importante señalar que el importe final de cada período es el inicial del siguiente.

Si al resultado de la multiplicación le sumamos en la primera posición la facturación mensual promedio, resultaría una función iterativa que nos dará como resultado el saldo de cartera en sus diversas modalidades.

Matriz Inicial $(575,440 \quad 254,495 \quad 187,015 \quad 110,874 \quad 71,273 \quad 49,851 \quad 26,443 \quad 25,198 \quad 10,470 \quad 0 \quad 0)$

Promedio de facturación mensual (alta) 63,938

Con este proceso obtendremos para un año la estimación de nuestra cartera.

(Importes en UDI'S)

PERIODO	31 a 60 días	61 a 90 días	91 a 120 días	121 a 150 días	151 a 180 días	181 a 210 días	211 a 240 días	241 a 270 días	Cobranza	Castigo
1	259,863	179,688	139,240	75,096	49,139	34,06	19,707	18,382	532,510	3,364
2	288,736	183,479	133,785	94,309	51,775	33,581	25,390	14,376	1,115,732	9,270
3	317,610	203,865	136,608	90,614	65,022	35,382	25,028	18,522	1,747,210	13,889
4	346,484	224,251	151,786	92,526	62,475	44,435	26,370	18,258	2,434,579	19,841
5	375,357	244,638	166,965	102,806	63,792	42,694	33,117	19,237	3,177,881	25,707
6	404,231	265,024	182,143	113,087	70,880	43,595	31,820	24,159	3,980,497	31,888
7	433,104	285,411	197,322	123,368	77,968	48,438	32,491	23,212	4,845,425	39,650
8	461,978	305,797	212,500	133,648	85,057	53,282	36,101	23,702	5,770,221	47,108
9	490,852	326,184	227,679	143,929	92,145	58,126	39,711	26,336	6,756,653	54,724
10	519,726	346,570	242,858	154,210	99,233	62,970	43,321	28,969	7,806,177	63,186
11	548,599	366,957	258,036	164,490	106,321	67,814	46,931	31,603	8,918,793	72,494
12	577,473	387,343	273,215	174,771	113,409	72,658	50,541	34,236	10,094,500	82,648

Tabla 3.4

La resta de período a período nos muestra los cobros y los castigos que se efectuaron en cada mes durante todo un año.

(Importes en UDI'S)

PERIODO	COBRANZA	CASTIGO
1	532,510	3,364
2	583,222	5,906
3	631,478	4,619
4	687,369	5,951
5	743,302	5,866
6	802,616	6,181
7	864,929	7,762
8	924,796	7,458
9	986,432	7,616
10	1,049,524	8,462
11	1,112,615	9,308
12	1,175,707	10,154

Tabla 3.5

Cadenas Absorbentes

Definición: Un estado absorbente es aquel que tiene una probabilidad igual a cero, es decir, que una vez comenzado es imposible dejarlo y el proceso se detiene completamente, o se interrumpe para luego comenzar en otro estado.

También se dice que una cadena de Markov es absorbente si cumple las siguientes dos propiedades:

- 1) Si tiene por lo menos un estado absorbente

2) Si es posible ir desde cada estado no absorbente hasta por lo menos un estado absorbente.

No es necesario efectuar esta transición en un sólo paso, ni tampoco tener la posibilidad de alcanzar cada estado absorbente a partir de cualquier estado no absorbente.

A partir del análisis de este tipo de cadena, podemos obtener diversas clases de información pertinente. Es factible determinar los siguientes datos:

- 1) El número esperado de pasos antes que el proceso sea absorbido
- 2) El número esperado de veces que el proceso está en cualquier estado dado no absorbente
- 3) La probabilidad de absorción por cualquier estado absorbente dado.

Para el primer punto del análisis debemos reagrupar la matriz de transición de manera que haya cuatro submatrices .

$$P = \begin{bmatrix} C & D \\ Z & I \end{bmatrix}$$

Estas matrices más pequeñas contienen elementos de probabilidad, pero si se consideran individualmente no constituyen una matriz de transición. Considerándolas individualmente obtenemos la siguiente información con respecto a las probabilidades, supongamos que tenemos a estados absorbentes, n estados no absorbentes y $a + n = m$ estados totales.

I Una matriz identidad $a \times a$, representa las probabilidades de permanecer dentro de un estado absorbente.

Z Una matriz cero $a \times n$, indica las probabilidades de ir desde un estado absorbente hasta un estado no absorbente.

D Una matriz $n \times a$, contiene las probabilidades de ir desde cualquier estado no absorbente hasta un estado absorbente.

C Una matriz $n \times n$, contiene las probabilidades de ir desde cualquier estado no absorbente hasta cualquier otro estado no absorbente.

Como hemos indicado la submatriz C nos da las probabilidades de ir desde cualquier estado no absorbente hasta otro estado no absorbente en un paso exactamente, por consiguiente C^2 es la probabilidad de ir desde cualquier estado no absorbente hasta otro estado no absorbente en dos pasos exactamente, siguiendo esta secuencia obtenemos que C^n nos da la misma información pero para n pasos exactamente.

Además C^0 puede representar la probabilidad de estar en un estado precisamente ahora, puesto que esta información se conoce y como el estado no puede dejarse en ceros pasos, C^0 realmente es una matriz identidad $n \times n$.

Una manera de encontrar el número esperado de pasos antes que el proceso sea absorbido, consiste en calcular el número esperado de veces que el proceso puede estar en cada estado no absorbente y sumarlas. Esto totalizará el número de pasos antes de que el proceso fuera detenido y por consiguiente el número esperado de pasos hacia la absorción.

El número esperado de veces que el proceso pueda estar en un estado no absorbente j es la suma de los siguientes términos:

$$\begin{aligned} \text{Número esperado de veces en } j &= 1 \times \text{probabilidad de estar en } j \text{ al comienzo} + \\ &\quad 1 \times \text{probabilidad de estar en } j \text{ después de un paso} + \\ &\quad 1 \times \text{probabilidad de estar en } j \text{ después de dos pasos} \\ &\quad + \dots \\ &= 1C^0 + 1C^1 + 1C^2 + \dots + 1C^n + \dots \\ &= C^0 + C^1 + C^2 + \dots + C^n + \dots \end{aligned}$$

La matriz C se compone de fracciones decimales p_{ij} , donde $0 \leq p_{ij} \leq 1$. Por lo tanto a medida que aumenta la potencia n , C^n tiende a cero.

El límite de su suma es:

$$C^0 + C^1 + C^2 + \dots + C^n + \dots = (I - C)^{-1}$$

donde I es una matriz identidad $n \times n$. Esto es análogo a la serie algebraica de potencias

$$1 + x + x^2 + x^3 + \dots + x^n + \dots = \frac{1}{1 - x} \quad \text{donde } |x| < 1$$

Por consiguiente, para un estado inicial dado, la matriz $(I - C)^{-1}$ da el número esperado de veces que un proceso está en cada estado no absorbente antes de la absorción.

Para encontrar la probabilidad de absorción para cualquier estado absorbente dado, se emplea el siguiente análisis:

Sea j el símbolo que representa un estado absorbente dado, sea i el símbolo que representa un estado no absorbente específico, sea k cualquier estado no absorbente.

$$\begin{aligned} \text{Probabilidad de terminar en } j &= \text{probabilidad de ir desde } i \text{ hasta } j \text{ en un paso} + \\ &\quad \text{probabilidad de ir desde } i \text{ hasta } j \text{ en dos pasos} \\ &\quad + \dots \end{aligned}$$

Probabilidad de ir desde i hasta j en i paso = D

Probabilidad de ir desde i hasta j en 2 pasos = probabilidad de ir desde i hasta k en un paso por la probabilidad de ir desde k hasta j en un paso, sumado para todos los valores de k = CD

Probabilidad de ir desde i hasta j en 3 pasos = probabilidad de ir desde i hasta k en dos pasos por la probabilidad de ir desde k hasta j en un paso, sumado para todos los valores de k = C^2D

Por lo tanto la probabilidad de ir desde i hasta j en n pasos = $C^{n-1}D$. Lo que significa que la probabilidad de ir desde i hasta j es la suma de los términos de una serie convergente.

$$\begin{aligned} \text{Probabilidad de ir desde } i \text{ hasta } j &= D + CD + C^2D + \dots + C^nD + \dots \\ &= ID + CD + C^2D + \dots + C^nD + \dots \\ &= (I + C + C^2 + C^3 + \dots + C^n + \dots) D \\ &= (I - C)^{-1} D \end{aligned}$$

Aplicando estos conceptos a nuestro modelo, dividiremos nuestra matriz de transición en 4 submatrices. La matriz llamada C , cuyos elementos muestran el proceso de transición entre estados "transientes" (aquellos que no son absorbentes), la llamada D , en la que mostraremos probabilidades de absorción y transición de estados transientes, y las matrices I de identidad, y Z de ceros.

$$C = \begin{pmatrix} 0 & 0.4516 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.7061 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.7445 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.6773 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.6895 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.6834 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.7453 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.7295 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Los elementos de la matriz C nos permiten definir la matriz de absorción que nombraremos B , los elementos de esta matriz indicarán la probabilidad de absorción para cualquier estado absorbente dado, y como ya lo mencionamos anteriormente, esto es igual a:

$$B = (I - C)^{-1}D$$

Siendo D la probabilidad de absorción para el grupo de estados absorbentes y donde $(I - C)^{-1}$ es el plazo medio previo a la absorción.

$$(I-C)^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0.4516 & 0.3189 & 0.2374 & 0.1608 & 0.1109 & 0.0758 & 0.0565 & 0.0412 \\ 0 & 1 & 0.7061 & 0.5257 & 0.3561 & 0.2455 & 0.1678 & 0.1250 & 0.0912 \\ 0 & 0 & 1 & 0.7445 & 0.5042 & 0.3477 & 0.2376 & 0.1771 & 0.1292 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0.6773 & 0.4670 & 0.3191 & 0.2379 & 0.1735 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0.6895 & 0.4712 & 0.3512 & 0.2562 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0.6834 & 0.5093 & 0.3716 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0.7453 & 0.5437 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0.7295 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} 0.9868 & 0.0132 \\ 0.9707 & 0.0293 \\ 0.9585 & 0.0415 \\ 0.9443 & 0.0558 \\ 0.9177 & 0.0823 \\ 0.8806 & 0.1194 \\ 0.8253 & 0.1747 \\ 0.7656 & 0.2344 \\ 0.6787 & 0.3213 \end{pmatrix} \quad D = \begin{pmatrix} 0.5484 & 0 \\ 0.2939 & 0 \\ 0.2555 & 0 \\ 0.3227 & 0 \\ 0.3105 & 0 \\ 0.3166 & 0 \\ 0.2547 & 0 \\ 0.2705 & 0 \\ 0.6787 & 0.3213 \end{pmatrix}$$

Interpretando estos resultados, en la matriz $(I-C)^{-1}$ tenemos que un crédito tiene un promedio de 1 período como una cuenta de 1 a 30 días, 0.4516 períodos como cuenta de 31 a 60 días, 0.3189 períodos como cuenta de 61 a 90 días y así sucesivamente. Si sumamos todos los períodos, los créditos que se otorguen se cobrarán o se convertirán en cuentas incobrables en 2.453 períodos.

Por otro lado la matriz B nos indica que la probabilidad de que pague una persona cuando adquiere el crédito es de 98.68% y la probabilidad de que sea incobrable es 1.32%. En una cuenta que se encuentre en una cobranza de 31 a 60 días su probabilidad de pago es de 97.07% y de que la cuenta pase a ser incobrable 2.93%.

A continuación mostraremos la tabla que contiene los períodos medios previos a la absorción.

Estado	Periodo previos a la absorción
1	2.4530
2	3.2174
3	3.1403
4	2.8748
5	2.7681
6	2.5643
7	2.2890
8	1.7295
9	1.0000

Tabla 3.6

3.2 Modelo de regresión lineal

En todo negocio siempre se espera en el futuro, incurrir en alguna pérdida de crédito con base en el giro de la propia empresa, para lo cual se destina paralelamente un monto, a fin de mantener la capacidad para afrontarla.

Uno de los objetivos de este análisis es predecir cuántos clientes no pagarán sus cuentas y así determinar la cantidad de pérdida en dinero que esto representará.

A partir de este momento también fijaremos nuestra atención hacia la dificultad de establecer una reserva adecuada y sus procedimientos.

Existen diversas políticas financieras específicas y detalles opcionales al respecto, los cuales complican nuestro proceso. Por ejemplo, algunos utilizan un análisis de cuenta por cuenta, observando en cada una su base individual, y al descomponer en factores la información de su historial desarrollan una estimación de las pérdidas futuras. Sin embargo, actualmente hablamos de una cifra muy alta de deudores en la cual sería imposible este procedimiento.

Antes de empezar la explicación del modelo propuesto veremos algunos conceptos que se utilizarán a lo largo de este capítulo.

Primeramente, una razón de pérdida de 2/100 significa que de cada \$100, dos pesos no serán pagados y finalmente serán sacados como cuenta incobrable. Esto no parece ser una pérdida demasiado grande, sin embargo, en relación al gran número de negocios y a las grandes cantidades de dinero que se manejan en los créditos hipotecarios, las pérdidas llegan a ser considerables.

También, es importante distinguir la provisión de la reserva. La primera es una porción de réditos comunes formada aparte para cubrir pérdidas posteriores. La segunda representa la cantidad total disponible que tenemos al final de un período contable. Otro concepto útil es amortizar, el cual significa que cuando las cuentas incobrables son canceladas, su valor es sustraído de las reservas disponibles. En resumen, la provisión se agrega al total de las reservas disponibles mientras que las amortizaciones las disminuyen.

Una vez que la cuenta tiene un retraso de pago a partir de un mes, entonces es identificada y tratada aisladamente. Estas, en conjunto son disgregadas a su vez por el período de demora en 30, 60, 90 días y en adelante hasta llegar a 270 días donde se les considera incobrables y repercute en un castigo o pérdida para la institución bancaria.

En base a esto hacemos uso de la Razón de Inversión (CC) que representa el porcentaje de facturación promedio que inserta los estados del conjunto de cuentas por cobrar.

$$\text{Razón de Inversión CC} = \frac{\text{Conjunto de Cuentas por cobrar (\$)}}{\text{Facturaciones de 1 mes (\$)}}$$

Por ejemplo, si nuestro conjunto de cuentas por cobrar pertenece a un período de 90 días y tenemos una razón de inversión de 2.25, significaría que el 2.25% de facturas no son pagadas durante el mismo tiempo.

Como se mencionó, al llegar al estado de castigo son amortizadas lo cual nos lleva a la razón de pérdida final (PF) que es el total de cuentas canceladas en relación al volumen inicial de negocios.

$$\text{Razón de Pérdida Final PF} = \frac{\text{Total Canceladas (\$)}}{\text{1 Mes de Factura (\$)}}$$

Una vez teniendo estos datos, obtendremos la razón de inversión (CC), y la razón de pérdida final (PF) por período de por lo menos 10 meses, para que se complete un ciclo de inicio 1-30 días hasta 241-270 días y exista un importe de castigo.

Los datos que se utilizarán representan los préstamos cedidos en UDI's a partir de agosto de 1995 y serán los siguientes:

- Monto mensual facturado, para conocer lo que el banco debe cobrar cada mes
- Fecha de facturación (emisión de recibos), para saber en que mes se debe cobrar
- Fecha de pago del recibo, con el fin de advertir si fue un pago puntual o el número de meses retrasados.
- Importe de cada recibo cobrado mensualmente, para distinguir a que período de adeudo pertenece o si es un pago puntual.

Con base en esto se totalizarán por mes los puntos siguientes:

- 1) El importe de los recibos emitidos
- 2) El importe no cobrado de la facturación en las cuentas con retraso de un mes
- 3) El importe no cobrado de la facturación, en las cuentas con retraso de dos meses, y sucesivamente hasta los nueve meses.
- 4) El importe no cobrado de la facturación que se convierte en castigo.

Los resultados obtenidos de los cálculos hechos en relación a los puntos anteriores se muestran en la siguiente tabla

TOTAL FACTURADO E IMPORTES NO COBRADOS

Días	ago-93	sep-93	oct-93	nov-93	dic-93	ene-94	feb-94	mar-94	abr-94	may-94	jun-94	jul-94	ago-94	sep-94	oct-94	nov-94	dic-94	ene-95	feb-95
TOTAL	83,412	195,785	264,047	342,243	392,626	428,435	466,977	531,692	575,440	601,033	652,325	690,152	712,896	751,489	795,623	825,647	871,425	899,503	919,875
1 a 30	42,200	85,210	115,210	150,214	169,850	189,561	212,410	240,152	264,587	275,185	290,561	301,250	316,478	339,852	350,214	375,246	388,977	401,258	415,727
31 a 60		30,000	61,100	86,254	109,200	128,987	138,978	158,200	169,214	178,540	188,852	211,158	231,133	176,895	169,100	281,055	265,483	260,926	298,654
61 a 90		23,100	50,000	63,000	87,500	98,458	108,561	119,478	133,258	146,780	154,871	171,456	152,569	147,308	155,123	192,475	190,236	218,723	
91 a 120		18,880	41,100	54,210	71,540	79,102	87,800	96,520	108,521	119,852	125,000	135,689	139,777	137,788	121,587	144,622	166,247		
121 a 150		13,800	29,850	39,010	51,500	56,000	62,030	72,350	82,314	87,000	94,100	100,210	118,512	106,511	106,513	115,148			
151 a 180			9,200	20,020	28,600	34,680	38,100	43,350	47,852	54,980	57,900	64,500	71,452	96,354	86,887	104,833			
181 a 210			6,400	13,750	18,250	22,000	26,000	27,110	31,000	33,200	36,330	41,998	48,513	67,689	72,331				
211 a 240			3,987	7,800	10,430	13,210	14,200	16,000	18,330	19,680	22,100	23,200	32,100	37,728					
241 a 270				2,590	5,720	7,510	9,356	11,000	12,000	12,898	14,588	16,600	17,358	18,454					
Castigo				2,210	4,980	8,700	9,600	11,458	13,300	14,400	15,478								

Tabla 3.7

(Importes en UDI'S)

3.2.1 Teoría básica de regresión lineal

Ahora, conociendo nuestras dos variables, la razón de inversión (RI) y la de pérdida final (PF), nos interesa estudiar su relación, necesitando así de una parte de la estadística conocida como análisis de regresión lineal. Antes de continuar, explicaremos algunos detalles básicos de esta herramienta.

El análisis de regresión trata de encontrar una función que explique a una variable a partir de otras n variables fijas o determinadas.

Lo que nos interesa es relacionar a una variable y con n variables $(x_1 \dots x_n)$ por medio de una función $y=f(x_1 \dots x_n)$. En nuestro caso sólo utilizaremos una variable x .

Los objetivos fundamentales de esta técnica son:

- Describir el fenómeno que se observa.
- Con base en la relación estimada entre las variables y y x , pronosticar o predecir los valores de y .
- Formulación y prueba de algunas hipótesis relacionadas con la población de interés.

La relación lineal quedará expresada como $y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$ donde β_0 y β_1 son constantes fijas y desconocidas y ε representa los errores de medición. β_0 se conoce como la ordenada al origen y β_1 como la pendiente de la recta.

Como las fluctuaciones causadas por los factores no incluidos, pueden tanto incrementar o decrementar el valor de y , esto permite suponer que el error podrá tomar valores positivos y negativos, donde puede suponerse que la $E(\varepsilon_i) = 0$; además si los factores no considerados influyen de igual manera para y , permite la suposición de que la varianza del error es constante y finita.

$$V(\varepsilon_i) = \theta^2$$

Al tener cierto valor de x , el error no tiene que ver con el error de otras observaciones, estos errores anteriores no le afectan, por lo tanto se dice que los errores no son correlacionados, lo que implica lo siguiente:

$$\text{Cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 \quad \forall i \neq j$$

Utilizando las suposiciones anteriores obtenemos los siguiente resultados:

$$1) E(y_i) = \beta_0 + \beta_1 x_i \quad \forall i$$

$$2) V(y_i) = \theta^2 \quad \forall i$$

$$3) \varepsilon_i \sim N(0, \theta^2)$$

Para predecir o estimar los valores buscados, se indicará el estimador de β por el símbolo $\hat{\beta}$ donde el símbolo circunflejo significa que se estima el parámetro que se encuentra inmediatamente o debajo de él.

Además, se desea que la distribución de las estimaciones, o más propiamente la distribución muestral del estimador, se centre alrededor del parámetro objetivo, por lo que se dice que $\hat{\beta}$ es un estimador insesgado si $E(\hat{\beta}) = \beta$, de lo contrario es sesgado.

Un procedimiento para estimar los parámetros β_0, β_1 es el método de mínimos cuadrados, en el cual se pretende ajustar a una recta un conjunto de n puntos variables; lo que se necesita es minimizar la suma de los cuadrados de las desviaciones verticales de la recta ajustada, por lo tanto lo que debemos minimizar es la siguiente expresión:

$$A = \min \left\{ \sum_{i=1}^n \varepsilon^2 \right\} = \sum_{i=1}^n \{y - \beta_0 + \beta_1 x_i\}^2$$

Si A tiene un mínimo, éste ocurrirá para los valores de $\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$ que satisfacen las ecuaciones, $\partial A / \partial \beta_0 = 0$ y $\partial A / \partial \beta_1 = 0$. Al obtener las derivadas parciales de A con respecto a $\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$, respectivamente, y al igualarlas a cero, obtenemos:

$$\frac{\partial A}{\partial \beta_0} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_i) = 0 \quad \dots \quad (1)$$

$$\frac{\partial A}{\partial \beta_1} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_i) x_i = 0 \quad \dots \quad (2)$$

Por la ecuación (1) tenemos

$$\sum_{i=1}^n y_i - n \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n x_i = 0$$

$$n \hat{\beta}_0 = \sum_{i=1}^n y_i - \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\frac{1}{n} n \hat{\beta}_0 = \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} y_i - \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} x_i = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x}$$

$$\therefore \hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x}$$

Ahora sustituimos $\hat{\beta}_0$ en la ecuación (2)

$$\sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i (\bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x}) - \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 = 0$$

$$\sum_{i=1}^n x_i y_i - \bar{y} \sum_{i=1}^n x_i + \hat{\beta}_1 \bar{x} \sum_{i=1}^n x_i - \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 = 0$$

$$\sum_{i=1}^n x_i y_i - \bar{y} \sum_{i=1}^n x_i - \hat{\beta}_1 \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x} \sum_{i=1}^n x_i \right) = 0$$

$$\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{y} \bar{x} - \hat{\beta}_1 \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2 \right) = 0$$

Para proseguir hacemos unas observaciones:

$$1) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n (x_i^2 - 2x_i\bar{x} + \bar{x}^2) = \sum_{i=1}^n x_i^2 - 2\bar{x} \sum_{i=1}^n x_i + n\bar{x}^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - 2n\bar{x}^2 + n\bar{x}^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2$$

$$2) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \sum_{i=1}^n (x_i y_i - x_i \bar{y} - \bar{x} y_i + \bar{x} \bar{y}) = \sum_{i=1}^n x_i y_i - \bar{y} \sum_{i=1}^n x_i - \bar{x} \sum_{i=1}^n y_i + n\bar{x} \bar{y} = \sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x} \bar{y} - n\bar{x} \bar{y} + n\bar{x} \bar{y} = \sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x} \bar{y}$$

$$3) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) y_i = \sum_{i=1}^n (x_i y_i - \bar{x} y_i) = \sum_{i=1}^n x_i y_i - \bar{x} \sum_{i=1}^n y_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x} \bar{y}$$

$$\therefore \sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x} \bar{y} - \hat{\beta}_1 \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2 \right) = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) - \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 0$$

$$\hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

$$\therefore \hat{\beta}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) y_i}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Para nuestro uso, es importante citar el siguiente teorema:

Teorema de Gauss - Markov

En el modelo de regresión lineal $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$ en donde x_i son valores conocidos y fijos, β_0 y β_1 son valores fijos pero desconocidos, y ε_i son variables aleatorias de media igual a cero y varianza igual a $\theta^2 > 0$ (desconocida) y $\text{Cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 \forall i \neq j$.

Entonces los estimadores de mínimos cuadrados para $\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$ resultan ser los mejores estimadores lineales insesgados (MELI) en el sentido de varianza mínima.

$$E(y_i) = E(\beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i) = \beta_0 + \beta_1 x_i$$

$$\text{Var}(y_i) = \text{Var}(\beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i) = \text{Var}(\varepsilon_i) = \theta^2$$

Sólo nos falta encontrar el estimador insesgado por el método de máxima verosimilitud para θ^2 :

Sea x una v.a. con $x_i \sim f(x, \theta)$. Consideramos x_1, x_2, \dots, x_n una m.a.

$$L(\underline{x}, \theta) = \prod_{i=1}^n f(x_i, \theta) \text{ es llamada función de verosimilitud.}$$

Tenemos entonces:

$$\varepsilon_i \sim N(0, \theta^2). \quad y_i \sim N(\beta_0 + \beta_1 x_i, \theta^2).$$

$$L(\underline{x}, \theta) = \prod_{i=1}^n f(x_i, \theta) = \prod_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi\theta^2}} \exp\left\{-1/2\theta^2(y_i - \beta_0 - \beta_1 x_i)^2\right\}$$

$$\begin{aligned}
 &= (2\pi\theta^2)^{-n/2} \exp\left\{-1/2\theta^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \beta_0 - \beta_1 x_i)^2\right\} \\
 \ln L(\underline{x}, \theta) &= -\frac{n}{2} \ln(2\pi\theta^2) + \left\{-\frac{1}{2\theta^2} \sum_{i=1}^n (y_i - \beta_0 - \beta_1 x_i)^2\right\} \\
 \frac{\partial \ln L(\underline{x}, \theta)}{\partial \theta^2} &= -\frac{n}{2} \left(\frac{1}{2\pi\theta^2}\right) 2\pi + \frac{1}{2\theta^4} \sum_{i=1}^n (y_i - \beta_0 - \beta_1 x_i)^2 = -\frac{n}{2\theta^2} + \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_i)^2}{2\theta^4} = 0 \Rightarrow \\
 \frac{n}{2\hat{\theta}^2} &= \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_i)^2}{2\hat{\theta}^4} \\
 \therefore \hat{\theta}^2 &= \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_i)^2}{n}
 \end{aligned}$$

También utilizaremos los intervalos de confianza, los que especifican el método que utiliza las mediciones de la muestra para calcular dos números que forman los extremos del intervalo, llamados límites de confianza inferior y superior. Es necesario que el intervalo contenga el parámetro objetivo β y que el intervalo sea relativamente estrecho. La probabilidad de que un intervalo de confianza contenga β se conoce como coeficiente de confianza. Nos son útiles para medir el error que estamos cometiendo, además de obtener el rango de los posibles valores del estimador.

