



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTA DE ECONOMÍA

Aplicación del Modelo Merton al Cálculo de
la Distancia de Incumplimiento:
Caso Bancomer, 1998-2003

TESINA

QUE PRESENTA

ISAAC MORENO CHAVARRIA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN ECONOMÍA

ASESOR:

LIC. OSCAR LEÓN ISLAS





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Con mucho cariño
para mi familia

Agradezco a

Dr. Manuel Díaz Mondragón
Mtro. Venancio Ruíz Rocha
Lic. Efraín Castillo Díaz
Lic. Javier Lara Olmos

En especial a

Lic. Oscar León Islas

Índice

Introducción

1 Globalización Financiera

Crisis Financieras de la década de los noventa

Riesgo

Basilea I y II

2 Riesgo de Crédito

Métodos de estimación para del riesgo de crédito

Modelos Econométricos

Modelo de Z-score de Altman

Modelos Probit o Logit

Modelos KMV y Moody's

Credit metrics

Credit Risk Plus

3 Modelo KMV

Origen del Modelo Black – Scholes – Merton

Valor de los activos, volatilidad y distancia al

Incumplimiento

4 Caso aplicado al Banco BANCOMER

Contexto: Crisis bancaria en México 1994 – 1995

Resultados

Conclusiones

Bibliografía



Justificación

El presente trabajo tiene como principal motivo exponer los métodos generalmente aceptados y utilizados por las instituciones financieras para medir su exposición al riesgo de crédito.

Hace énfasis, en el modelo basado en el método de valuación de opciones de Black–Scholes–Merton, que permite valorar las acciones de una empresa endeudada como opciones de compra en un horizonte de tiempo. Así es posible, el cálculo de la distancia al incumplimiento, sea de una empresa o de una institución financiera.

Distancia al incumplimiento, por el momento será definida como la situación en donde los pasivos de una empresa son mayores a los activos de la misma.

El presente estudio es aplicado al Grupo Financiero Bancomer para el periodo de enero de 1998 a junio de 2000 y para el Grupo Financiero BBVA - Bancomer, de julio del mismo año a diciembre de 2003 con el propósito de ilustrar la utilidad y confiabilidad del método antes mencionado.



Objetivos generales y particulares

Objetivos generales

- Identificar, definir, medir y controlar los diferentes tipos de riesgo a los cuales está sometida una institución bancaria.

Objetivos particulares

- Estudiar los antecedentes y posturas mundiales ante la medición del riesgo.
- Manifiestar la importancia del riesgo de crédito.
- Revisar los métodos adoptados para la medición del riesgo de crédito.
- Estudiar el modelo de medición a la distancia de incumplimiento.
- Aplicar dicha metodología a la institución financiera.



Metodología

La metodología de la investigación sigue un marco teórico que es la teoría de opciones, en concreto:

- El Modelo de valoración de opciones de Black y Scholes (1973);
- El Modelo Merton (1973)

En donde se particulariza el modelo de medición a la distancia de incumplimiento, haciendo referencia a la aplicación de éste a una base de datos histórica para el caso de la institución financiera.



1. Globalización financiera

El fin de la era Bretton Woods (1948-1973) significó para la mayoría de los países el punto culminante del bienestar económico y social, en particular, a partir de la década de los ochenta, la desregulación financiera se difundió de manera generalizada. Es en este periodo, cuando la liberalización financiera del capital se extendió por todos los países integrantes de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y una minoría de los países en desarrollo, provocando oleadas de transferencias de fondos casi instantáneas a escala mundial.

Esta libre movilidad de capitales encontró su fundamento en la hipótesis del mercado eficiente: "que los mercados de capital liberados de la injerencia gubernativa optimizan la determinación de precios de los activos de capital y la asignación eficiente de los recursos susceptibles a invertirse [...] esto se sustenta en que los agentes económicos son maximizadores racionales de la riqueza y que, por lo tanto, basan sus posiciones de mercado en el procesamiento eficiente de toda información disponible que incide en la presunta rentabilidad de los



activos. De esto se deriva el corolario de que la especulación financiera es una fuerza estabilizadora.”¹

Ante la liberalización financiera y el movimiento diario de divisas, factor determinante de los movimientos cambiarios, las autoridades monetarias y fiscales de los países en desarrollo se vieron en la necesidad de reorientar sus políticas cambiarias y de tasas de interés con el objetivo de procurar una mejor asignación de recursos en la economía real con el propósito de calmar las expectativas volátiles en los mercados financieros. A pesar de este reajuste, estudios recientes del Fondo Monetario Internacional (FMI), revelan que de los 181 países miembros, 36 habían sufrido crisis bancarias sistémicas y 108 habían atravesado por serios problemas bancarios durante el periodo 1980-1995.

Un efecto inherente a la gran oleada de transacciones internacionales es el mercado lucrativo que se crea para las instituciones financieras al lanzar al mercado instrumentos de cobertura novedosos y de altos ingresos, provocando que esta nueva configuración del sistema financiero permita fuertes ingresos creados a partir de la inestabilidad.

¹ Felix David, “La globalización del capital financiero”, *Revista de la CEPAL*, núm. Extraordinario, 1998.



En las economías de mercado, el sistema financiero presta dos importantes servicios al sector productivo: la difusión del riesgo y la liquidez; pero agrega riesgos a la economía, como los ocasionados por una ruptura en las cadenas de compromisos de pagos provocando que la liquidez se limite y se genere una crisis de pagos.

Los países en desarrollo, con sus mercados financieros poco desenvueltos, se convierten en los participantes más vulnerables en el sistema financiero internacional, por lo que optan por fortalecer sus defensas contra la especulación monetaria aumentando sus reservas en divisas. La acumulación de bonos del tesoro estadounidense y de depósitos bancarios de baja rentabilidad a un costo de oportunidad considerable, ha contribuido a financiar el déficit creciente en cuenta corriente de Estados Unidos, pero ha sido una débil protección contra las especulaciones monetarias y la escasez de liquidez internacional.

