

01168₃



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

RIESGO DE CREDITO.

UN ENFOQUE PRACTICO DE MEDICION Y SEGUIMIENTO.

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERIA
(INVESTIGACION DE OPERACIONES)
P R E S E N T A :
EDGAR RODOLFO CASTILLO HUERTA**



ASESOR: DR. SERGIO FUENTES MAYA

MAYO DEL 2003

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

RIESGO DE CRÉDITO

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

Capítulo 1. LOS RIESGOS FINANCIEROS

1.1. El Sistema Financiero Mexicano	7
1.1.1. Estructura actual	8
1.2. Los riesgos financieros	9
1.2.1. Riesgo de mercado	10
1.2.2. Riesgo de crédito	13
1.2.3. Riesgo operativo	13
1.2.4. Riesgo de liquidez	13
1.2.5. Riesgo legal	13
1.3. El riesgo de crédito	14
1.4. Acuerdo del Comité de Basilea	19

Capítulo 2. MEDICIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO

2.1. Modelos para cada tipo de negocio	24
2.2. La pérdida esperada y no esperada	27
2.2.1. Matriz de transición	28
2.3. Un modelo econométrico (Calificaciones)	31
2.4. Metodología Valor en Riesgo (VeR)	35
2.5. Valores Extremos	37

Capítulo 3. APLICACIÓN DE MODELOS EN EL PROCESO DE CRÉDITO

3.1. Flujo operativo	44
3.2. Aprobación	46
3.3. Seguimiento	53
3.4. Estrategias de cobranza	54

Capítulo 4. OPTIMIZACIÓN DE LA CARTERA

4.1. Una visión general del problema	59
4.2. Índice de concentración y su incorporación al modelo	62
4.3. Formulación del problema	63
4.4. La aplicación	66

CONCLUSIONES	72
--------------	----

ANEXOS	74
--------	----

Tabla de figuras incluidas	78
----------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA	79
--------------	----

RESUMEN

El presente trabajo plantea una forma de mejorar la calidad de la cartera de crédito, transformando el problema de medición estática de riesgo a un problema dinámico de control y seguimiento de rendimientos de los activos, con el uso de las herramientas de inversiones y con la medición de las concentraciones por estado y actividad económica.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN

El riesgo de crédito al igual que la administración de riesgos surge por la necesidad de conocer, medir y controlar las pérdidas a las que una institución se expone a causa de su operación diaria.

En este sentido, la administración de riesgo de crédito cobra gran relevancia al darle seguridad y confianza a los emisores del crédito, derivando así un crecimiento del mercado de crédito en México.

La actividad de crédito por sí misma tiene que ver con el desarrollo de las industrias que ayudan a la creación de oportunidades de trabajo; la construcción de nuevos negocios y proyectos que requieren de la ayuda económica para detonar el crecimiento económico.

Con la Circular No. 1423 emitida por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores el 25 de enero de 1999, los bancos sufrieron un cambio radical en lo que a cultura de riesgo se refiere, en ella se obliga a las instituciones bancarias a monitorear las transacciones y la calidad de sus carteras de crédito. A nivel internacional un grupo conformado por los 10 bancos más grandes (G10), dictan los pasos a seguir en cuanto a regulación. Tema que será explicado al final del primer capítulo.

Con todas estas transformaciones el concepto de administración de riesgos cambió de ser un cálculo de índices de rentabilidad a todo un conjunto de acciones, políticas, procedimientos que una institución debe implementar con

el fin de medir, monitorear, limitar, controlar y sobretodo informar a las autoridades y al consejo de administración los distintos tipos de riesgos a los que se expone la institución al realizar operaciones financieras.

Todo este dinamismo obliga a implementar herramientas que ayuden a hacer el seguimiento de los riesgos más estrecho, particularmente de los riesgos relacionados con el tema de crédito, el problema que plantea la situación actual de las instituciones bancarias es determinar a quién se debe o no otorgar un crédito, siendo éste el primer objetivo del presente trabajo.

Como objetivos particulares, se tienen:

- Determinar los elementos necesarios para modificar la calidad de la cartera de crédito
- Asegurar la continuidad del negocio en tiempos de crisis
- Contar con una herramienta que facilite el cálculo del riesgo de crédito y de reservas preventivas
- Mejorar la calidad de la cartera de crédito desde un enfoque de portafolio con niveles de riesgo y rendimiento acordes con las políticas de la empresa emisora del crédito

Para cumplir con estos objetivos, se plantean los siguientes apartados:

En el primero se busca introducir al lector, no familiarizado, con el tema del ambiente financiero. Se muestra la estructura funcional de las instituciones financieras que forman el Sistema Financiero Mexicano, también se definen los riesgos financieros más importantes y finalmente se comenta a grandes rasgos el documento que cambió la forma de ver los riesgos en el mundo (Basilea).

A continuación, en el segundo capítulo, nos enfocaremos en conocer el riesgo de crédito desde la perspectiva de quien lo emite (aquel que presta), la forma de medirlo y controlarlo, para esto se muestran algunos de los modelos utilizados con más frecuencia.

El tercer capítulo muestra, con ayuda del proceso de crédito, la aplicación de los modelos mostrados en el capítulo anterior persiguiendo dos fines: el primero es mostrar un ejemplo práctico de las herramientas y el segundo tener elementos para hacer una comparación al final contra los resultados obtenidos en el planteamiento del siguiente capítulo.

Como es de esperarse, el último capítulo muestra la formulación propuesta y su aplicación, al llegar a las conclusiones veremos el resultado obtenido.

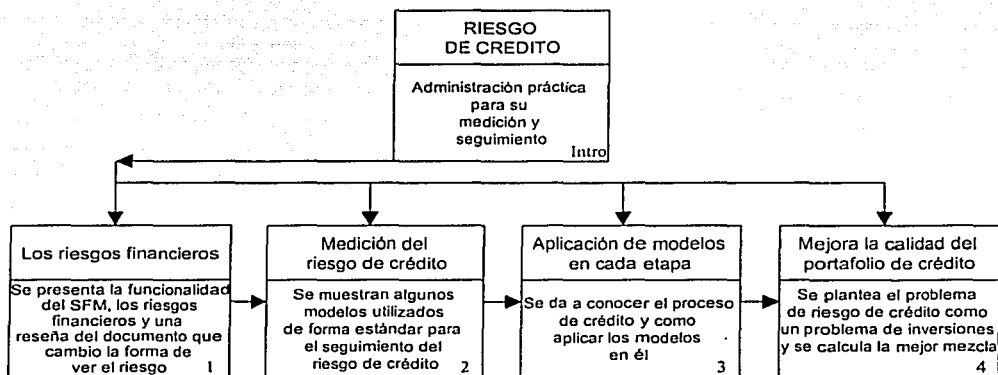
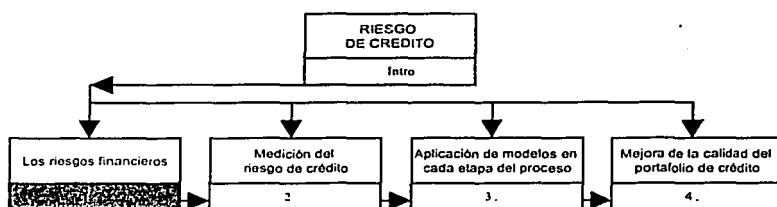


Figura 1. Estructura

CAPITULO 1.

1. LOS RIESGOS FINANCIEROS



Este capítulo introduce al lector en el ambiente financiero, identifica los riesgos más importantes y comenta algunas de las razones por las que se hace necesario medir los riesgos.

Al final de este capítulo el lector conocerá el documento más importante para los bancos nacionales e internacionales, que aunque se encuentra en construcción hasta finales del primer trimestre del 2003, sirve de guía para empezar a elaborar herramientas que ayuden a cumplir con los requerimientos normativos internacionales.

1.1. El Sistema Financiero Mexicano.

El Sistema Financiero es el conjunto de instituciones cuya función es la de captar, administrar, regular, dirigir y orientar, tanto el ahorro como la inversión, en el contexto político y económico brindado por nuestro país, en pocas palabras constituye un centro de reunión entre oferentes y demandantes de recursos monetarios.

Está conformado por diversas instituciones que tienen objetivos muy particulares como la de cuidar que las operaciones se realicen de acuerdo a las sanas prácticas del mercado y que se aseguren los intereses de los inversionistas.

El Sistema Financiero es la plataforma sobre la cual el inversionista, las empresas y el gobierno cuentan con los medios que les dan seguridad, libertad y confianza para conseguir créditos que ayudan a financiar sus actividades.

1.1.1. Estructura actual

En la figura 2 se puede observar a todas las instituciones que en su conjunto forman el Sistema Financiero Mexicano

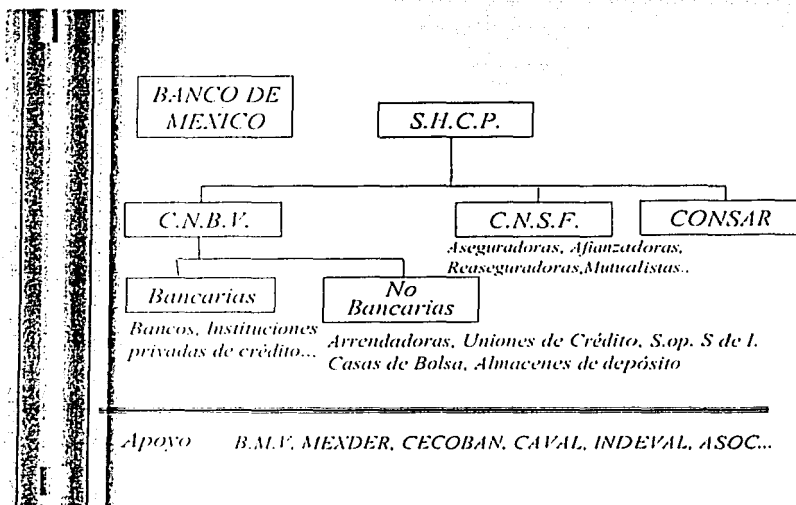


Figura 2. Sistema Financiero Mexicano

Las funciones de las instituciones anteriores las podemos resumir en tres: aquellas que operan, las que brindan apoyo y las que aseguran que las operaciones se hacen de forma transparente y confiable (Regulan).

Las instituciones que operan, son aquellas que dan servicio al usuario (Inversionista). Las de apoyo a su vez cubren la necesidad de proveer al sistema de recursos humanos, lugares de operación y organización, finalmente las instituciones reguladoras son aquellas que buscan cuidar los recursos de

los inversionistas y asegurar que no existan privilegios o malos manejos de esos recursos.

El presente trabajo se enfoca a medir el riesgo de crédito al que se enfrenta una institución bancaria, misma que se ubica dentro de la clasificación de instituciones operativas, por que tiene contacto directo con las personas que requieren de capital para continuar o iniciar proyectos que van desde los créditos al consumo como: crédito de automóvil o crédito hipotecario, hasta los grandes proyectos productivos como: créditos quirografarios o créditos de desarrollo.

1.2. Los Riesgos Financieros

Por la naturaleza de la actividad del sector financiero, los activos de toda empresa financiera se ponen en riesgo cuando las fluctuaciones de las variables económicas resultan desfavorables, movimientos naturales propios de la operación y de la globalización.

En general podemos definir al riesgo como el impacto negativo que puede sufrir el patrimonio de una institución ante fluctuaciones desfavorables en las variables financieras como: precios de las acciones, tasas de interés, tipos de cambio, índices de precios y demás variables económicas que de manera directa o indirecta afectan el valor de los activos.

Por supuesto cuando se otorga un préstamo (riesgo de crédito) que es el que se analizará en el transcurso de este documento, se incurre en un riesgo.

Con esto se define riesgo financiero como la dispersión de resultados inesperados debido a movimientos en las variables financieras¹.

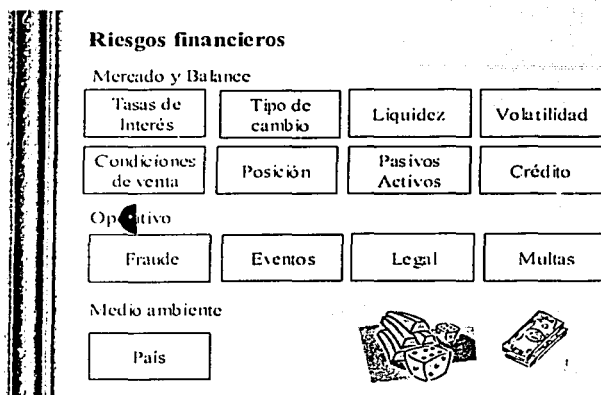


Figura 3. Riesgos Financieros

Los cambios en las variables financieras son provocados por diversas razones, en México durante las últimas tres décadas se han vivido los mayores cambios en variables financieras, tales como, la devaluación de 1976, el boom petrolero de 1979-1981, la espiral de la deuda externa entre 1979 y 1982, las tres devaluaciones de 1982, la nacionalización de la banca, posteriormente la privatización, el crack petrolero de 1983, el crack bursátil vivido en octubre de 1987 y su efecto a través del mundo y los atentados terroristas del 2001, todos estos cambios provocaron la quiebra muchas instituciones en su momento.

¹ Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk, Jorion, P., 1997 p. 63

Todos estos hechos se vieron reflejados en las variables económicas y afectaron tanto a inversionistas como a instituciones financieras.

Los efectos de la globalización producen un efecto en cadena sobre todas las variables financieras y económicas, algunas veces en forma positiva y en otras en forma negativa, éstas últimas son las que afectan la estabilidad financiera de las empresas y de los países.