Intervalo de confianza para β_1 :

$$\hat{\beta}_1 \sim N\left(\beta_1, \frac{\theta^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}\right)$$

Estandarizando :

$$\begin{aligned}
 \Rightarrow \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_1}{\sqrt{\frac{\theta^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}}} &\sim N(0,1) \\
 \Rightarrow \frac{(n-2)\hat{\theta}^2}{\theta^2} &\sim \chi^2_{(n-2)}
 \end{aligned}$$

Si $X \sim N(0,1)$ y $Y \sim \chi^2_m$
 X y Y independientes

$$\Rightarrow \frac{x}{\sqrt{y/m}} \sim t_{(m)}$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{\hat{\beta}_1 - \beta_1}{\sqrt{\frac{\hat{\theta}^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}}}}{\sqrt{\frac{(n-2)\hat{\theta}^2}{\theta^2(n-2)}}} \sim t_{(n-2)}$$

$$\Rightarrow \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_1}{\sqrt{\frac{\hat{\theta}^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}}} \sim t_{(n-2)}$$

$$1-\alpha = P \left[-t_{(n-2)}^{1-\alpha/2} \leq \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_1}{\sqrt{\frac{\hat{\theta}^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}}} \leq t_{(n-2)}^{1-\alpha/2} \right] =$$

$$= P \left[-t_{(n-2)}^{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{\theta}^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}} \leq \hat{\beta}_1 - \beta_1 \leq t_{(n-2)}^{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{\theta}^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}} \right]$$

$$= P \left[\hat{\beta}_1 - t_{(n-2)}^{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{\theta}^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}} \leq \beta_1 \leq \hat{\beta}_1 + t_{(n-2)}^{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{\theta}^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}} \right]$$

$$\therefore \beta_1 \in \left[\hat{\beta}_1 \mp t_{(n-2)}^{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{\theta}^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}} \right]$$

Intervalo de confianza para β_0

$$\hat{\beta}_0 \sim N \left(\beta_0, \frac{\theta^2 \sum x_i^2}{n \sum (x_i - \bar{x})^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{\hat{\beta}_0 - \beta_0}{\sqrt{\frac{\theta^2 \sum_i^2}{n \sum (x_i - \bar{x})^2}}} \sim N(0,1)$$

$$\Rightarrow \frac{(n-2)\hat{\theta}^2}{\theta^2} \sim \chi_{(n-2)}^2$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{\hat{\beta}_0 - \beta_0}{\sqrt{\frac{\theta^2 \sum_i^2}{n \sum (x_i - \bar{x})^2}}}}{\sqrt{\frac{(n-2)\hat{\theta}^2}{\theta^2(n-2)}}} \sim t_{(n-2)}$$

$$\Rightarrow \frac{\hat{\beta}_0 - \beta_0}{\sqrt{\frac{\hat{\theta}^2 \sum x_i^2}{n \sum (x_i - \bar{x})^2}}} \sim t_{(n-2)}$$

$$\begin{aligned}
 1-\alpha &= P \left[-t_{(n-2)}^{1-\alpha/2} \leq \frac{\hat{\beta}_0 - \beta_0}{\sqrt{\frac{\hat{\theta}^2 \sum x_i^2}{n \sum (x_i - \bar{x})^2}}} \leq t_{(n-2)}^{1-\alpha/2} \right] \\
 &= P \left[-t_{(n-2)}^{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{\theta}^2 \sum x_i^2}{n \sum (x_i - \bar{x})^2}} \leq \hat{\beta}_0 - \beta_0 \leq t_{(n-2)}^{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{\theta}^2 \sum x_i^2}{n \sum (x_i - \bar{x})^2}} \right] \\
 &= P \left[\hat{\beta}_0 - t_{(n-2)}^{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{\theta}^2 \sum x_i^2}{n \sum (x_i - \bar{x})^2}} \leq \beta_0 \leq \hat{\beta}_0 + t_{(n-2)}^{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{\theta}^2 \sum x_i^2}{n \sum (x_i - \bar{x})^2}} \right] \\
 \therefore \beta_0 &\in \left[\hat{\beta}_0 \mp t_{(n-2)}^{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{\theta}^2 \sum x_i^2}{n \sum (x_i - \bar{x})^2}} \right]
 \end{aligned}$$

Al $(1-\alpha) \times 100\%$ de confianza.

Intervalo de confianza para θ^2

$$\begin{aligned}
 1) \quad \frac{(n-2)\hat{\theta}^2}{\theta^2} &\sim \chi_{(n-2)}^2 \\
 1-\alpha &= P \left[a \leq \frac{(n-2)\hat{\theta}^2}{\theta^2} \leq b \right] \\
 &= P \left[\chi_{(n-2)}^{2(\alpha/2)} \leq \frac{(n-2)\hat{\theta}^2}{\theta^2} \leq \chi_{(n-2)}^{2(1-\alpha/2)} \right] \\
 &= P \left[\frac{1}{\chi_{(n-2)}^{2(1-\alpha/2)}} \leq \frac{\theta^2}{(n-2)\hat{\theta}^2} \leq \frac{1}{\chi_{(n-2)}^{2(\alpha/2)}} \right] \\
 &= P \left[\frac{(n-2)\hat{\theta}^2}{\chi_{(n-2)}^{2(1-\alpha/2)}} \leq \theta^2 \leq \frac{(n-2)\hat{\theta}^2}{\chi_{(n-2)}^{2(\alpha/2)}} \right] \\
 \therefore \theta^2 &\in \left[\frac{(n-2)\hat{\theta}^2}{\chi_{(n-2)}^{2(1-\alpha/2)}}, \frac{(n-2)\hat{\theta}^2}{\chi_{(n-2)}^{2(\alpha/2)}} \right]
 \end{aligned}$$

Al $(1-\alpha) \times 100\%$ de confianza.

$$\begin{aligned}
 2) \quad \theta^2 &\Rightarrow \\
 1-\alpha &= P \left[b < \frac{(n-2)\hat{\theta}^2}{\theta^2} < \infty \right]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Si } b &= \chi_{(n-2)}^{2(\alpha)} \\
 &= P \left[\chi_{(n-2)}^{2(\alpha)} < \frac{(n-2)\hat{\theta}^2}{\theta^2} < \infty \right]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= P \left[0 < \frac{\theta^2}{(n-2)\hat{\theta}^2} < \frac{1}{\chi^2_{(n-2)}(\alpha)} \right] \\
 &= P \left[0 < \theta^2 < \frac{(n-2)\hat{\theta}^2}{\chi^2_{(n-2)}(\alpha)} \right] \\
 \therefore \theta^2 &\in \left[0, \frac{(n-2)\hat{\theta}^2}{\chi^2_{(n-2)}(\alpha)} \right]
 \end{aligned}$$

Al $(1-\alpha) \times 100\%$ de confianza.

3.2.2 Obtención y cálculo de datos

Ahora podemos comenzar a calcular nuestros datos de la siguiente forma:

Cada x_i tiene un valor de acuerdo al mes, desde el primero de la Tabla 3.7 hasta el décimo. Estos corresponden a la razón de inversión, y por lo tanto se obtienen del conjunto de cuentas por cobrar de cada mes en el mismo período, dividido por las facturaciones de ese mismo. Por ejemplo, para el período de 1 a 30 días

$$\begin{aligned}
 x_1 &= \frac{42,200}{83,412} \\
 x_2 &= \frac{85,210}{195,785} \\
 &\cdot \\
 &\cdot \\
 &\cdot \\
 x_{10} &= \frac{275,185}{601,033}
 \end{aligned}$$

Los valores de y_i representan la razón de pérdida final, así tomamos el importe de castigos a partir del noveno mes en adelante en los cuales las cuentas incobrables del período de 1 a 30 días pasaron por los diversos períodos hasta convertirse en canceladas. Y se dividen entre las facturaciones de su mes inicial. Así en nuestro ejemplo para el período de 1 a 30 días, tenemos:

$$\begin{aligned}
 y_1 &= \frac{2,210}{83,412} \\
 y_2 &= \frac{4,980}{195,785} \\
 &\cdot \\
 &\cdot \\
 &\cdot \\
 y_{10} &= \frac{15,478}{601,033}
 \end{aligned}$$

ESTA COPIA NO DEBE SALIR DE AQUÍ

Y realizamos los cálculos necesarios para encontrar nuestros estimadores :

$$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x}$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})y_i}{\sum (x_i - \bar{x})^2}$$

Y con ellos encontrar los valores estimados por medio de:

$$\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i$$

Mes 1 A 30 DIAS	Razón de Inversión X_i	Pérdida Final Y_i	X_i^2	$(X_i - \bar{X})Y_i$	\hat{Y}_i	e_i	e_i^2
1	0.5059	0.0265	0.255960	0.001440	0.027139	-0.000644	0.000000
2	0.4352	0.0254	0.189418	-0.000416	0.023256	0.002180	0.000005
3	0.4363	0.0222	0.190378	-0.000338	0.023317	-0.001162	0.000001
4	0.4389	0.0226	0.192642	-0.000285	0.023459	-0.000902	0.000001
5	0.4326	0.0222	0.187143	-0.000420	0.023112	-0.000954	0.000001
6	0.4424	0.0224	0.195762	-0.000204	0.023653	-0.001246	0.000002
7	0.4549	0.0245	0.206900	0.000081	0.024335	0.000202	0.000000
8	0.4517	0.0250	0.204011	0.000003	0.024160	0.000855	0.000001
9	0.4598	0.0250	0.211415	0.000206	0.024606	0.000418	0.000000
10	0.4579	0.0258	0.209630	0.000162	0.024499	0.001253	0.000002
$\Sigma =$	4.515621	0.241537	2.043259	0.000229			0.000012

Tabla 3.8

$$\sum (x_i - \bar{x})^2 = \sum x_i^2 - n\bar{x}^2 = 0.004176$$

$$\bar{X} = 0.451562$$

$$\bar{Y} = 0.024154$$

De donde obtenemos los resultados:

$$\hat{\beta}_0 = -0.000647$$

$$\tilde{\theta}^2 = 0.000002$$

$$\hat{\beta}_1 = 0.054921$$

Y para conocer sus intervalos:

$$\beta_0 \in \left[\hat{\beta}_0 \mp t_{(n-2)}^{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\tilde{\theta}^2 \sum x_i^2}{n \sum (x_i - \bar{x})^2}} \right]$$

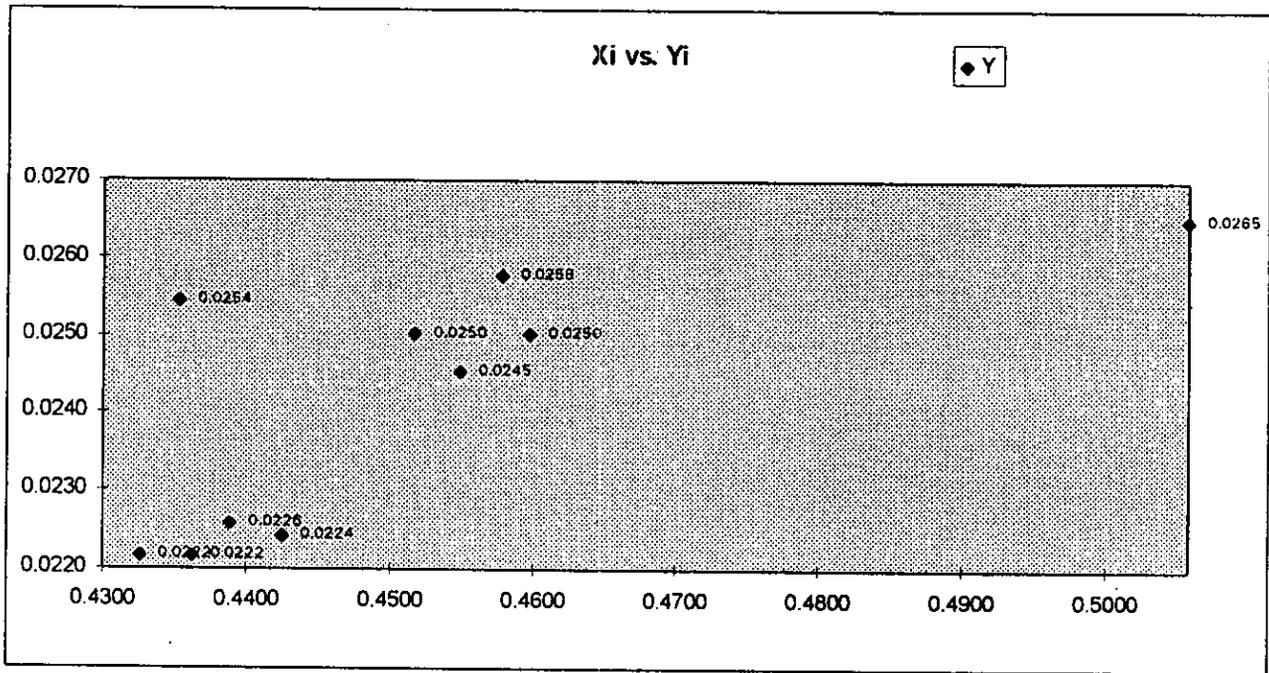
$$\beta_1 \in \left[\hat{\beta}_1 \mp t_{(n-2)}^{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\tilde{\theta}^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}} \right]$$

$$\theta^2 \in \left[\frac{(n-2)\tilde{\theta}^2}{\chi^2_{(n-2)}(1-\alpha/2)}, \frac{(n-2)\tilde{\theta}^2}{\chi^2_{(n-2)}(\alpha/2)} \right]$$

Utilizando $\alpha = 0.5$, $t_8^{0.975} = 2.3060$, $\chi_8^{2(0.975)} = 17.5500$ y $\chi_8^{2(0.025)} = 2.1800$ obtenemos los intervalos al 95% de confianza:

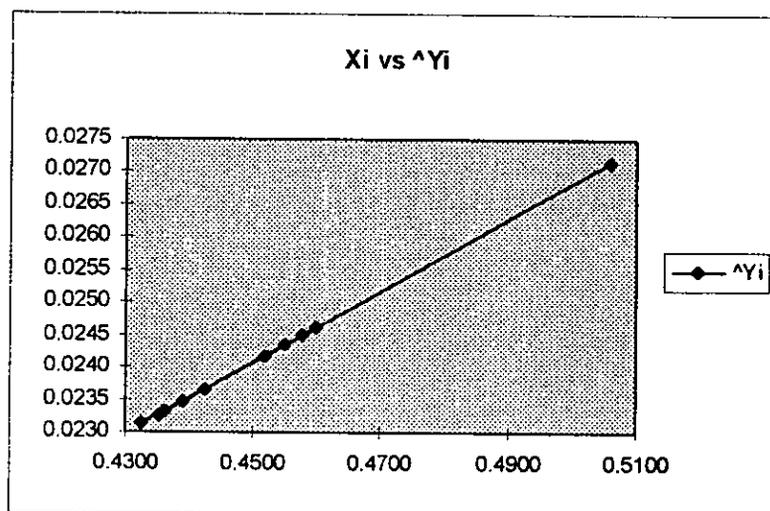
-0.020655	$\leq \beta_0 \leq$	0.019361
0.010658	$\leq \beta_1 \leq$	0.099185
0.000001	$\leq \hat{\theta} \leq$	0.000006

En esta gráfica se muestran nuestros datos originales, la alineación de la mayoría de los puntos nos permite intuir el posible modelo lineal.



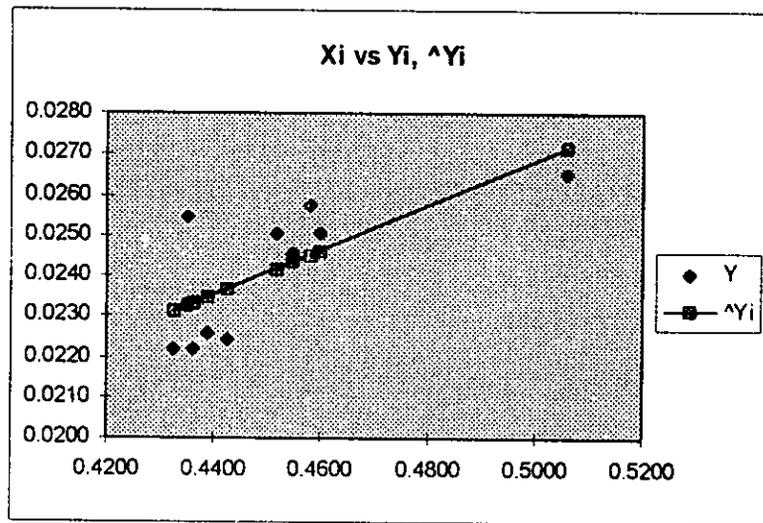
Gráfica 3.1

Modelo lineal ajustado



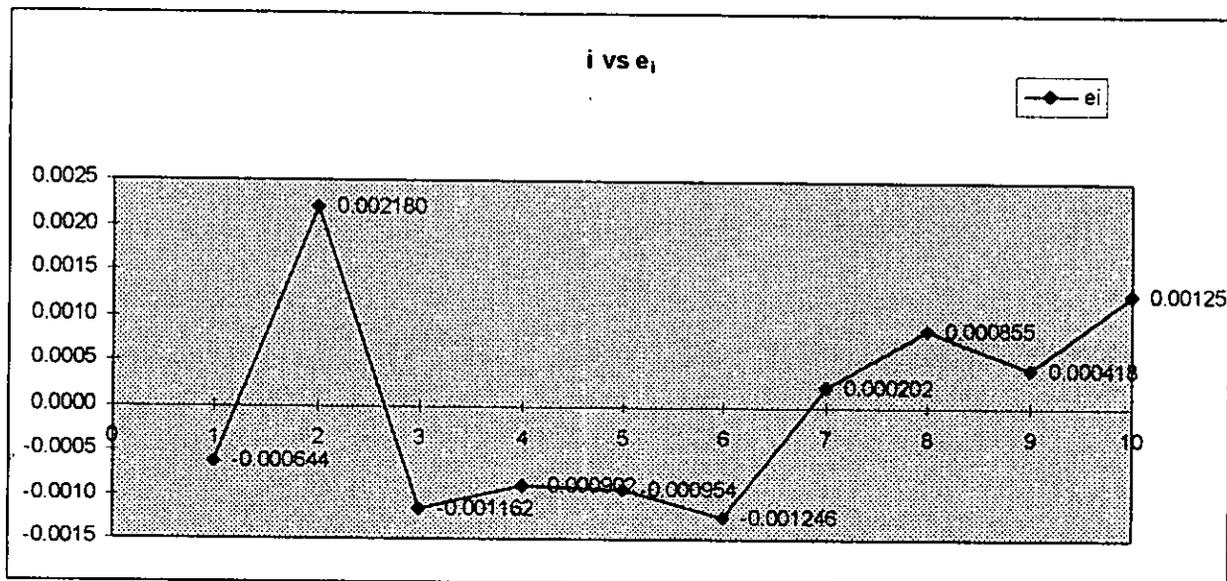
Gráfica 3.2

En ésta apreciamos nuestros puntos originales respecto a los ajustados.

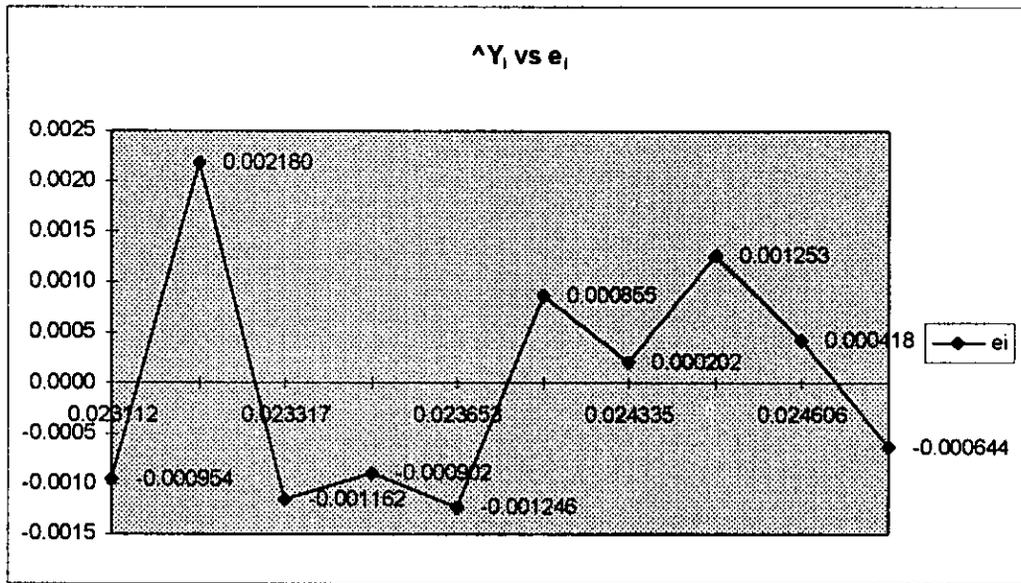


Gráfica 3.3

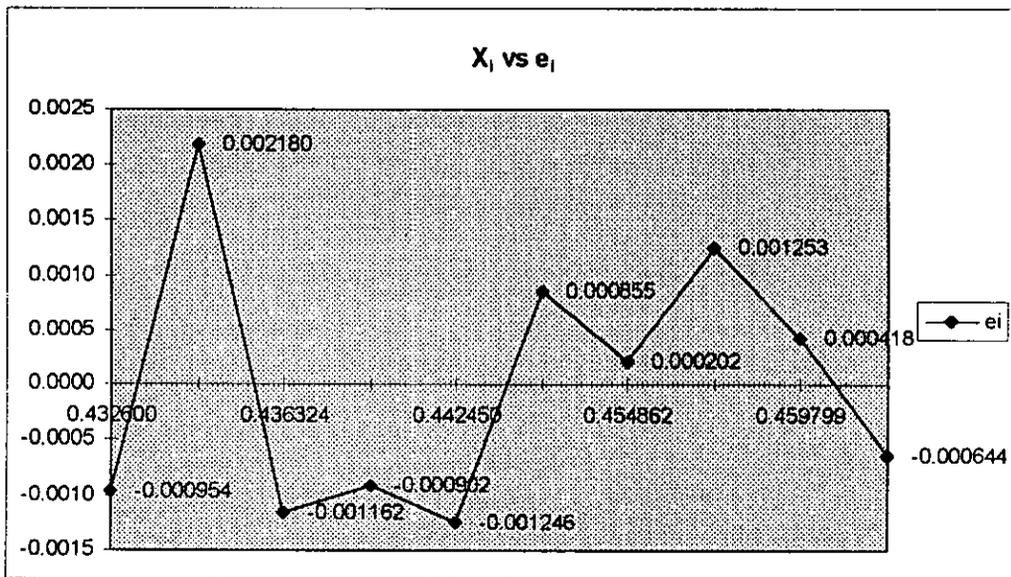
Las siguientes gráficas nos permiten apreciar que los errores son aleatorios por su desviación considerable respecto al eje x.



Gráfica 3.4



Gráfica 3.5

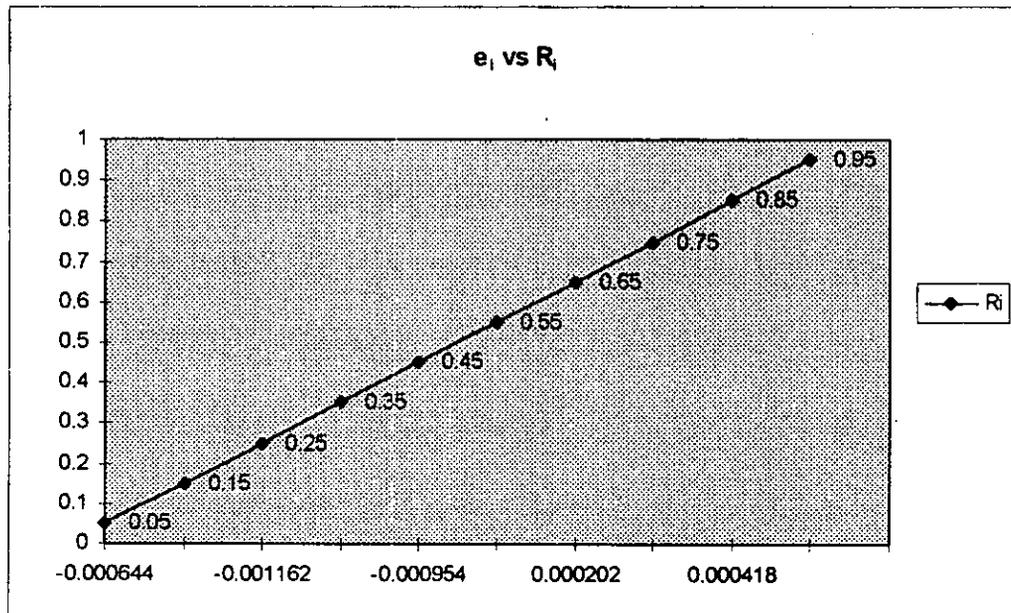


Gráfica 3.6

Esta gráfica la utilizamos para probar normalidad:⁽¹⁾

1) Se ordenan los errores en forma creciente $e_1 \leq e_2 \leq \dots \leq e_{10}$

2) La normal acumulada: $R_i = \left\{ \frac{i-1/2}{n} \right\}$



Gráfica 3.7

En el caso de que la gráfica se comporte como una línea recta, se concluye que los errores se distribuyen de forma normal, en caso contrario no.