El Fondo Monetario Internacional, ante tal situación, otorga préstamos de emergencia condicionados a que los países receptores otorguen primacía a reactivar la entrada de capitales privados y a integrar firmemente la economía con los mercados internacionales de capital, manteniendo el servicio íntegro de la deuda externa y la garantía gubernamental por la deuda externa de las empresas privadas, mientras



que la restricción de capitales y los controles a la importación para conservar divisas se descartan como incompatibles. Esta reestructuración exige una restricción monetaria y fiscal más severa, provocando que los países tengan que soportar más crisis bancarias, bancarrotas, deflación de activos y desempleo.

1.1 Crisis financieras de la década de los noventa

Las principales crisis financieras de la década de los noventa, como la de México (efecto tequila 1994-1995), la asiática (1997-1998), la turca (2000-2001) y la argentina (2001-2002), además de haber mostrado muchos rasgos novedosos a las que les precedieron, comparten diversas características.

La principal de éstas es el considerable aumento de las entradas de capital extranjero en un entorno de política cambiaria semifijo o totalmente fijo, como en el caso de Argentina. Las principales causas de este tipo de política cambiaria estaban sustentadas en una lucha contra la inflación y el deseo de atraer más capital extranjero. Lo anterior permitía una estabilización de precios basada en el tipo de cambio, reduciendo el riesgo cambiario, favoreciendo las entradas de capital, en



particular, si se combinaba con la apertura financiera y con amplios diferenciales de tasas de interés.

En la actualidad, son reconocidas dos vías de transmisión entre las grandes entradas de capital y las crisis financieras, por un lado la balanza de pagos y, por otro la financiera.

En la balanza de pagos, la entrada masiva de flujos de capital genera deuda propiciando una apreciación en términos reales de la moneda y un aumento en el déficit comercial consecuencia del deterioro de la competitividad; aumentando los egresos de la balanza de pagos lo que termina provocando un incremento del déficit de cuenta corriente.

En lo que respecta a la vía financiera, las entradas de capital fomentan:

1) un *boom* del crédito bancario destinado a actividades que aumentan el riesgo de crédito -como son inversiones poco rentables o, caso contrario, muy rentables pero altamente arriesgadas, además de la liquidez por inversiones de largo plazo- ocasionado por una desregulación financiera sin un sistema de supervisión bancaria adecuado; 2) un incremento de la deuda externa de corto plazo lo cual ejerce mucha presión a las finanzas estatales y, 3) una mayor vulnerabilidad a un cambio de dirección de los flujos de capital.



“Una interpretación adecuada de las crisis financieras es la que combina el deterioro de algunos parámetros fundamentales (*fundamentals*) con el comportamiento especulativo, gregario y tendente al pánico de los mercados financieros internacionales.”²

Las crisis asiáticas 1997-1998

Tailandia, Malasia, Indonesia, Filipinas y Corea del Sur son las naciones que se vieron afectadas por dicha crisis, la cual se explica por los siguientes aspectos.

La fuerte entrada de capital extranjero, principalmente en forma de préstamos bancarios a corto plazo, fue consecuencia de la apertura financiera, de un tipo de cambio nominal semi-fijo vinculado al dólar, así como a las bajas tasas de interés prevaletientes en los países avanzados.

Aunado a lo anterior, la desregulación financiera, carente de un sistema regulatorio y de supervisión adecuado, impulsó a las instituciones bancarias a reducir la calidad de la valoración del riesgo reflejándose en

² Bustelo Gómez Pablo, “Las crisis financieras en Asia y en Argentina: un análisis comparado”, Crisis Monetarias y Financieras Internacionales, núm. 816, ICE, julio-agosto de 2004.



balances bancarios que hacían evidente el estado de fragilidad financiera.

Dicho esto, los flujos de capital extranjero disminuyeron de manera importante en las cinco economías, sólo en el periodo 1996-1997, la pérdida fue de alrededor de 51 millones de dólares, al pasar de 69,849 millones de dólares a 18,205 millones.

La crisis argentina 2001-2002

Dos aspectos de gran importancia revelan la crisis financiera que Argentina sufrió en dicho periodo. La suspensión de pagos de la deuda soberana y el abandono del tipo de cambio fijo provocaron una depreciación de más del 350% en los primeros nueve meses de 2001 y la inflación alcanzó los dos dígitos (más del 25%), reflejando una caída del PIB para el año 2002 del 11%.

En la década de los noventa, la paridad fija referenciada al dólar tuvo efectos positivos como la reducción de la inflación, un aumento en la productividad favoreciendo la competitividad con el exterior y un incremento de los préstamos y depósitos bancarios con respecto al producto interno bruto.



La más importante, por ser el tema que se ha venido tratando a lo largo de este apartado, fue el fuerte incremento de las entradas de capital extranjero consecuencia de la eliminación del riesgo cambiario, de los diferenciales de tasas de interés y por la apertura financiera intensiva.

Esta masiva entrada de capital, favoreció a las dos vías de transmisión ya mencionadas. Por el lado de la balanza de cuenta corriente, la apreciación de la moneda fue sustancial provocando una disminución de las exportaciones de mercancías y, por la vía financiera, un *boom* de crédito bancario, un incremento de la deuda externa y una mayor vulnerabilidad ante la entrada de los capitales extranjeros.

Con el propósito de dar una explicación clara a lo sucedido en Argentina en el 2002, diversos investigadores han profundizado en las consecuencias de la crisis financiera y han destacado que “el origen de la crisis argentina se encuentra en el programa de estabilización basado en el tipo de cambio adoptado en abril de 1991, con la creación de una junta monetaria o caja de conversión (*currency board*). La junta monetaria argentina no fue realmente ortodoxa, pero consistió básicamente en establecer una paridad fija y completa con el dólar y en



respaldar la mayoría de los pesos en circulación con reservas en dólares."³

La paridad fija generó diversos inconvenientes como la apreciación en términos reales de la moneda, el deterioro de la balanza de cuenta corriente consecuencia del incremento de las importaciones y la masiva entrada de capital extranjero.