Como respuesta a los efectos negativos de la globalización se han establecido dos grupos: los técnicos, que proveen de herramientas técnicas (generalmente modelos matemáticos) que coadyuvan a minimizar el riesgo y maximizar los rendimientos; y los fundamentales, que cubren los riesgos diversificando sus portafolios y creando nuevos instrumentos que sirven de protección contra movimientos adversos de las variables financieras.

La fusión de esos dos grupos da como resultado la administración de riesgos, la cual surge para dar seguridad a los recursos financieros (a lo largo de este texto nos enfocaremos a los ahorradores y a las instituciones financieras), agrupa técnicas y procesos que tienen como finalidad reducir los efectos de movimientos adversos de variables económicas, en la Circular Num. 1423 publicada por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores se clasificaron cinco tipos de riesgos (Mercado, Crédito, Operativo, Liquidez, Legal) que a continuación se definen.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2.1. Riesgo de mercado

El riesgo de mercado se refiere como su nombre lo indica, precisamente al movimiento adverso en los precios de mercado, tasas de interés y tipos de cambio que llevan a una pérdida monetaria.

Al hablar de precios de mercado; se refiere a precios de Acciones, Bonos, Futuros, Opciones y demás productos comerciales de los mercados financieros o de las instituciones que lo forman.

1.2.2. Riesgo de crédito

Son pérdidas ocasionadas por la falta de pago de un acreditado o contraparte en las operaciones que efectúan las instituciones financieras. El riesgo de crédito puede verse de forma simple como el incumplimiento. Objeto de este trabajo y se profundizará más en este tema en la siguiente sección.

1.2.3. Riesgo operativo

Los riesgos operativos se refieren a problemas o fallas con sistemas, con el personal de la propia institución y con agentes externos cuyos actos podrían resultar en quebrantos para la institución. Este tipo de riesgo también tiene que ver con cambios climáticos y naturales que podrían provocar que la institución dejará de operar normalmente causando pérdidas millonarias.

Dichos efectos son cuantificados, generalmente son conocidos como riesgos por eventos y al ser identificados se construyen procedimientos de contingencia que sirvan para mitigar o eliminar los riesgos. El Banco internacional de Pagos define el riesgo operativo como “El riesgo de incurrir en pérdidas debido a la presencia de procesos inadecuados o fallidos”²

1.2.4. Riesgo de liquidez

Se refiere a la posibilidad de tener una pérdida potencial originada por la incapacidad de renovar pasivos o de contratar otros en condiciones normales para la institución; ocasionados por la venta anticipada o forzosa de activos con descuentos inusuales para hacer frente a sus obligaciones.

Para ejemplificar este tipo de riesgo tomemos de ejemplo a un comerciante cuyas materias primas (Automóviles) aun no están pagadas, para poder liquidar su deuda primero debe vender sus productos. Supongamos ahora que el comerciante tiene un tiempo máximo para liquidar su deuda. Se sabe que entre más alejado se encuentre de la fecha límite, el precio de sus automóviles será el que prevalezca en el mercado.

Pensemos ahora en la situación en que el comerciante tiene cerca la fecha límite para pagar sus obligaciones crediticias y que aun no ha vendido nada, en este caso la situación es desesperada y éste iniciará una serie de acciones, como vender a precios mas bajos que los prevalecientes en el mercado, mismas que podrían disminuir su negocio y en casos extremos hasta sufrir pérdidas monetarias.

² Risk Management Group, Basle Committee on Banking Supervision (2002)

1.2.5. Riesgo legal

El riesgo debido al incumplimiento de disposiciones legales o administrativas, a la emisión de resoluciones administrativas y judiciales desfavorables y a la aplicación de sanciones por parte de las autoridades. Este tipo de riesgo puede generarse como consecuencia de un evento derivado de riesgo operativo o de negocio.

1.3 Riesgo de crédito

Es el más viejo de los riesgos en el mercado financiero, aparece cuando un crédito se otorga y se refiere a la posibilidad de que el acreditado no pague (esto es conocido como default)³, en ese sentido los diferentes productos de crédito se identifican por nivel de riesgo, por ejemplo, cuando la finalidad del préstamo es la compra de un bien, el bien que se adquirirá se convierte en la garantía del pago y el monto de pérdida cuando el cliente no paga, se reduce a la diferencia entre el monto adeudado y el valor comercial de la garantía (Crédito con garantía).

Pero cuando se otorga un préstamo sin garantía (quirografario), el único respaldo (garantía) es la confianza con el cliente, en este caso la pérdida por no pago podría ser el monto del préstamo, sin embargo si la institución bancaria se avocará únicamente a los clientes que tuvieran un historial

³ Ver Wilson Tomas (1997) I y II

crediticio conocido, entonces el negocio bancario no crecería y la competencia aprovecharía la oportunidad de hacer nuevos clientes y las pérdidas por cancelaciones serían más graves que la pérdida de otorgar créditos.

En el mundo moderno, tomar buenas decisiones de aprobación de crédito basándose en el análisis de caso por caso no es suficiente. Hoy, las instituciones bancarias están saneando sus portafolios, de acuerdo a las necesidades de crédito que demanda el mercado y por supuesto las autoridades, el único camino que tiene un banco para salvaguardar sus pérdidas es adoptar herramientas más sofisticadas que ayuden a disminuir el riesgo de crédito e incrementar la penetración en el mercado y por supuesto las ganancias.

Esto último no es una tarea fácil, para lograr una rentabilidad suficiente para los accionistas sin disminuir la posición en el mercado se deben implementar sistemas que disminuyan la cantidad de gente que determina si una solicitud procede o no y que además le proporciona la suficiente confianza como para lograr un nivel calculado de riesgo.

Es claro que un banco al igual que una persona, cuida sus intereses, otorga créditos con mayor facilidad a los clientes que están arraigados con la institución, es decir, que cuentan con diferentes productos y el comportamiento mostrado en cada uno de ellos ya es una buena carta de presentación (conocimiento del cliente), sin embargo no podemos quedarnos con la idea de otorgar crédito solo a los clientes que ya conocemos, se requiere de buscar un mayor número de clientes para crecer.

El tiempo que tarda un acreditado en pagar alguna obligación, es un indicio que se utiliza para medir el riesgo de crédito. Este indicio se refiere al conocimiento que se tiene del portafolio de crédito al momento de hacer el análisis, con esto es posible calificar la calidad de la cartera y establecer un monto de reserva preventiva (pérdida esperada). En México estas provisiones se calculan con base en el artículo 76 de la Ley de Instituciones de Crédito.

La calificación en México tiene una escala que va desde la calificación "A" que representa un crédito que no tiene retraso, es decir la mejor calidad, y baja poco a poco hasta llegar a la "E" que se otorga a los acreditados que no pagan (Se conoce como default o incumplimiento).

Porcentajes requeridos para provisión por calidad de crédito

Calificación	% Provisión
A	0%
B	1%
C	20%
D	60%
E	100%

A estas provisiones se les llaman pérdidas esperadas (PE) y forman la provisión de contabilidad contra quebrantos ocasionados por condiciones de no pago (con este dato se determina el precio del crédito), la calificación asignada a cada crédito no es fija para toda la vigencia, esta calificación es cambiante dependiendo del comportamiento del crédito.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Las pérdidas resultantes de los cambios negativos en la calidad de la cartera de crédito son conocidas como pérdidas no esperadas (PNE), debido a la imposibilidad de calcularlas a priori, porque se refieren al posible deterioro de la cartera en el tiempo.

Se mencionaron dos conceptos importantes en riesgo de crédito (la pérdida esperada y la no esperada)⁴, con esto podría parecer que todo está dicho, sin embargo hay ocasiones en que aún la suma de ambas pérdidas no es suficiente para cubrir las pérdidas ocasionadas por los movimientos adversos, para estos casos surge un tercer concepto llamado pérdidas catastróficas las cuales se calculan con ayuda de la Teoría del Valor Extremo (EVT por sus siglas en Inglés), a fin de cuantificar aquellos eventos desfavorables que son de poca frecuencia pero de alto valor económico (alta severidad).

Estos tres conceptos serán retomados con más detalle en el capítulo siguiente, mientras eso ocurre, abordaremos un resultado ocasionado por la economía global y dado que cada vez más bancos se fusionan con corporativos internacionales, a continuación se muestra un intento por lograr la convergencia hacia un estándar internacional de regulación.

1.4. Acuerdo de Basilea

El riesgo de crédito es, por mucho, el riesgo que más preocupa a las instituciones bancarias debido a la magnitud y potencial para generar pérdidas.

⁴ Ver Carla Adriana Santos. Riesgo de Crédito en México

Las medidas para prevenirlo y para cuantificarlo han seguido un largo proceso de desarrollo. Prueba de esto es el trabajo realizado por el Committee on Banking Regulations and Supervisory Practices, formado por los gobernadores de los bancos centrales del G10 en 1975, trabajo que busca mejorar la supervisión en cuanto a estándares y buenas prácticas, solvencia (ratio de Cooke, 1988).

La difusión de el documento fuera del ámbito G10 en más de 100 países. En 1996, se implementa el acuerdo sobre riesgo de mercado con modelos internos.

En 1988, el Acuerdo de Capital de Basilea consolidó en un documento, *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards*⁵, los requerimientos de capital.

La ultima aproximación publicada en Septiembre del 2001 (conocida como Basilea II) y a la que se refirió el Dr. José Quijano en el IV SIMPOSIUM SOBRE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS, diciendo:

*"Lo que las reglas de Basilea II establecen esencialmente son metodologías para medir los diferentes riesgos, y por otro lado, las autoridades nos van a dar información sobre cómo se está comportando el sistema financiero, en qué riesgos está incurriendo cada intermediario y esos riesgos en los que incurren los intermediarios, cómo se reflejan desde el punto de vista de riesgo sistémico"*⁶

⁵ Basle Committee on Banking Supervision (1988 - 2003)

⁶ Dr. José Quijano. Director General de Análisis del SFM de B de M. En su participación dentro del IV SIMPOSIUM SOBRE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS

Con estas palabras el Dr. José Quijano, interpreta el documento cuyo objetivo es el de ser aplicado en el ámbito mundial, en resumen, Basilea II⁷ para calcular los requerimientos de capital establece tres niveles que cada institución elegirá dependiendo de dos aspectos principales: la complejidad en sus carteras y el tamaño de cada uno.

El criterio elegido será único y no podrá moverse de uno a otro durante el año. Los criterios existentes son:

- a. El criterio estándar. 8% de los activos sujetos al riesgo

$$\frac{T_1 + T_2 + T_3}{\sum w_i I_i} \geq 8\%$$

donde,

I_i = Inversiones;

w_i = Países OECD 0%, Bancos y municipios de OECD 20%, Hipotecarios 50% resto 100%;

T_1 = Capital + Reservas;

T_2 = Deuda subordinada a largo;

T_3 = Deuda subordinada a corto (1996)

- b. El Fundamental. Cálculo basado en modelos internos pero deberán estar certificados por instituciones ajenas.
- c. Avanzado. Al igual que el fundamental también está basado en modelos internos y certificados, sin embargo la complejidad de estos es mucho mayor que el anterior, también se consideran modelos de calificaciones propias.

⁷ BIS Diciembre, 2001 (Acuerdos de Capital)

Los próximos acuerdos contendrán: la integración de riesgos, variedad de metodologías y mayor flexibilidad, además se prevé que los documentos se generen entre 2002 y 2005 para ser aplicados y regulados a principios del 2006.

Conclusión Capitular

El objetivo de ubicar al lector en el ambiente financiero se cumplió al ser esquematizada la estructura del sistema (Instituciones Reguladoras, Operadoras y Auxiliares).

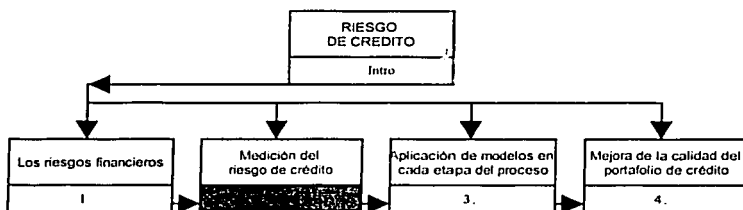
Se dieron a conocer los riesgos financieros (mercado, crédito, operativo, liquidez y legal) con el objeto de conocer las distintas formas en que se presentan las pérdidas en los negocios financieros. Y se enfatizó sobre el riesgo de crédito.

Al final se mostraron algunas iniciativas en cuanto a prevención de riesgos que han desarrollado las instituciones financieras y se resumió el acuerdo en su sección de riesgo de crédito, esto con el fin de conocer la situación actual de la regulación bancaria internacional.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 2.

2. MEDICIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO



A lo largo de este capítulo el lector conocerá las herramientas utilizadas con más frecuencia para medir el riesgo de crédito.

Durante años la industria bancaria utilizó técnicas tradicionales para elegir acreditados y dar seguimiento a los créditos vigentes (Análisis caso por caso) sin embargo esas técnicas, hoy, ya no son suficientes; primero, por la cantidad de solicitudes de crédito que se reciben (un análisis caso por caso obligaría a los bancos a tener una gran plantilla de trabajadores con un alto costo operativo) y, segundo, por la competencia que cada día es más fuerte y más eficiente.

En los últimos 20 años, se han visto innovaciones tecnológicas provocadas por razones como las siguientes:

- Desregulación, la cual estimuló la innovación de técnicas para hacer más eficientes (y estándares) los costos de requerimientos de capital y costos operativos
- La entrada de nuevos mercados, nacionales e internacionales
- El nacimiento de nuevos productos de crédito (derivados de crédito, líneas de crédito y comercio electrónico)
- Los avances en teoría financiera, los cuales ayudaron a generar nuevas formas de ver el riesgo de crédito ⁸

Aquí es donde herramientas como Estadística y la Investigación de Operaciones hacen su aportación, desde la programación lineal, la simulación, la teoría de juegos y árboles de decisión hasta las redes neuronales todas ellas, han contribuido al desarrollo de la administración del riesgo de crédito⁹.