⁽¹⁾ MONTGOMERY, DOUGLAS: Introduction to linear regression analysis, Edit John Wiley and Sons, EUA, 2a ed., 1992, pp. 69-74

TABLA ANOVA⁽²⁾

Se prueba la hipótesis cuando $\beta_1 = 0$, lo cual implicaría que la línea de regresión es una constante y significaría que el valor de x no afectaría al valor de y .

$$(H_0: \beta_1 = 0 \text{ vs. } H_1: \neg H_0)$$

Fuente de Variación	Grados de Libertad.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Cuantil
Ho	1	$\sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2$	SC_{H_0}	$\frac{CM_{H_0}}{CM_{Mc}}$	$p < 0.005$
Modelo Completo (Mc)	n-2	$\sum (y_i - \hat{y}_i)^2$	$\frac{SC_{Mc}}{n-2}$		
Modelo Reducido (Mr)	n-1	$\sum (y_i - \bar{y})^2$			

$$SC_{H_0} = \sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2 = \hat{\beta}_1^2 \sum (x_i - \bar{x})^2 = \hat{\beta}_1^2 (\sum x_i^2 - n\bar{x}^2)$$

$$SC_{Mc} = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum e_i^2$$

$$SC_{MR} = \sum (y_i - \bar{y})^2 = SC_{H_0} + SC_{Mc}$$

$$CM_{Mc} = \frac{SC_{Mc}}{n-2} = \hat{\sigma}^2$$

Se rechaza H_0 si y sólo si

$$Fc = \frac{CM_{H_0}}{CM_{Mc}} \geq F_{(1, n-2)}^{1-\alpha}$$

Aplicándola ahora a nuestro modelo

$$(H_0: \beta_1 = 0 \text{ vs. } H_1: \neg H_0)$$

Fuente de Variación	G.L.	SC	CM	F	Cuantil
Ho	1	0.000013	0.000013	8.186712909	$p < 0.005$
Mc	8	0.000012	0.000002		
Mr	9	0.000025			

Utilizando nuestros datos ya conocidos:

$$\hat{\beta}_1 = 0.054921 \quad \sum x_i^2 = 2.043258 \quad \bar{x} = 0.451562$$

$$SC_{Mc} = \sum e_i^2 = 0.000012$$

⁽²⁾ CANAVOS, GEORGE.: Probabilidad y estadística, Edit. McGraw-Hill, México, D.F., 1ra. ed., 1991, pp. 470-474

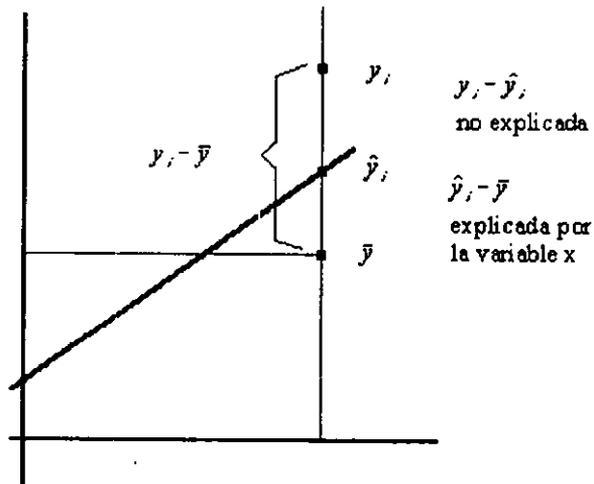
Rechazo H_0 si $F_C \geq F_{(1-\alpha)}^{(1,n)}$, y como $F_C = 8.1867 > 5.32 = F_{(1,8)}^{0.05}$

\therefore Rechazo H_0 y $\hat{\beta}_1$ es significativamente diferente de cero.

Coefficiente de determinación

Mide el grado de dependencia de la relación lineal entre dos variables.

Si los valores de $y_i = a+bx_i$ están relacionados a los valores de x_i en algún grado, las desviaciones de los valores de y_i con respecto a \bar{y} deben ser reducidos por una magnitud debida a la introducción de valores de x al calcular los valores de \hat{y}_i .



Gráfica 3.8

La desviación total = desviación no explicada + desviación explicada

$$y_i - \bar{y} = (y_i - \hat{y}_i) + (\hat{y}_i - \bar{y})$$

$$R^2 = \frac{\text{Varianza explicada}}{\text{Varianza total}} = \frac{\sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} = \frac{SM_{H_0}}{SM_{MR}} = r_{xy}^2 \quad 0 \leq R^2 \leq 1$$

Cuando los puntos y_i caen sobre la línea de regresión, es decir $\hat{y}_i = y_i$ o $\sum (\hat{y}_i - \bar{y}) = \sum (y_i - \bar{y})$
 $\Rightarrow R^2 = 1$, lo que demuestra una correlación perfecta.

Cuando los puntos y_i son esparcidos lejos de \hat{y}_i , y $\sum (y_i - \hat{y}_i)^2$ se vuelve muy grande. Puesto que $\sum (y_i - \bar{y})^2$ es fija $\Rightarrow \sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2$ es pequeña y $R^2 \rightarrow 0$, por lo tanto no existe correlación basada en una línea recta.

R^2 cercano a 1, implica que los puntos y_i son cercanos a la línea de regresión y por lo tanto, la variación total de y_i está más explicada por la línea de regresión y la variable y está estrechamente relacionada con la variable x .

Así pues, R^2 determina el porcentaje de variabilidad explicado por el modelo.

Correlación

Considérense dos variables x, y donde una es aleatoria. Se tratará de establecer el grado de relaciones entre las dos variables, basado en n pares de observaciones $\{(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)\}$. Para obtener información de la relación, si existe, r es un indicador de la dirección, magnitud y sentido de la relación lineal entre las dos variables.

$xy > 0$ me dice que se encuentra en los cuadrantes I, III

$xy < 0$ se encuentra en los cuadrantes II, IV

$\sum xy$ mide el sentido de la correlación.

$r \in [-1, 1]$, un valor positivo indica una relación lineal directa y un valor negativo indica una relación lineal inversa, entre x y y , el cero indica que no existe relación lineal entre las variables.

$$r_{xy} = \frac{Cov(x, y)}{\sqrt{Var(x)}\sqrt{Var(y)}} = \sqrt{R^2}$$

R^2 ajustada

Corrige la sobreestimación de la R^2 para muestra muy pequeñas.

$$R^2_{ajustada} = 1 - (1 - R^2) \left(\frac{n-1}{n-2} \right)$$

En nuestro caso, obtenemos los resultados:

$R^2 = 0.505767475$

La recta explica en un 50.57% a los datos

$r_{xy} = \sqrt{R^2} = 0.711173$

Indica una relación lineal directa entre la razón de inversión y la razón de pérdida.

$R^2_{ajustada} = 0.443988409$

3.2.3 Pruebas no paramétricas

Algunos experimentos producen mediciones de respuesta que son difíciles de cuantificar. Es decir, generan mediciones de respuesta que se pueden clasificar (en categorías), pero la ubicación de la respuesta en una escala de mediciones es arbitraria. Los métodos estadísticos no paramétricos son útiles para analizar este tipo de datos. También son útiles para hacer inferencias en situaciones en donde existe gran incertidumbre acerca de las suposiciones requeridas por la metodología estándar; así al utilizar pruebas estadísticas no paramétricas se evita confiar en un conjunto muy inseguro de suposiciones.

Ahora llevaremos a cabo diversas pruebas no paramétricas para comprobar los supuestos tomados en cuenta durante el análisis.

3.2.3.1 Prueba de Lilliefors⁽³⁾

H_0 : Los errores se distribuyen normal vs. $H_1 : \neg H_0$

Sea x_1, x_2, \dots, x_n valores de la muestra ordenada de menor a mayor.

$$Sn(x) = \begin{cases} 0 & x < x_1 \\ 1/n & x_1 \leq x \leq x_n \\ 1 & x \geq x_n \end{cases}$$

Teorema Glivenko-Cantelli

$$P\left[\text{Sup}_{-\infty < x < \infty} |Sn(x) - F(x)| \right] = 1$$

$$z_i = \frac{e_i - \bar{e}}{s} = \frac{e_i}{\sqrt{CM_{Mc}}} \quad D_i = |F(z_i) - Sn(z_i)| \quad D_i^* = |F(z_i) - Sn(z_{i-1})|$$

La estadística de prueba es : $T = \max(D_i, D_i^*)$, se rechaza H_0 si $T \geq W_n^{1-\alpha}$ donde $W_n^{1-\alpha}$ es el cuantil en tablas de Lilliefors.

En nuestro caso para el período de 1 a 30 días, utilizamos los errores ya conocidos:

H_0 : Los errores provienen de una distribución normal vs. $H_1 : \neg H_0$

e_i	z_i	$F(z_i)$	$Sn(z_i)$	$ F(z_i) - Sn(z_i) $ D_i	$ F(z_i) - Sn(z_{i-1}) $ D_i^*
-0.001246080	-1.005	0.1587	0.1000	0.0587	0.1587
-0.001161617	-0.937	0.1762	0.2000	0.0238	0.0762
-0.000953753	-0.769	0.2236	0.3000	0.0764	0.0236
-0.000901748	-0.727	0.2358	0.4000	0.1642	0.0642
-0.000644234	-0.519	0.305	0.5000	0.1950	0.0950
0.000201645	0.163	0.5636	0.6000	0.0364	0.0636
0.000418251	0.337	0.6293	0.7000	0.0707	0.0293
0.000854609	0.689	0.7517	0.8000	0.0483	0.0517
0.001253132	1.010	0.8438	0.9000	0.0562	0.0438
0.002179797	1.757	0.9599	1.0000	0.0401	0.0599

Tabla 3.9

Donde $z_i = \frac{e_i}{\sqrt{0.000002}}$, y los valores de $F(z_i)$ serán los tomados de la tabla de la distribución acumulativa normal estándar.

⁽³⁾ CONOVER, W.J.: Practical nonparametric statistics, Edit. John Wiley & Sons, EUA, 2da. ed., 1974, pp. 357-361

$\max D_i = 0.1950$

$\max D_i^* = 0.1587$

$T = \max(D_i, D_i^*) = 0.1950$

con $\alpha=0.05 \Rightarrow W_{10}^{1-0.05} = 0.2580 > T = 0.1950$

Por lo tanto no se rechaza H_0 y los errores provienen de una distribución normal

3.2.3.2 Prueba de Wald-Wolfowitz⁽⁴⁾

La prueba de rachas se utiliza para estudiar una sucesión de eventos en donde cada elemento en la sucesión puede ser uno de dos resultados, positivo(+) o negativo(-). Se define una racha como una subsecuencia máxima de elementos similares. Y se trata de probar:

H_0 : El proceso puede considerarse aleatorio vs. $H_1 : \neq H_0$

N_1 = Número de elementos con signo positivo

N_2 = Número de elementos con signo negativo

n = Número de elementos en total

Sea T el número de rachas (cuántas veces cambia de un signo a otro diferente), en la sucesión de resultados en el orden en el cual fueron obtenidos.

Región crítica : $C = \{X / T < W_{\alpha/2} , T > W_{1-\alpha/2}\}$, donde los valores para $W_{\alpha/2}$ y $W_{1-\alpha/2}$ se obtienen de las tablas de cuantiles del total de número de corridas de la prueba de Wald-Wolfowitz

Aplicando esta prueba a nuestros datos:

H_0 : Los errores son aleatorios vs. $H_1 : \neq H_0$

e_i	Signo
-0.000644	-
0.002180	+
-0.001162	-
-0.000902	-
-0.000954	-
-0.001246	-
0.000202	+
0.000855	+
0.000418	+
0.001253	+

$n = 10$

$N_1 = 5$

$N_2 = 5$

$T = 4$

con $\alpha = 0.05$

$W_{0.025} = 3 \Rightarrow T$ no es menor que $W_{0.025}$

$W_{0.975} = 9 \Rightarrow T$ no es mayor que $W_{0.975}$

Por lo tanto el proceso puede considerarse aleatorio

Tabla 3.10

⁽⁴⁾ DICKINSON, JEAN: Nonparametric statistical inference, Edit. Marcel Dekker, EUA, New York, 2da. ed., 1985, pp. 125-126

3.2.3.3 Prueba de Barlett⁽⁵⁾

Esta prueba sirve para demostrar la homogeneidad de la varianza

$$H_0 : \theta_1^2 = \theta_2^2 = \theta_3^2 = \dots = \theta_p^2 \quad \text{vs:} \quad H_1 : \neg H_0$$

$$B = -\frac{1}{C} \sum_{i=1}^p (n_i - 1) \ln\left(\frac{S_i^2}{S^2}\right) \quad -2 \ln \lambda \sim \chi^2_{(p)} \quad \text{donde}$$

$$C = 1 + \frac{1}{3(k+1)} \left[\sum_{i=1}^k \frac{1}{n_i - 1} - \frac{1}{\sum_{i=1}^k (n_i - 1)} \right]$$

es un factor de corrección para muestras pequeñas, con k = número de grupos o bloques, y cada uno contiene de 3 a 5 elementos n_i , y

$$S_i^2 = \sum_{j=1}^{n_i} \frac{(y_{ij} - \bar{y})^2}{n_i - 1} = \sum_{i=1}^n \frac{(e_i - \bar{e})^2}{n_i - 1}$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) S_i^2}{\sum_{i=1}^k (n_i - 1)}$$

Región crítica : $C = \{Y / B < W_{\alpha/2}, B > W_{1-\alpha/2}\}$ si es de dos colas en donde $W_{\alpha/2}$ y $W_{1-\alpha/2}$ son cuantiles de $\chi^2_{(k-1)}$. Si es de una cola, se rechaza H_0 si $B \geq \chi^2_{(k-1)}^{2(1-\alpha)}$

En nuestro ejemplo, realizamos los cálculos:

H_0 : Las varianzas son homogéneas vs: $H_1 : \neg H_0$

e_i	e_i	S_i^2	n_i
-0.000644 0.002180 -0.001162 -0.000902	-0.000132	0.000002	4
-0.000954 -0.001246 0.000202	-0.000666	0.000001	3
0.000855 0.000418 0.001253	0.000842	0.0000002	3

k=3

Tabla 3.11

$$C = 1.099206 \quad \text{con } \alpha = 0.01 \Rightarrow \chi^2_{2(0.99)} = 9.22$$

$$S^2 = 0.0000033$$

$$B = 8.639774$$

⁽⁵⁾ SEBER, G.A.F.: Linear regression analysis, Edit. John Wiley & Sons, EUA, 1ra. ed., 1977, pp. 147

Como B es menor que las $\chi^2_{(k-1)}$, no se rechaza H_0

Por lo tanto las varianzas son homogéneas.

3.2.3.4 Prueba de Durbin-Watson⁽⁶⁾

Esta prueba trata la correlación serial.

Se supone que el modelo es del tipo $y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^{y_i} x_{ij} \beta_j + \varepsilon_j$ en donde

$$\varepsilon_i \sim N(0, \theta^2) \quad \Rightarrow \quad \rho_s = 0$$

$$H_0 : \rho_s = 0 \quad \text{vs.} \quad \begin{array}{ll} \text{si } \rho > 0 & H_1^{(1)} = \rho_s > 0 \\ \text{si } \rho < 0 & H_1^{(2)} = \rho_s < 0 \\ \text{si } \rho \neq 0 & H_1^{(3)} = \rho_s \neq 0 \end{array}$$

La estadística de prueba para $\rho > 0$ esta dada por:

$$d = \frac{\sum_{j=2}^n (e_j - e_{j-1})^2}{\sum_{j=1}^n e_j^2}$$

La estadística de prueba para $\rho < 0$ es $(4-d)$

d_L y d_u son los cuantiles en tablas de Durbin-Watson a nivel α

1. Prueba de una cola con la alternativa $\rho > 0$

Si $d < d_L$, entonces d es significativa, lo que implica que se rechaza H_0

Si $d > d_u$, d es no significativa y no se rechaza H_0

Si $d_L \leq d \leq d_u$ no se puede concluir

2. Prueba de una cola con la alternativa $\rho < 0$

Repetir (1) pero utilizando $(4-d)$

3. Prueba de dos colas con la alternativa $\rho \neq 0$

Si $d < d_L$ o $4-d < d_L$ se concluye que d es significativa, lo que implica que se rechaza H_0

Si $d > d_u$ o $4-d > d_u$, d es no significativa y por lo tanto no se rechaza H_0

Si no sucede ninguno de los anteriores entonces no se puede concluir a nivel 2α

Aplicando esta prueba a nuestro ejemplo :

Como $r_{xy} = 0.711173$

⁽⁶⁾ CANAVOS, GEORGE.: Probabilidad y estadística, Edit. McGraw-Hill, México, D.F., 1ra. ed., 1991, pp. 480-484

$H_0 : \rho_s = 0$ vs. $H_1 : \rho_s > 0$

e_i	$(e_i - e_{i-1})^2$	e_i^2
-0.000644234		0.000000415
0.002179797	0.000007975	0.000004752
-0.001161617	0.000011165	0.000001349
-0.000901748	0.000000068	0.000000813
-0.000953753	0.000000003	0.000000910
-0.00124608	0.000000085	0.000001553
0.000201645	0.000002096	0.000000041
0.000854609	0.000000426	0.000000730
0.000418251	0.000000190	0.000000175
0.001253132	0.000000697	0.000001570
$\Sigma =$	0.000022706	0.000012308

Tabla 3.12

$n=10$

$k=$ Número de variables independientes = 1

Utilizando la estadística de prueba llegamos al siguiente resultado: $d = 1.844827533$

$d_L^{(10)} < d_L^{(15)} = 1.08$

$d_u^{(10)} < d_u^{(15)} = 1.36$

d no es menor que d_L , pero $d > d_u$

Por lo tanto, no se rechaza H_0 , y los errores no se encuentran autocorrelacionados.

3.2.4 Aplicando los resultados estimados

Nuestro modelo nos sirve para predecir pérdidas futuras, basado en el proceso histórico, rastreado en forma mensual y separado por los períodos de mora.

Nos referiremos a la reducción fija mensual de la cantidad sin pagar, que se puede utilizar para describir dos diferentes perspectivas: funcionamiento actual y estimaciones proyectadas.

El funcionamiento actual representa el proceso del conjunto de cuentas por período y su reducción sobre 10 meses de actividad.

La estimación proyectada refleja directamente las pérdidas anticipadas de crédito final por medio de la razón de inversión a un tiempo dado.

La estimación proyectada la realizamos con nuestros estimadores encontrados y los diversos puntos dentro del intervalo de la razón de inversión ya calculada y multiplicándola por 100, ya que se trata de porcentajes. Por ejemplo, para el período de 1 a 30 días $x \in (43.26, 50.59)$, donde su correspondiente será la razón de pérdida final anticipada, utilizando $\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i$, con $\hat{\beta}_0 = 0.00065$ y $\hat{\beta}_1 = 0.05492$.

En la tabla 3.13 podemos observar que la razón de inversión de 43.65% tiene como pérdida final anticipada 2.33%, y una razón de inversión más alta como 45.17% tiene una pérdida final anticipada mayor, en este caso 2.42%.

En las subsecuentes tablas se muestran la razón de inversión y la pérdida final anticipada para cada período propuesto.

Tabla de porcentajes de pérdida para el período 1 a 30 días.

% CC	% PF										
43.30	2.31	43.75	2.34	44.20	2.36	44.65	2.39	45.10	2.41	45.55	2.44
43.31	2.31	43.76	2.34	44.21	2.36	44.66	2.39	45.11	2.41	45.56	2.44
43.32	2.31	43.77	2.34	44.22	2.36	44.67	2.39	45.12	2.41	45.57	2.44
43.33	2.32	43.78	2.34	44.23	2.36	44.68	2.39	45.13	2.41	45.58	2.44
43.34	2.32	43.79	2.34	44.24	2.37	44.69	2.39	45.14	2.41	45.59	2.44
43.35	2.32	43.80	2.34	44.25	2.37	44.70	2.39	45.15	2.42	45.60	2.44
43.36	2.32	43.81	2.34	44.26	2.37	44.71	2.39	45.16	2.42	45.61	2.44
43.37	2.32	43.82	2.34	44.27	2.37	44.72	2.39	45.17	2.42	45.62	2.44
43.38	2.32	43.83	2.34	44.28	2.37	44.73	2.39	45.18	2.42	45.63	2.44
43.39	2.32	43.84	2.34	44.29	2.37	44.74	2.39	45.19	2.42	45.64	2.44
43.40	2.32	43.85	2.34	44.30	2.37	44.75	2.39	45.20	2.42	45.65	2.44
43.41	2.32	43.86	2.34	44.31	2.37	44.76	2.39	45.21	2.42	45.66	2.44
43.42	2.32	43.87	2.34	44.32	2.37	44.77	2.39	45.22	2.42	45.67	2.44
43.43	2.32	43.88	2.35	44.33	2.37	44.78	2.39	45.23	2.42	45.68	2.44
43.44	2.32	43.89	2.35	44.34	2.37	44.79	2.40	45.24	2.42	45.69	2.44
43.45	2.32	43.90	2.35	44.35	2.37	44.80	2.40	45.25	2.42	45.70	2.45
43.46	2.32	43.91	2.35	44.36	2.37	44.81	2.40	45.26	2.42	45.71	2.45
43.47	2.32	43.92	2.35	44.37	2.37	44.82	2.40	45.27	2.42	45.72	2.45
43.48	2.32	43.93	2.35	44.38	2.37	44.83	2.40	45.28	2.42	45.73	2.45
43.49	2.32	43.94	2.35	44.39	2.37	44.84	2.40	45.29	2.42	45.74	2.45
43.50	2.32	43.95	2.35	44.40	2.37	44.85	2.40	45.30	2.42	45.75	2.45
43.51	2.32	43.96	2.35	44.41	2.37	44.86	2.40	45.31	2.42	45.76	2.45
43.52	2.33	43.97	2.35	44.42	2.37	44.87	2.40	45.32	2.42	45.77	2.45
43.53	2.33	43.98	2.35	44.43	2.38	44.88	2.40	45.33	2.42	45.78	2.45
43.54	2.33	43.99	2.35	44.44	2.38	44.89	2.40	45.34	2.43	45.79	2.45
43.55	2.33	44.00	2.35	44.45	2.38	44.90	2.40	45.35	2.43	45.80	2.45
43.56	2.33	44.01	2.35	44.46	2.38	44.91	2.40	45.36	2.43	45.81	2.45
43.57	2.33	44.02	2.35	44.47	2.38	44.92	2.40	45.37	2.43	45.82	2.45
43.58	2.33	44.03	2.35	44.48	2.38	44.93	2.40	45.38	2.43	45.83	2.45
43.59	2.33	44.04	2.35	44.49	2.38	44.94	2.40	45.39	2.43	45.84	2.45
43.60	2.33	44.05	2.35	44.50	2.38	44.95	2.40	45.40	2.43	45.85	2.45
43.61	2.33	44.06	2.36	44.51	2.38	44.96	2.40	45.41	2.43	45.86	2.45
43.62	2.33	44.07	2.36	44.52	2.38	44.97	2.41	45.42	2.43	45.87	2.45
43.63	2.33	44.08	2.36	44.53	2.38	44.98	2.41	45.43	2.43	45.88	2.46
43.64	2.33	44.09	2.36	44.54	2.38	44.99	2.41	45.44	2.43	45.89	2.46
43.65	2.33	44.10	2.36	44.55	2.38	45.00	2.41	45.45	2.43	45.90	2.46
43.66	2.33	44.11	2.36	44.56	2.38	45.01	2.41	45.46	2.43	45.91	2.46
43.67	2.33	44.12	2.36	44.57	2.38	45.02	2.41	45.47	2.43	45.92	2.46
43.68	2.33	44.13	2.36	44.58	2.38	45.03	2.41	45.48	2.43	45.93	2.46
43.69	2.33	44.14	2.36	44.59	2.38	45.04	2.41	45.49	2.43	45.94	2.46
43.70	2.34	44.15	2.36	44.60	2.38	45.05	2.41	45.50	2.43	45.95	2.46
43.71	2.34	44.16	2.36	44.61	2.39	45.06	2.41	45.51	2.43	45.96	2.46
43.72	2.34	44.17	2.36	44.62	2.39	45.07	2.41	45.52	2.44	45.97	2.46
43.73	2.34	44.18	2.36	44.63	2.39	45.08	2.41	45.53	2.44	45.98	2.46
43.74	2.34	44.19	2.36	44.64	2.39	45.09	2.41	45.54	2.44	45.99	2.46

Tabla 3.13

Tabla de porcentajes de pérdida para el período 31 a 60 días.