En este contexto, la experiencia asiática y argentina sugiere que es necesario una liberalización financiera acompañada de la construcción simultánea de un sistema adecuado de supervisión y regulación, ya que la mezcla de un sistema cambiario anclado a una moneda y una rápida liberalización financiera carente de un marco sólido regulatorio es una combinación de potenciales riesgos para una economía emergente.

La crisis económica de México en 1994

La situación económica que México vivía meses antes de la crisis del año de 1994 estaba caracterizada por, entre otras cosas, la ratificación del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN) y por una política expansiva que provocó un incremento en los créditos en la

³ Bustelo Gómez Pablo, *op. cit.*



banca de desarrollo y en la banca comercial, a pesar de las altas tasas de interés reales prevalecientes.

En 1994, la reducción de los aranceles a la importación consecuencia del TLCAN, la sobrevaluación del tipo de cambio real y la expansión del crédito provocaron un incremento en el consumo de bienes duraderos, expandiendo la demanda interna y las importaciones en este año. La compra de bienes al exterior, en días posteriores, se convertiría en una fuerte presión contra el crecimiento del PIB, dada la pérdida de competitividad de las exportaciones frente a las importaciones, provocando un déficit de la cuenta corriente.

Este déficit en cuenta corriente, estuvo financiado por la fuerte entrada de capital extranjero, principalmente en forma de inversión de cartera, la cual era más del triple de la inversión directa. Dicha entrada fue consecuencia de altas tasas de interés, ya que las autoridades monetarias consideraban que eran pertinentes para mantener estable el tipo de cambio y fomentar el ahorro externo.

Dicha dependencia ante la entrada de capital extranjero, colocaba a México en un estado de vulnerabilidad frente a los cambios en las expectativas en los mercados financieros internacionales.



Es prudente mencionar, que en el año de 1991, las autoridades monetarias aplicaron el sistema de banda cambiaria, con el propósito de darle mayor flexibilidad a la política monetaria. Dicho sistema le permitía al Banco de México tener mayor margen de maniobra, ya que el tipo de cambio podía fluctuar dentro de ciertos rangos. Por lo tanto, si la política buscaba hacer las veces de un ancla nominal, se esperaba que el tipo de cambio fluctuara en la parte cercana al techo de la banda, situación que no ocurrió, ya que desde el año de la implantación de dicho sistema hasta la crisis, la fluctuación se dio en la parte baja de la banda, indicando una apreciación cambiaria. Esta situación pudo ser la consecuencia del pobre desempeño económico registrado desde el inicio de dicha política monetaria hasta el reconocimiento de la crisis.

Ya entrados en los últimos meses del año de 1994, la economía mexicana se sujetó a diversas expectativas adversas sobre el desempeño de las autoridades monetarias. Las presiones devaluatorias terminaron por inducir al colapso del sistema cambiario para la tercera semana de diciembre. Aunado a esto, los grandes flujos de capital internacional que hicieron posible un *manejo* del déficit de cuenta corriente, terminaron por restringirse de manera importante, consecuencia de un entorno financiero internacional desfavorable.



Adicionalmente, en 1994 se presentaron eventos adversos exógenos a la actividad económica, destacando el levantamiento del Ejército Zapatista de Liberación Nacional (EZLN) en el Estado de Chiapas y el asesinato de Luis Donaldo Colosio, candidato presidencial del Partido Revolucionario Institucional, provocando una disminución en las reservas internacionales de 28 mil millones de dólares a sólo 14 mil millones.

El mercado internacional desfavorable se caracterizó por un incremento de las tasas de interés en Estados Unidos, provocando una disminución en el atractivo de los mercados emergentes, aunado a la fuerte competencia por atraer estos flujos de capital por parte de otros mercados.

Todo lo anterior, provocó que las autoridades monetarias realizaran operaciones a través de reportos y subastas de crédito a muy corto plazo, esta política compensatoria buscaba ejercer una fuerza contraria a la contracción de la base monetaria originada, principalmente, por la caída de las reservas internacionales.

Para controlar la salida de divisas, el Banco de México recurrió al mercado abierto para efectuar una operación de sustitución entre los



valores gubernamentales denominados en moneda nacional (Certificados de la Tesorería CETES) por instrumentos denominados Tesobonos que contemplaban el resguardo de su valor a través de garantías cambiarias. Esto tenía como propósito devolverle la confianza al inversionista extranjero reduciendo el riesgo inherente a las presiones cambiarias, es decir, proporcionaba una cobertura cambiaria. La mayoría de estos instrumentos tenían un vencimiento a corto plazo, situación que evidenció que las autoridades monetarias enfrentarían problemas de liquidez al hacer efectivo dicho instrumento.

Todo esto provocó una erosión en el sistema de flotación cambiaria, las autoridades monetarias, en concreto el Banco Central, incrementó su participación en el mercado para mantener la paridad del tipo de cambio, las reservas internacionales continuaron su caída, y para principios de diciembre ejercían una mayor en el sistema cambiario de flotación.

Tal situación, llevó a la Comisión de Cambios, encargada de manejar el movimiento cambiario, a incrementar el techo de la banda en 15% con el propósito de darle un mayor margen de acción a las autoridades monetarias. La percepción de los mercados internacionales ante tal situación fue la esperada, se desató una crisis de confianza por lo que se



incrementó la especulación llevando a dicha Comisión a adoptar un régimen de flotación cambiaria. Esto provocó un incremento de más del 60% en la paridad, una escalada de las tasas de interés y una fuerte volatilidad en los mercados financieros nacionales.

Para el sector bancario, la liberalización financiera del año de 1991, la poca regulación y supervisión, la adquisición de posiciones más riesgosas y el aumento de las tasas de interés se tradujeron en el colapso del sistema bancario, el cual será descrito en las siguientes páginas.

De esta manera, las crisis antes descritas, consecuencia del mayor grado de globalización, de la dependencia sistémica, de los nuevos instrumentos financieros y de la mayor libertad de las propias instituciones de hacerse de recursos, afectaron al sistema financiero internacional.

Por tal motivo, Basilea se convierte en el eje central del fortalecimiento del sistema bancario al permitir una homogenización de criterios para la supervisión de los requerimientos de solvencia de las instituciones financieras, alcanzando el reconocimiento del Fondo Monetario Internacional y del Banco Mundial.