⁸ Por ejemplo, ver Merton R. C. (1974) y Willmott (1998). El primero un artículo derivado del trabajo de Black & Scholes (1966) y el segundo un libro que nos muestra un panorama general de las nuevas técnicas para los riesgos de mercado, de crédito y catastróficos enfocado a instrumentos derivados.

⁹ Ver Crouhy (2000) A comparative analysis of current credit risk models.

2.1. Modelos por cada línea de negocio

A pesar de que la idea simple de un crédito es el intercambio de flujos de efectivo de un lado (Emisor) a otro (Adquirente), se diferencian por la parte que adquiere el crédito, es decir quien lo solicita. Para este fin se hace una serie de separaciones que identifican a cada tipo de cliente, la siguiente figura muestra como se clasifican los créditos dentro de un banco:

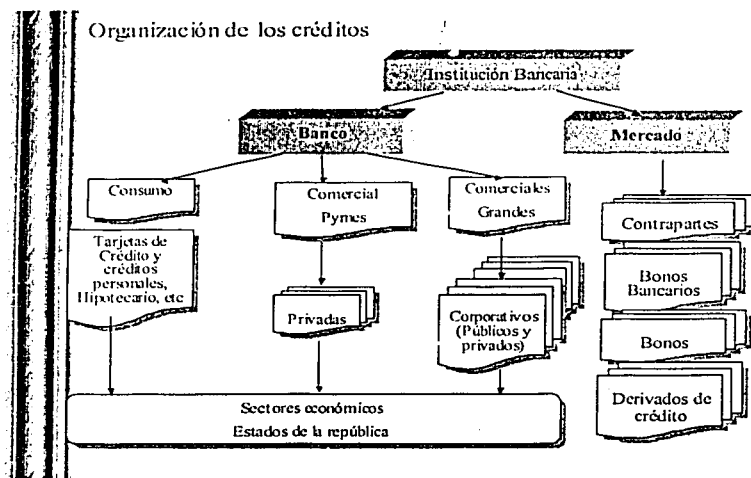


Figura 4. Organización de los créditos

La información disponible para cada una de las divisiones anteriores es diferente y las razones por lo que sucede esto son diversas, el tamaño del crédito es, en buena parte, la razón más importante. A continuación se muestra una tabla con la información disponible en cada línea de negocio.

Mercados	Valuación diaria de portafolio
Corporativos con información pública (Razones Financieras).	Capital de trabajo / Activos
	Ingresos retenidos / Activos
	Ganancias / Activos
	Valor mercado / Deuda
	Ventas / Activos
Pequeñas y medianas empresas (PyMES)	
	Capacidad de Pago
	Valor de Rescate
Comercial (Datos Económico-Demográficos)	
	Tiempo de residencia
	Código postal
	Edad
	Ocupación
	Grado académico
	Salario

Figura 5. Información disponible por tipo de negocio

Y dependiendo de la información disponible los modelos o herramientas para pronosticar los comportamientos de los créditos son los siguientes:

Mercados	KMV (1989) ¹⁰ y CreditmetricsTM ¹¹ ,
Corporativos	KMV (1989),
Comerciales medianas y pequeñas	CreditMetrics, Credit Risk+ ¹² y Calificaciones
Consumo	Calificaciones.

¹⁰ Ver Keaholfer (1999) y Jorion, P (1997), Modeling Default Risk

¹¹ CreditMetricsTM es propiedad de J.P. Morgan (1997) y el documento técnico disponible de forma gratuita en www.jpmorgan.com.

¹² Ver Credit Risk+. Credit Suisse Financial Products, NY 1996. Visitar www.creditsuisse.com

El modelo KMV es una extensión del modelo de Merton (1974), estima la probabilidad de incumplimiento a través de la estructura, define el incumplimiento al comparar activo y pasivo (activo < pasivo: incumplimiento), pronostica los incumplimientos de forma consistente sin embargo, no es apropiado para carteras de créditos comerciales porque trabaja con precios públicos (mercados).

CreditMetrics, hace uso de conceptos de portafolio al igual que RiskMetrics¹³, estimando la probabilidad de incumplimiento a través de la matriz de transición (cambios en la calidad de crédito en un período), otro modelo muy parecido a este es el llamado Credit Risk+, la explicación de cómo se construye una matriz de transición se muestra la sección 2.2.1., en este modelo el incumplimiento se caracteriza como una calificación y el modelo se utiliza principalmente para calcular el riesgo de crédito de bonos y derivados.

Los modelos de calificaciones o “scores”, como los anteriores, hacen uso de los comportamientos de los créditos y estiman la probabilidad de incumplimiento de acuerdo a una definición de número de incumplimientos (moras).

También, esta clase de modelos, se pueden utilizar para los créditos comerciales, haciendo uso de información socio económica de los clientes y son fáciles de implementar.¹⁴

¹³ Ver. Documentos técnicos de www.jpmorgan.com CreditMetrics y RiskMetrics

¹⁴ Para un contexto más general ver Managing Credit Risk (Caouette 1998)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.2. La pérdida esperada y no esperada

Los bancos deben calcular la pérdida esperada y no esperada, para esto los bancos históricamente conocen la distribución de las pérdidas de una cartera de crédito. Distribución que se asemeja a una distribución de probabilidad “Ji cuadrada”. Con este conocimiento la industria estima el precio, las reservas de capital y por supuesto las sección de riesgo transferible, es decir montos asegurables.

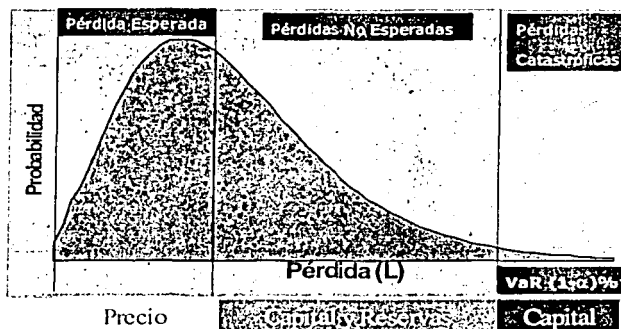


Figura 6. Distribución de la Pérdida

La pérdida esperada constituye el precio que debe ser pagado por el cliente con comisiones y cuotas diversas, por supuesto en caso de tener garantías éstas deben considerarse en el cálculo de la pérdida esperada (se restan).

La pérdida esperada se calcula como sigue:

$$PE = ME * PI * (1 - r)$$

donde,

PE = Pérdida esperada; PI = Probabilidad de incumplimiento; ME = Monto expuesto al riesgo; r = Tasa de recuperación, por tanto (1-r) es la proporción expuesta.

La pérdida no esperada debe ser reservada con capital económico, la reducción de estas reservas dependerá de que el modelo utilizado para seleccionar a los clientes sea asertivo (que se seleccione sólo buenos pagadores).

Para calcular las pérdidas no esperadas, de un período a otro, se hace uso de la matriz de transición.

2.2.1. Matriz de transición.

La construcción de la matriz de transición¹⁵ se lleva a cabo observando los cambios en la calidad de los créditos (Su calificación) de forma particular a través del tiempo, para esto se requiere el uso de variables binarias de la siguiente forma para el caso mexicano:

Calificación inicial A $\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} X_{AA} = 1 \text{ Si es A en el siguiente período} \\ X_{AA} = 0 \text{ Si no es A en el siguiente período} \end{array} \right.$

Calificación inicial B $\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} X_{BB} = 1 \text{ Si es B en el siguiente período} \\ X_{BB} = 0 \text{ Si no es B en el siguiente período} \end{array} \right.$

¹⁵ Ver Carol Alexander. Risk Management and Analysis.

Igual para todas las calificaciones.

Calificación inicial D \Rightarrow $\begin{cases} X_{DD} = 1 \text{ Si es D en el siguiente periodo} \\ X_{DD} = 0 \text{ Si no es D en el siguiente periodo} \end{cases}$

De esta forma se obtienen 25 (5^2) variables binarias, que consideran todas las posibles combinaciones de migración.

A continuación se calcula el acumulado por calificación de la siguiente forma:

$$S_{AA} = X_{AA1} + X_{AA2} + X_{AA3} + X_{AA4} + \dots + X_{AA_n}$$

$$S_{AB} = X_{AB1} + X_{AB2} + X_{AB3} + X_{AB4} + \dots + X_{AB_n}$$

$$S_{BA} = X_{BA1} + X_{BA2} + X_{BA3} + X_{BA4} + \dots + X_{BA_n}$$

$$S_{EE} = X_{EE1} + X_{EE2} + X_{EE3} + X_{EE4} + \dots + X_{EE_n}$$

$$N_A = \sum_{i=A}^E S_{Ai}$$

donde,

$S_{(Calificación\ inicial\ del\ crédito)(Calificación\ Final)(Consecutivo\ de\ crédito)}$;

$X_{(Calificación\ inicial\ del\ crédito)(Calificación\ Final)(Consecutivo\ de\ crédito)}$;

$N_{(Calificación)}$.

Esto es, S_{AA} representa la suma de los créditos calificados al principio con A y que conservan esa calificación hasta el final del período establecido, N_A representa el número de créditos vigentes calificados con A.

	A	B	C	D	E	Total
A	S_{AA}	S_{AB}	S_{AC}	S_{AD}	S_{AE}	N_A
B	S_{AB}	S_{BB}	S_{BC}	S_{BD}	S_{BE}	N_B
C	S_{AC}	S_{CB}	S_{CC}	S_{CD}	S_{CE}	N_C
D	S_{AD}	S_{DB}	S_{DC}	S_{DD}	S_{DE}	N_D
E	S_{AE}	S_{EB}	S_{EC}	S_{ED}	S_{EE}	N_E

Posteriormente se calculan los porcentajes de cada calificación contra el total de cada una de ellas, es decir cada $P_{ij} = S_{ij} / N_j$, ésto último nos lleva a una distribución de pérdidas o de comportamientos por calificación de riesgo a través del tiempo (transición¹⁶), dándonos como resultado la probabilidad de que un crédito con calificación i cambie a calificación j , ejemplo:

	B
A	0.006
B	0.982
C	0.006
D	0.004
E	0.002

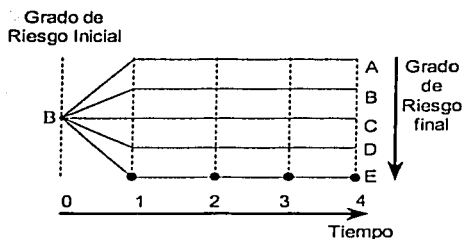


Figura 7. Distribución de calificaciones

A continuación se calcula la pérdida no esperada con la diferencia entre la pérdida esperada inicial y la pérdida esperada en el período futuro.

$$PE_1 = ME_1 * \text{Porcentaje calificación}_1 \text{ (Aplicada la matriz)}$$

$$PNE = PE_1 - PE_0$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

¹⁶ Ver Brand, L. Rating performance: Stability and Transition.

2.3. Un modelo econométrico (Calificaciones)

El modelo de calificación¹⁷ es un sistema de análisis y valoración que permite conocer el perfil de los clientes con base en sus datos socio-económicos, es uno de los más utilizados por la industria bancaria para los créditos comerciales, dado que no existen datos ni públicos ni estadísticamente completos.

Con este modelo se puede establecer un perfil (Calificación) a cada uno de los clientes para tomar decisiones como las de otorgar un crédito, calcular el precio de un crédito, asignar o aumentar el límite de crédito de una tarjeta de crédito o de una línea de crédito, proponer venta cruzada¹⁸, para estrategias de cobranza y reestructuración de créditos.

El cálculo de la calificación de riesgo toma en cuenta dos grandes bloques de información:

Los factores cuantitativos que involucran información financiera de la empresa o persona, sean x_1, x_2, \dots, x_n , las variables cuantitativas que se desean incluir en el modelo.

Y los factores Cualitativos que reúnen la información del entorno (sector económico y localización) para las empresas y demográfica para personas

¹⁷ Ver Richard Buy. Credit Derivatives: Rational modeling

¹⁸ Venta cruzada es un esquema de colocación de productos entre los clientes que actualmente ya tienen uno o más productos con la institución, este tipo de venta produce un mayor arraigo del cliente a la institución.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

(Número de dependientes, edad, educación). Sean $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$ las variables cuantitativas a incluir en el modelo.

Estos factores se mezclan en una sola calificación (c) a través de una función $F(x,y) = c$. Esta función puede ser tan sencilla o complicada como se desee.

Para tomar una decisión se requiere de un límite (*Cut-off*), el cual buscará separar en grupos de cuentas cuyos elementos sean comunes para aquellos que integran un grupo pero diferentes a los elementos de otro grupo, en estadística esto se conoce como grupos de varianza mínima entre elementos de un grupo y máxima entre elementos de grupos diferentes.

Para construir este tipo de separaciones se hace uso de la información de créditos buenos y créditos malos, se determinan las distribuciones de cada variable para cada uno de los grupos.

Se encuentran las distribuciones de créditos buenos y malos (pagadores y deudores), se buscan las zonas bajo las curvas de distribución que caracterizan a cada grupo (buenos o malos) y el punto donde se puede decidir con un cierto grado de confianza cual sería el *cut-off*. Al comparar esa calificación con el *cut-off* permite rechazar o aceptar una petición como: un incremento de línea o un otorgamiento de crédito.