% CC	% PF										
22.50	2.24	31.42	2.40	31.87	2.40	32.32	2.41	32.95	2.42	33.40	2.43
24.81	2.28	31.43	2.40	31.88	2.40	32.33	2.41	32.96	2.42	33.41	2.43
29.94	2.37	31.44	2.40	31.89	2.40	32.34	2.41	32.97	2.42	33.42	2.43
31.00	2.39	31.45	2.40	31.90	2.40	32.35	2.41	32.98	2.42	33.43	2.43
31.01	2.39	31.46	2.40	31.91	2.40	32.36	2.41	32.99	2.42	33.44	2.43
31.02	2.39	31.47	2.40	31.92	2.41	32.37	2.41	33.00	2.42	33.45	2.43
31.03	2.39	31.48	2.40	31.93	2.41	32.38	2.41	33.01	2.42	33.46	2.43
31.04	2.39	31.49	2.40	31.94	2.41	32.39	2.41	33.02	2.42	33.47	2.43
31.05	2.39	31.50	2.40	31.95	2.41	32.40	2.41	33.03	2.42	33.48	2.43
31.06	2.39	31.51	2.40	31.96	2.41			33.04	2.42	33.49	2.43
31.07	2.39	31.52	2.40	31.97	2.41	32.60	2.42	33.05	2.42	33.50	2.43
31.08	2.39	31.53	2.40	31.98	2.41	32.61	2.42	33.06	2.42		
31.09	2.39	31.54	2.40	31.99	2.41	32.62	2.42	33.07	2.42	33.58	2.43
31.10	2.39	31.55	2.40	32.00	2.41	32.63	2.42	33.08	2.43	33.59	2.43
31.11	2.39	31.56	2.40	32.01	2.41	32.64	2.42	33.09	2.43	33.60	2.43
31.12	2.39	31.57	2.40	32.02	2.41	32.65	2.42	33.10	2.43	33.61	2.43
31.13	2.39	31.58	2.40	32.03	2.41	32.66	2.42	33.11	2.43	33.62	2.43
31.14	2.39	31.59	2.40	32.04	2.41	32.67	2.42	33.12	2.43	33.63	2.43
31.15	2.39	31.60	2.40	32.05	2.41	32.68	2.42	33.13	2.43	33.64	2.43
31.16	2.39	31.61	2.40	32.06	2.41	32.69	2.42	33.14	2.43	33.65	2.43
31.17	2.39	31.62	2.40	32.07	2.41	32.70	2.42	33.15	2.43	33.66	2.43
31.18	2.39	31.63	2.40	32.08	2.41	32.71	2.42	33.16	2.43	33.67	2.44
31.19	2.39	31.64	2.40	32.09	2.41	32.72	2.42	33.17	2.43	33.68	2.44
31.20	2.39	31.65	2.40	32.10	2.41	32.73	2.42	33.18	2.43	33.69	2.44
31.21	2.39	31.66	2.40	32.11	2.41	32.74	2.42	33.19	2.43	33.70	2.44
31.22	2.39	31.67	2.40	32.12	2.41	32.75	2.42	33.20	2.43	33.71	2.44
31.23	2.39	31.68	2.40	32.13	2.41	32.76	2.42	33.21	2.43	33.72	2.44
31.24	2.39	31.69	2.40	32.14	2.41	32.77	2.42	33.22	2.43	33.73	2.44
31.25	2.39	31.70	2.40	32.15	2.41	32.78	2.42	33.23	2.43	33.74	2.44
31.26	2.39	31.71	2.40	32.16	2.41	32.79	2.42	33.24	2.43	33.75	2.44
31.27	2.39	31.72	2.40	32.17	2.41	32.80	2.42	33.25	2.43	33.76	2.44
31.28	2.39	31.73	2.40	32.18	2.41	32.81	2.42	33.26	2.43	33.77	2.44
31.29	2.39	31.74	2.40	32.19	2.41	32.82	2.42	33.27	2.43	33.78	2.44
31.30	2.39	31.75	2.40	32.20	2.41	32.83	2.42	33.28	2.43	33.79	2.44
31.31	2.39	31.76	2.40	32.21	2.41	32.84	2.42	33.29	2.43	33.80	2.44
31.32	2.39	31.77	2.40	32.22	2.41	32.85	2.42	33.30	2.43	33.81	2.44
31.33	2.39	31.78	2.40	32.23	2.41	32.86	2.42	33.31	2.43	33.82	2.44
31.34	2.40	31.79	2.40	32.24	2.41	32.87	2.42	33.32	2.43	33.83	2.44
31.35	2.40	31.80	2.40	32.25	2.41	32.88	2.42	33.33	2.43	33.84	2.44
31.36	2.40	31.81	2.40	32.26	2.41	32.89	2.42	33.34	2.43	33.85	2.44
31.37	2.40	31.82	2.40	32.27	2.41	32.90	2.42	33.35	2.43	33.86	2.44
31.38	2.40	31.83	2.40	32.28	2.41	32.91	2.42	33.36	2.43	33.87	2.44
31.39	2.40	31.84	2.40	32.29	2.41	32.92	2.42	33.37	2.43	33.88	2.44
31.40	2.40	31.85	2.40	32.30	2.41	32.93	2.42	33.38	2.43		
31.41	2.40	31.86	2.40	32.31	2.41	32.94	2.42	33.39	2.43	35.33	2.46

Tabla 3.14

Tabla de porcentajes de pérdida para el período 61 a 90 días.

% CC	% PF						
20.64	1.83	25.42	2.41	25.89	2.46	26.36	2.52
20.66	1.84	25.43	2.41	25.90	2.46	26.37	2.52
22.11	2.01	25.44	2.41	25.91	2.46	26.38	2.52
23.04	2.12	25.45	2.41	25.92	2.47	26.39	2.52
24.19	2.26	25.46	2.41	25.93	2.47	26.40	2.52
25.00	2.36	25.47	2.41	25.94	2.47	26.41	2.52
25.01	2.36	25.48	2.41	25.95	2.47	26.42	2.53
25.02	2.36	25.49	2.41	25.96	2.47	26.43	2.53
25.03	2.36	25.50	2.42	25.97	2.47	26.44	2.53
25.04	2.36	25.51	2.42	25.98	2.47	26.45	2.53
25.05	2.36	25.52	2.42	25.99	2.47	26.46	2.53
25.06	2.36	25.53	2.42	26.00	2.48	26.47	2.53
25.07	2.36	25.54	2.42	26.01	2.48	26.48	2.53
25.08	2.37	25.55	2.42	26.02	2.48	26.49	2.53
25.09	2.37	25.56	2.42	26.03	2.48	26.50	2.54
25.10	2.37	25.57	2.42	26.04	2.48	26.51	2.54
25.11	2.37	25.58	2.42	26.05	2.48	26.52	2.54
25.12	2.37	25.59	2.43	26.06	2.48	26.53	2.54
25.13	2.37	25.60	2.43	26.07	2.48	26.54	2.54
25.14	2.37	25.61	2.43	26.08	2.48	26.55	2.54
25.15	2.37	25.62	2.43	26.09	2.49	26.56	2.54
25.16	2.37	25.63	2.43	26.10	2.49	26.57	2.54
25.17	2.38	25.64	2.43	26.11	2.49	26.58	2.54
25.18	2.38	25.65	2.43	26.12	2.49	26.59	2.55
25.19	2.38	25.66	2.43	26.13	2.49	26.60	2.55
25.20	2.38	25.67	2.44	26.14	2.49	26.61	2.55
25.21	2.38	25.68	2.44	26.15	2.49	26.62	2.55
25.22	2.38	25.69	2.44	26.16	2.49	26.63	2.55
25.23	2.38	25.70	2.44	26.17	2.50	26.64	2.55
25.24	2.38	25.71	2.44	26.18	2.50	26.65	2.55
25.25	2.39	25.72	2.44	26.19	2.50	26.66	2.55
25.26	2.39	25.73	2.44	26.20	2.50	26.67	2.56
25.27	2.39	25.74	2.44	26.21	2.50	26.68	2.56
25.28	2.39	25.75	2.45	26.22	2.50	26.69	2.56
25.29	2.39	25.76	2.45	26.23	2.50	26.70	2.56
25.30	2.39	25.77	2.45	26.24	2.50	26.71	2.56
25.31	2.39	25.78	2.45	26.25	2.51	26.72	2.56
25.32	2.39	25.79	2.45	26.26	2.51	26.73	2.56
25.33	2.40	25.80	2.45	26.27	2.51	26.74	2.56
25.34	2.40	25.81	2.45	26.28	2.51	26.75	2.57
25.35	2.40	25.82	2.45	26.29	2.51	26.76	2.57
25.36	2.40	25.83	2.45	26.30	2.51	26.77	2.57
25.37	2.40	25.84	2.46	26.31	2.51	26.78	2.57
25.38	2.40	25.85	2.46	26.32	2.51	26.79	2.57
25.39	2.40	25.86	2.46	26.33	2.51	26.80	2.57
25.40	2.40	25.87	2.46	26.34	2.52		
25.41	2.40	25.88	2.46	26.35	2.52		

Tabla 3.15

Tabla de porcentajes de pérdida para el período 91 a 120 días.

% CC	% PF						
16.18	1.70	20.32	2.34	20.57	2.37	20.82	2.41
18.18	2.01	20.33	2.34	20.58	2.38	20.83	2.41
19.33	2.18	20.34	2.34	20.59	2.38	20.84	2.42
20.10	2.30	20.35	2.34	20.60	2.38	20.85	2.42
20.11	2.30	20.36	2.34	20.61	2.38	20.86	2.42
20.12	2.30	20.37	2.34	20.62	2.38	20.87	2.42
20.13	2.31	20.38	2.34	20.63	2.38	20.88	2.42
20.14	2.31	20.39	2.35	20.64	2.38	20.89	2.42
20.15	2.31	20.40	2.35	20.65	2.39	20.90	2.42
20.16	2.31	20.41	2.35	20.66	2.39	20.91	2.43
20.17	2.31	20.42	2.35	20.67	2.39	20.92	2.43
20.18	2.31	20.43	2.35	20.68	2.39	20.93	2.43
20.19	2.32	20.44	2.35	20.69	2.39	20.94	2.43
20.20	2.32	20.45	2.36	20.70	2.39	20.95	2.43
20.21	2.32	20.46	2.36	20.71	2.40	20.96	2.43
20.22	2.32	20.47	2.36	20.72	2.40	20.97	2.44
20.23	2.32	20.48	2.36	20.73	2.40	20.98	2.44
20.24	2.32	20.49	2.36	20.74	2.40	20.99	2.44
20.25	2.32	20.50	2.36	20.75	2.40	21.00	2.44
20.26	2.33	20.51	2.36	20.76	2.40	21.01	2.44
20.27	2.33	20.52	2.37	20.77	2.40	21.02	2.44
20.28	2.33	20.53	2.37	20.78	2.41	21.03	2.44
20.29	2.33	20.54	2.37	20.79	2.41	21.04	2.45
20.30	2.33	20.55	2.37	20.80	2.41	21.05	2.45
20.31	2.33	20.56	2.37	20.81	2.41	21.06	2.45

Tabla 3.16

Tabla de porcentajes de pérdida para el período 121 a 150 días.

% CC	% PF						
14.17	2.18	14.64	2.29	15.11	2.39	15.58	2.50
14.18	2.19	14.65	2.29	15.12	2.40	15.59	2.50
14.19	2.19	14.66	2.29	15.13	2.40	15.60	2.50
14.20	2.19	14.67	2.30	15.14	2.40	15.61	2.50
14.21	2.19	14.68	2.30	15.15	2.40	15.62	2.51
14.22	2.19	14.69	2.30	15.16	2.40	15.63	2.51
14.23	2.20	14.70	2.30	15.17	2.41	15.64	2.51
14.24	2.20	14.71	2.30	15.18	2.41	15.65	2.51
14.25	2.20	14.72	2.31	15.19	2.41	15.66	2.52
14.26	2.20	14.73	2.31	15.20	2.41	15.67	2.52
14.27	2.21	14.74	2.31	15.21	2.42	15.68	2.52
14.28	2.21	14.75	2.31	15.22	2.42	15.69	2.52
14.29	2.21	14.76	2.32	15.23	2.42	15.70	2.52
14.30	2.21	14.77	2.32	15.24	2.42	15.71	2.53
14.31	2.21	14.78	2.32	15.25	2.42	15.72	2.53
14.32	2.22	14.79	2.32	15.26	2.43	15.73	2.53
14.33	2.22	14.80	2.32	15.27	2.43	15.74	2.53
14.34	2.22	14.81	2.33	15.28	2.43	15.75	2.54
14.35	2.22	14.82	2.33	15.29	2.43	15.76	2.54
14.36	2.23	14.83	2.33	15.30	2.44	0.00	0.00
14.37	2.23	14.84	2.33	15.31	2.44	17.00	2.81
14.38	2.23	14.85	2.34	15.32	2.44	17.01	2.82
14.39	2.23	14.86	2.34	15.33	2.44	17.02	2.82
14.40	2.23	14.87	2.34	15.34	2.44	17.03	2.82
14.41	2.24	14.88	2.34	15.35	2.45	17.04	2.82
14.42	2.24	14.89	2.34	15.36	2.45	17.05	2.83
14.43	2.24	14.90	2.35	15.37	2.45	17.06	2.83
14.44	2.24	14.91	2.35	15.38	2.45	17.07	2.83
14.45	2.25	14.92	2.35	15.39	2.46	17.08	2.83
14.46	2.25	14.93	2.35	15.40	2.46	17.09	2.83
14.47	2.25	14.94	2.36	15.41	2.46	17.10	2.84
14.48	2.25	14.95	2.36	15.42	2.46	17.11	2.84
14.49	2.25	14.96	2.36	15.43	2.46	17.12	2.84
14.50	2.26	14.97	2.36	15.44	2.47	17.13	2.84
14.51	2.26	14.98	2.36	15.45	2.47	17.14	2.85
14.52	2.26	14.99	2.37	15.46	2.47	17.15	2.85
14.53	2.26	15.00	2.37	15.47	2.47	17.16	2.85
14.54	2.27	15.01	2.37	15.48	2.48	17.17	2.85
14.55	2.27	15.02	2.37	15.49	2.48	17.18	2.85
14.56	2.27	15.03	2.38	15.50	2.48	17.19	2.86
14.57	2.27	15.04	2.38	15.51	2.48	17.20	2.86
14.58	2.27	15.05	2.38	15.52	2.48	17.21	2.86
14.59	2.28	15.06	2.38	15.53	2.49	17.22	2.86
14.60	2.28	15.07	2.38	15.54	2.49	17.23	2.87
14.61	2.28	15.08	2.39	15.55	2.49		
14.62	2.28	15.09	2.39	15.56	2.49		
14.63	2.29	15.10	2.39	15.57	2.50		

Tabla 3.17

Tabla de porcentajes de pérdida para el período 151 a 180 días.

% CC	% PF						
10.06	2.36	10.31	2.41	10.56	2.46	10.81	2.51
10.07	2.36	10.32	2.41	10.57	2.46	10.82	2.51
10.08	2.36	10.33	2.41	10.58	2.46	10.83	2.51
10.09	2.37	10.34	2.41	10.59	2.46	10.84	2.51
10.10	2.37	10.35	2.42	10.60	2.46	10.85	2.51
10.11	2.37	10.36	2.42	10.61	2.47	10.86	2.51
10.12	2.37	10.37	2.42	10.62	2.47	10.87	2.52
10.13	2.37	10.38	2.42	10.63	2.47	10.88	2.52
10.14	2.38	10.39	2.42	10.64	2.47	10.89	2.52
10.15	2.38	10.40	2.43	10.65	2.47	10.90	2.52
10.16	2.38	10.41	2.43	10.66	2.48	10.91	2.52
10.17	2.38	10.42	2.43	10.67	2.48	10.92	2.53
10.18	2.38	10.43	2.43	10.68	2.48	10.93	2.53
10.19	2.39	10.44	2.43	10.69	2.48	10.94	2.53
10.20	2.39	10.45	2.44	10.70	2.48	10.95	2.53
10.21	2.39	10.46	2.44	10.71	2.49	10.96	2.53
10.22	2.39	10.47	2.44	10.72	2.49	10.97	2.54
10.23	2.39	10.48	2.44	10.73	2.49	10.98	2.54
10.24	2.40	10.49	2.44	10.74	2.49	10.99	2.54
10.25	2.40	10.50	2.45	10.75	2.49	11.00	2.54
10.26	2.40	10.51	2.45	10.76	2.50		
10.27	2.40	10.52	2.45	10.77	2.50	12.19	2.77
10.28	2.40	10.53	2.45	10.78	2.50	13.95	3.11
10.29	2.41	10.54	2.45	10.79	2.50	13.96	3.11
10.30	2.41	10.55	2.46	10.80	2.50		

Tabla 3.18

Tabla de porcentajes de pérdida para el período 181 a 210 días.

% CC	% PF	% CC	% PF	% CC	% PF
6.24	2.33	6.68	2.41	7.12	2.49
6.25	2.33	6.69	2.41	7.13	2.49
6.26	2.33	6.70	2.41	7.14	2.49
6.27	2.33	6.71	2.41	7.15	2.49
6.28	2.34	6.72	2.42	7.16	2.50
6.29	2.34	6.73	2.42	7.17	2.50
6.30	2.34	6.74	2.42	7.18	2.50
6.31	2.34	6.75	2.42	7.19	2.50
6.32	2.34	6.76	2.42	7.20	2.50
6.33	2.34	6.77	2.43	7.21	2.51
6.34	2.35	6.78	2.43	7.22	2.51
6.35	2.35	6.79	2.43	7.23	2.51
6.36	2.35	6.80	2.43	7.24	2.51
6.37	2.35	6.81	2.43	7.25	2.51
6.38	2.35	6.82	2.43	7.26	2.51
6.39	2.36	6.83	2.44	7.27	2.52
6.40	2.36	6.84	2.44	7.28	2.52
6.41	2.36	6.85	2.44	7.29	2.52
6.42	2.36	6.86	2.44	7.30	2.52
6.43	2.36	6.87	2.44	7.31	2.52
6.44	2.36	6.88	2.45	7.32	2.53
6.45	2.37	6.89	2.45	7.33	2.53
6.46	2.37	6.90	2.45	7.34	2.53
6.47	2.37	6.91	2.45	7.35	2.53
6.48	2.37	6.92	2.45	7.36	2.53
6.49	2.37	6.93	2.45	7.37	2.54
6.50	2.38	6.94	2.46	7.38	2.54
6.51	2.38	6.95	2.46	7.39	2.54
6.52	2.38	6.96	2.46	7.40	2.54
6.53	2.38	6.97	2.46	7.41	2.54
6.54	2.38	6.98	2.46	7.42	2.54
6.55	2.38	6.99	2.47	7.43	2.55
6.56	2.39	7.00	2.47	7.44	2.55
6.57	2.39	7.01	2.47	7.45	2.55
6.58	2.39	7.02	2.47		
6.59	2.39	7.03	2.47	9.81	2.98
6.60	2.39	7.04	2.47		
6.61	2.40	7.05	2.48	10.15	3.04
6.62	2.40	7.06	2.48		
6.63	2.40	7.07	2.48		
6.64	2.40	7.08	2.48		
6.65	2.40	7.09	2.48		
6.66	2.40	7.10	2.49		
6.67	2.41	7.11	2.49		

Tabla 3.19

Tabla de porcentajes de pérdida para el período 211 a 240 días.

% CC	% PF						
3.70	2.35	4.00	2.44	4.30	2.52	4.60	2.61
3.71	2.35	4.01	2.44	4.31	2.53	4.61	2.61
3.72	2.36	4.02	2.44	4.32	2.53	4.62	2.62
3.73	2.36	4.03	2.45	4.33	2.53	4.63	2.62
3.74	2.36	4.04	2.45	4.34	2.54	4.64	2.62
3.75	2.36	4.05	2.45	4.35	2.54	4.65	2.63
3.76	2.37	4.06	2.45	4.36	2.54	4.66	2.63
3.77	2.37	4.07	2.46	4.37	2.54	4.67	2.63
3.78	2.37	4.08	2.46	4.38	2.55	4.68	2.63
3.79	2.38	4.09	2.46	4.39	2.55	4.69	2.64
3.80	2.38	4.10	2.47	4.40	2.55	4.70	2.64
3.81	2.38	4.11	2.47	4.41	2.56	4.71	2.64
3.82	2.38	4.12	2.47	4.42	2.56	4.72	2.65
3.83	2.39	4.13	2.47	4.43	2.56	4.73	2.65
3.84	2.39	4.14	2.48	4.44	2.57	4.74	2.65
3.85	2.39	4.15	2.48	4.45	2.57	4.75	2.66
3.86	2.40	4.16	2.48	4.46	2.57	4.76	2.66
3.87	2.40	4.17	2.49	4.47	2.57	4.77	2.66
3.88	2.40	4.18	2.49	4.48	2.58	4.78	2.66
3.89	2.41	4.19	2.49	4.49	2.58	4.79	2.67
3.90	2.41	4.20	2.50	4.50	2.58	4.80	2.67
3.91	2.41	4.21	2.50	4.51	2.59		
3.92	2.41	4.22	2.50	4.52	2.59	4.92	2.70
3.93	2.42	4.23	2.50	4.53	2.59		
3.94	2.42	4.24	2.51	4.54	2.59	5.47	2.86
3.95	2.42	4.25	2.51	4.55	2.60		
3.96	2.43	4.26	2.51	4.56	2.60		
3.97	2.43	4.27	2.52	4.57	2.60		
3.98	2.43	4.28	2.52	4.58	2.61		
3.99	2.43	4.29	2.52	4.59	2.61		

Tabla 3.20

Tabla de porcentajes de pérdida para el período 241 a 270 días.

% CC	% PF
2.70	2.28
2.71	2.29
2.72	2.29
2.73	2.30
2.74	2.31
2.75	2.32
2.76	2.33
2.77	2.34
2.78	2.35
2.79	2.36
2.80	2.37
2.81	2.38
2.82	2.39
2.83	2.40
2.84	2.41
2.85	2.42
2.86	2.43
2.87	2.44
2.88	2.44
2.89	2.45
2.90	2.46

Tabla 3.21

3.2.5 Reporte de razones de inversión y pérdidas finales

Las pérdidas finales proyectadas, reflejadas sobre las tablas anteriores podemos unificarlas en una nueva tabla, que es un análisis de tendencia de razones de pérdida en donde observamos el conjunto de cuentas por cobrar, y las pérdidas anticipadas basadas en ese procedimiento.

Verticalmente representan la edad de las cuentas de 1 día hasta 270 días. Horizontalmente, existe una columna para cada uno de los 12 meses más recientes.

Cada columna muestra el procedimiento actual para un mes en particular. Los primeros valores corresponden a la división de los importes de las cuentas por cobrar entre el total facturado del mes en que se iniciaron las cuentas, o sea la razón de inversión de los últimos 12 meses por cada período. Por ejemplo, utilizando la tabla 3.7 para nuestro primer mes en el período de 1 a 30 días será (mar-94):

$$\frac{240,152}{531,692}$$

Para el período de 31 a 60 días será (abr-94):

$$\frac{169,214}{531,692}$$

Y así sucesivamente hasta el período 241 a 270 días (nov-94):

$$\frac{14,588}{531,692}$$

Para el segundo mes, en el período de 1 a 30 días será (abr-94):

$$\frac{264,587}{575,440}$$

.

.

.

$$\frac{16,600}{575,440}$$

Este proceso se repite hasta completar los doce meses. Cada resultado debe multiplicarse por 100, ya que se trata de porcentajes.

Los segundos valores serán los que se encuentran en las tablas proyectadas anteriores preparadas específicamente para cada período; aquí ya los hemos resaltado en dichas tablas.

En el noveno mes la razón de inversión inicial de 1 a 30 días era de 45.45%, para el período de 31 a 60 días la razón de inversión ha sido reducida a 32.15% y en el de 61 a 90 días a 23.04%.

El procedimiento de conjunto actual se refleja claramente por la siguiente columna hacia abajo. La pérdida final muestra que las pérdidas estimadas para el décimo mes fueron de 2.43%, 2.41% y 2.12% para sus respectivos períodos.

La atención al negocio está enfocada a los 12 meses más recientes porque son considerados contenedores de las cuentas factibles en donde las actividades de conjunto son más probables a ser productivas.

Los resultados son monitoreados cerradamente en estos 12 meses para asegurar que las cuentas por cobrar se reducen junto con sus razones anticipadas. Si ellos se mueven más lentamente de lo esperado, nuestras reservas disponibles serán probablemente inadecuadas cuando las pérdidas finales sean canceladas.