1.2 Riesgo

La administración del riesgo, en los últimos decenios ha cobrado gran importancia las instituciones financieras del mundo, por el hecho de anticipar las pérdidas monetarias en los bancos, aseguradoras y casas de bolsa, además, de saber que los beneficios de algunos riesgos son mayores que sus costos.

El riesgo se define como la probabilidad de que ocurra un evento adverso, existe gran cantidad de modelos para el cálculo de esta probabilidad. "Markowitz (1952) y Tobin (1958) asociaron el riesgo con la varianza en la valoración de un portafolio.... Sharpe (1964) desarrolla las implicaciones cuando todos los inversionistas siguen los mismos objetivos con la misma información. Esta teoría es llamada *Capital Asset Pricing Model* o CAPM, y muestra que hay una relación natural entre los beneficios esperados y la varianza. Estas contribuciones les son reconocidas con el premio Nóbel en 1981 y 1990 respectivamente. Black y Scholes (1972) y Merton (1973) desarrollan un modelo para evaluar el precio de las opciones."⁴ Siendo este el modelo que se desarrollará, se tratará de forma más explícita en los párrafos siguientes.

⁴ Engle F. Robert, "Risk and Volatility: Econometric Models and Financial Practice", Conferencia del premio Nobel, 2003.



1.3 Basilea I y II

Es en el año de 1975 cuando el G10, -grupo de los diez países más industrializados del mundo- acuerdan la creación de un Comité integrado por los gobernadores de los bancos centrales cuyo objetivo principal sería uniformar criterios para la debida supervisión de las instituciones financieras, éste fue nombrado el Comité de Basilea. Sus primeras resoluciones fueron emitidas en el año de 1988, conocidas como los Acuerdos de Basilea I, “estos se referían al capital mínimo que debe tener una institución financiera para cubrir su exposición al riesgo, principalmente el crediticio.”⁵

La inclusión del riesgo de mercado en 1999 dio pie al surgimiento del denominado Basilea 1.5. El acuerdo reconocía la posibilidad de que se presentaran pérdidas por el efecto de movimientos adversos en los principales factores macroeconómicos y de mercado.

Jaime Caruana, presidente del Comité de Basilea y del Banco Central Español, junto con Jean Claude Trichet, presidente del Banco Central Europeo, presentaron el 25 de Junio de 2004, los nuevos Acuerdos del

⁵ Saavedra Barrera Patricia, “Riesgo y los Acuerdos de Basilea II”, *Revista Laberintos e Infinitos*, núm. 10, Instituto Tecnológico Autónomo de México, México, 2004.



Comité, nombrados los Acuerdos de Basilea II, incluyendo al riesgo operativo como un factor importante a ser considerado.

Basilea II cambia el tratamiento para el riesgo crédito y requiere que las instituciones bancarias tengan el capital suficiente para cubrir el riesgo operativo.

El nuevo acuerdo de Basilea esta sustentado en tres pilares:

- **Requerimientos de capital:** este pilar establece los requerimientos mínimos de capital que los bancos deben reservar contra los riesgos. Una particularidad del acuerdo es la posibilidad que le deja a los bancos para adoptar modelos de medición de riesgo crédito, desde básicos hasta mediciones avanzadas dependiendo del nivel de sofisticación de la institución.
- **Proceso de supervisión:** establece que procesos son necesarios adoptar para la revisión de los supervisores sobre los modelos de administración de riesgos. El nuevo acuerdo enfatiza “en la importancia de la administración del banco para desarrollar procesos de evaluación de capital internos y establecer objetivos para capital que sean acordes con el perfil particular de riesgos y el ambiente de control de banco. Los supervisores deberán ser



responsables de evaluar el proceso que realizan los bancos para asegurar sus necesidades de adecuación de capital relativas a sus riesgos. Este proceso interno deberá estar sujeto a revisiones e intervención de los supervisores cuando sea necesario.”

- **Disciplina de mercado:** este tercer pilar está fundamentado en la transparencia y en la divulgación de la información y establece recomendaciones para que el banco calcule sus requerimientos de capital y métodos de evaluación de riesgos.

El Comité se ocupa actualmente de los tres tipos de riesgo (de mercado, operativo y de crédito) a los que una institución bancaria está expuesta:

Riesgo de Mercado: Es el riesgo de cambios inesperados ante fluctuaciones en el precio de los activos o tasas.

“El riesgo del mercado se estudia a través de un portafolio que puede consistir en acciones y bonos, en derivados, en préstamos o en la posición global de una institución financiera en activos con riesgo. La diferencia del valor de un portafolio al inicio de un período y al final de éste se conoce como la pérdida del portafolio en dicho periodo. Estas pérdidas se pueden poner en función de los rendimientos del portafolio; uno de los objetivos es estimar su distribución. Dicha distribución



permite calcular el valor en riesgo (VaR)".⁶ Se entiende por VaR como la "peor pérdida previsible dado un nivel de confianza específico, (generalmente 95%), en un periodo de tiempo definido."⁷ Para el cálculo del VaR, puede aplicarse cualquiera de estos tres métodos:

- Paramétrico.- Estima el VaR mediante parámetros como volatilidad y correlación, entre otros. Generalmente es aplicado para instrumentos lineales.⁸
- Simulación MonteCarlo.- Calcula el VaR mediante la simulación de escenarios aleatorios revaluando las posiciones del portafolio.
- Simulación Histórica.- Estima el VaR, con bases de datos históricos.

Los últimos dos métodos son aplicables para todo tipo de instrumentos, lineales y no lineales.⁹

⁶ *Ibid.*

⁷ RiskMetrics Group, *Risk Management, A Practical Guide*, 1999, p. 3.

⁸ Se dice que un sistema es lineal, cuando cumple con los dos criterios siguientes:

1. Si una entrada X al sistema produce una salida X, entonces una entrada 2X producirá una salida 2X. En otras palabras, la magnitud de la salida del sistema es proporcional a la magnitud de la entrada del sistema.
2. Si una entrada X produce una salida X, y una entrada Y produce una salida Y, entonces una entrada X + Y producirá X + Y. En otras palabras, el sistema maneja dos entradas simultáneas de manera independiente y esas no interactúan en el sistema. Esos criterios implican el hecho que un sistema lineal no producirá frecuencias de salida, que no estén presentes en la entrada. Los forwards, futuros y swaps son ejemplos de instrumentos lineales.