Si la variable observada sobrepasa el límite establecido en un análisis previo (Si $c > \text{Límite}$) entonces aprobar la petición, y en caso contrario declinar (Negar la operación).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para esto se requiere de conocer la distribución de los créditos buenos y de los malos.

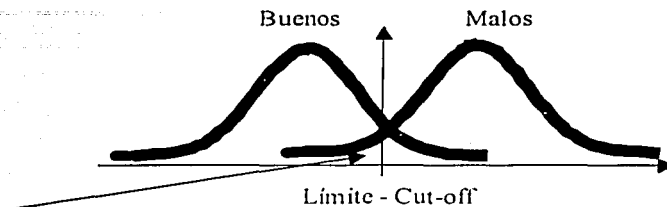


Figura 8. Distribución de malos – Cutoff – distribución de buenos

Teniendo las distribuciones de buenos y malos, es fácil tomar una decisión si la calificación final de los solicitantes se encuentran en los extremos; sin embargo, para las zonas cercanas al límite (zona gris), es difícil tomar una decisión de aceptación o rechazo, para estos casos se requiere el uso de otras aproximaciones como árboles de decisión o funciones logísticas.

- Sistemas Expertos

f – juicio

(Persona, capital, capacidad, garantía, ciclo)

- Sistemas Lineales / Expertos

$$f(x) = \sum_{i=1}^m B_i x_i$$

- Sistemas de Regresión

- Otros

f – Redes Neuronales

$$f(x, y) = \frac{1}{e^{b_0 + b_1 x + b_2 y}}$$

Para que la zona gris sea lo más delgada posible hay que escoger las variables que más importancia tengan en la decisión, surge una pregunta ¿Qué variables tomar en cuenta?

Como un primer paso sería recomendable preguntar a los expertos (Los analistas) cuáles son las variables que tienen más importancia en la decisión de aceptar o no un crédito, a continuación se hacen pruebas de estrés¹⁹ y de poder²⁰ a cada una de estas variables y finalmente reunir las intercambiando variables, con ayuda de un programa de computación buscar la solución.

Los sistemas avanzados de calificación no solamente están relacionados con probabilidad de incumplimiento, sino además con severidad de pérdida.

Idealmente se debe poder pronosticar con alta confiabilidad la calificación o "score" de un acreditado desde su originación hasta su comportamiento en el largo plazo.

¹⁹ Prueba de estrés, es una metodología que permite ver como reacciona el sistema cuando las variables que lo forman se encuentran en los extremos de su distribución. Un uso práctico de esto es sustituir los peores valores de las variables y determinar la pérdida con los valores actuales de créditos

²⁰ Prueba de Poder, es una metodología que se utiliza para identificar las variables que mejor modelan el sistema observado

2.4. Metodología de Valor en Riesgo (VeR)²¹ o Value at Risk (VaR).

El VeR es un número que representa el monto de la pérdida máxima potencial que puede sufrir una institución con un determinado porcentaje de confianza.

VeR según Willmott es definido y traducido como *“una estimación, con un grado de confianza, de cuanto uno puede perder en un portafolio sobre un horizonte de tiempo”*.

Esta basado en la distribución de probabilidad Normal “Gauss” y es calculado utilizando series de valuaciones de portafolio y las características de sus dos parámetros (media y desviación estándar). La siguiente tabla muestra los grados de confianza más utilizados en el medio financiero

Grado de Confianza	Número de desviaciones
99%	2.326342
98%	2.053748
97%	1.88079
96%	1.750686
95%	1.644853
90%	1.281551

Figura 9. Grado de Confianza y número de desviaciones estándar de la media

²¹ VeR es lo mismo que VaR por sus siglas en ingles “Value at Risk”

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El VeR paramétrico es calculado como sigue:

VeR 95%, lo que se busca es $\text{Prob}(\text{Perder} \leq \text{VeR } 95\%) = 0.05$

$$\text{VeR } 95\% = \text{Monto Expuesto} * (\mu \pm 1.644853 \sigma)$$

Donde:

μ = Variación promedio

σ = Desviación estándar

La figura 10 muestra el cálculo del VeR en forma resumida, se parte de una base de datos homogéneos y se calculan sus variaciones (Sensibilidad al cambio), después se encuentra la varianza (Volatilidad) de esos datos y se afectan por la correlación de las variables, el resultado final será el valor en riesgo (VeR).

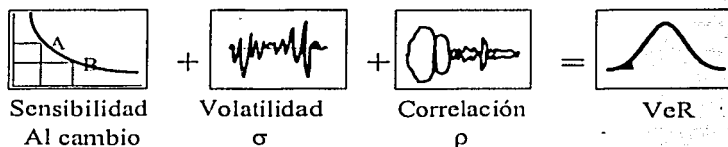


Figura 10. Valor en riesgo

De forma general se calcula como sigue:

$$NF = NSE^{(r_m - r_f)} \begin{bmatrix} \frac{\Delta F}{\Delta S} = N E^{(r_m - r_f)} \\ \frac{\Delta F}{\Delta m} = N I E^{(r_m - r_f)} \\ \frac{\Delta F}{\Delta u} = N I E^{(r_m - r_f)} \\ \hat{a}_i \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \sigma_s^2 & \sigma_{s/m} & \sigma_{s/u} \\ \sigma_{s/m} & \sigma_m^2 & \sigma_{m/u} \\ \sigma_{s/u} & \sigma_{m/u} & \sigma_u^2 \end{bmatrix}$$

Vector de cambios (W) Matriz de covarianza (C)

$$VeR \equiv (\text{Coef. De confianza}) \cdot \sqrt{W^T C W}$$

Y el cálculo de la desviación estándar de la cartera queda como sigue:

$$\sigma \equiv \sqrt{\sum_i \sigma_i^2 + 2 \sum_{i < j} \sigma_i \sigma_j \rho_{i,j}}$$

El VeR se utiliza para asignarle un cierto monto de exposición a cada área de negocio. Una pérdida mayor es considerada como excesiva

2.5. Valores extremos

Después de un largo período de calma cualquiera piensa que algo fuerte sacudirá los mercados. En la sección anterior se habló sobre el VeR y como éste pronostica, en condiciones normales, la pérdida máxima, sin embargo tiene un problema, no prevé variaciones extremas y que entre más se aleja el evento que originó un movimiento exagerado en las variables económicas va

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

decreciendo el efecto de una variación extrema histórica (por volatilidad en el caso paramétrico) en vez de crecer.

La principal dificultad de predecir o estimar posibles datos extremos es que hay muy pocos, lo que dificulta el cálculo de sus probabilidades.

La distribución "Normal" tiene grandes virtudes, pero desgraciadamente no sirve para el cálculo de probabilidades de la mayoría de los indicadores financieros del Mercado Mexicano.

Si observamos los cambios diarios en alguna variable de mercado durante un período prolongado, siempre se tendrán muchas observaciones pequeñas positivas y negativas pero generalmente tendremos algunos datos extremos hacia uno o ambos extremos, en el ejemplo TIE28 que se muestra en la figura 11, se calculó el VeR al 99% de confianza con 274 datos, según la fórmula $274 * 1\% = 2.7$ que aproximadamente son 3 observaciones las que debieron pasar el límite, sin embargo hubo 9 excesos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

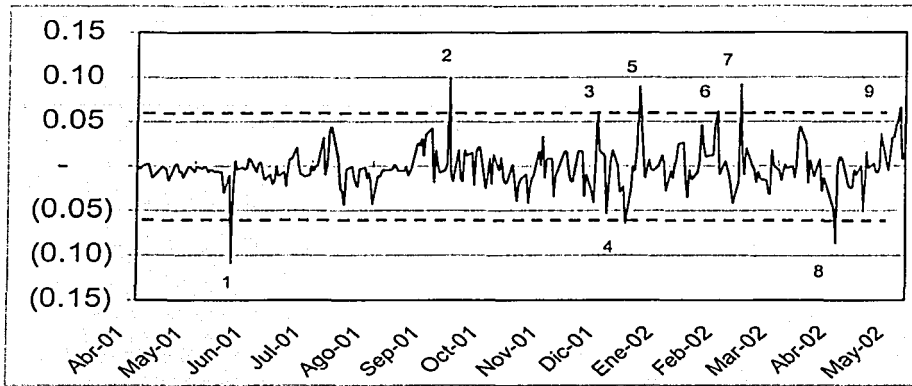


Figura 11. Variaciones TIE 28 días

La distribución "Normal" no permite la existencia de eventos extremos pues sus colas decrecen extremadamente rápido (más rápido que una exponencial).

La Teoría de Valores Extremos, o EVT por sus siglas en inglés ("Extreme Value Theory"), es un conjunto de técnicas estadísticas para ajustar distribuciones de probabilidad que permitan (como el nombre lo dice) la existencia de valores extremos. Las densidades ajustadas son "de colas anchas".

Para conocer la distribución de probabilidad en las colas es importante observar primero la distribución de los extremos en este caso pérdidas potenciales por morosidad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

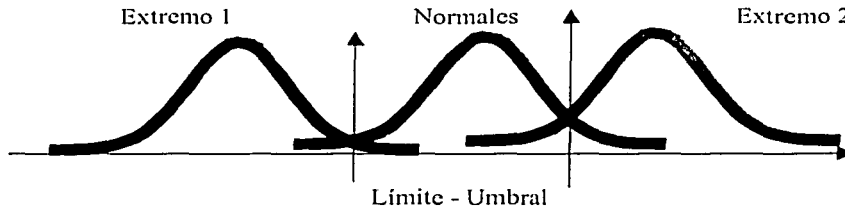


Figura 12. Valor Extremo

El teorema de Fisher-Tippett asegura, bajo ciertas condiciones, que la distribución de los extremos se puede aproximar bien con alguna de las distribuciones extremas (Gumbel, Fréchet, Weibull), siempre que el tamaño muestral sea grande.

Supongamos que se tiene un conjunto de datos x_1, x_2, \dots, x_n sobre los que queremos estimar el p -ésimo cuantil, es decir, un valor z tal que

$$P(x < z) = p.$$

Supongamos también que p es pequeño (digamos que $p \leq 0.05$).

Si pensamos que todas las observaciones tienen la misma probabilidad de ocurrencia, calculemos primero un cuantil límite, llamémosle "u" de umbral al número tal que $P(x < u) = q$ (por ejemplo $q=0.2$ ó 0.1), donde u sea tal que exista un 100% de observaciones menores o iguales que u .

Ordenaremos primero nuestros datos en orden ascendente

$$y_1 < y_2 < y_3 < \dots < y_n \text{ es decir,}$$

$$y_1 = \min(x's), y_2, \dots, y_n = \max(x's).$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Teorema de Balkema y de Haan.

Para el cálculo del extremo necesitaremos conocer la distribución de probabilidad de los datos que sean menores al umbral.

El teorema de Balkema y de Haan asegura que las colas de esta distribución se parecen a una generalizada de Pareto.

Gracias a eso, la distribución condicional de las colas, de donde derivaremos el VeR Extremo, se puede aproximar bien con una distribución Exponencial, una Pareto o una Beta.

La generalizada de Pareto es sencilla en cuanto a que sólo necesita de tres parámetros.

$$w_1(x, \alpha, \mu, \sigma) = \alpha \cdot \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right)^{-(1+\alpha)}$$

Nos quedaremos sólo con las observaciones menores que el umbral $\{y_1, y_2, \dots, y_j\}$ y a las cantidades bajo el umbral $\{u-y_1, u-y_2, \dots, u-y_n\}$ les ajustaremos una distribución generalizada de Pareto.

Con esta distribución será fácil calcular el p-ésimo cuantil "z", es decir el número tal que

$$P(u - y > z) = p.$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Finalmente calculamos el VeR para los extremos, lo llevamos a una aseguradora y contratamos una póliza que nos proteja contra esas pérdidas.

Conclusión Capitular

La pérdida esperada, la pérdida no esperada, la construcción y el uso de la matriz de transición, todas ellas son herramientas actuales implementadas en la mayoría de los bancos, cada uno de estos modelos busca aproximar la probabilidad de las pérdidas, todo esto con el fin de conocer a priori las pérdidas y poder reservar o transferir los riesgos.

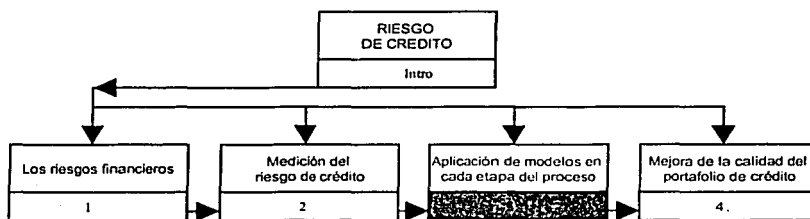
La versatilidad de instituciones, que requieren los productos de crédito, obliga a las instituciones a crear nuevas formas de financiamiento mismas que requieren formas distintas de medición de riesgo, en este capítulo se dieron a conocer las herramientas más utilizadas en el medio financiero para hacer el seguimiento del riesgo de crédito.

La búsqueda de una regla explícita que relacione el riesgo de crédito con la suficiencia de capital, es por mucho uno de los temas más importantes para ambas partes (Reguladores y Bancos),

A lo largo de este capítulo se conocieron las herramientas que se utilizan actualmente para el seguimiento del riesgo de crédito y en la siguiente sección se construirá una aplicación que además de ayudarnos a calcular de una forma fácil las reservas también nos ayude a distribuir de una forma adecuada el riesgo en los diferentes productos de crédito.

CAPITULO 3.