A continuación mostramos el reporte:

Reporte de razones de inversión y pérdidas finales

Días	1er mes	2o mes	3o mes	4o mes	5o mes	6o mes	7o mes	8o mes	9o mes	10o mes	11o mes	12o mes
1 a 30	45.17	45.98	45.79	44.54	43.65	44.39	45.22	44.02	45.45	44.64	44.61	45.19
31 a 60	31.83	31.03	31.42	32.37	33.49	24.81	22.50	35.33	32.15	29.94	33.20	
61 a 90	25.06	25.51	25.77	26.28	22.11	20.66	20.64	24.19	23.04	25.40		
91 a 120	20.41	20.83	20.80	20.80	20.25	19.33	16.18	18.18	20.13			
121 a 150	15.48	15.12	15.66	15.36	17.17	14.94	14.17	14.47				
151 a 180	10.34	10.06	10.73	10.95	13.96	12.19	13.95					
181 a 210	6.24	6.31	6.99	7.44	9.81	10.15						
211 a 240	3.70	3.84	3.86	4.92	5.47							
241 a 270	2.74	2.88	2.89	2.83								
Días	1er mes	2o mes	3o mes	4o mes	5o mes	6o mes	7o mes	8o mes	9o mes	10o mes	11o mes	12o mes
1 a 30	2.42	2.46	2.45	2.38	2.33	2.37	2.42	2.35	2.43	2.39	2.39	2.42
31 a 60	2.40	2.39	2.40	2.41	2.43	2.28	2.24	2.46	2.41	2.37	2.43	
61 a 90	2.36	2.42	2.45	2.51	2.01	1.84	1.83	2.26	2.12	2.37		
91 a 120	2.35	2.41	2.41	2.41	2.32	2.18	1.70	2.07	2.31			
121 a 150	2.48	2.40	2.52	2.45	2.85	2.36	2.18	2.25				
151 a 180	2.41	2.36	2.49	2.53	3.11	2.77	3.11					
181 a 210	2.33	2.34	2.47	2.55	2.98	3.04						
211 a 240	2.35	2.39	2.40	2.70	2.86							
241 a 270	2.31	2.44	2.45	2.40								
TOTAL FACTURADO	531,692	575,440	601,033	652,325	690,152	712,896	751,489	795,623	825,647	871,425	899,503	919,875

Tabla 3.22

3.2.6 La prueba de la reserva adecuada y el cálculo de la provisión

El balance de la reserva debería ser siempre suficiente para cubrir las pérdidas esperadas de la base de cuentas por cobrar en algún punto del tiempo.

La verificación mensual de las reservas a través del uso de la prueba de la reserva adecuada, siempre será suficiente para cubrir todas las pérdidas esperadas para la base de cuentas por cobrar. Pues ésta determina la cantidad de reserva requerida, evalúa si hay un exceso o un faltante de las reservas disponibles y entonces ajusta la razón de provisión, para asegurar que la llamada reserva adecuada esté disponible al fin del período; por lo que está compuesta por:

$$\begin{array}{r}
 \text{Reservas Disponibles} \\
 - \text{Reservas Requeridas} \\
 \hline
 \text{Reserva Excedente o Faltante}
 \end{array}$$

Si no hay suficientes reservas disponibles para recibir requerimientos, entonces hay una falta y la razón de provisión de crédito podría ser ajustada (hacia arriba) para asegurar que las reservas suficientes estarán disponibles cuando se requiera.

Por ejemplo, si \$270 millones en reservas están disponibles pero ahora vemos que \$282 millones son requeridas, entonces tenemos una falta de \$12 millones.

Esta falta puede ser amortizada en un período de 6 meses, incrementando la razón de provisión.

En el caso contrario, si más reservas de las que son requeridas están disponibles, tenemos un excedente. Este podría pensarse como sus esfuerzos de conjunto o más bien como un historial reflejado en las tablas estimadas. Puede ser amortizado en los seis meses siguientes por un ajuste (hacia abajo) de la razón de provisión de pérdidas de crédito.

Computando la reserva adecuada

Existe un claro proceso en tres pasos para computar la reserva adecuada:

1. **Calcular las reservas requeridas.**- De la tabla 3.22, se obtiene el promedio de facturas, la razón de inversión del conjunto de cuentas por cobrar y las razones de pérdida proyectadas para los últimos 12 meses. Se determina el total de pérdidas esperadas multiplicando las razones de pérdida proyectadas por el respectivo promedio de facturas.

La suma de los doce meses es la de pérdidas esperadas de las cuentas que están ahora en el estado de conjunto de cuentas por cobrar.

Las reservas requeridas son iguales a las pérdidas esperadas de las cuentas que están en conjunto. Las reservas son ajustadas por un factor, que representa pérdidas anticipadas en los totales de las cuentas por cobrar.

2. **Inversión de reservas disponibles.**- Este es el balance de la reserva como el reportado en el balance de comprobación.
3. **Prueba de la reserva adecuada.**- Se descuenta la cantidad de las reservas disponibles de la cantidad requerida. Un número negativo indica excedente, un número positivo muestra una falta.

I. FUENTE BASICA DE DATOS / RESERVA ADECUADA

Período mes	Promedio ⁽⁷⁾ Facturado	% en CC	Balance en CC	% de Pérdida	Total de Pérdida Esperada	
12o	919,875	45.19	415,692	2.42	22,261	
11o	899,503	33.20	298,635	2.43	21,858	
10o	871,425	25.10	218,728	2.37	20,653	
9o	825,647	20.13	166,203	2.31	19,072	
8o	795,623	14.47	115,127	2.25	17,902	
7o	751,489	13.95	104,833	3.11	23,371	
6o	712,896	10.15	72,359	3.04	21,672	
5o	690,152	5.47	37,751	2.86	19,738	
4o	652,325	2.83	18,461	2.40	15,656	
3o	601,033	2.89	17,370	2.45	14,725	
2o	575,440	2.88	16,573	2.44	14,041	
1o	531,692	2.74	14,568	2.31	12,282	
	<u>8,827,100</u>				<u>223,231</u>	
				<u>X</u>	<u>1.164</u>	
					259,841 →	Reserva Requerida
					- 300,000 →	Reserva Disponible
					(40,159)	

⁽⁷⁾ Los importes están en UDI'S

Armando la razón de provisión

Para calcular la razón de provisión del siguiente período, primero vemos las razones de pérdida de crédito cargadas para las facturas de los 12 meses anteriores. Estas representan el total de pérdidas esperadas divididas en un mes de facturas promedio.

Entonces notamos el excedente o faltante de la prueba de la reserva adecuada así como el total de facturas pronosticadas para los siguientes nueve meses.

Ese excedente o faltante es amortizado sobre los próximos doce meses y la nueva razón de provisión de crédito requerida está armada en combinación de los 12 meses en promedio cargados con la razón amortizada.

II. DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE PROVISION

1) Porcentaje de Pérdida de los doce meses	$223,231 / 8,827,100$	2.53 %
2) Exceso		(40,159)
3) Pronostico de Facturación para los siguientes 12 meses (UDI'S)		10,151,165
4) Porcentaje del Exceso en Amortización	$(40,159)/10,151,165$	-0.40%
5) Porcentaje de Provisión		2.13%

3.3 Necesidad de un sistema

Para llegar a la obtención de los resultados que nos permitirán analizar la cartera en cuanto a su reserva, pérdidas y recuperaciones, ya estudiados en los modelos mostrados anteriormente, es necesario llevar a cabo una gran serie de cálculos, los cuales pueden ser propiamente una gran carga de trabajo para el analista de la cartera de crédito; ya que además, tendrían que volver a realizarse periódicamente para actualizar y revisar las estimaciones encontradas.

Esto podemos resolverlo factiblemente mediante un pequeño sistema que nos proporcione los cálculos, tablas, gráficas e impresiones necesarias de acuerdo a las funciones que llevan a cabo los modelos. Además de que será una aplicación sencilla de manejar y de fácil interacción con el analista.

CAPITULO IV

SISTEMA PARA EL ANALISIS DE LA CARTERA VENCIDA HIPOTECARIA

Objetivo:

Llevar a cabo el análisis para realizar un sistema que calcule la reserva adecuada, la estimación del comportamiento de la cartera, sus pérdidas y ganancias. Y proporcionar la información para su instalación y cómo utilizarlo.

Sistema para el análisis de la cartera vencida hipotecaria (SACVH)

4.1 Objetivo general del sistema

Desarrollar una herramienta que automatice los modelos de cadenas de Markov y regresión lineal, mostrando los resultados en tablas y gráficas. El sistema calcula las reservas adecuadas para cubrir las posibles pérdidas y la estimación sobre la cartera mostrando las pérdidas y recuperaciones.

El sistema permitirá observar la ejecución de un plan propuesto con la finalidad de analizar y rectificar su marcha.

4.2 Alcance

- Realizar cálculos de un modelo a la vez
- Tener la opción de imprimir los resultados mostrados.

Para el modelo de cadenas de Markov:

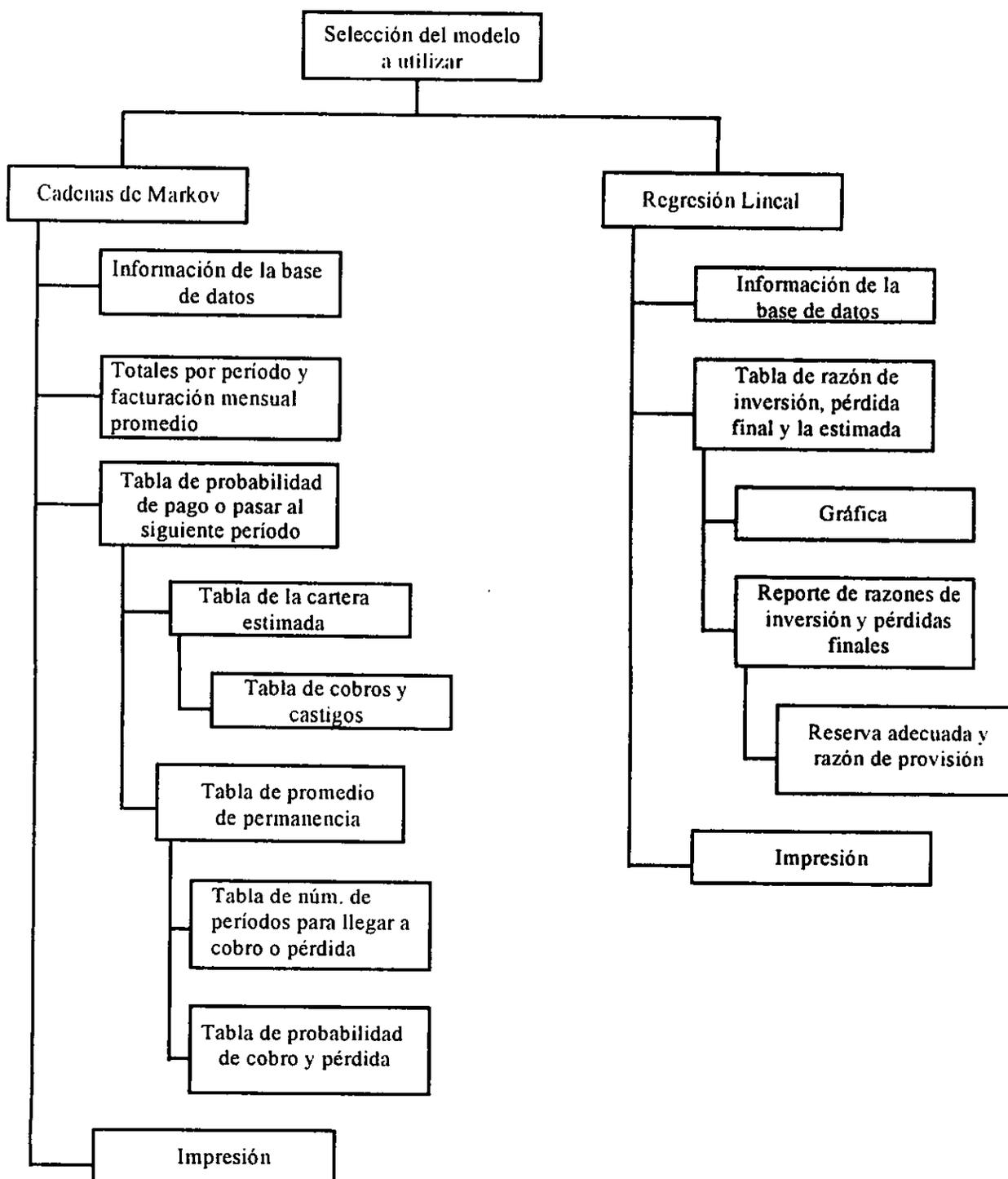
- Las fases del modelo sólo se mostrarán en tablas
- Realizar una tabla que muestre la información de la base de datos
- Mostrar la matriz de transición en una tabla que diga su probabilidad de pagar o de pasar al siguiente estado.
- Mostrar la facturación mensual promedio
- Generar la tabla de la cartera estimada
- Incluir la tabla de cobros y castigos que se efectuarán en cada mes durante el año
- Realizar en tablas, las matrices $(I-C)^{-1}$ y B , que nos indican el promedio de permanencia en un período y la estimación de si se va a cobrar o perder en un período dado.
- Exponer la tabla que nos dice cuántos períodos voy a tardar en llegar a un estado en que se cobra o se pierde.

Para el caso del modelo de regresión lineal:

- Los resultados se mostrarán en gráficas o pantallas
- Realizar una tabla que muestre la información de la base de datos
- Calcular la razón de inversión y de pérdida final, así como la estimada
- Dar la opción de graficar los valores y sus estimados a fin de apreciar la linealidad
- Exponer la tabla que reporte las razones de inversión y pérdidas finales
- Realizar los cálculos para obtener la reserva adecuada y la razón de provisión

4.3 Diagrama estructural de funciones

Este apartado tiene como objetivo presentar el diagrama estructural de las funciones involucradas en el sistema y que integran cada uno de los módulos.



4.4 Módulos a desarrollar

4.4.1 Menú principal

Objetivo: Permitir el acceso a los diferentes módulos o pantallas del sistema.

Esta será la pantalla principal, con ella iniciará el sistema, contendrá una ayuda que facilite su manejo, así como los botones correspondientes al acceso de pantallas para utilizar los dos modelos y uno de salida que finalizará el programa.

4.4.2 Cadenas de Markov

Objetivo: Llevar a cabo los cálculos necesarios para la generación de la tabla de la cartera estimada.

En este módulo se realizarán los cálculos necesarios para poder presentar las tablas descritas en el alcance, también contendrá una ayuda para el usuario en cada proceso.

4.4.3 Regresión lineal

Objetivo: Realizar las operaciones correspondientes a fin de obtener la reserva adecuada que solventará las posibles pérdidas.

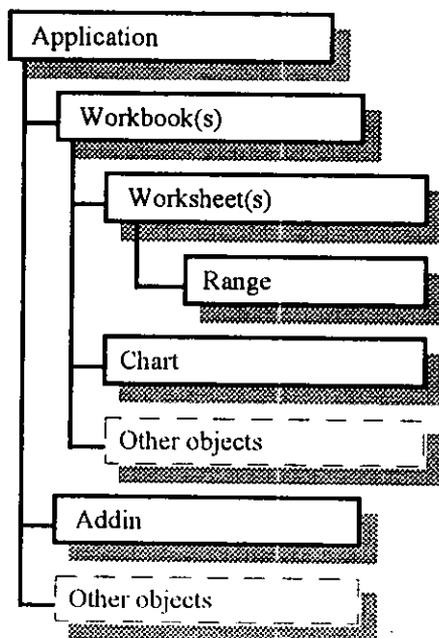
De forma análoga al anterior se resolverán diversas funciones a fin de obtener las tablas y gráficas concernientes al modelo y también se tendrá una ayuda.

4.5 Interacción con otra aplicación

Para ambos modelos es necesario controlar desde Visual Basic a Excel mediante OLE Automation (Object Link Embedded), que es un método industrial estándar para aplicaciones que comparten objetos y en donde las funciones necesarias son construidas en el sistema operativo de Microsoft Windows.

Mediante OLE Automation controlaremos los objetos de Excel, tanto para enviar como para recibir información a través de macros realizadas en Excel, obteniendo así mayor rapidez en el intercambio de información.

La colección de objetos de Excel se encuentra distribuida de la siguiente forma:

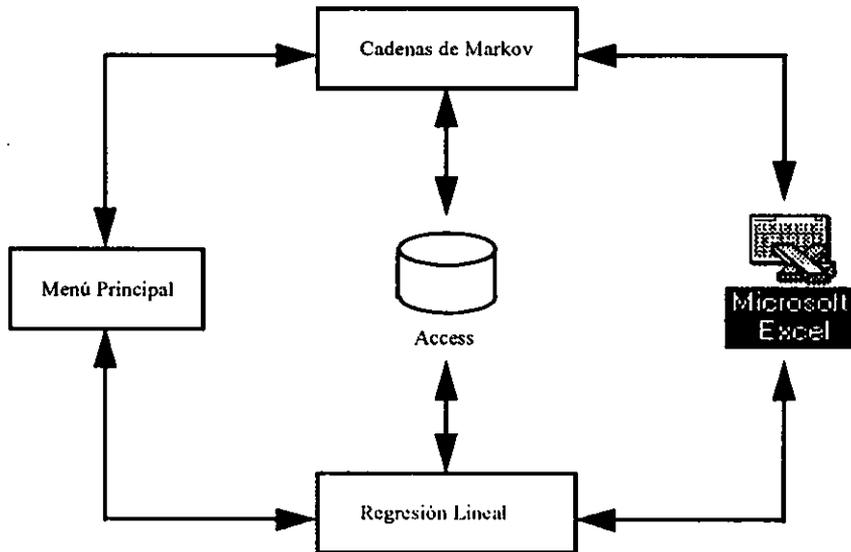


En donde crearemos los objetos Application, Chart y Sheet mediante una función de Visual Basic.

El sistema iniciará con una pantalla que será la principal, y en donde se elegirá el modelo a utilizar: Markov o regresión lineal. Cualquiera de éstos accederá a la base de datos y desde los programas de Visual Basic pasarán los datos y se ejecutarán procedimientos denominados macros en Excel, que realizarán los cálculos correspondientes y los resultados regresarán a los programas de Visual Basic para mostrarlos en pantalla. La interacción con Excel será invisible para el usuario.

Para las gráficas se utilizará un control contenedor OLE, al pedirla se realizará en Excel y se mostrará incrustada en este control.

A continuación se presenta el diagrama general del sistema:

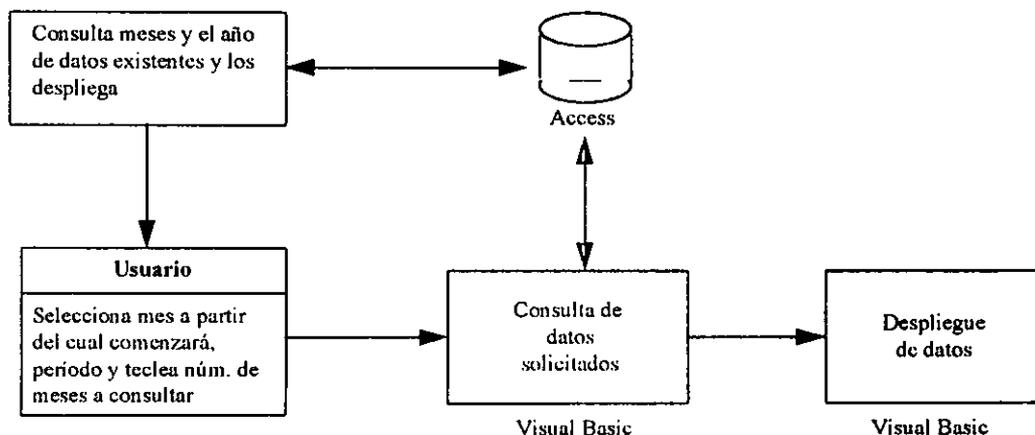


4.6 Diagrama de flujo de datos

De acuerdo con las funciones o procesos reconocidos se formulan a continuación sus respectivos diagramas de flujo:

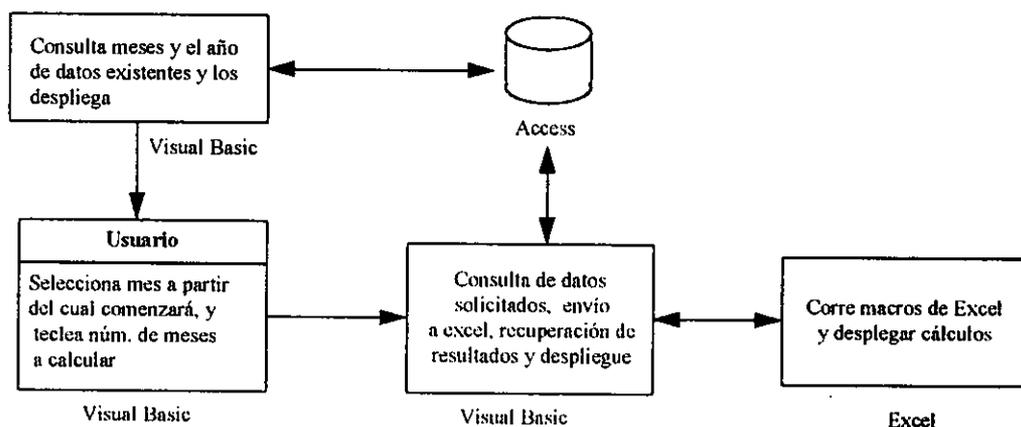
El primer diagrama es el mismo para ambos modelos:

INFORMACION DE LA BASE DE DATOS



Los siguientes corresponden al modelo de regresión lineal:

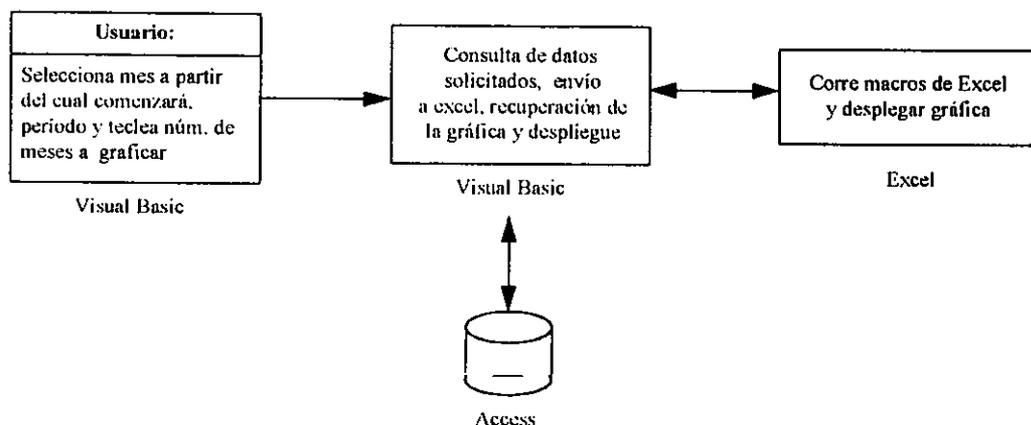
TABLA DE RAZON DE INVERSION, PERDIDA FINAL Y PERDIDA ESTIMADA



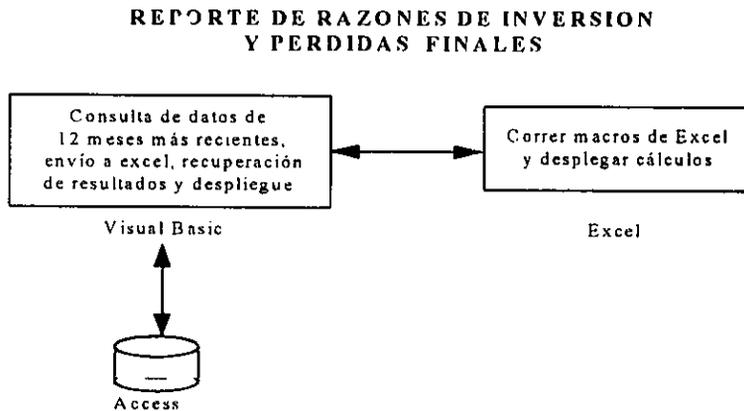
Lo que realizan las macros de Excel, es que en una hoja llamada “MACREG”, introducen en ella los datos obtenidos desde Visual Basic y los acomodan de forma similar a la tabla 3.7; se hace una selección renglón a renglón para asignarle un nombre.

Los cálculos que se realizan son x , y , x^2 , $(x_i - \bar{x})y_i$, \hat{y} , utilizando el nombre asignado a cada renglón para reconocer el período correspondiente y el número de meses proporcionado por el usuario como una constante de los rangos a manejar. Y va guardando en “MACREG” las $\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$ ya calculadas para utilizarlas en el reporte de razones de inversión y pérdidas finales.

GRAFICA DE RAZON DE INVERSION, PERDIDA FINAL Y PERDIDA ESTIMADA



A esta parte le corresponde calcular x , y , x^2 , $(x_i - \bar{x})y_i$, \hat{y} utilizando las mismas macros explicadas anteriormente, pero para un sólo período. Agrego una hoja de gráfica nueva y la nombramos "GRAFICA", se crea la gráfica X vs Y, \hat{Y} ; se salva el archivo y el objeto OLE de Visual Basic incrusta esta gráfica como una imagen.



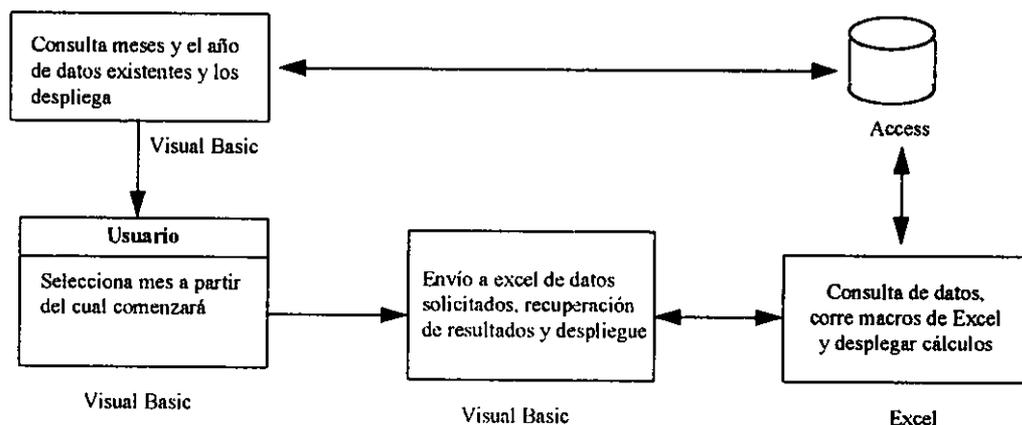
La macro utilizada necesita las $\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$ ya calculadas y con los datos obtenidos de los últimos 12 meses calcula la razón de inversión y la razón de pérdida final, tal como se muestra en la tabla 3.22 y salva el archivo.