⁹ Un proceso no lineal se define como cualquier proceso que viola las reglas de la linealidad. Las opciones y warrants son instrumentos no lineales.



Riesgo Operativo: son las pérdidas ocasionadas por errores o fallas en los procesos, personal y sistemas internos. Existen definidos 7 tipos de pérdidas relacionadas con este riesgo, y son: fraude interno, fraude externo, prácticas internas, prácticas de los clientes, daños a los activos físicos, fallas en los sistemas y fallas en la administración de los procesos bancarios. El cálculo del riesgo operativo es estrictamente necesario a partir de diciembre del 2006, como lo estipula el acuerdo de Basilea II. "Las pérdidas operativas, cuya frecuencia y monto son aleatorias, obligan a utilizar procesos del tipo Poisson compuesto."¹⁰

Riesgo de Crédito: Es el riesgo de que ocurra un cambio en la calidad crediticia de una contraparte o acreditado, mismo que afecte el valor de la posición de un banco. El caso extremo es el incumplimiento (*default*), cuando el acreditado no puede cumplir con sus obligaciones.

¹⁰ Saavedra Barrera Patricia, *op.cit.*

Un proceso compuesto de Poisson $(X_t)_{t \geq 0}$ mayor o igual a cero, es un proceso estocástico que puede ser representado en la siguiente forma:

$$X_t = \sum_{i=1}^{N_t} Y_i, \quad t \geq 0$$

donde $(N_t)_{t \geq 0}$ es un proceso de Poisson y $\{Y_n : n \geq 0\}$ es una familia de variables aleatorias independientes e igualmente distribuidas las cuales además son independientes de $(N_t)_{t \geq 0}$

En la teoría del riesgo el proceso de Poisson compuesto tiene la siguiente interpretación: La variable N_t representa el número de reclamaciones que se hacen a una compañía en el intervalo de tiempo $(0, t]$, Y_i representa la cantidad del i -ésimo reclamo y X_t representa la cantidad total reclamada en el intervalo de tiempo $(0, t]$.



2 Riesgo de Crédito

La estimación del riesgo de crédito siempre ha sido de gran importancia para las instituciones financieras, más aun, por la puesta en marcha de los Acuerdos de Basilea. Éstos determinan que la institución financiera realice los cálculos de probabilidad de incumplimiento de sus contrapartes.

Por otra parte, en un nivel conceptual, el riesgo de crédito es una consecuencia del riesgo de mercado, normalmente una crisis en crédito viene precedida por una de mercado.

El mejor crédito es aquél que cobre el precio justo en función del riesgo futuro que asume el banco al otorgarlo. En la banca comercial, una tarea importante es conocer este precio justo para prevenir posibles pérdidas. Para el caso de la banca de desarrollo, es de suma importancia realizar de la forma más eficiente esta tarea, ya que generalmente este tipo de instituciones apoya proyectos que generalmente la banca comercial no aceptaría.

Como en todos los mercados, en el de crédito existen imperfecciones que provocan beneficios adicionales para alguna de las partes. Las



imperfecciones identificadas son: **la selección adversa y la moral de riesgo**. Existen tres conceptos del dominio de las instituciones bancarias que permiten cuantificar este tipo de imperfecciones:

- Exposición crediticia: es el saldo en riesgo que se tendrá al momento del incumplimiento de la contraparte, su monto dependerá del tipo de línea de crédito utilizada.
- Probabilidad de mora: se relaciona estrechamente con la calidad de cada acreditado o contraparte –calificación–, se determina de forma estadística en función de la información del comportamiento de los créditos.

Esta calificación o *scoring*: es de gran importancia ya que permite distinguir la calidad crediticia en un universo de contrapartes y permite calcular probabilidades de impago y migración de calidad de los créditos.

- Severidad: el hecho de que un crédito entre en mora *no* significa que se pierda el saldo pendiente total con el deudor, ya que siempre es factible recuperar una parte del saldo expuesto con el cliente, por lo que la severidad de la pérdida representa la porción de la exposición que finalmente se pierde.