APLICACIÓN DE MODELOS EN EL PROCESO DE CRÉDITO



Para tener una visión más completa de lo que se hace actualmente, dentro de un banco, en materia de riesgo de crédito se ejemplificará con ayuda del proceso de crédito

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.1. Flujo operativo

La operación de un banco por lo general esta dividida en grupos de actividades cuyo único fin es cuidar los recursos de los clientes. Para esto cada banco tiene su propia administración, clasificada de una forma muy particular, algunos dependiendo su tamaño pueden tener desde una sola persona para realizar el proceso, hasta cientos o tal vez miles de personas que se especializan en sólo partes del proceso.

El proceso de crédito tiene que ver con 5 grandes grupos (cada banco lo divide como mejor le conviene).

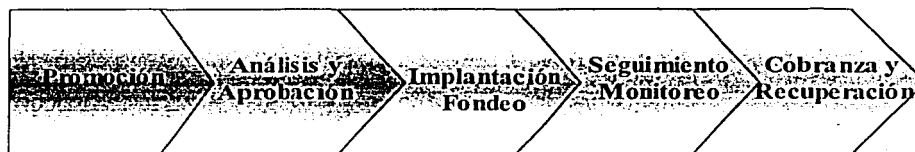


Figura 13. Proceso de crédito

El **promotor** encuentra o escucha las necesidades del cliente y le propone alguno de los productos disponibles en el banco, es un proceso de venta o colocación, aquí son utilizados los modelos de mercadotecnia para incrementar la cartera. La percepción del promotor es vender lo más posible.

La **aprobación** esta a cargo del analista (persona o sistema), quien recibe la propuesta del promotor y determina con base en los límites impuestos por políticas de la institución (depende del mercado objetivo de cada banco). Aquí es donde aparecen los modelos de calificación con límites de aprobación como en el capítulo anterior.

La percepción del analista es cuidar la calidad de la cartera de crédito y los intereses del banco, el analista toma una posición de seleccionador de clientes o transacciones. En la sección de **aprobación** se mostrará un modelo de calificaciones que ayuda a seleccionar clientes y otro modelo para seleccionar transacciones.

La **implementación** tiene que ver con el llenado de todos los requisitos legales, se determina el valor de las garantías (colateral) y se obtiene el capital requerido para cubrir la operación éste último es objeto del riesgo de mercado.

Todo crédito requiere de un **seguimiento**, para actuar de forma ágil y oportuna ante cualquier deterioro en la calidad de crédito. El seguimiento a los indicadores de mercado como tasas de interés y porcentajes de utilización de las líneas de crédito.

La sección de **seguimiento** mostrará la implementación de la matriz de transición y el riesgo de crédito (requerimientos de capital).

La **cobranza y recuperación**, es el último eslabón de la cadena y es un paso que nadie quisiera dar debido a la confrontación de interés a la que conlleva, por un lado se solicita a los clientes que caen en mora (Bajan su calidad)

recuperar su nivel de calidad y por el otro aquellos que se determinaron en quiebra y por tanto no pagan (Default) se activa el proceso judicial y se busca hacer efectiva la garantía.

En la sección de **estrategias de cobranza** se muestra otro uso al modelo de calificación de riesgo.

La implantación y el fondeo tiene que ver con aspectos legales de formalización del crédito y con riesgo de crédito inherente a índices de concentración para las mesas de dinero, aspectos que podrían ser profundizados en otra investigación.

3.2. Aprobación



Para aprobar solicitudes primero tenemos que generar las solicitudes, para esto se realizó una simulación de solicitudes con el programa Excel tomando en cuenta las variables cuantitativas y cualitativas siguientes:

Para personas físicas se tomaron las variables: Salarios²², Dependientes²², Edad²², Actividad productiva²², Habitación²³, calificación en buró²³ y distribución de los créditos por población económicamente activa por estado²².

²² Las distribuciones se calcularon con datos del INEGI en www.inegi.gob.mx correspondientes al censo de 1990 y conteo población y vivienda 1995. Para los datos económicos se utilizó censo de 1994

Para personas morales se tomaron las variables: Número de empleados²², vida productiva²², Utilidades²², Sector productivo²², Pasivos y capital²² y distribución por estado de la república dependiendo la participación en el PIB.²⁴ por sector productivo y por estado.

Con estas variables encontramos a que personas (físicas o morales) se les va a otorgar un crédito, sin embargo es necesario también simular que tipo de crédito solicita cada persona, para después aprobar o negar una solicitud de crédito.

Nota: es posible utilizar también el índice sectorial de la Bolsa Mexicana de Valores, sin embargo no fue utilizado debido a que las empresas que cotizan en ella representan menos del 50% de cada sector.

Para esto se determinó una distribución de créditos por monto²¹, de forma empírica y solo para uso educativo.

Supongamos que el banco que estamos analizando solo cuenta con 10 productos de crédito, 5 para personas físicas y 5 para personas morales. Cada producto fue asignado dependiendo el monto de crédito solicitado. Siguiendo la tabla:

FISICA	PRODUCTO	MORAL	PRODUCTO
100,000	1	100,000	1
200,000	2	500,000	2
800,000	3	1,000,000	3
4,000,000	4	5,000,000	4
40,000,000	5	50,000,000	5

²³ Distribuciones empíricas

²⁴ El PIB por sus siglas "Producto Interno Bruto" es un indicador de la economía mexicana

El procedimiento de simulación utilizado fue el llamado “Transformada Inversa”²⁵, que se refiere a utilizar la distribución acumulada $F(x)$ de la distribución que se va a simular, es decir, dado que $F(x)$ esta definida en el intervalo $(0, 1)$, es posible generar un número “ R ” aleatorio uniforme entre 0 y 1, es decir, dado R se busca el número x tal que cumpla las siguientes ecuaciones

$$F(x) = R$$

$$x = F^{-1}(R)$$

Como ejemplo, se tomará la distribución del salario de personas físicas con base en salarios mínimos nos arroja la siguiente distribución.

Salario $< 1,026$ entonces calificación 0

Salario $\leq 1,026$ entonces calificación 1

Salario $\leq 2,052$ entonces calificación 2

Salario $\leq 5,130$ entonces calificación 3

Salario $\leq 10,260$ entonces calificación 4

Salario $\leq 51,300$ (No especificado) entonces calificación 5

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

²⁵ Ver Raúl Coss *Simulación* . F. Hiller y Libberman *Introducción a la Investigación de Operaciones*

En la siguiente tabla la columna acumulado, muestra la distribución acumulada ($F(x)$) por número de salarios mínimos.

# Sal	Monto	% Población	Acumulado
0	0	11%	11%
1	1,026	23%	23%
2	2,052	41%	64%
5	5,130	22%	87%
5+	10,260	10%	96%
no esp	51,300	4%	100%

Al generar un número aleatorio (R) entre 0 y 1, la transformada inversa quedaría

Si $0 \leq R \leq 0.11$	entonces $x = 0$ (no recibe)
Si $0.11 < R \leq 0.23$	entonces $x = 1,026$
Si $0.23 < R \leq 0.64$	entonces $x = 2,052$
Si $0.64 < R \leq 0.87$	entonces $x = 5,130$
Si $0.87 < R \leq 0.96$	entonces $x = 10,260$
Si $0.96 < R \leq 1.00$	entonces $x = 51,300$

El mismo procedimiento se hizo para cada una de las variables.

Ya contando con una base de solicitudes, es necesario determinar cual o cuales de ellas se aprobarán y cuales no, para eso los bancos tienen bien determinados sus mercados objetivo (algunos están enfocados al menudeo, créditos comerciales, otros a los proyectos de desarrollo y otros a inversionistas).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Límites para aprobación

En el capítulo anterior se mostró la metodología de calificación, misma que se utilizará para calificar cada una de las variables cuantitativas y cualitativas a través de una función, con el ejemplo de salarios esta calificación quedaría como sigue:

Salario $< 1,026$ entonces calificación 0

Salario $\leq 1,026$ entonces calificación 1

Salario $\leq 2,052$ entonces calificación 2

Salario $\leq 5,130$ entonces calificación 3

Salario $\leq 10,260$ entonces calificación 4

Salario $\leq 51,300$ (No especificado) entonces calificación 5

Si el salario resultará de 1,026 la calificación que se le asignaría a esta variable según la tabla de salarios sería de 1.

Los demás valores se encuentran en tablas anexas²⁶, supongamos que la solicitud que estamos revisando tiene asignada las siguientes calificaciones de factores cuantitativos y cualitativos. Por ejemplo $C(1) = (1,4,5,4,5,5,3,4)$ lo que significaría que el acreditado número 1, fue calificado en la variable Salarios con 1, en la variable Actividad productiva con 4, en Habitación con 5, además una calificación en buró con 4, y Sexo con 5 (Mujer), Dependientes

²⁶ La simulación utilizando las distribuciones conocidas se puede construir con la metodología propuesta por Hiller y Liberman (Modeling and Case Studies Approach with Spreadsheets, con ayuda de Excel.

con 5, edad con 3, y estado con 4. Se califica cada una de las variables x 's , y 's, con ayuda de las scorcards (ver Anexo 1).

La función que conjunta todas las características del solicitante, asignará una calificación final que puede ser sensible, o no, al peso que cada una de las variables tenga en la decisión de la siguiente forma²⁷:

$$f(c) = \sum_{i=1}^8 b_i x_i$$

donde,

c es el vector de calificaciones por acreditado o solicitud,

b es el peso que se le desea dar a cada variable por tanto, la $\sum b = 1$

x es la calificación asignada a la variable i

La función $f(c)$ puede ser tan compleja o tan simple como se desee, en este caso el valor máximo es 5 y el mínimo es 1. La calificación final $f(c)$ será comparada con un tabulador para determinar si se aprueba o no una solicitud, por ejemplo no aprobar si la calificación es menor a 3., la tabla de valores y acciones sería como sigue:

$f(c) = 1$	Malo,
$f(c) = 2$	Se puede analizar caso por caso,
$f(c) = 3$	Bueno,
$f(c) = 4$	Muy bueno, y
$f(c) = 5$	Excelente

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

²⁷ Ver Richard Skora. Credit Derivatives. Aquí se propone una aproximación del riesgo de crédito utilizando calificaciones y con una función $Y = a + b_i y_i$ Donde Y es la calificación final, a y b_i son constantes y y_i es una calificación para la variable i

Para determinar el límite (*cut - off*) del tabulador es necesario conocer las características de los acreditados situados en la banca buena y en la banca mala (con retrasos en el pago), estos datos pueden ser obtenidos desde la cartera vigente del banco analizado. Para el ejercicio se determinaron los límites mostrados arriba y para la función se tomó $b_{1,j} = 1/8$ y $b_j = 3/28$ con j en (2,3 y 5;8), a fin de darle más peso a la variable salario y utilidades (física y moral correspondientemente).

Para el caso de tarjeta de crédito, la compra en comercios es el símil de una solicitud porque puede ser aprobada o rechazada, la estrategia utilizada por cada banco es diferente y tiene que ver con diferentes variables tanto del comercio como del cliente. Los bancos nacionales e internacionales utilizan modelos de calificación calibrados con funciones neuronales que aprenden el comportamiento de cada usuario. Es posible hacer un análisis más completo cuando se cruzan las variables, sin embargo no es el objetivo de esta tesis.

La cartera inicial con la que se mostrará el proceso, fue generada por las solicitudes resultantes de la simulación y fueron calificadas, al final se determinó si se aprobaban o rechazaban con el *cut-off* establecido, con los siguientes resultados: se generaron 100 solicitudes solo para personas físicas y se determinó que 54 se aprobaban porque cumplían con una calificación, mayor o igual a 3.

El monto aprobado fue de 66.7 millones de unidades monetarias (Pesos).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.3. Seguimiento



El cálculo de la pérdida esperada para el portafolio de 54 créditos aprobados al ser utilizada la fórmula descrita con anterioridad $PE = ME * PI (1-r)$ y $conr = 0$ (sin garantías), la PE resultó de: 970 mil unidades monetarias.

Para el cálculo de la pérdida no esperada se utilizó la matriz de transición de CreditMetrix mostrada en la siguiente tabla

Creditmetrix

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D
AAA	90.81%	8.33%	0.68%	0.06%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%
AA	0.70%	90.65%	7.79%	0.64%	0.06%	0.14%	0.02%	0.00%
A	0.09%	2.27%	91.05%	5.52%	0.74%	0.26%	0.01%	0.06%
BBB	0.02%	0.33%	5.95%	66.93%	5.30%	1.17%	0.12%	0.18%
BB	0.03%	0.14%	0.67%	7.73%	80.53%	8.84%	1.00%	1.06%
B	0.01%	0.11%	0.24%	0.43%	6.48%	83.46%	4.07%	5.20%
CCC	0.22%	0.00%	0.22%	1.30%	2.38%	11.24%	64.86%	19.78%
D	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Para México la modificamos a 5 calificaciones

Creditmetrix modificada

	A	B	C	D	E
A	99.14%	0.74%	0.12%	0.00%	0.00%
B	2.36%	96.57%	1.00%	0.01%	0.06%
C	0.17%	8.40%	89.37%	1.00%	1.06%
D	0.22%	1.52%	13.62%	64.86%	19.78%
E	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Resultando la siguiente pérdida esperada para el siguiente período

$$PE_1 = \text{Raíz}(W^1CW) = 5.196 \text{ millones}$$

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

$$PNE = PE_1 - PE_0 = 4.226 \text{ millones}$$

Pérdida catastrófica, con la siguiente fórmula se calcula el Valor en Riesgo (VeR) como se vio en el capítulo anterior

$$\text{VeR al 99\%} = PE * (\mu + 2.33 \sigma) = 970,000 * (3.95 + 2.33 * 13.96)$$

$$\text{VeR al 99\%} = 35.3 \text{ millones} = u$$

A continuación para calcular el p-ésimo cuantil “z” definimos y = la pérdida excesiva y calculamos

$P(u - y > z) = p$ donde z se distribuye como una generalizada de Pareto
 Por tanto el riesgo excesivo es: $35.3 + 15 (0.3) = 35.75$

3.4 Estrategias de Cobranza



Las acciones preventivas en caso de una situación de mora dependen de dos factores. El perfil del cliente y el comportamiento de la cuenta.