En esta macro de Excel tomo los valores ya calculados del flujo anterior para obtener el promedio facturado, la razón de inversión, el balance en cuentas por cobrar, la razón de pérdida y el total de pérdida esperada.

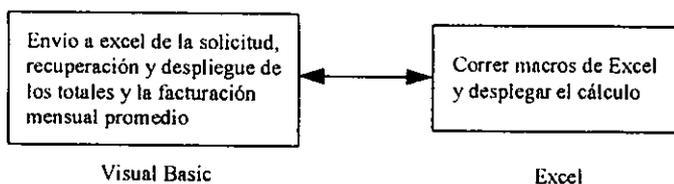
Los siguientes flujos corresponden al modelo de cadenas de Markov:

TABLA DE PROBABILIDAD DE PAGO O PASAR AL SIGUIENTE PERIODO



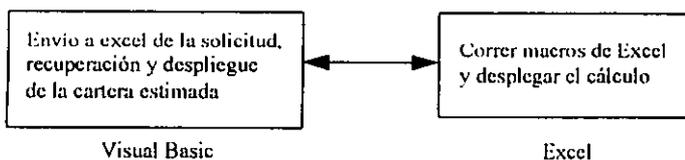
Lo que realizan las macros de Excel es que en una hoja de cálculo llamada "MACMAR", obtiene los nueve meses a partir del mes inicial dado por el usuario, los introduce y acomoda de forma similar a la tabla 3.1, de ahí realiza las sumas correspondientes para obtener la tabla 3.2 y en base a ella realiza la matriz de transición. Por último salva el archivo.

TOTALES POR PERIODO Y FACTURACION MENSUAL PROMEDIO



De los datos ya existentes en "MACMAR" obtiene las diferencias entre los totales de recibos emitidos cada mes, los suma y divide entre nueve.

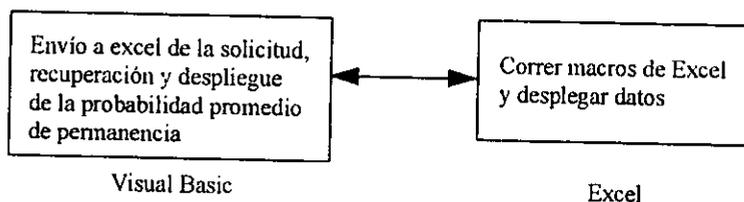
TABLA DE LA CARTERA ESTIMADA



Las macros obtienen la matriz inicial y realizan la multiplicación de esta con la matriz de transición, obteniendo la cartera estimada por período, la cobranza y el castigo en importes.

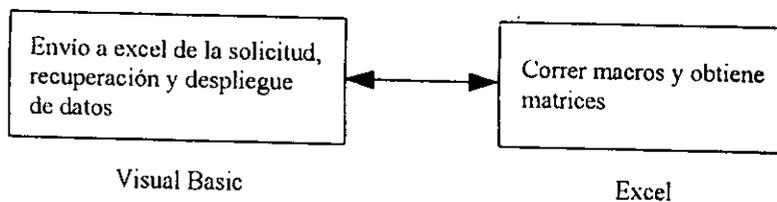
Una vez obtenida la tabla del flujo anterior, en el propio despliegue de los datos se hace la diferencia de las cobranzas acumuladas y se despliega una tabla similar a la 3.5

TABLA DE PROMEDIO DE PERMANENCIA



Aquí se descompone la matriz de transición en submatrices, obtengo las matrices C, (I-C) explicadas en el capítulo III y calculo su inversa que es la información a desplegar.

TABLA DE NUMERO DE PERIODOS PARA LLEGAR A COBRO O PERDIDA Y TABLA DE PROBABILIDAD DE COBRO Y PERDIDA



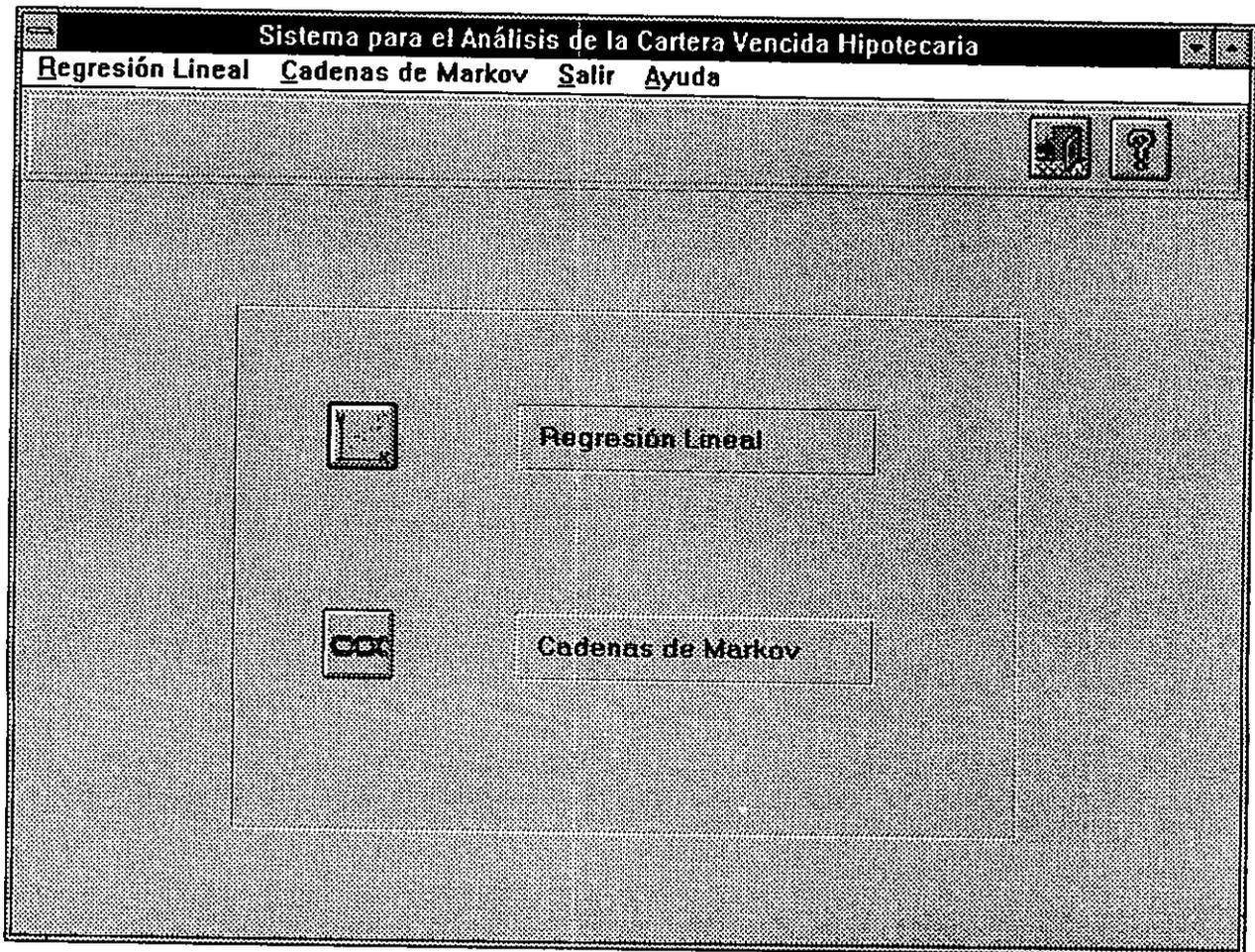
Una vez realizada la inversa del flujo anterior se multiplica por la submatriz D (explicada en el capítulo anterior) y obtengo la matriz $B = (I-C)^{-1} D$. La suma de los renglones de la matriz $(I-C)^{-1}$ nos da la tabla de número de períodos para llegar al estado de cobro o pérdida.

4.7 Definición de entradas y salidas

En este apartado se exponen los elementos relacionados con las entradas y salidas de los datos para cada una de las funciones que se realizarán en el sistema. A continuación se presentan el conjunto de pantallas que permiten manejar los modelos y en cada una de ellas se resume su uso y datos involucrados:

4.7.1 Pantalla Principal

- Nombre Menú Principal
- Pantalla frmPrincipal
- Definición Con esta pantalla inicia el sistema y permitirá acceder a los modelos de regresión lineal y de cadenas de Markov
- Pantalla La pantalla es la siguiente:



Botones Los botones propios de la pantalla y su función son los siguientes

BOTON	DESCRIPCION
Botón o menú de Regresión Lineal	Transfiere a la pantalla de Regresión Lineal
Botón o menú de Cadenas de Markov	Transfiere a la pantalla de Cadenas de Markov
Botón o menú de salir	Termina la aplicación

BOTON	DESCRIPCION
Botón o menú de ayuda	Muestra una ayuda en línea que le permitirá al usuario utilizar adecuadamente el sistema

4.7.2 Pantalla de regresión lineal

- Nombre Modelo de regresión lineal
- Pantalla frmLineal
- Definición En esta pantalla se desarrollan todas las funciones ya descritas referentes al modelo de regresión lineal
- Pantalla La pantalla es la siguiente:

Mes para comenzar : **AGOSTO '94** Periodo : **Todos** No. de Meses : **10**

Estimaciones

PERIODO	AGOSTO-94	SEPTIEMBRE-94	OCTUBRE-94	NOVIEMBRE-94
TOTAL	83,412.00	195,785.00	264,047.00	342,243.00
001-030	42,200.00	85,210.00	115,210.00	150,214.00
031-060		30,000.00	61,100.00	86,254.00
061-090			23,100.00	50,000.00
091-120				18,880.00
121-150				
151-180				
181-210				
211-240				
241-270				

Castigos

	MAYO-95	JUNIO-95	JULIO-95	AGOSTO-95	SEPTIEMBRE-95
	2,210.00	4,980.00	5,850.00	7,720.00	

Botones Los botones propios de la pantalla y su función son los siguientes

BOTON	REQUISITO	DESCRIPCION
Botón o submenú de Tabla de Información de la Base	Seleccionar a partir de que mes quiere consultar, para que período y de cuántos meses	Realiza la consulta a la base de datos con lo requerido y despliega los datos
Submenú de tabla de Razón de Inversión y Pérdidas	Seleccionar a partir de que mes quiere calcular las razones y de cuántos meses	Realiza los cálculos correspondientes y los despliega
Botón o menú de Gráfica	Seleccionar a partir de que mes quiere graficar, para que período y de cuántos meses	Muestra la gráfica requerida
Submenú de Reporte de Razones de Inversión y Pérdidas	Haber seleccionado el submenú de Razón de Inversión y Pérdidas	Realiza los cálculos y despliega el reporte
Submenú de Reporte de la Reserva Adecuada y Razón de Provisión	Haber seleccionado el menú de Reporte de Razones de Inversión y Pérdidas	Realiza los cálculos y despliega el reporte
Botón o menú de Imprimir	Tener datos en la tabla para imprimir	Imprime los datos existentes en la tabla
Botón o menú de Pantalla Principal		Transfiere a la Pantalla Principal
Botón o menú de ayuda		Muestra una ayuda en línea que le permitirá al usuario utilizar adecuadamente el sistema

Campos La descripción de cada uno de los campos involucrados se presenta a continuación:

CAMPO	TIPO	LONGITUD	DESCRIPCION
cmbMes	String	13	Se selecciona el mes con el cual se quiere comenzar los cálculos, los muestra en el formato: Nombre Mes-YY
cmbPeriodo	String	07	Se selecciona el período que se quiere consultar o graficar, tiene el formato: ###-### donde se muestra el plazo en días
txtNumMes	Integer	02	Debe escribir el número de meses de los cuales se quiere consultar o

CAMPO	TIPO	LONGITUD	DESCRIPCION
			realizar los cálculos, debe ser mayor o igual a 10
vaslineal	String	17	Para desplegar las cifras correspondientes
vascastigos	String	17	Muestra las cifras de los castigos correspondientes a lo requerido

4.7.3 Pantalla de cadenas de Markov

- Nombre Modelo de cadenas de Markov
- Pantalla frmMarkov
- Definición En esta pantalla se desarrollan todas las funciones correspondientes al modelo de cadenas de Markov
- Pantalla La pantalla es la siguiente:

Mes para comenzar: **AGOSTO '94** Facturación Promedio Mensual: **63,937.76**

Estimaciones

	Importe a cobrar	Pagado	No pagado
001-030	3,280,657.00	1,799,147.00	1,481,510.00
031-060	1,249,828.00	367,375.00	882,453.00
061-090	770,326.00	196,784.00	573,541.00
091-120	479,962.00	154,877.00	325,082.00
121-150	271,871.00	84,428.00	187,443.00
151-180	154,462.00	48,906.00	105,557.00
181-210	78,480.00	19,989.00	58,490.00

Botones Los botones propios de la pantalla y su función son los siguientes

BOTON	REQUISITO	DESCRIPCION
Botón o submenú de Datos de la Base en el menú Tablas	Seleccionar a partir de que mes quiere consultar	Realiza la consulta a la base de datos con lo requerido y despliega los datos
Submenú de Tablas de Totales por período	Seleccionar a partir de que mes quiere consultar	Realiza la consulta a la base de datos y los cálculos correspondientes con lo requerido y despliega los datos junto con la facturación mensual promedio
Submenú de Tablas de probabilidad de pago o pasar al siguiente período	Seleccionar el submenú de Tablas de Totales por período	Realiza los cálculos correspondientes y los despliega
Opción Cartera estimada del submenú Estimaciones del menú Tablas	Haber seleccionado ya el submenú de tablas de probabilidad de pago o pasar al siguiente período	Calcula y despliega los datos resultantes de la cartera estimada
Opción Cobros y castigos del submenú Estimaciones del menú Tablas	Haber seleccionado ya la opción de cartera estimada	Realiza los cálculos y despliega los datos en la tabla
Opción Promedio de permanencia del submenú Estimaciones del menú Tablas	Haber seleccionado el submenú de tablas de probabilidad de pago o pasar al siguiente período	Realiza los cálculos y despliega los datos
Opción de Número de períodos para llegar a cobro o pérdida del submenú Estimaciones del menú Tablas	Haber seleccionado ya la opción de promedio de permanencia	Realiza los cálculos y despliega los datos
Opción Probabilidad de cobro o pérdida del submenú Estimaciones del menú Tablas	Haber seleccionado el submenú de tabla de probabilidad de pago o pasar al siguiente período	Realiza los cálculos y despliega los datos
Botón o menú de Imprimir	Tener datos en la tabla para imprimir	Imprime los datos existentes en la tabla
Botón o menú de Pantalla Principal		Transfiere a la Pantalla Principal
Botón o menú de ayuda		Muestra una ayuda en línea que le permitirá al usuario utilizar adecuadamente el sistema

Campos La descripción de cada uno de los campos involucrados se presenta a continuación:

CAMPO	TIPO	LONGITUD	DESCRIPCION
cmbMes	String	13	Se selecciona el mes con el cual se quiere comenzar los cálculos, los muestra en el formato: Nombre Mes-YY
pnlPromedio	String	17	Despliega el promedio mensual de facturación
vasMarkov(0)	String	17	Para desplegar las cifras correspondientes a los cálculos
vasMarkov(1)	String	17	Para desplegar las cifras correspondientes a los cálculos

4.8 Requerimientos para la base de datos

Los procesos en cada modulo parten sobre una base de datos ya existente con los requerimientos en UDI's del capítulo anterior, que unificados para ambos modelos son los siguientes:

- Monto mensual facturado, para conocer lo que el banco debe cobrar cada mes
- Fecha de facturación (emisión de recibos), para saber en que mes se debe cobrar
- Fecha de pago del recibo, con el fin de advertir si fue un pago puntual o el número de meses retrasados.
- Importe de cada recibo cobrado mensualmente, para distinguir a que período de adeudo pertenece o si es un pago puntual.

De acuerdo a lo anterior se totalizará por mes los puntos siguientes:

- 1) El importe de los recibos emitidos
- 2) El importe cobrado de la facturación
- 3) El importe cobrado un mes después de su fecha de facturación
- 4) El importe cobrado dos meses después de su fecha de facturación, y así sucesivamente hasta ocho meses.

- 5) El importe no cobrado en el mes de facturación
- 6) El importe no cobrado de las cuentas con retraso de un mes
- 7) El importe no cobrado de las cuentas con retraso de dos meses, y así sucesivamente hasta ocho (para Markov) y nueve (para regresión lineal) meses.
- 8) El importe no cobrado de la facturación que se convierte en castigo.

Los datos obtenidos mediante esta forma se guardarán para nuestros fines mediante una pequeña aplicación consistente en una pantalla realizada aparte, que introducirá los datos en la base de Access al capturarlos. Dada la diversa infraestructura de almacenamiento de datos en las instituciones bancarias, cada una de ellas realizaría sus programas convenientes de tal modo que se llegue a los requerimientos descritos.

4.8.1 Diseño de la base de datos

TB01_TOTALES

LLAVE	CAMPO	TIPO	LONGITUD	DESCRIPCION
*	FH_MES	Date	13	Fecha con formato: Mes-YYYY
	NU_TOTAL	Single	17	Importe total facturado

TB02_PAGOS

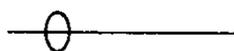
LLAVE	CAMPO	TIPO	LONGITUD	DESCRIPCION
*	FH_MES	Date	7	Fecha con formato: Mes-YYYY
*	CD_PAGO	integer	1	0=No pagado, 1=Pagado
*	NB_PERIODO	char	7	Período en días, con formato ###-###
	NU_PAGO	Single	17	Importe del pago

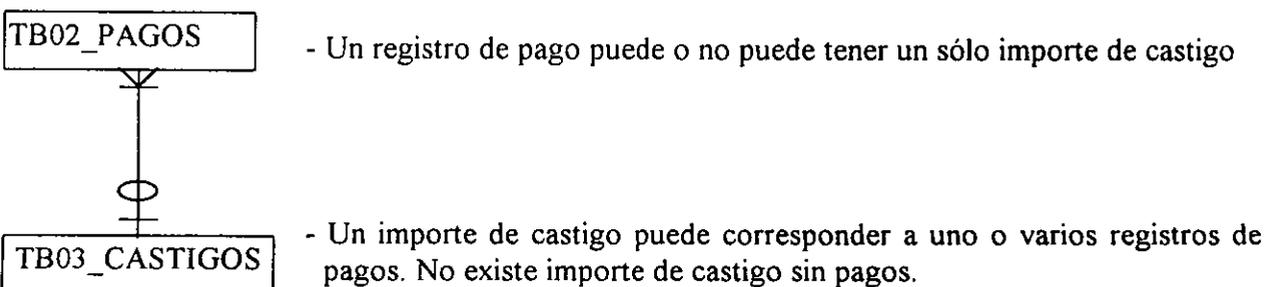
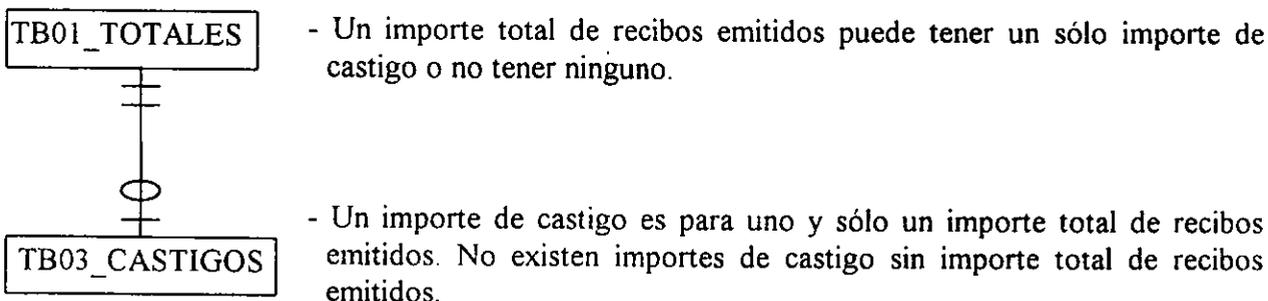
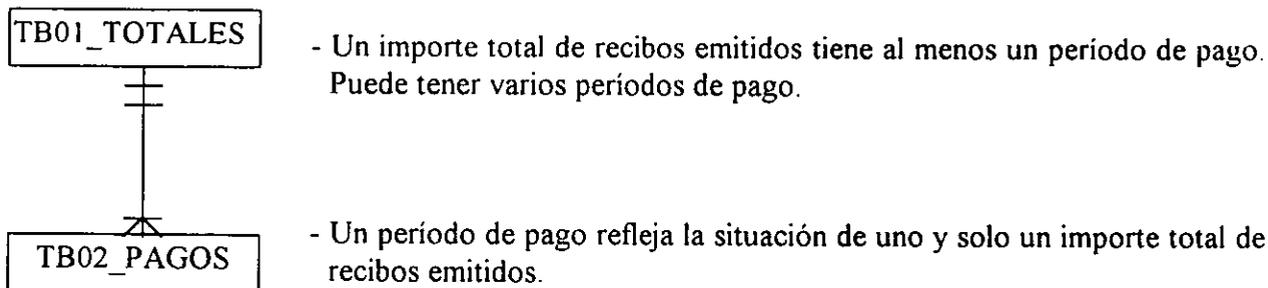
TB03_CASTIGOS

LLAVE	CAMPO	TIPO	LONGITUD	DESCRIPCION
*	FH_MES	Date	13	Fecha con formato: Mes-YYYY
	NU_CASTIGO	Single	17	Importe del castigo

4.8.2 Diagrama de entidad-relación del sistema

Esquematización de la relación que existe entre las entidades de datos de la aplicación. Utilizando la siguiente simbología para establecer la cardinalidad de la relación:

-  cero (opcional)
-  1 (obligatorio)
-  varios (uno o varios)



4.9 Especificaciones de hardware y software

La plataforma de desarrollo es:

- Microsoft Visual Basic v4.0 Edición Profesional
- Microsoft Access v2.0

El equipo de hardware recomendado como mínimo para correr el sistema satisfactoriamente es:

Procesador	486
Memoria RAM	8 MB
Velocidad	66 MHZ

Los usuarios deberán contar con el siguiente software:

- Windows 3.1x o Windows 95
- Microsoft Excel v5.0

4.10 Nomenclatura o estándares

La estructura principal está construida de la siguiente manera:

etiqueta [NombreBase]

La etiqueta deberá escribirse en minúsculas y en el nombre base deberá escribirse siempre la primer letra en mayúsculas y las demás en minúsculas.

En el caso de las variables el manejo será para variables globales o locales. Para las locales se pondrá solamente un nombre que describa su función.

Etiqueta: Es una cadena de caracteres colocada antes del NombreBase para caracterizar a este. Son de tres caracteres de longitud, siempre se escriben en minúscula y son creadas para representar mnemónicamente a la palabra que representan como frm para form.

NombreBase: Es el punto inicial cuando se da nombre a un objeto o variable en particular. La primera letra de cada una de las diferentes palabras que la describen se escribe en mayúsculas y el resto en minúsculas.

Etiquetas para los objetos, controles y tipos de datos

Objetos, controles y tipos de datos	Etiqueta
Form	frm
CommandBotton	cmd
ComboBox	cbo
Frame	fra
Label	lbl
Menu	mnu
Panel	pnl
Report	rpt
TextBox	txt
Timer	tmr
OLE	ole
VaSpread	vas
Boolean	boo
String	str
Integer	int
Long	lng
Double	dbl
Dynaset	dyn
Database	dtb

Nombre de los procedimientos

El NombreBase para los procedimientos se sigue de la construcción VerboObjeto, donde la posición verbo describe la acción a ejecutar sobre el objeto pudiendo ser este una función, procedimiento o control. Existirán procedimientos o funciones que solo tendrán un nombre específico.