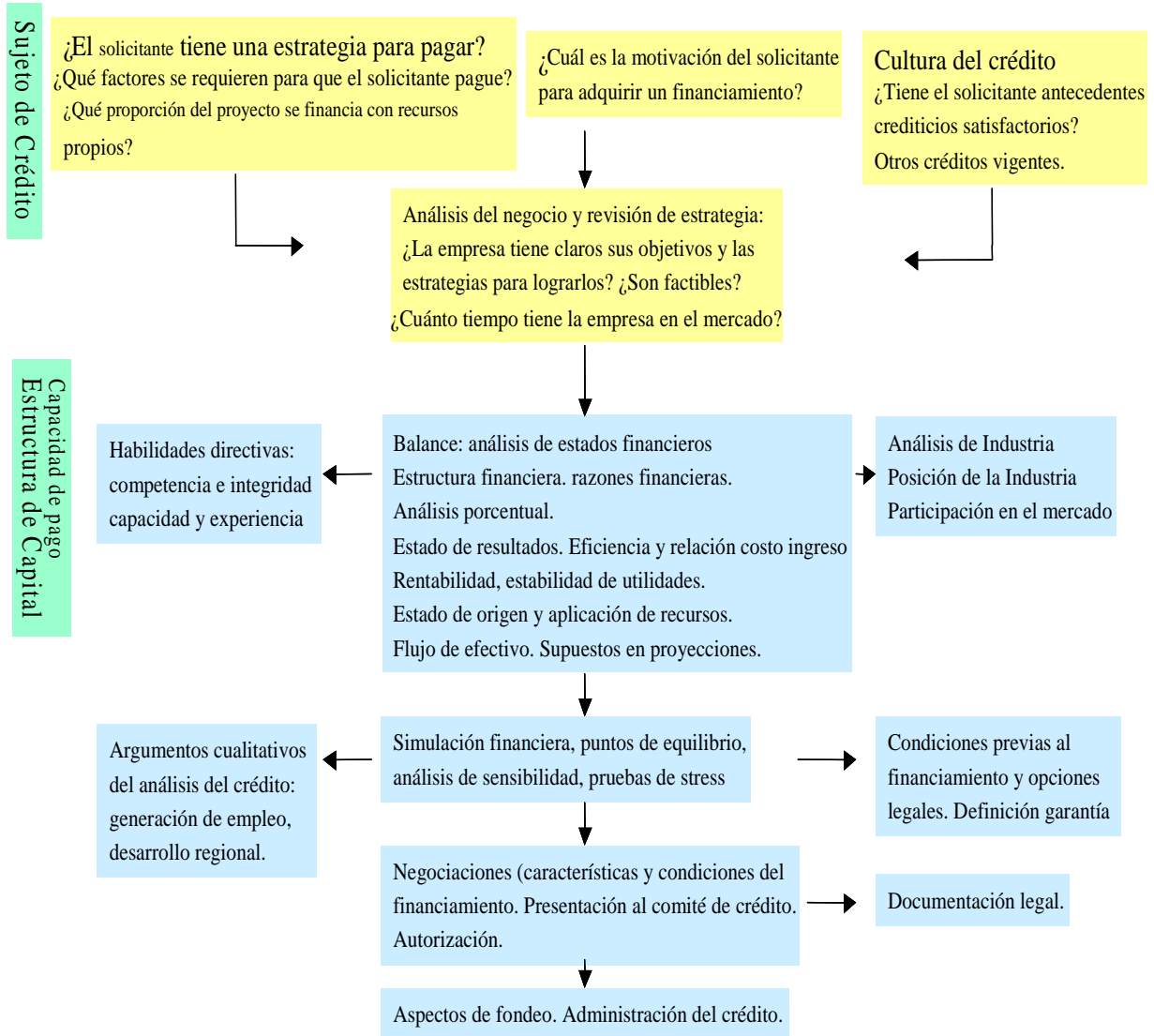
2.1 Métodos de estimación del riesgo de crédito

Antes de la aplicación de métodos estadísticos para la valuación del riesgo de crédito, las instituciones financieras realizaban sus análisis con la metodología basada en las cinco "C's" del solicitante:

1. Conocer; saber del sujeto su solvencia moral y disposición para cumplir con compromisos. En México, hay una institución que registra a las personas que no cumplieron con los compromisos adquiridos relacionados con créditos, es el llamado Buró de Crédito.
2. Capacidad de pago mediante análisis de estados financieros.
3. Capital, conocer la capacidad de endeudamiento, estimando la proporción de recursos propios y de terceros.
4. Colateral, garantías del crédito.
5. Condiciones cíclicas, qué dependencia tiene el sujeto con la actividad económica.

Figura 1

Análisis del Crédito Tradicional



Fuente: DE Lara Haro Alfonso, *Medición y Control de Riesgos Financieros*, Limusa, México, 2003, p. 164.

Esta metodología, esta siendo desplazada por procesos estadísticos que determinan la probabilidad de incumplimiento. La causa de este desplazamiento radica en lo costoso de la metodología antes descrita,



además, de ser muy homogénea para una institución financiera diversificada en cuanto a productos financieros.

La Comisión Nacional Bancaria y de Valores, (CNBV), en su circular 1423, define las posiciones de carácter prudencial en materia de administración de riesgos para la banca múltiple.

Los modelos más utilizados para el cálculo de la probabilidad de incumplimiento, son los siguientes: modelos econométricos y los modelos KMV y Moody´s.

2.1.1 Modelos econométricos

Los modelos más aplicados son los modelos probabilísticos, los llamados LOGIT y PROBIT; y los de análisis de discriminantes lineal y de regresión lineal múltiple (Altman).



2.1.1.1 Modelo de Z-score de Altman

Es un modelo lineal construido a partir de razones financieras, cada una con una específica ponderación, con el propósito de obtener una calificación final, que permite distinguir a empresas que cumplen con las que no lo hacen.

El proceso de selección de empresas que están en quiebra de las que no lo están se realiza mediante la aplicación de la estadística discriminante, la variable dependiente de la función discriminante es 0 y 1; 0 si la empresa está en incumplimiento o 1 si la empresa no está en incumplimiento. Las variables independientes son las razones financieras, las cuales en caso no de ser significativas son excluidas.

A partir del modelo original con un universo de 22 razones financieras, Altman selecciona cinco que son las que mejor explican el funcionamiento de la empresa.¹¹ Para 1977, se crea un nuevo modelo que incluye siete razones financieras: rendimiento sobre activos (ROA), estabilidad de utilidades, servicio de la deuda, utilidades acumuladas,

¹¹ Edward I. Altman, "Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy", *Journal of Finance*, 1968, pp. 589 – 609.



liquidez, nivel de capitalización y tamaño (medido por el logaritmo de los activos).

El modelo original es el siguiente:

$$Z = 1.2X_1 + 1.4X_2 + 3.3X_3 + 0.6X_4 + .99X_5$$

Donde:

X_1 = Capital de trabajo / activos totales.

X_2 = Utilidades retenidas / activos totales.

X_3 = Utilidades antes de impuestos / activos totales.

X_4 = Valor de mercado de la acción / valor en libros de la deuda.

X_5 = Ventas / activos totales.



2.1.1.2 Modelos Probit o Logit

“En econometría, un modelo de elección cualitativa consiste en determinar la probabilidad de que un individuo que tiene ciertos atributos pertenezca a uno de dos grupos específicos.”¹²

Estos modelos asumen que la probabilidad es una función lineal de razones financieras como variables independientes que consideran el nivel del capital contable, apalancamiento financiero y rentabilidad, entre otros.

El modelo está expresado de la siguiente manera:

$$P_i = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + \dots + a_nX_n$$

Donde P_i es la probabilidad de incumplimiento, las X son las razones financieras y las “ a ” son los coeficientes del modelo.