Por ejemplo, para las cuentas que caen por primera vez en mora, es necesario hacer una llamada de recordatorio o poner una nota en el estado de cuenta, sin

embargo, para aquellos que ya tienen dos períodos de incumplimiento las acciones deben ser más agresivas a fin de recuperar la calidad de la cartera para los créditos con más de dos moras generan el inicio de procesos judiciales o intimidaciones con despachos jurídicos externos.

Un buen manejo de parámetros (estrategia) de cobranza y recuperación puede hacer que la cartera de créditos mejore, además de reducir costos operativos de una forma muy clara.

A continuación se muestra un ejemplo de estas estrategias.

		Cobranza1	Cobranza2	Recuperacion1	Recuperacion2
Salarios	min	0	0	0	0
	max	51,300	51,300	51,300	51,300
Actividad Prod	min	4	1	1	1
	max	5	2	5	5
Habitación	min	Propia	Propia	Propia	Propia
	max	Propia	Propia	Renta	Renta
Buro	min	b	c	a	a
	max	c	e	e	e
Sexo	min	Femenino	Femenino	Femenino	Femenino
	max	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino
Dependientes	min	1	1	1	1
	max	5	5	5	5
Edad	min	25-29	25-29	25-29	25-29
	max	35-39	35-39	35-39	35-39
Estado	min	1	1	1	1
	max	1	1	1	1
Credito	min	100,000	100,000	100,000	100,000
	max	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Con ésta matriz se toman las decisiones de llamar al cliente o no (dada una base de incumplimientos), si un crédito cumple con todos los criterios entonces se toma la acción de llamar, enviar nota “recordatorio” en estado de cuenta.

De igual forma son utilizados los árboles de decisión para determinar las probabilidades de incumplimiento de un acreditado, dependiendo del grupo de acreditados al que pertenezca, un ejemplo de esto es la siguiente figura

Arbol de decisión

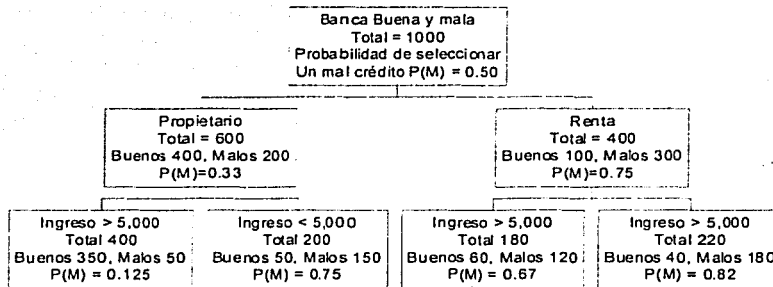


Figura 14. Arbol de decisión de crédito

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Conclusión Capitular

En esta sección se mostró la implementación de algunos de los modelos mostrados en la sección anterior para cada etapa del proceso de crédito.

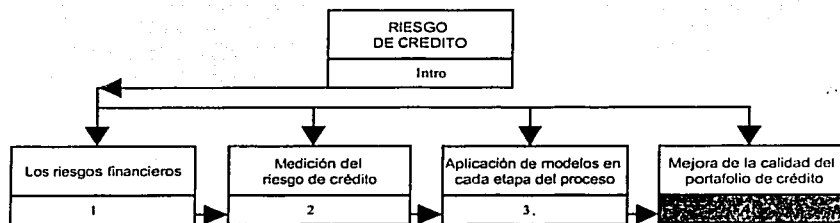
La primera etapa, aprobación, donde la institución determina a quien prestar y a quien no, en esta etapa los modelos de calificaciones (Scoring) son los más utilizados.

En la implantación y el fondeo, se utilizan técnicas de mercados que quedan fuera de los alcances de esta tesis y pueden ser objeto de una investigación futura.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CAPITULO 4.

4. OPTIMIZACIÓN DE LA CARTERA.



A lo largo de este capítulo se plantea, con ayuda de las herramientas de inversiones, una forma de dar seguimiento a la cartera de créditos, para que a lo largo de la gestión poco a poco conlleve a una mejoría en la calidad de créditos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.1. Una visión general del problema

Siempre en un banco existe una paradoja, por un lado el promotor intenta vender o colocar créditos al costo que sea, buscando alcanzar la meta propuesta por áreas administrativas y por el otro, a los administradores de riesgo les importa no sobrepasar los límites de capital impuestos por reguladores para no hacerse acreedores a multas²⁸.

Esto nos obliga a proponer una metodología mediadora (Conciliadora) que conlleve a mejorar la cartera de crédito, vendiendo y respetando límites que permitan la construcción de una cartera sana.

En el pasado, muchas de las administraciones bancarias y los reguladores no confiaban en los beneficios de una buena diversificación. Recientemente se le ha hecho un gran énfasis al tema de diversificación sobre todo por los nuevos productos y operaciones (derivados, swaps, warrants).

La construcción de una cartera de crédito óptima requiere de, al menos, tres ingredientes (En el mundo ideal)²⁹:

1. Conocimiento total de las tasas de interés disponibles, probabilidades de incumplimiento (default) y recuperación de las pérdidas para cada uno de los créditos y sus correlaciones con otros créditos,

²⁸ Ver W. Robert (1998) Credit Derivatives: Applications for Risk Management, Investment and Portfolio optimization, Actively managing Corporate Credit Risk.

²⁹ Ver Bennet (1984) Applying Portfolio Theory to Global Bank lending.

2. Capacidad sistémica para optimizar la cartera contando con el universo total de posibilidades y,
3. Capacidad de contratar libremente y eficientemente un crédito en cualquier parte del mundo.

Sin embargo ningún punto, de los anteriores, ocurre en la vida real.

Siendo primordial mejorar la calidad de la cartera de crédito, en esta sección se mostrará como también la concentración de créditos, en una actividad económica o en un estado de la república, puede ser la catástrofe de un banco.

Empíricamente sabemos que cuando una actividad económica (la construcción, por ejemplo) tiene problemas, entonces la probabilidad de incumplimiento de las personas o empresas (constructoras) de esa actividad crece.

Lo mismo sucede, aunque en menor medida, cuando un estado de la república tiene problemas.

Es claro que el modelo de PE requiere más capital a los créditos sujetos a mayor riesgo. Supongamos una cartera de 10 créditos para ejemplificar esta afirmación, se calculó la pérdida esperada a la misma cartera suponiendo diferentes calificaciones.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Credito	Monto	Calif. 1	PE	Calif. 2	PE
1	800,000	C	16,000	D	48,000
2	100,000	A	-	D	6,000
3	800,000	A	-	B	800
4	100,000	A	-	C	2,000
5	200,000	B	200	D	12,000
6	4,000,000	B	4,000	C	80,000
7	200,000	A	-	D	12,000
8	4,000,000	B	4,000	D	240,000
9	100,000	A	-	B	100
10	800,000	B	800	A	-
Total			25,000		400,900

El modelo hasta el momento es sensible a la calidad de los créditos sin embargo, sí desde aquí optimizáramos la cartera, sin necesidad de hacer grandes cálculos, el resultado sería que el portafolio estuviera compuesto por créditos calificados con “A”, porque reduce la pérdida esperada, lo cual no es muy analítico, pero sí un estado “ideal”.

Regresando a la realidad el modelo aun no toma en cuenta la concentración por actividad económica ni por estado.

El indicador generalmente aceptado para determinar el rendimiento de una actividad es el índice económico de cada país, en México es el PIB por actividad³⁰ y PIB por Entidad federativa³⁰

³⁰ Fuente PIB por actividad (Base 1993) desde 1996 y PIB por entidad federativa www.ineei.gob.mx

4.2. Índices de concentración y su incorporación al modelo.

El índice de concentración³¹ es, como su nombre lo indica, un indicador que nos dice cuanta exposición tiene un banco en un determinado sector (geográfico o productivo).

Sea X_{12} la suma de créditos de acreditados localizados en el estado 1 de la actividad 2 (según anexo 2 variaciones por estado y anexo 3 actividades) y en forma general, sea X_{ij} la suma de créditos de la actividad i en el estado j .

Dicho índice se calcula para cada actividad productiva y por estado como sigue:

$$H_{EDO} = \sum_{i=1}^n \left[\frac{X_{EDO_i}}{\sum_{j=1}^n X_{EDO_j}} \right]^2$$

Con este índice ya tenemos la composición de la cartera de crédito por estado, H está definido en el intervalo $(0,1)$, siendo $H = 1$ para una concentración total y $H=0$ para cuando no existen créditos en ese estado.

Ya teniendo la composición de la cartera, lo que se busca es mejorarla y para llegar a eso se requiere de formular el problema como uno de programación matemática.

³¹ Ver The antitrust Bulletin / Winter 1984 de Weinstock y Fall 1989 de Sleuwanegen ambos hablan del Índice de concentración Herfindal

4.3. Formulación del problema

Si se transforma el problema a uno ya muy conocido de inversiones³², la solución es casi inmediata, primero veamos la composición de la cartera como la proporción del portafolio en las acciones, entonces lo que buscaríamos, sería responder:

¿ Que composición debe tener la cartera de créditos para que disminuya el monto de capital (reservas) y aumente el margen financiero (Rendimientos)?

Mejorando la calidad de la cartera directamente disminuye el capital requerido, (ver sección 4.1) y mejorar los rendimientos implicaría cambiar la composición de la cartera (resultados que se aplicarían a las estrategias de originación), la siguiente formulación corresponde a un problema de inversiones, que se intentará adecuar al de crédito.³³

Se busca

$$\text{Max } R = W_1 R_1 + W_2 R_2 + W_3 R_3 + \dots + W_n R_n$$

S. a

$$\sum W_i = 1$$

$$R_i \geq 0 \cdot \forall i \in (1, n)$$

Y se conoce la Matriz de Varianzas-covarianzas de los rendimientos de las acciones,

³² Ver Markowitz, H. 1959. Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Donde: W_i es la composición del portafolio (composición de cartera en este caso, es decir H_{ij}), R es el rendimiento del portafolio (Cartera) y R_i es el rendimiento de cada acción (En nuestro caso el rendimiento de cada estado, actividad y acreditado).

Esto nos lleva a suponer que las variaciones (rendimiento) de los activos de un acreditado están definidos por una función del PIB por estado y PIB por actividad económica y que a mayor rendimiento implique mejor calidad de crédito³⁴.

Es importante mencionar que si un banco tiene restricciones de orientación de mercado (Banca de desarrollo, Banca de empresa, Comercial, de apoyo a la exportación, solo en determinados estados, etc), esas restricciones tendrían necesariamente que estipularse en la formulación del problema.

Para conocer los rendimientos por acreditado se sigue el siguiente procedimiento.

Dada una muestra significativa de PIB_{EDO} y PIB_{ACT} calculamos las variaciones (Rendimientos) entre cada período (Le llamaremos $r_{(Estado, Actividad)}$) como:

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

³³ Ver Díaz Cañedo (2002) Suficiencia de Capital y Riesgo de Crédito en Carteras de Préstamos Bancarios

³⁴ El Supuesto que implica más calidad del crédito, fue hecho por Merton (1974) por J.P. Morgan (1997).

$$r_{(EDO)i} = \frac{PIB_{(EDO)i} - PIB_{(EDO)}}{PIB_{(EDO)}}$$

y

$$r_{(Act)i} = \frac{PIB_{(Act)i} - PIB_{(Act)}}{PIB_{(Act)}}$$

A continuación se calcula el promedio de esas variaciones ($\bar{r}_{(EDO-Act)}$) lo que nos ayudará a calcular la desviación estándar de la actividad.

$$\sigma_{act} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (r_i - \hat{r})^2}$$

Pero, ¿cómo se relaciona cada actividad con las demás en cada estado? Con la matriz varianzas-covarianzas y para eso se calculan las variaciones y las correlaciones del $PIB_{EDO-Act}$, es decir: sus covarianzas como:

$$COV_{Act1, Act2} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (r_i - \hat{r})_{Act1} (r_i - \hat{r})_{Act2}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

la correlación quedaría

$$\rho_{Act1, Act2} = \frac{COV_{Act1, Act2}}{\sigma_{Act1} \sigma_{Act2}}$$

y haciendo el mismo desarrollo para los estados, finalmente expresamos el rendimiento del acreditado en función de las variaciones del estado-actividad (riesgo de mercado-sistémico)

$$r_{(Act1-EDO1)} = B_1 r_{(Act1)} + B_2 r_{(EDO1)}$$

Donde B_i significa que tanto explica el movimiento del PIB (Estado o Actividad) el rendimiento del acreditado, el calculo de las B_i 's

Ya contando con todas los rendimientos por estado y por actividad económica $r_{Act-Edo}$ solo nos queda calcular la matriz de varianzas covarianzas y optimizar el problema.

4.4. La aplicación

Con la base de créditos aprobados, se calculan los indicadores por estado y por actividad obteniendo los resultados siguientes:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A continuación se muestra el panorama general de un sistema de control de riesgo de crédito.



Las solicitudes fueron simuladas de acuerdo con las distribuciones observadas tanto en los censos económicos, ver anexo 1, como por la experiencia, obteniendo los siguientes resultados:

Un extracto de la simulación de solicitudes es la siguiente:

TESIS CON FALLA DE ORIGEN.