Ejemplo: ValidaCampos

Estándares de bases de datos

Todos los campos en la base de datos deberán ser en mayúsculas y los estándares a seguir para la construcción de dichos campos son:

TBXX_DESCRIPC

Donde:

TB = Tabla
 XX = Secuencial para detectar el número de la tabla

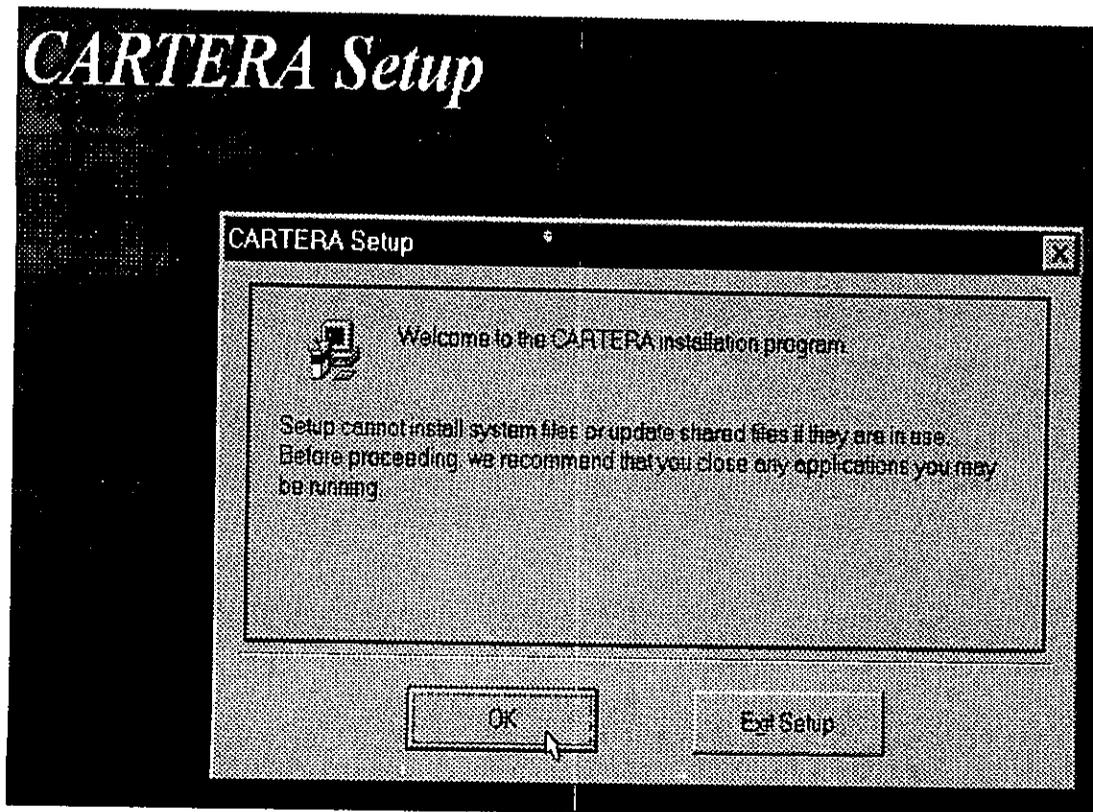
DESCRIPC = Un identificador del nombre de la tabla
(máximo 8 caracteres)

Los estándares para los campos son:

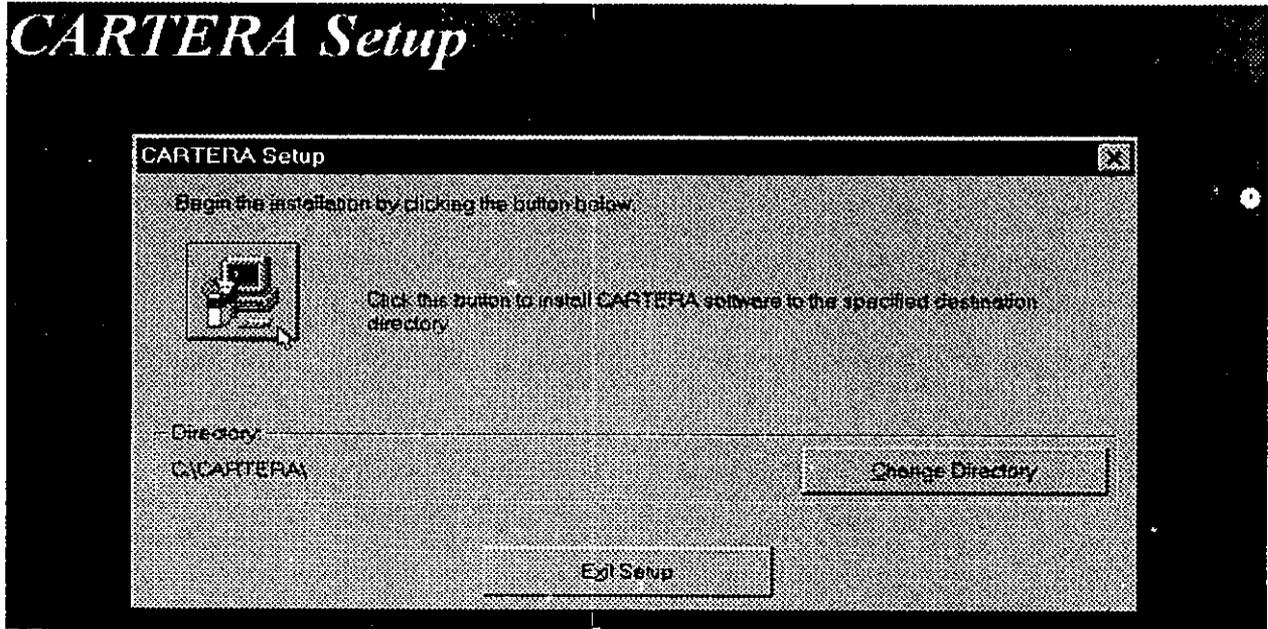
Tipo de campo	Nomenclatura
Código	CD
Numérico	NU
Descripción	TX
Fecha	FH
Nombre	NB

4.11 Instalación

Mediante una utilería de Visual Basic hemos realizado los discos de instalación del sistema, que contienen todos los archivos necesarios para que la aplicación trabaje adecuadamente, siendo éstos tres discos. La instalación comenzará al ejecutar el archivo **SETUP.EXE** que se encuentra en el disco número uno, y al ir introduciendo los discos conforme los pida, presenta la siguiente pantalla:



Al seleccionar el botón **OK** continúa con la pantalla:



Que nos muestra el subdirectorio que utilizará como ruta de trabajo y en donde se instalarán los archivos al oprimir el botón señalado con el mouse en el dibujo.

Al terminar la instalación se creará un grupo de trabajo llamado Cartera con el siguiente icono:



Cartera

El cual al hacer doble click sobre él, iniciará la aplicación denominada: **CARTERA.EXE**

Junto con esta aplicación agregamos el archivo **CARTERA.MDB** que contiene los datos para nuestros ejemplos. También incluimos el ejecutable **LLENABD.EXE**, el cual utilizaremos para llenar la base de datos requerida para otros ejemplos que se quieran hacer y una base de datos limpia, **CARTE.MDB**.

4.12 Ejemplos de ejecución para cada modelo

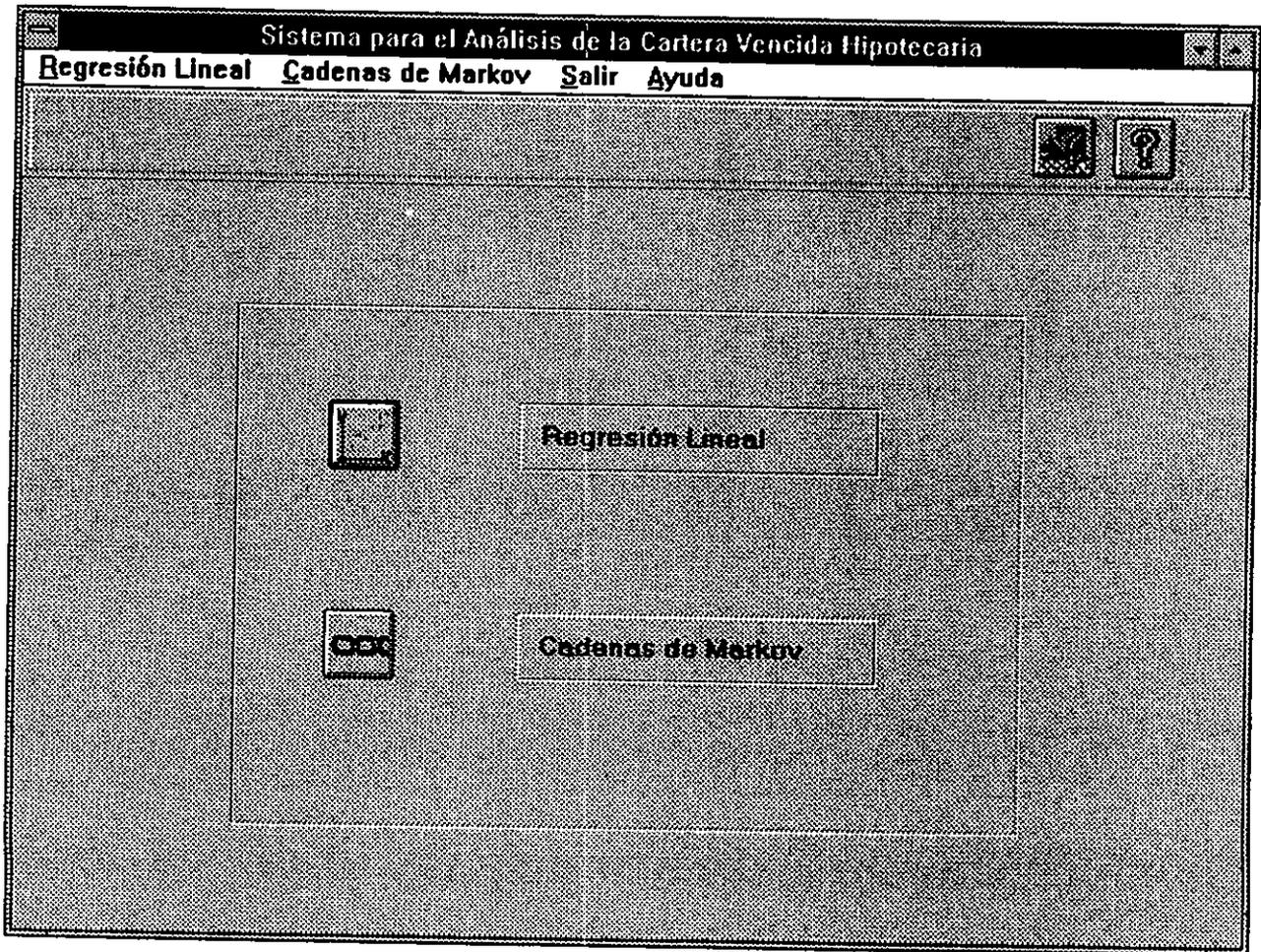
Para nuestros ejemplos vamos a utilizar los mismos datos ocupados en el capítulo 3 que describen los modelos de regresión lineal y de cadenas de Markov. La base de datos que contiene los discos de instalación tiene la información para el modelo de cadenas de Markov, así que para el ejemplo de regresión lineal vamos a utilizar nuestra aplicación alterna que llena la base de datos.

Es necesario ejecutar **C:\CARTERA\LENABD.EXE** y aparecerá la siguiente pantalla:

PERIODO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYI
TOTAL					
PAGADO 001-030					
PAGADO 031-060					
PAGADO 061-090					
PAGADO 091-120					
PAGADO 121-150					
PAGADO 151-180					
PAGADO 181-210					
PAGADO 211-240					
PAGADO 241-270					
NO PAGADO 001-030					
NO PAGADO 031-060					
NO PAGADO 061-090					
NO PAGADO 091-120					

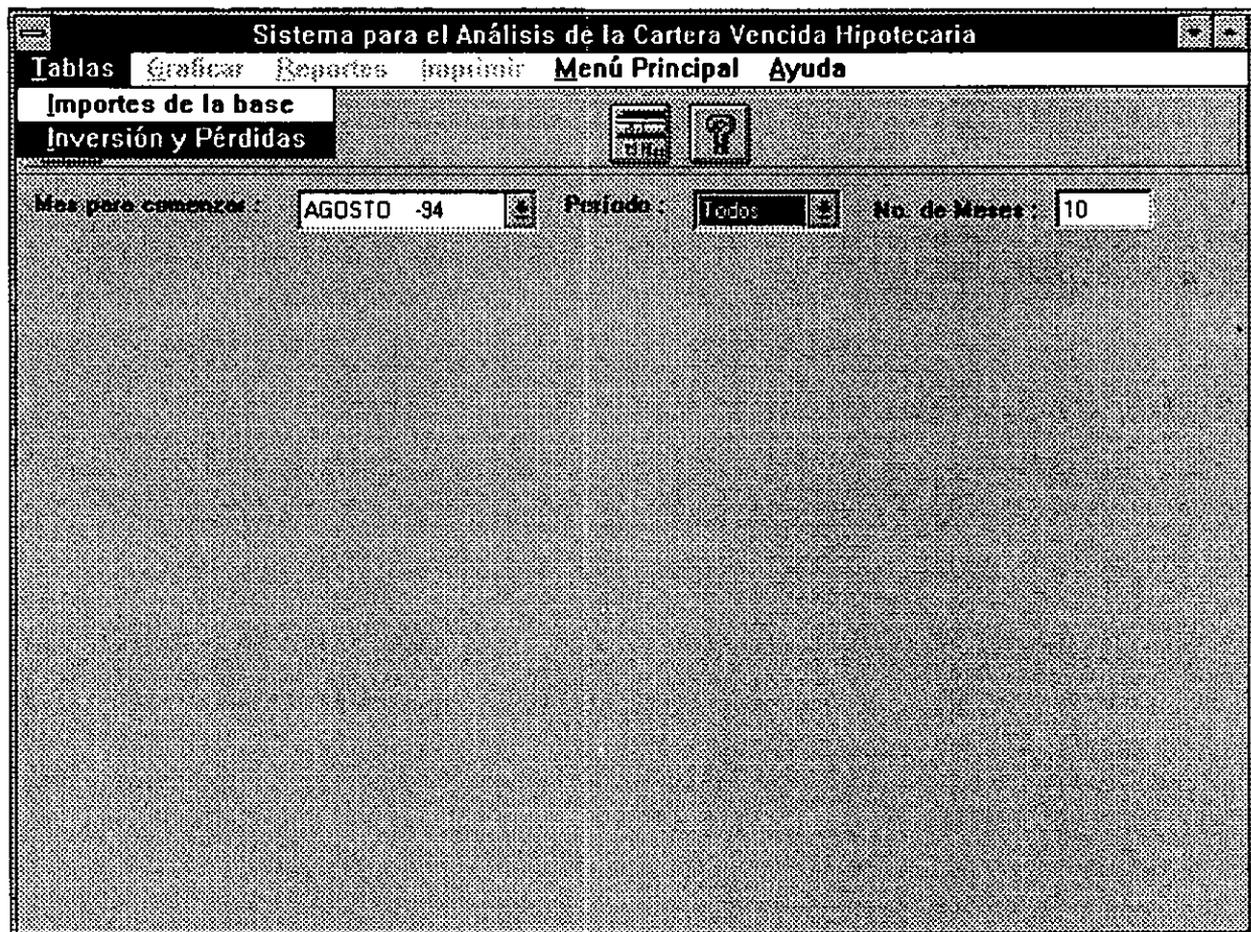
Debe seleccionarse el año y capturar los datos en su respectivo mes y período de pagado o no pagado y oprimir el botón guardar datos. Si se recibe el mensaje de "DATOS CORRECTOS", debemos salir de la aplicación y al archivo **C:\CARTERA\CARTERA.MDB**, cambiarle el nombre, por ejemplo **C:\CARTERA\CARTERA1.MDB** y al archivo **CARTE.MDB** nombrarlo **CARTERA.MDB**.

Ahora, estamos listos para iniciar la aplicación de Cartera Vencida que es con la siguiente pantalla, y para nuestro primer ejemplo hay que seleccionar el botón o menú de "Regresión Lineal":



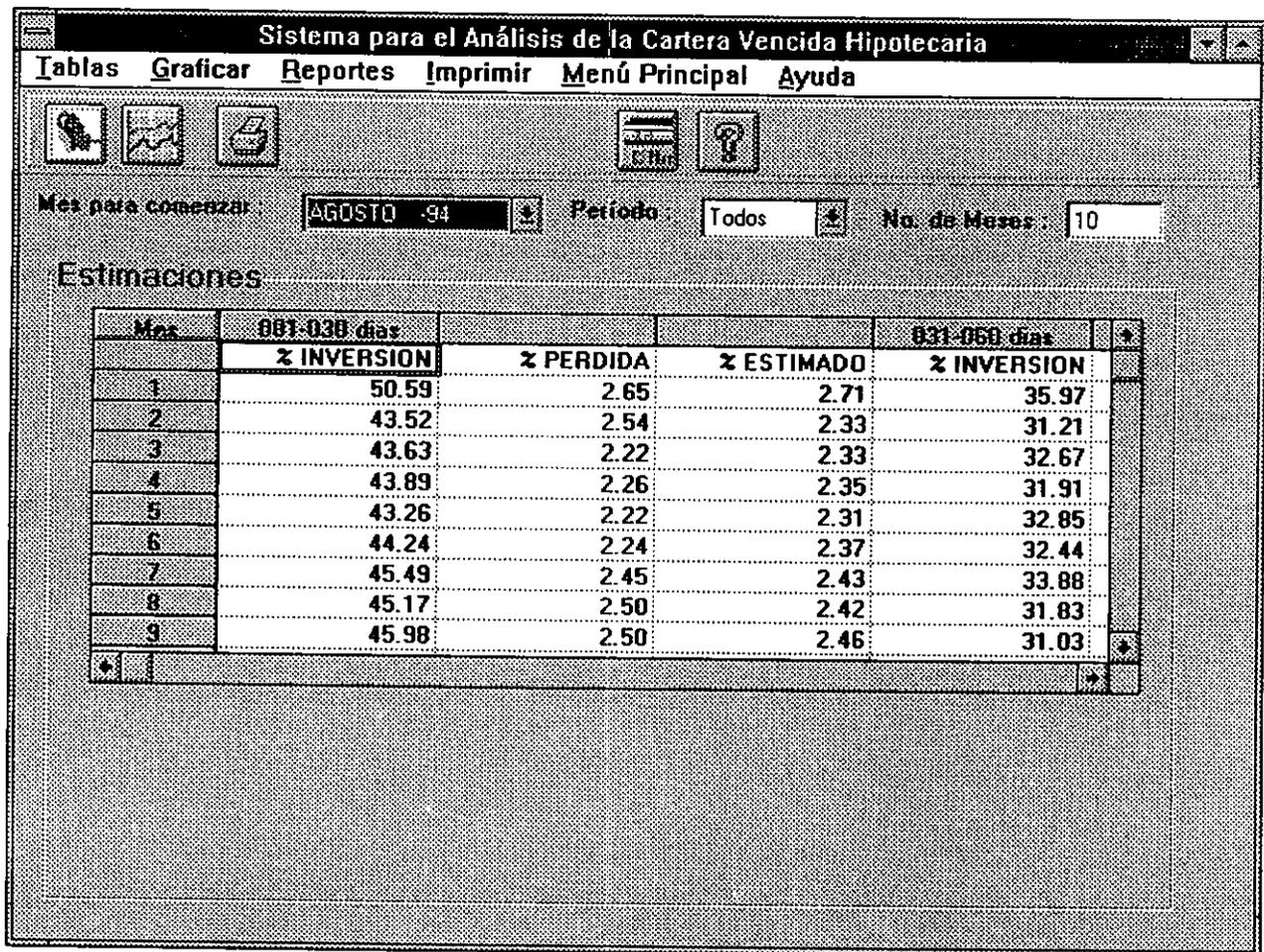
El cual nos llevará a la pantalla de regresión lineal que presentamos a continuación, y en donde seleccionamos el mes a partir de donde comenzará a consultar en la base de datos, el período no importa porque efectuará el cálculo para todos y también debe capturarse el número de meses que utilizará para los cálculos ya que entre mayor sea la estimación será mejor. En nuestro ejemplo estos datos son:

Mes para comenzar: Agosto-94
 No. de Meses: 10

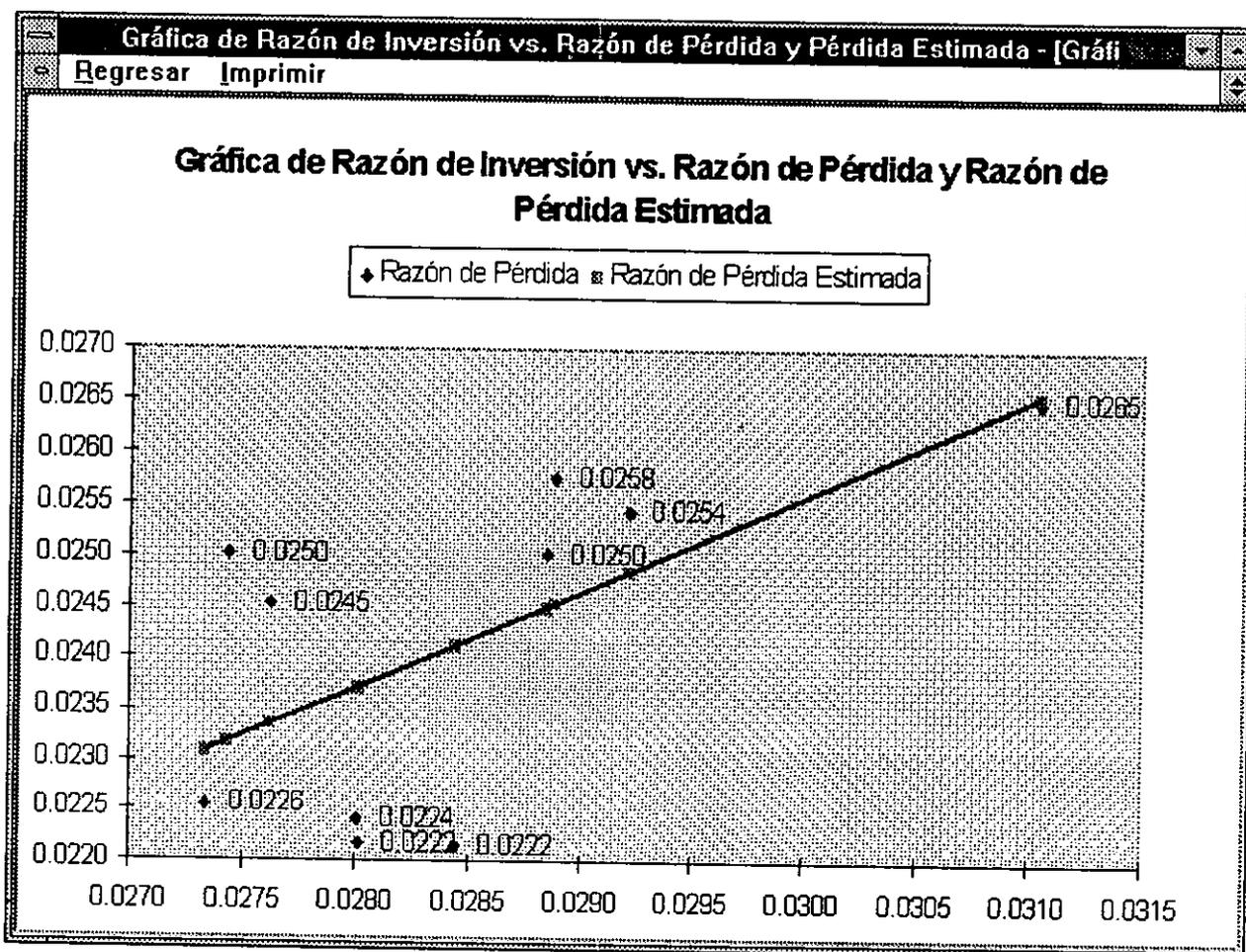


Seleccionando el submenú de “Inversión y Pérdidas”, nos da como resultado la razón de inversión que significa que para el período de 001-030 días en el primer mes (Agosto-94) 50.59% de facturas no son pagadas en ese período, la razón de pérdida final significa que para el período de 001-030 días en el primer mes (Agosto-94) 2.65% de facturas llegarán a ser castigos y la razón de pérdida final estimada es la aproximación o estimación del 2.71% que muestra que el total de facturas llegarán a ser castigos. A medida que avanzan los meses y los períodos los porcentajes disminuyen porque se va recuperando o cobrando lo invertido, disminuyendo la estimación de pérdida total.

Estos resultados se muestran en la siguiente pantalla:



Para apreciar la linealidad de estos resultados podemos graficarlos seleccionando un período y oprimiendo el botón o el menú de "Graficar", como se muestra a continuación en donde seleccionamos el período de 241-270 días y nos da la siguiente gráfica:



Si queremos obtener el reporte de Razones de Inversión y de Pérdidas Finales correspondientes a los últimos 12 meses de nuestra base de datos, sólo debemos seleccionar el menú “Reportes” y el submenú “Inversión y Pérdidas”.

Los resultados muestran las razones de inversión y sus pérdidas finales proyectadas, en base a las $\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$ calculadas en los primeros 10 meses de nuestro ejemplo seleccionados al principio en el submenú “Inversión y Pérdidas” y como ya explicamos el resultado de la razón de inversión significa que para el período de 001-030 días en el primer mes (Marzo-94) 45.17% de facturas no son pagadas en ese período, la razón de pérdida final significa que la estimación para el período de 001-030 días en el primer mes (Marzo-94) 1.83% de facturas llegarán a ser castigos. A medida que avanzan los períodos los porcentajes disminuyen porque se va recuperando o cobrando lo invertido, disminuyendo la estimación de pérdida total.