Con estos modelos LOGIT o PROBIT, P_i es la probabilidad de incumplimiento, que sólo puede tomar valores entre cero y uno. Al emplear variables “dicotómicas”, la variable dependiente solamente

¹² De Lara Haro Alfonso, *Medición y control de riesgos financieros*, ED. Limusa, México, 2003, p. 171.



tomará dos valores: uno si está en probabilidad de cumplimiento y cero en incumplimiento.

2.1.2 Modelos KMV de Moody's

Éste aplica la teoría de opciones para determinar la probabilidad de incumplimiento y la valuación del préstamo. Está basado en la posibilidad de simular el comportamiento de un préstamo mediante una opción¹³ *put* (*put option*) y las acciones como una opción *call* (*call option*).¹⁴

¹³ Opciones, contrato entre dos partes por el cual una de ellas adquiere sobre la otra el derecho, pero no la obligación, de comprarle o de venderle una cantidad determinada de un activo a un cierto precio y en un momento futuro. Existen dos tipos básicos de opciones: contrato de opción de compra (*call*); contrato de opción de venta (*put*).

Se observan cuatro estrategias elementales, en el mercado de opciones, y son: compra de opción de compra (*long call*); venta de opción de compra (*short call*); compra de opción de venta (*long put*); venta de opción de venta (*short put*).

La simetría de derechos y obligaciones que existe en los contratos de futuros, donde las dos partes se obligan a efectuar la compraventa al llegar la fecha de vencimiento, se rompe en las opciones donde una de las partes, concretamente la compradora de la opción, tiene el derecho, pero no la obligación de comprar (*call*) o vender (*put*), mientras que el vendedor de la opción solamente va a tener la obligación de vender (*call*) o de comprar (*put*). Dicha diferencia de derechos y obligaciones genera la existencia de la prima, que es el importe que abonará el comprador de la opción al vendedor de la misma. Una opción tiene cinco características fundamentales que la definen, siendo éstas: el tipo de opción (compra – *call* o venta – *put*); el activo subyacente o de referencia; la cantidad de subyacente que permite comprar o vender el contrato de opción; la fecha de vencimiento, y el precio de la opción. Existen dos tipos de opciones, las opciones americanas, que pueden ser ejercidas en cualquier momento y las que pueden ser ejercidas únicamente en su fecha de vencimiento que son las opciones europeas.

La comparación entre el precio de ejercicio y la cotización del activo subyacente sirve para determinar la situación de la opción (*in*, *at* o *out of the money*). Se dice que una opción *call* está *in the money* si el precio de ejercicio es inferior a la cotización del subyacente, mientras que una opción *put* está *in the money* cuando el precio de ejercicio es superior a la cotización del subyacente; por supuesto, una opción está *out of money* cuando se da la situación contraria a la descrita anteriormente para las opciones *in the money*, con la excepción de las opciones que están *at the money* que sólo sucede cuando el precio de ejercicio y el precio del subyacente coinciden.

¹⁴ De Lara Haro Alfonso, *op.cit.*



2.1.2.1 Creditmetrics

Herramienta propuesta por JPMorgan en 1997, "para medir el riesgo de un portafolios, como un valor en riesgo, como consecuencia de cambios en el valor de la deuda causados por variaciones en la calificación crediticia de la contraparte. Es decir, no sólo considera el evento de incumplimiento, sino también los cambios (aumentos o disminuciones) en la calidad crediticia del emisor. Por este motivo se dice que este modelo es de valuación de mercado (*Mark to market*)."¹⁵

La metodología propuesta por JPMorgan es la siguiente:

- a) Definir la matriz de probabilidades de transición. Esta matriz estaría compuesta por las probabilidades de que un emisor pueda moverse de una calificación crediticia a otra. La siguiente matriz indica, por ejemplo, que la probabilidad para que un bono calificado hoy como BBB, disminuya su calificación a BB en el periodo de un año es de 5.30 por ciento.

¹⁵ *Ibid.* p. 183.



Cuadro 1

Matriz de Probabilidades de Transición de Standard & Poor´s con Horizonte de un Año

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D
AAA	90.81	8.33	0.68	0.06	0.12	0	0	0
AA	0.7	90.65	7.79	0.64	0.06	0.14	0.02	0
A	0.09	2.27	91.05	5.52	0.74	0.26	0.01	0.06
BBB	0.02	0.33	5.95	86.93	5.3	1.17	0.12	0.18
BB	0.03	0.14	0.67	7.73	80.53	8.84	1	1.06
B	0	0.11	0.24	0.43	6.48	83.46	4.07	5.2
CCC	0.22	0	0.22	1.3	2.38	11.24	64.86	19.79

Fuente: Standard & Poor´s (abril 15, 1996).

- b) Realizar la valuación del precio forward o que es lo mismo, valor presente del bono, tomando en cuenta un año hacia delante, la tasa de descuento y los cupones hasta el vencimiento.
- c) Medición del riesgo crédito (credit VaR). Ésta se realiza mediante el cálculo de la media del valor del bono y del cambio del mismo, de la desviación estándar y de la distribución normal.



2.1.2.2 Credit Risk Plus

Este modelo propuesto por *Credit Suisse Financial Products* (CSFP) en 1997 considera, únicamente dos estados de la naturaleza: incumplimiento y no incumplimiento. El propósito es estimar las pérdidas esperadas y no esperadas en lugar del cálculo de un VaR específico.

La probabilidad de incumplimiento en este modelo es una variable continua¹⁶ con una distribución de probabilidad. En el modelo JPMorgan, la probabilidad es discreta. Este modelo, asume una distribución de tipo Poisson.¹⁷

¹⁶ Una variable continua es aquella que entre dos cualesquiera valores observables (potencialmente), hay otro valor observable (potencialmente), es decir, puede asumir cualquier valor numérico en todo un intervalo de valores.