* Personas físicas

Producto	Salario	Dependientes	Edad	Tiempo en dom	Profesion/Actividad	Gastos Prom	Referencias Crediticias	Propia, Renta	Credito	Plazo	cal buro	bm
2	2,000	5	32	12		1233	12	40,000.00	1.5 a	b		
4	1,297	3	15	0		83	5	25,930.15	1.5 a	b		
5	1,000	8	30	5		500	1	1000	1.5 a	b		
5	1,194	5	27	2		72	5	3,687.46	1.5 a	b		
5	1,542	8	19	8		175	8	10,838.78	1.5 a	b		
5	2,000	8	19	3		258	2	40,000.00	1.5 a	b		
5	773	9	2	2		215	0	15,463.77	1.5 a	b		
1	1,345	3	10	2		0	1	26,690.03	1.5 a	b		
2	1,964	7	3	8		154	10	39,272.83	1.5 a	b		
2	259	3	25	9		35	1	5,171.05	1.5 a	b		
2	718	4	30	5		96	1	14,350.73	1.5 a	b		
2	1,898	3	9	7		246	8	37,923.42	1.5 a	b		

* Personas morales:

Consecutivo	producto	Unidades	Empleados	Vista	Tiempo en do	Sector produ	Referencias	Propia, Renta Pasivos	Activos	Capital	Credito	Plazo
2	1	1,050,225.18	38	2	4	3	3	577.88	822	245	19520	16201
2	2	1,867,626.431	20	2	4	1	2	330.70	1,047	1,610	32323	58554
3	3	802,790.1869	20	2	4	3	5	4,852.88	5,684	1,031	20620	30904
4	4	1,265,1170.16	18	3	1	5	2	2,568.62	4,104	1,587	31844	89533
5	5	106,3010.108	47	14	3	4	8	3,038.28	7,118	4,060	81607	60284
1	1	1,099,990.027	9	0	4	0	9	5,408.17	6,322	914	18272	62568
2	2	1,177,799.189	8	2	2	8	8	96.44	8,988	8,908	178108	4595
1	1	1,199,142.34	2	3	5	2	6	5,866.88	6,233	337	6748	47132
2	2	1,028,086.125	07	4	5	4	8	1,332.30	8,712	7,359	147189	9225
3	3	490,3720.426	31	1	2	3	7	828.94	2,071	1,242	24840	49403
4	4	1,071,723.302	78	5	1	14	14	5,078.10	9,180	3,815	72296	87729
2	2	1,311,823.229	19	3	3	4	6	1,818.82	3,420	1,810	36104	21229
3	3	588,068.047	42	2	4	2	9	825.30	932	7	143	4947637
4	4	962,124.411	90	1	2	6	7	2,152.2	2,200	1,965	39595	10443
5	5	799,0724.056	48	4	3	7	4	860.81	704	44	870	4254911
1	1	0.33	5	18	2	1	1	120	200	80	10	10,000
2	2	0.33	5	18	2	1	1	100	200	100	10	10,000
3	3	0.33	5	18	2	1	1	75	200	125	10	10,000
4	4	0.33	5	18	2	1	1	50	200	150	10	10,000
5	5	0.33	5	18	2	1	1	25	200	175	10	10,000
5	5	0.33	5	18	2	1	1	25	200	175	10	10,000

Las estrategias utilizadas para aprobar o rechazar solicitudes con los productos 1 y 2, son las siguientes:

Producto	1
Salario	1,000
Dependientes	8
Edad	30
Tiempo en dom	5
Profesion/Actividad	2
Gastos Prom	500
Referencias Crediticias	1
Propia, Renta	2
Credito	1000
Plazo	1.5
cal buro	a
bm	b

Producto	2
Salario	500
Dependientes	5
Edad	25
Tiempo en dom	2
Profesion/Actividad	2
Gastos Prom	250
Referencias Crediticias	1
Propia, Renta	2
Credito	1000
Plazo	1.5
cal buro	b
bm	c

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Las estrategias de aprobación para los productos 3, 4 y 5

Producto	3
Salario	100
Dependientes	4
Edad	18
Tiempo en dom	2
Profesion/Actividad	2
Gastos Prom	50
Referencias Crediticias	1
Propia, Renta	2
Credito	1000
Plazo	1.5
cal buro	b
bm	c

Producto	4
Salario	50
Dependientes	3
Edad	18
Tiempo en dom	2
Profesion/Actividad	2
Gastos Prom	25
Referencias Crediticias	1
Propia, Renta	2
Credito	1000
Plazo	1.5
cal buro	b
bm	c

Producto	5
Salario	10
Dependientes	2
Edad	18
Tiempo en dom	2
Profesion/Actividad	2
Gastos Prom	5
Referencias Crediticias	1
Propia, Renta	2
Credito	1000
Plazo	1.5
cal buro	b
bm	c

Para personas morales se tienen las siguientes:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Estrategia Moral	1
producto	1
Utilidades	0.33
Empleados	5
Vida	18
Tiempo en dom	2
Sector productivo	1
Referencias Crediticias	1
Propia, Renta	2
Pasivos	120
Activos	200
Capital	80
Credito	10,000
Plazo	1.5
cal buro	a
bm	a
Pasivo/Activo	0.6
Capital/Activo	0.4
Activo/Capital	2.5
Activo/Pasivo	1.66666667

Estrategia Moral	2
producto	2
Utilidades	0.33
Empleados	5
Vida	18
Tiempo en dom	2
Sector productivo	1
Referencias Crediticias	1
Propia, Renta	2
Pasivos	100
Activos	200
Capital	100
Credito	10,000
Plazo	1.5
cal buro	b
bm	a
Pasivo/Activo	0.5
Capital/Activo	0.5
Activo/Capital	2
Activo/Pasivo	2

Estrategia Moral	3
producto	3
Utilidades	0.33
Empleados	5
Vida	18
Tiempo en dom	2
Sector productivo	1
Referencias Crediticias	1
Propia, Renta	2
Pasivos	75
Activos	200
Capital	125
Credito	10,000
Plazo	1.5
cal buro	b
bm	b
Pasivo/Activo	0.375
Capital/Activo	0.625
Activo/Capital	1.6
Activo/Pasivo	2.66666667

Estrategia Moral	4
producto	4
Utilidades	0.33
Empleados	5
Vida	18
Tiempo en dom	2
Sector productivo	1
Referencias Crediticias	1
Propia, Renta	2
Pasivos	50
Activos	200
Capital	150
Credito	10,000
Plazo	1.5
cal buro	b
bm	b
Pasivo/Activo	0.25
Capital/Activo	0.75
Activo/Capital	1.33333333
Activo/Pasivo	4

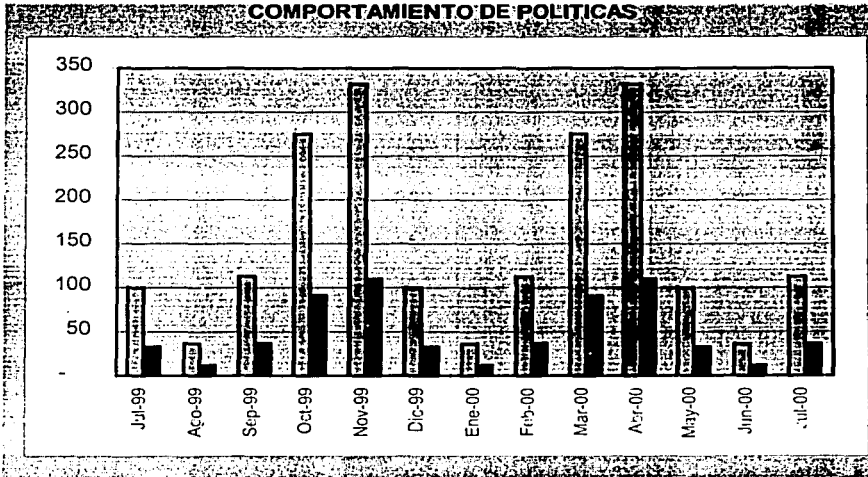
Estrategia Moral	5
producto	5
Utilidades	0.33
Empleados	5
Vida	18
Tiempo en dom	2
Sector productivo	1
Referencias Crediticias	1
Propia, Renta	2
Pasivos	25
Activos	200
Capital	175
Credito	10,000
Plazo	1.5
cal buro	b
bm	b
Pasivo/Activo	0.125
Capital/Activo	0.875
Activo/Capital	1.142857143
Activo/Pasivo	8

Los resultados de filtrar las solicitudes a través de estas estrategias fueron los siguientes, nótese la selección de crédito con calificaciones altas:

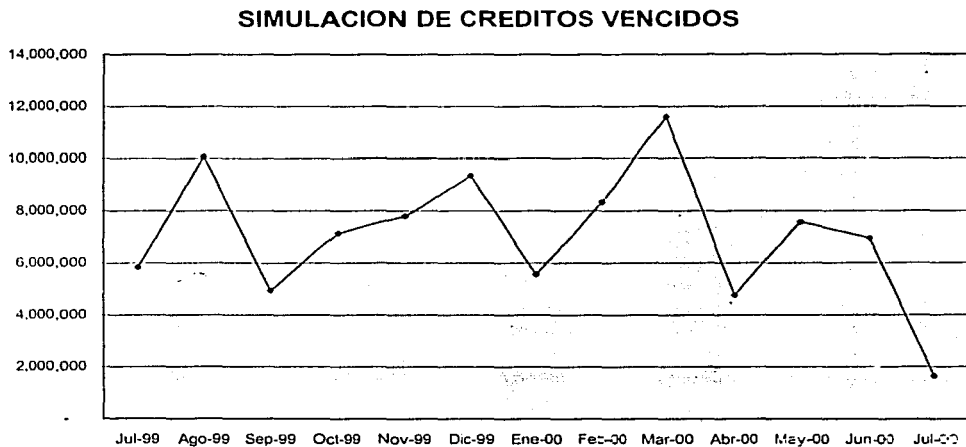
Producto	Salari	Dependiente	Edad	Tiempo en d	Profesion/Act	Gastos Prom	Referencias	Propia, Renta	Credito	Plazo	cal buro	bm
1	1000	8	30	5	2	500	1	2	1000	- 5 a	b	
1	1000	8	30	5	2	500	1	2	1000	- 5 a	b	
2	715 136445	3 89346554	29 5151347	4 82579063	3 72183704	95 8263528	1 1836448	2	14360 7289	- 5 a	b	
2	500	5	25	2	2	250	1	2	1000	- 5 b	c	
2	715 136445	3 89346554	29 5151347	4 82579063	3 72183704	95 8263528	1 1836448	2	14360 7289	- 5 a	b	
2	500	5	25	2	2	250	1	2	1000	- 5 a	c	
3	100	4	18	2	2	50	1	2	1000	- 5 b	c	
3	100	4	18	2	2	50	1	2	1000	- 5 b	c	
4	50	3	18	2	2	25	1	2	1000	- 5 b	c	
4	50	3	18	2	2	25	1	2	1000	- 5 b	c	
5	10	2	18	2	2	5	1	2	1000	- 5 a	b	
5	10	2	18	2	2	5	1	2	1000	- 5 a	b	
5	10	2	18	2	2	5	1	2	1000	- 5 b	c	
1	1000	8	30	5	2	500	1	2	1000	- 5 a	b	
1	1000	8	30	5	2	500	1	2	1000	- 5 a	b	
2	715 136445	3 89346554	29 5151347	4 82579063	3 72183704	95 8263528	1 1836448	2	14360 7289	- 5 a	b	
2	500	5	25	2	2	250	1	2	1000	- 5 b	c	
2	715 136445	3 89346554	29 5151347	4 82579063	3 72183704	95 8263528	1 1836448	2	14360 7289	- 5 a	b	
2	500	5	25	2	2	250	1	2	1000	- 5 b	c	
2	1000	8	30	5	2	500	1	2	1000	- 5 a	b	
2	1000	8	30	5	2	500	1	2	1000	- 5 a	b	

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

A continuación veremos como con el proceso propuesto de elección de acreditados se mejora paulatinamente la calidad del portafolio como podemos observar a continuación:



En la siguiente se puede observar como al paso del tiempo disminuye la cartera vencida



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CONCLUSIONES

La función primordial de las instituciones bancarias es principalmente apoyar el crecimiento de la economía a través del crédito sin embargo, otorgar crédito sin un control de riesgos adecuado provocaría, entre otros problemas, quiebras a las instituciones, en esta tesis se plantearon de forma general controles que van desde la selección de acreditados, continúan durante la vigencia de los créditos y terminan en los procesos de cobranza y recuperación.

La metodología de optimización utilizada es sencilla y fácilmente aplicable, aquí se aplicó para identificar los sectores económicos en los que se podría confiar al otorgar un crédito, proporcionando al analista de crédito un elemento de decisión adicional.

Con la aplicación de la metodología de selección de solicitudes (Originación de crédito) y los resultados obtenidos en la optimización, se logró que la cartera de crédito mejorará significativamente.

La incorporación de la Teoría de Valores Extremos y la metodología de Valor en Riesgo (VeR) a la medición del riesgo de crédito permitió dar seguimiento a la cartera de crédito de una forma más cercana y ayudó a detectar futuras desviaciones en la calidad de la cartera.

TESIS CON
FALLA EN ORIGEN

TESIS
FALLA EN

Se mostraron elementos para dar cumplimiento a la Circular mencionada (C. 1423): al identificar el riesgo de crédito (determinando una probabilidad de no pago tanto a los acreditados como a las solicitudes de crédito), al cuantificar el riesgo de crédito (con los modelos de medición del riesgo de crédito), al monitorear la cartera vigente y la que tiene problemas (con el modelo de calificación aplicado a cobranza y recuperación), al Proponer límites (con el procedimiento de PE, PNE, VeR, VeR Extremo y la optimización).