Estos resultados se aprecian en la siguiente pantalla:

Sistema para el Análisis de la Cartera Vencida Hipotecaria

Tablas Gráficos Reportes Imprimir Menú Principal Ayuda

Mes para comenzar: AGOSTO -94 Período: 241-270 No. de Meses: 10

Estimaciones

Período	1er Mes	2o Mes	3o Mes	4o Mes	5o Mes	6o Mes	7o Mes	8o Mes	+
001-030	45.17	45.98	45.79	44.54	43.65	44.39	42.87	44.02	
031-060	31.83	31.03	31.42	32.37	33.49	24.81	21.12	35.33	
061-090	25.06	25.51	25.77	26.28	22.11	20.66	19.67	24.19	
091-120	20.41	20.83	20.80	20.80	20.25	19.33	15.07	18.18	
121-150	15.48	15.12	15.66	15.36	17.17	14.94	13.47	14.47	
151-180	10.34	10.06	10.73	10.95	13.96	12.19	13.95		
181-210	6.24	6.31	6.99	7.44	9.81	10.15			
211-240	3.70	3.84	3.86	4.92	5.47				
241-270	2.74	2.88	2.89	2.83					

Total Facturado

	1er Mes	2o Mes	3o Mes	4o Mes	5o Mes	6o Mes
	531,692.00	575,440.00	601,033.00	652,325.00	690,152.00	712,896

Por último, del menú "Reportes" seleccionamos el submenú "Reserva Adecuada y % de Provisión" el cual al estar realizando los cálculos, presenta la pantalla:

Determinación de faltante o excedente

Por favor proporcione el monto de la reserva disponible para los últimos 12 meses:

OK
Cancel

200000

En donde se capturará el monto que se tiene disponible para la reserva, en nuestro ejemplo son \$200,000.00 y posteriormente solicitará el monto de facturación pronosticado para los próximos 12 meses, que en nuestro ejemplo son \$7,820,107.00 como se muestra a continuación:

Determinación de razón de provisión

Por favor proporcione el monto de facturación pronosticado para los siguientes 12 meses

7280107

Así, obtenemos nuestro reporte sobre la reserva adecuada desglosando lo facturado en los últimos 12 meses así como sus respectivas razones de inversión y de pérdida resultantes, y sus montos correspondientes. Las reservas requeridas son iguales a la suma de pérdidas esperadas, ajustadas por un factor que representa las pérdidas anticipadas en los totales de las cuentas por cobrar y su diferencia respecto a la reserva disponible nos da en nuestro ejemplo un excedente, como se muestra a continuación:

Sistema para el Análisis de la Cartera Vencida Hipotecaria

Tablas Gráficos Reportes Imprimir Menú Principal Ayuda

Mes para comenzar: AGOSTO '94 Período: 241-270 No. de Meses: 10

Estimaciones

Mes	Facturado	% en CC	Balance en CC	% de pérdida	Pérd. esperada
1o	531,692.00	2.74	14,588.00	1.51	8,050.36
2o	575,440.00	2.88	16,600.00	1.59	9,166.33
3o	601,033.00	2.89	17,358.00	1.59	9,585.02
4o	652,325.00	2.83	18,454.00	1.56	10,187.68
5o	690,152.00	5.47	37,728.00	2.44	16,873.68
6o	712,896.00	10.15	72,331.00	2.65	18,889.51
7o	751,489.00	13.95	104,833.00	2.44	18,354.02
8o	795,623.00	14.47	115,148.00	1.49	11,833.72
9o	825,647.00	20.14	166,247.00	1.53	12,656.51
10o	871,425.00	25.10	218,723.00	1.80	15,681.18

Reserva requerida	192,193.04
Reserva disponible	200,000.00
Excedente	7,806.96

La suma de las pérdidas esperadas entre la suma del promedio facturado en los 12 meses nos da el porcentaje de pérdida en los últimos 12 meses, que en nuestro ejemplo es de 1.87% de \$8,827,100.00 facturados.

La división del excedente y la facturación pronosticada para los próximos 12 meses nos da el porcentaje de exceso a ser amortizado, que en nuestro caso es de -0.11%. Y la suma del porcentaje de pérdida más el de exceso, nos da la razón de provisión. En nuestro ejemplo 1.76% de \$8,827,100.00 facturados podrán destinarse a cubrir pérdidas posteriores.

Estos resultados se muestran a continuación:

Sistema para el Análisis de la Cartera Vencida Hipotecaria

Tablas Gráficos Reportes Imprimir Menú Principal Ayuda

Mes para comenzar: **AGOSTO '94** Parada: 241-270 No. de Meses: 10

Estimaciones

Mes	Facturado	% en CC	Balance en CC	% de pérdida	Péid. esperada
4o	652,325.00	2.83	18,454.00	1.56	10,187.68
5o	690,152.00	5.47	37,728.00	2.44	16,873.60
6o	712,896.00	10.15	72,331.00	2.65	18,889.51
7o	751,489.00	13.95	104,833.00	2.44	18,354.02
8o	795,623.00	14.47	115,148.00	1.49	11,833.72
9o	825,647.00	20.14	166,247.00	1.53	12,656.51
10o	871,425.00	25.10	218,723.00	1.80	15,681.18
11o	899,503.00	33.20	298,654.00	1.89	16,996.72
12o	919,875.00	45.19	415,721.00	1.83	16,839.57
	8,827,100.00	0.00		0.00	165,114.30

2) Excedente	7,806.96
3) Pronóstico de facturación para los siguientes 12 meses	7,280,107.00
4) % del Exceso en la amortización	-0.11%
5) Porcentaje de provisión	1.76%

Para continuar con un ejemplo de cadenas de Markov, debemos salir de la aplicación y al archivo llamado C:\CARTERA\CARTERA.MDB cambiarle el nombre, por ejemplo podía ser C:\CARTERA\CARTERA2.MDB y a su vez renombrar nuestro archivo anterior C:\CARTERA\CARTERA1.MDB con la designación de C:\CARTERA\CARTERA.MDB.

Ahora, estamos listos para iniciar la aplicación de Cartera Vencida y para nuestro segundo ejemplo hay que oprimir el botón o menú de "Cadenas de Markov", al mostrar la pantalla hay que escoger el mes a partir del cual se quiere iniciar los cálculos, en nuestro ejemplo es a partir de "Agosto-94" y al seleccionar del menú "Tablas" el submenú "Totales por periodo", se realizarán las sumas correspondientes para mostrarnos los importes por periodo de lo facturado, lo que corresponde a lo cobrado y los importes por cobrar de nuestra base de datos y nos proporcionará la facturación mensual promedio, como está a continuación:

Mes para comenzar: **AGOSTO 94** Facturación Promedio Mensual: **63,937.78**

Estimaciones

	Importe a cobrar	Pagado	No pagado
001-030	3,280,657.00	1,799,147.00	1,481,510.00
031-060	1,249,828.00	367,375.00	882,453.00
061-090	770,326.00	196,784.00	573,541.00
091-120	479,962.00	154,877.00	325,082.00
121-150	271,871.00	84,428.00	187,443.00
151-180	154,462.00	48,906.00	105,557.00
181-210	78,480.00	19,989.00	58,490.00

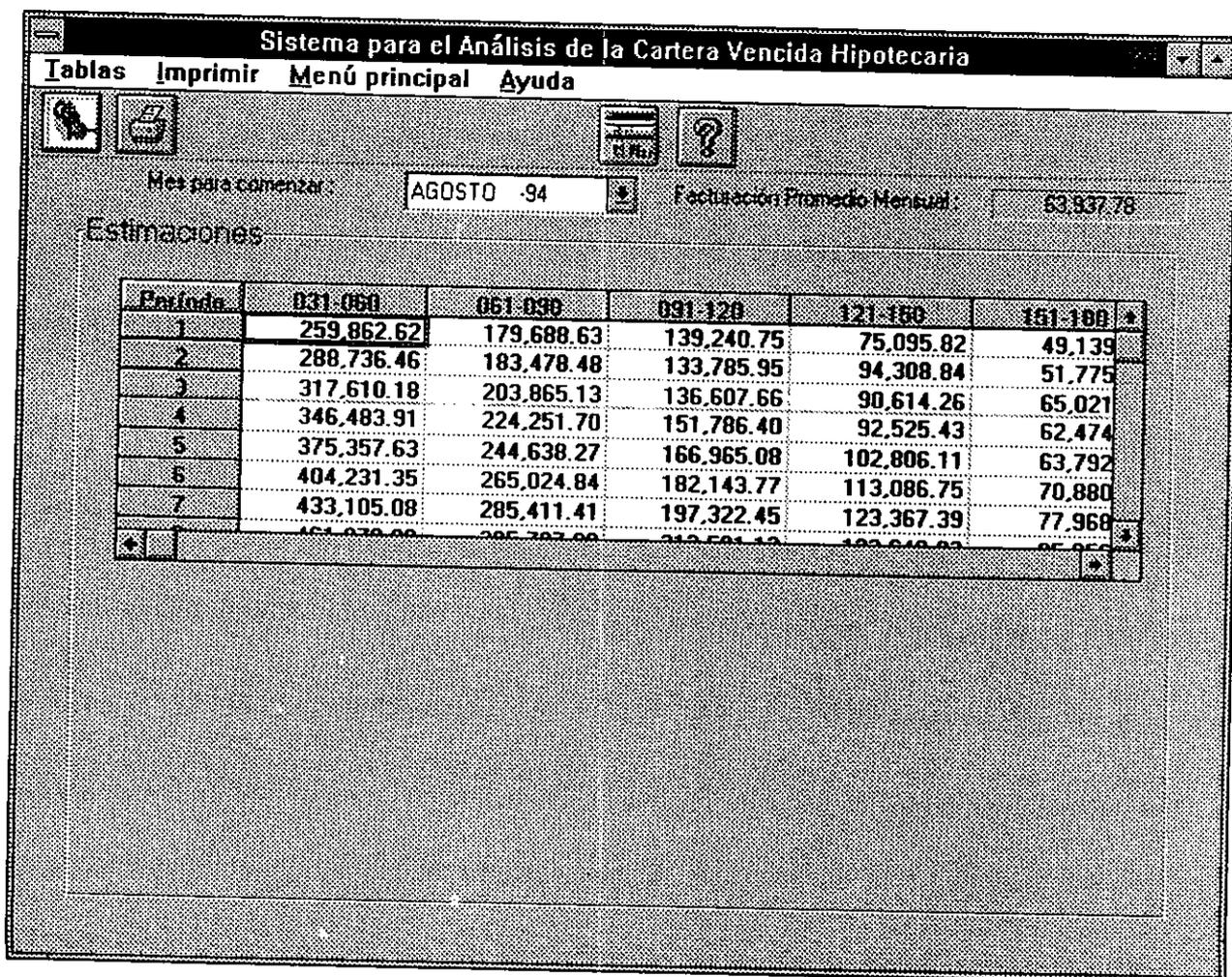
Si seleccionamos el submenú “Probabilidad de pago o pasar al siguiente estado” obtendremos una tabla en la que se interpreta que 54.84% es la probabilidad de pago cuando se encuentra en un periodo de 1 a 30 días y 45.16% es la probabilidad de pasar al estado de 31 a 60 días y así sucesivamente hasta que en el periodo de 241 a 270 días se tiene la probabilidad de pago de 67.87% y la probabilidad de volverse un castigo de 32.13% , como se muestra en la imagen:

Mes para comenzar: AGOSTO -94 Facturación Promedio Mensual: 63.937.76

Estimaciones

Periodo	Prob. de no pagar y pasar al sig. periodo %	Prob. de cobrar %
001-030	45.16	54.84
031-060	70.61	29.39
061-090	74.45	25.55
091-120	67.73	32.27
121-150	68.95	31.05
151-180	68.34	31.66
181-210	74.53	25.47

Del submenú “Estimaciones” podemos seleccionar la opción de “Cartera Estimada” que nos dará como resultado la estimación del saldo de la cartera en sus diversas modalidades de los diferentes periodos, el total de cobros acumulados y de las cuentas incobrables, de la siguiente forma:



Y seleccionando la opción de "Cobros y castigos", se muestra período a período el pronóstico de cobranza, como lo veremos a continuación:

Mes para comenzar: AGOSTO -94 Facturación Promedio Mensual: 63,937.76

Estimaciones

Periodo	Cobranza	Castigo			
1	532,509.79	3,364.00			
2	583,222.43	5,906.07			
3	631,477.75	4,619.19			
4	687,368.55	5,951.07			
5	743,302.20	5,866.14			
6	802,615.50	6,180.78			
7	864,928.33	7,762.11			
	924,785.24	7,458.92			

De la opción "Promedio de permanencia" tenemos la interpretación de que un crédito en el plazo de 1 a 30 días tiene un promedio de un periodo como una cuenta de 1 a 30 días, 0.4516 periodos como una cuenta de 31 a 60 días y así sucesivamente hasta 0.0412 periodos como una cuenta de 241 a 270 días. De forma similar un crédito en el plazo de 31 a 60 días tiene un promedio de un periodo como una cuenta de 31 a 60 días, 0.7061 periodos como una cuenta de 61 a 90 días y así sucesivamente hasta 0.0912 periodos como una cuenta de 241 a 270 días.

Esto lo observamos en la pantalla de abajo:

Sistema para el Análisis de la Cartera Vencida Hipotecaria

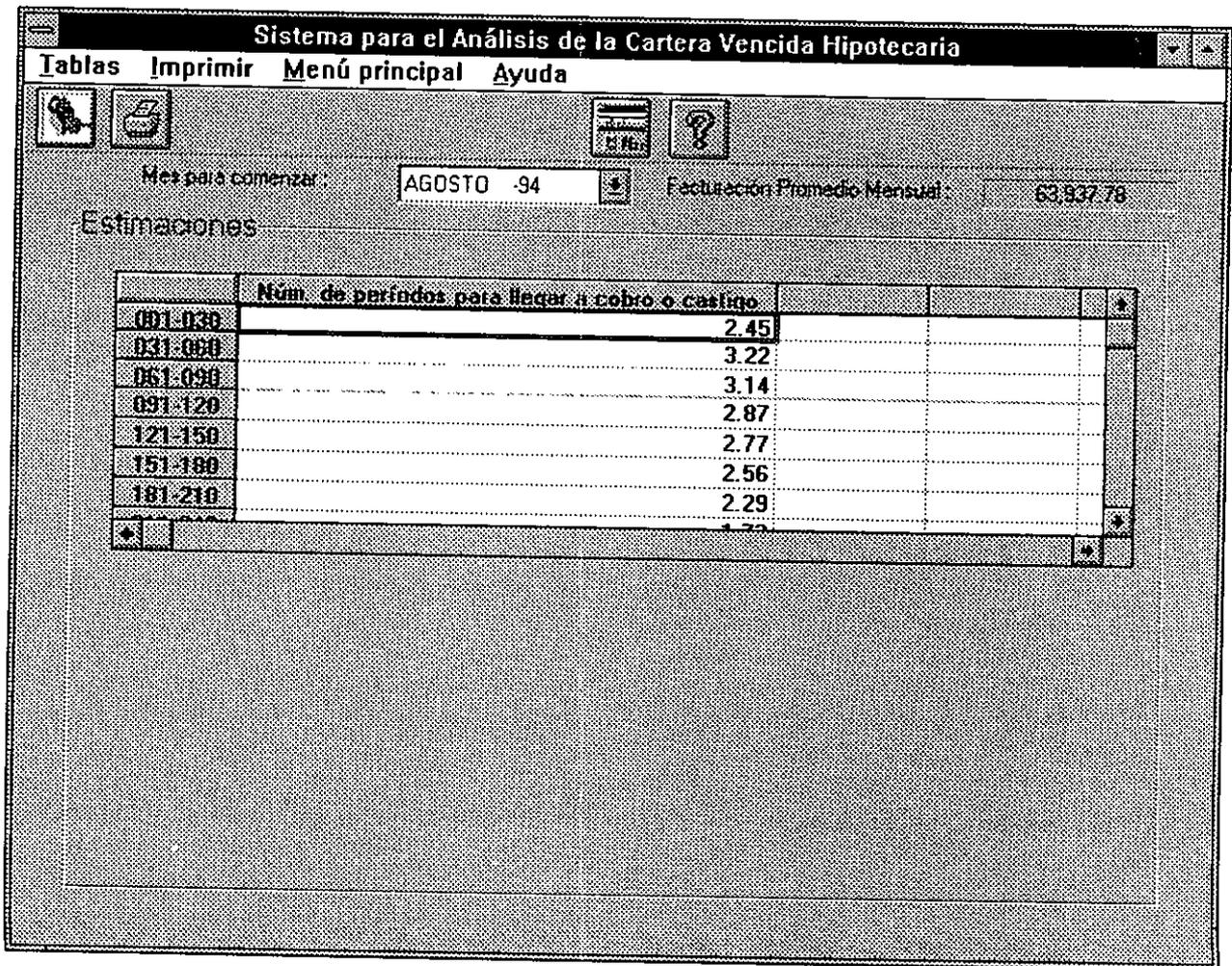
Tablas Imprimir Menú principal Ayuda

Mes para comenzar : AGOSTO '94 Facturación Promedio Mensual : 63,937.78

Estimaciones

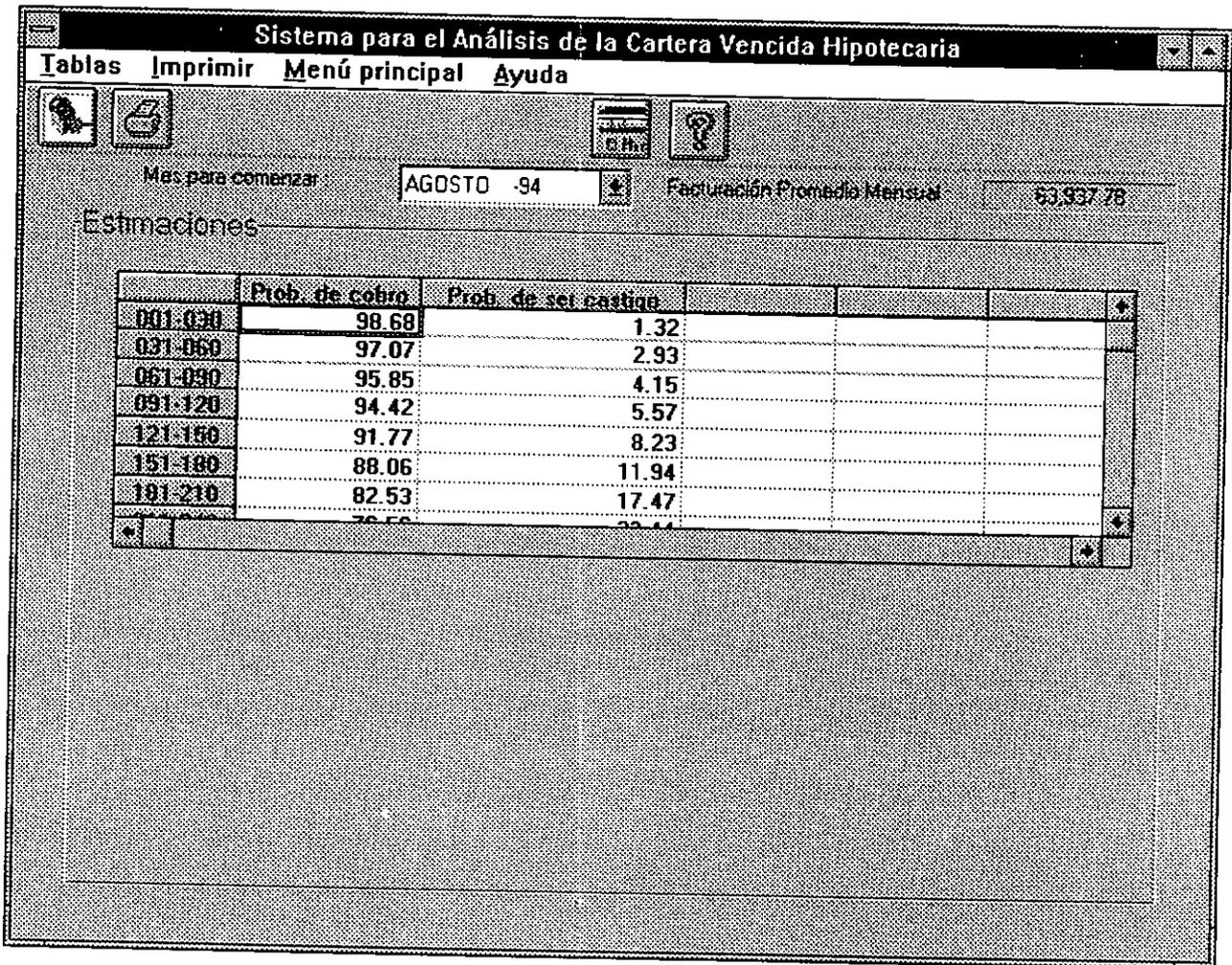
	001-030	031-060	061-090	091-120	121-150	151-180 *
001-030	1.0000	0.4516	0.3188	0.2374	0.1608	0.1
031-060	0.0000	1.0000	0.7061	0.5257	0.3561	0.2
061-090	0.0000	0.0000	1.0000	0.7445	0.5043	0.3
091-120	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.6773	0.4
121-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.6
151-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0
181-210	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0
211-240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0

La opción "Número de períodos para llegar a cobro o pérdida" es la suma de todos los períodos por plazo un crédito, por ejemplo en el plazo de 1 a 30 días tiene un promedio de un período como una cuenta de 1 a 30 días, 0.4516 periodos como una cuenta de 31 a 60 días y así sucesivamente hasta 0.0412 periodos como una cuenta de 241 a 270 días; si sumamos estos periodos los créditos se cobran o se convierten en castigo en 2.4530 periodos. Y así para cada plazo, los resultados se muestran a continuación:



Por último, la opción de “Cobro y pérdida” nos indica que la probabilidad de que pague una persona cuando adquiere el crédito es de 98.68% y la probabilidad de que sea incobrable es de 1.32%. En una cuenta que ha pasado al periodo de cobranza de 31 a 60 días tiene una probabilidad de pago de 97.07% y de que la cuenta pase a ser incobrable de 2.93%, y así sucesivamente hasta el periodo de 241 a 270 días en el que la probabilidad de pago es de 67.87% y de volverse castigo de 32.13%.

Estos resultados se muestran en la siguiente pantalla:



Por último sólo nos falta mencionar que los botones y menús de “Impresión” se encontrarán habilitados siempre que existan datos en las tablas y su impresión resultará del contenido total de la tabla o tablas visibles. Y los de “Ayuda” mostrarán un archivo similar a esta sección en donde se explique la forma de utilizar el sistema.

CONCLUSIONES

El principal problema que presentan las instituciones bancarias es su índice de cartera vencida, por lo cual siempre se buscó implementar las medidas más convenientes para prevenir y corregir esta situación. Es por ello que obtuvimos la estimación por período de cobro del monto a recuperar y a perder de la cartera de crédito, lo cual nos permitió dar una proyección de los resultados a futuro y con ello poder dar soluciones posibles.

También se analizó en que fase en el tiempo del proceso de cobro es más conveniente efectuar una operación o implementar una medida que refuerce la gestión de cobranza, obteniendo así un mayor control sobre esta. La presente tesis dió elementos para poder evaluar de mejor manera el riesgo en que se incurre en este tipo de negocio.

Por otro lado, los modelos aquí descritos son una herramienta que se puede utilizar o adaptar en cualquier tipo de operación de crédito (tarjetas de crédito, automóviles, etc.).

En resumen podemos decir que este trabajo provee de elementos importantes para la toma de decisiones y creación de acciones operativas en relación al proceso de optimización en la recuperación del crédito y por consiguiente de la disminución de cartera vencida. Las estrategias o soluciones que se den para solventar el problema serían tema de otra investigación como complemento de esta tesis.

Los conceptos presentados, así como los resultados obtenidos, deben revisarse periódicamente debido a que pueden haber cambios en la política del otorgamiento de los créditos hipotecarios por parte de las instituciones gubernamentales o de las empresas privadas.

Con el presente trabajo de tesis, estamos ofreciendo una fuente de información sobre los diferentes tipos, flujo y operación del crédito hipotecario en México, ya que no existe bibliografía al respecto; también proporcionamos ejemplos claros de la aplicación de las cadenas de Markov y regresión lineal, que son muy útiles para la comprensión de ambos temas.

BIBLIOGRAFIA

- American Express Travel Related Services Company
Worldwide finance & planning
México, D.F., 1984, 36 pp.
- Banco Mexicano Somex S.N.C.
Crédito bancario
México, D.F., 1985, 31 pp.
- Canavos, George
Probabilidad y estadística
Edit. Mcgraw-Hill, México, D.F., 1a ed., 1991, 646 pp.
- Celis Hernández, Miguel Angel
Hernández de la Portilla, Alejandro
Sistemas actuales de financiamiento
Edit. Ecasa, México, D.F., 1a ed., 1992, 262 pp.
- Conover, W. J.
Practical nonparametric statistics
Edit. John Wiley & Sons. EUA, Nueva York, 2a ed., 1971, 493 pp.
- Dickinson, Jean
Nonparametric statistical inference
Edit. Marcel Dekker, E.U.A., Nueva York, 2a ed., 1985, 408 pp.
- Ettinger, Richard
Créditos y cobranzas
Edit. Continental, México, D.F., 5a ed., 1962, 460 pp.
- García Méndez, Lorenzo
Evolución del crédito
Universidad Iberoamericana, México, D.F., 1a ed., 101 pp.
- Grosse, Richard
Thierauf, Robert
Toma de decisiones por medio de investigación de operaciones
Edit. Limusa, México, D.F., 3a ed., 1976, 559 pp.
- Ibarreche, Santiago
Monografías financieras IBAFIN
México, D.F., 5 pp.

Ley del instituto de seguridad y servicios sociales de los trabajadores del Estado
México, D.F., 1a ed., 1995, 188 pp.

Ley del instituto del fondo nacional de la vivienda para los trabajadores
Edit. Arni Mexicana, México, D.F., 5a ed., 140pp.

Mendenhall, William

Scheafer, Richard

Wackerly, Dennis

Estadística matemática con aplicaciones

Edit. Grupo Editorial Iberoamérica, México, D.F., 3a ed., 1986, 751 pp.

Montgomery, Douglas

Peck, Elizabeth

Introduction to linear regression analysis

Edit. John Wiley & Sons. E.U.A., 2a ed., 1992, 527 pp.

Seber, G.A.F.

Linear regression analysis

Edit. John Wiley & Sons. E.U.A., 1a ed., 1977, 465 pp.

Shamblin, James

Stevens, G.

Investigación de operaciones un enfoque fundamental

Edit. Mcgraw-Hill, Colombia, Cali, 1a ed., 1975, 423 pp.

Villaseñor Fuente, Emilio

Elementos de administración de crédito y cobranza

Edit. Trillas, México, D.F., 4a ed., 1991, 233 pp.

Weisberg Sanford

Applied linear regression

Edit. John Wiley & Sons. E.U.A., Nueva York, 2a ed., 1985, 321 pp.