Con la aplicación de la metodología propuesta se aminora el efecto de las crisis económicas en las instituciones bancarias, además su uso a lo largo del proceso de crédito garantiza una mejor calidad en las carteras de crédito y disminuye el costo económico (Reservas y capital).

**TESIS CON
FALLA DE CUBEN**

Anexo 1. Distribuciones y Scorecards.

Fuente

www.inegi.gob.mx

Censo económico, y censo de población 1990, 1995

Personas Físicas

Sexo	Calif	Edad	Calif	Actividad	Calif
0% Femenino	5	0% 20-24	2	0 1 Manufactura	2
52% Masculino	2	21% 25-29	4	10% 2 Comercio	3
		39% 30-34	5	29% 3 Servicios	4
		54% 35-39	4	40% 4 Telecomunicacion	5
		66% 40-44	3	100% 5	
		76% 45-49	3		
		84% 50-54	2		
		90% 55-59	1		
		96% 60-65	0		
		100%	1		

Habitacion	Calif	Salarios	Calif
0% Propia o Renta	5	0% -	0
50% Propia	3	11% 1,026	1
100% Renta	3	34% 2,052	2
		64% 5,130	3
		87% 10,260	4
		96% 51,300	2
		100% 102,600	

Personas Morales

Utilidades	Calif	Empleados	Calif
0% 51,300	2	0% 100	4
80% 256,500	3	80% 500	4
90% 513,000	4	90% 1,000	4
95% 1,026,000	5	95% 10,000	5
99% 2,052,000	5	99% 100,000	5
100% 4,104,000	5	100% 1,000,000	4

Sector productivo	Calif
1%	2
42%	4
52%	5
100%	5

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

DISTRIBUCIONES EMPIRICAS, PARA EFECTOS DEL EJERCICIO

	Credito	Producto
0%	100,000	1
37%	200,000	2
73%	800,000	3
85%	4,000,000	4
95%	40,000,000	5
100%	400,000,000	

Monto crédito Morales	Producto
100,000	1
500,000	2
1,000,000	3
5,000,000	4
50,000,000	5
500,000,000	

	Dependientes	Calif
	0	1
80%	1	4
90%	2	4
95%	3	5
99%	5	2
100%	10	

Pasivo/Activo		
0%	0%	5
37%	1/5	4
73%	40%	3
85%	60%	3
95%	80%	2
100%	100%	1

	Calificación buro	Calif
0%	a	5
37%	b	5
73%	c	4
85%	d	3
95%	e	0
100%	F	0

Vida	Calif	Referencias Crediticias	Calif
0%	5	0%	1
80%	10	37%	2
90%	20	73%	3
95%	30	85%	4
99%	40	95%	5
100%	50	100%	6

Calificación moral	Calif
0%	a
25%	b
70%	c
85%	d
95%	e
100%	F

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

TESIS DE ORIGEN MANCHADAS

ANEXO 2 Variaciones de PIB por Entidad Federativa

Categoría		Promedio	DesvEst	Peso
1	Aguascalient	6.149%	4.814%	1.10%
2	BC	6.008%	5.486%	3.31%
3	BCS	3.639%	3.189%	0.50%
4	Campeche	2.246%	4.053%	1.10%
5	Coahuila	4.670%	3.053%	3.11%
6	Colima	3.843%	3.853%	0.60%
7	chiapas	2.829%	1.924%	1.70%
8	Chihuahua	5.682%	5.527%	4.51%
9	Distrito feder	2.898%	5.369%	22.75%
10	Durango	2.709%	3.913%	1.20%
11	EdoMex	4.276%	5.928%	10.82%
12	Guanajuato	3.251%	3.479%	3.31%
13	Guerrero	1.628%	2.976%	1.60%
14	Hidalgo	2.920%	6.860%	1.40%
15	Jalisco	3.336%	5.134%	6.41%
16	Michoacan	3.808%	4.205%	2.40%
17	Morelos	2.861%	5.769%	1.40%
18	Nayarit	1.272%	5.299%	0.60%
19	Nuevo Leon	4.746%	5.153%	6.91%
20	Oaxaca	1.843%	3.057%	1.50%
21	Puebla	4.594%	5.963%	3.41%
22	Queretaro	6.711%	4.840%	1.70%
23	Quintana Ro	4.130%	5.263%	1.30%
24	Sinaloa	1.648%	2.996%	2.00%
25	SLP	3.413%	6.579%	1.70%
26	Sonora	4.336%	3.206%	2.71%
27	Tabasco	2.217%	2.093%	1.20%
28	Tamaulipas	4.893%	4.717%	3.01%
29	Tlaxcala	4.612%	4.238%	0.50%
30	Veracruz	2.087%	2.639%	4.11%
31	Yucatan	4.116%	4.678%	1.30%
32	Zacatecas	2.297%	3.775%	0.80%
				100.00%

Fuente

www.inegi.gob.mx

Censo económico, y censo de población 1990, 1995

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS DE ORIGEN
MANCHADAS**

TESIS DE ORIGEN MANCHADAS

Producto Interno Bruto a precios de 1993

Fuente www.inegi.gob.mx

ANEXO 3 ACTIVIDADES

FUENTE: www.inegi.gob.mx

	Anual 96	Anual 97	Anual 98	Anual 1999	Anual 2000	Anual 2001
TOTAL	1,293,859	1,381,525	1,449,310	1,503,500	1,603,262	1,598,832
VALOR AGREGADO BRUTO A PRECIOS BASICOS	1,189,738	1,270,430	1,332,546	1,382,505	1,474,236	1,470,163
AGROPECUARIO, SILVICULTURA Y PESCA	76,646	76,792	77,398	80,197	80,640	82,687
SECTOR INDUSTRIAL	329,651	360,148	382,908	399,109	423,466	408,573
MINERIA	17,538	18,323	18,824	18,431	19,134	19,027
MANUFACTURA	241,152	265,113	284,643	296,631	317,000	304,655
PRODUCTOS ALIMENTICIOS, BEBIDAS Y TABACO	63,313	65,364	69,676	72,475	75,337	76,687
TEXTILES, PRENDAS DE VESTIR E INDUSTRIA DEL CUE	21,092	23,297	24,195	24,957	26,315	23,651
INDUSTRIA DE LA MADERA Y PRODUCTOS DE LA MADE	7,175	7,659	7,997	8,033	8,345	7,974
PAPEL PRODUCTOS DE PAPEL, IMPRENTAS Y EDITOR	10,910	12,294	13,026	13,680	14,050	13,481
SUST. QUIMICAS, DER. DEL PETROLEO, PROD. DE CAU	38,297	40,911	43,389	44,417	45,831	43,870
PROD. DE MINERALES NO METALICOS, EXCEPTO DERI	17,523	18,562	19,527	19,878	20,684	19,806
INDUSTRIAS METALICAS BASICAS	12,736	14,154	14,720	14,780	15,220	14,358
PRODUCTOS METALICOS, MAQUINARIA Y EQUIPO	63,208	75,254	83,894	89,716	101,827	95,498
OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	6,897	7,619	8,219	8,696	9,391	9,330
CONSTRUCCION	50,449	55,132	57,461	60,329	63,382	60,525
ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	20,512	21,580	21,979	23,718	23,950	24,366
SECTOR SERVICIOS	815,138	868,557	909,262	942,412	1,012,013	1,023,395
COMERCIO, RESTAURANTES Y HOTELES	237,859	263,313	278,161	286,818	322,265	318,097
TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES	120,001	131,923	140,716	151,676	166,295	170,964
SERVICIOS	457,278	473,321	490,385	503,918	523,453	534,334
SERVICIOS FINANCIEROS, SEGUROS Y BIENES INMUEBLES	193,627	200,847	210,097	217,704	228,952	238,325
SERVICIOS COMUNALES, SOCIALES Y PERSONALES	263,652	272,474	280,288	286,214	294,501	296,009
IMPUESTOS A LOS PRODUCTOS NETOS DE SUBSIDIOS	104,121	111,095	116,764	120,995	129,025	128,669
CARGO POR LOS SERVICIOS BANCARIOS IMPUTADOS	-31,697	-35,067	-37,022	-39,213	-41,882	-44,491

Categoría	Actividad	Trimestral	Media	DesvEst	Peso
1	SECTOR INDUSTRIAL (Manufactura)		0.0108954	0.028946	1
2	COMERCIO, RESTAURANTES Y HOTELES		1.0162423	0.043896	41
3	TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES		0.0166639	0.035001	48
4	SERVICIOS		0.0093441	0.067787	12

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

77

TABLA DE FIGURAS

1. Estructura.	6
2. Sistema Financiero Mexicano	9
3. Riesgos Financieros	11
4. Organización de los créditos	24
5. Información disponible por tipo de negocio	25
6. Distribución de la pérdida	27
7. Distribución de las calificaciones	30
8. Distribución de malos – Cutoff – distribución de buenos	33
9. Grado de Confianza y número de desviaciones estándar de la media	35
10. Valor en Riesgo	36
11. Variaciones diarias tasa TIIE 28 días	39
12. Valor extremo	40
13. Proceso de crédito	44
14. Árbol de decisión de crédito	56

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFIA

Basle Committee on Banking Supervision., 1999. *Credit Risk Modeling: Current Practices and Applications.*

Basle Committee on Banking Supervisión, 2002. Risk Management Group

Banking International Statements, BIS Diciembre, 2001. *Acuerdos de Capital.*

Bennet, P. 1984. *Applying Portfolio Theory to Global Bank Lending.* Journal of Banking & Finance.

Black, F. And M. Scholes, 1973. *The pricing options and Corporate Liabilities.* Journal of Political Economics, 81, pp.637-659.

Brand, L. J. Rabbia, and R. Bahar, 1997. *Rating Performance 1996: Stability and Transition.* Standard & Poor's.

Caouette John B., Edward I. Altman y Paul Narayanan. 1998. *MANAGING CREDIT RISK. The next great financial challenge.* Ed. John Wiley & Sons.

Carla Adriana Santos Téllez. *Riesgo de Crédito en México. El enfoque de portafolios.*

Carol Alexander. *Risk Management And Analysis*, Páginas 31-81, 171-188, 261-279, 307-320.

Comisión Nacional Bancaria y de Valores. Circular Num. 1423.

Credit Risk+: *Credit Suisse Financial Products*, New York, N. Y. 1996.

CreditMetricsTM: *Technical document*, April 2, 1997.

Crouhy, Michel, Dan Galai y Robert Mark, 2000: *A comparative analisis of current credit risk models.* Journal of Banking & Finance 24 pp. 59-117.

Díaz Cañedo Javier Márquez, 2002. *Suficiencia de Capital y Riesgo de Crédito en Carteras de préstamos Bancarios.* Documento de investigación No. 2002-04. Banco de México.

Frederic Hiller, Mark s. Hillier, Gerald j. Lieberman. *A Modeling And Case Studies Approach With Spreadsheets.* Páginas .339-429, 527-569, 633-667.

Frederic Hillier, Gerald j. Lieberman. *Introducción a la Investigación de Operaciones.* Páginas 856-890.

J.P. Morgan & Co. 1995. *Technical Manual Of Riskmetrics.*

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

TESIS DE ORIGEN
MANCHADAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

J.P. Morgan & Co. 1997. *Technical manual of CreditMetrics*.

Jorion, P., 1997. *Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk* p. 63
Kealhofer, S. 1998. *Portfolio Management of Default Risk*. KMV Corporation (Revised).

Kealhofer, S. 1999. *Modeling Default Risk*. KMV Corporation (Revised).

Markowitz, H. 1959. *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*. New York: John, Wiley & Sons.

Merton, R. C. 1974. *On the pricing of corporate debt: The risk Structure of interest rates*. Journal of finance 29, pp. 449-470.

Raúl Coss Bú. *SIMULACION. Un enfoque práctico*. Páginas 49-60.

Richard Buy, Vincent Kaminski, Krishnarao Pinnamaneni and Vassant Shanbhogue. *CREDIT DERIVATIVES. Applications for Risk Management, Investment and Portfolio Optimisation, Actively Managing Corporate Credit Risk: New Metodologies and Instrument of non Financial Firms*. Risk Books, 1998.

Richard K. Skora. *CREDIT DERIVATIVES. Applications for Risk Management, Investment and Portfolio Optimisation, Actively Managing Corporate Credit Risk: Rational Modelling of Credit Risk and Credit Derivatives*. Risk Books, 1998.

Sleuwaegen, Leo E., Raymond R. De Bondt, and Wim V. Delhanschuter. *The Herfindal Index and concentration ratios revised*. The Antitrust Bulletin/Fall 1989.

W. Robert Allen. *CREDIT DERIVATIVES. Applications for Risk Management, Investment and Portfolio Optimisation, Approaches to Bank Credit Portfolio Diversification: Credit Derivatives and Alternatives*. Risk Books, 1998.

Weinstock, David S. *Some little-known propieties of the Herfindal-Hirschman Index: Problems of Translation and Specification*. The Antitrust Bulletin/ Winter 1984.

Wilmott Paul, 1998. *DERIVATIVES The theory and Practice of Financial Engineering*. Páginas 529-612.

Wilson, Thomas C. *Portfolio Credit Risk (I)*. Risk magazine Septiembre 1997.

Wilson, Thomas C. *Portfolio Credit Risk (II)*. Risk magazine Septiembre 1997.

Páginas de Internet

www.banxico.org.mx, Página de Banco de México.

www.creditsuisse.com, Página de CreditSuisse.

www.inegi.gob.mx. Página del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

www.jpmorgan.com, Página de JP Morgan.

TESIS CON
FALLA DE ORIGIN