Una variable discreta se define como la variable tal que entre dos cualesquiera valores observables (potencialmente), hay por lo menos un valor no observable (potencialmente)

¹⁷ La distribución de *Poisson* es una distribución de probabilidad discreta que expresa la probabilidad de que un número de eventos ocurran en un periodo determinado, suponiendo que son independientes y que se conoce su tasa promedio. Fue descubierta por Simeón Denis Poisson (1781 – 1840). Su distribución esta dada por:

$$P(x; \lambda) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$

Para $x = 0, 1, 2, \dots$

Donde:

$P(x, \lambda)$ = probabilidad de que ocurran x éxitos, cuando el número medio de ocurrencia de ellos es λ ;

λ = media o promedio de éxitos por unidad de tiempo, área o producto;

e = número exponencial;

x = variable que nos denota el número de éxitos que desea que ocurra.



3 Modelo KMV

Este modelo está basado en aplicar la teoría de valuación de opciones financieras desarrollada por Fisher Black y Miron Scholes en 1973, en su artículo llamado *The Pricing of Options and Corporate Liabilities*, publicado en *Journal of Political Economy*.

Es posible utilizar este modelo para ilustrar la distancia al incumplimiento de una firma. En este caso, se empleará para hacer explícita la distancia al incumplimiento de bancos que dejaron de operar y se fusionaron con otros por incurrir en quiebra, y se verá cómo este modelo sirve de metodología para detectar esta situación.

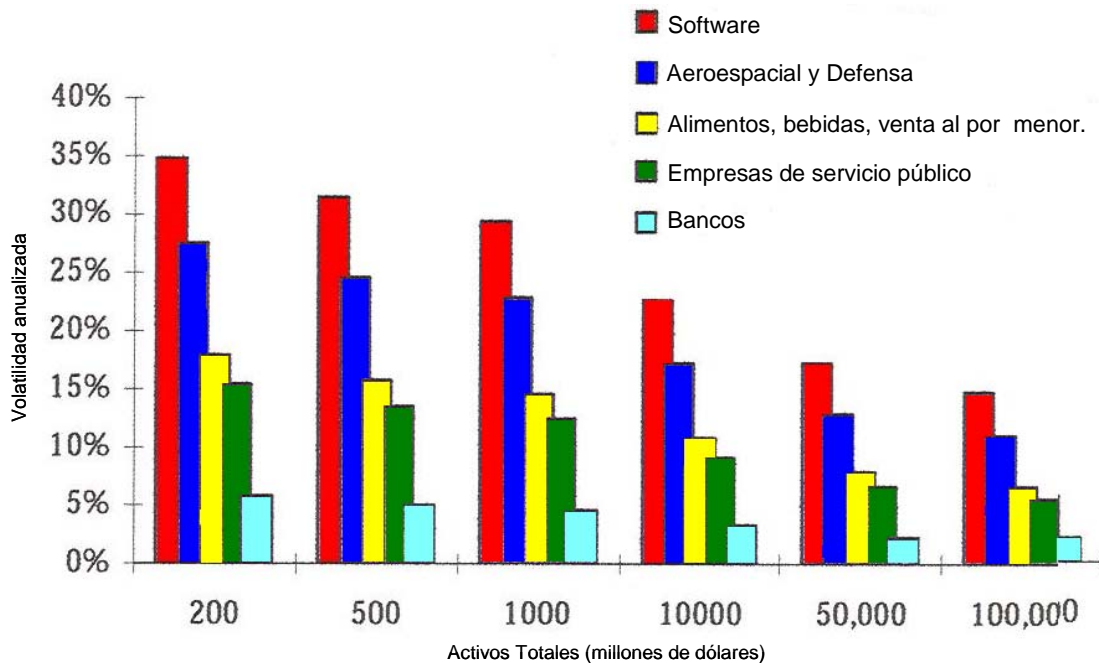
El riesgo de incumplimiento de un banco se incrementa en el momento en que el valor de sus activos se acerca al valor de sus pasivos u obligaciones, hasta que finalmente, los activos no son suficientes para cubrir dichas obligaciones. Cabe destacar, que no toda empresa cae en incumplimiento o *default*, esto depende de qué tipo de pasivos tenga, es decir, pasivos a largo o a corto plazos. Si las obligaciones contraídas, en su mayoría, son a largo plazo, esto le permite a la institución continuar operando.



Otro aspecto importante, es el ubicar con precisión a la firma o institución en la rama que se desenvuelve. El lograr esto permite identificar el riesgo del negocio, el cual está reflejado en la volatilidad de los activos. La siguiente gráfica muestra que la volatilidad de los activos de una empresa de software es más alta que la de una empresa de alimentos, bebidas o de un banco.

Gráfica 1

Volatilidad de los Activos



Fuente: *Modeling Default Risk*, Moody's KMV Company, 2003, p. 9.

Esta volatilidad se ve reflejada de forma inmediata en el apalancamiento de la empresa, por lo general, a alta volatilidad poco apalancamiento, y



por el contrario, una volatilidad baja permite tener altos niveles de apalancamiento.

Hay tres elementos para determinar el incumplimiento de una firma:

- Valor de los activos.- El valor de mercado de los activos de la firma.
- Riesgo de los activos.- Generalmente está asociado al giro de la empresa o de la firma. Se entiende como riesgo del negocio.
- Apalancamiento.- Nivel de endeudamiento de la firma. El valor de los pasivos con relación al valor de los activos indica el nivel de apalancamiento de la firma.

Este modelo propone como necesario seguir los siguientes tres pasos, que son los recomendados por Moody´s:

- Estimar el valor del activo y su volatilidad. Esto se realiza aplicando la formula de Merton, para el cálculo del precio de las opciones.
- Calcular la distancia al incumplimiento (*distance to default*)
- Calcular la probabilidad de incumplimiento.

En esta investigación sólo se aplicaran los primeros dos pasos, ya que para el cálculo de la probabilidad de incumplimiento es necesario, tener como base la posición (*rating*) que tenga la institución.



3.1 Origen del modelo BLACK – SCHOLES – MERTON

El propósito principal de este modelo es realizar una valuación eficiente de una opción. Como antecedente de este, se han publicado otros modelos con el mismo fin. El primero registrado para la valuación de opciones accionarias fue en 1900, con Bachelier en su "Theorie de la Speculation", pero los supuestos carecían de veracidad, ejemplo, inexistencia de tasas de interés y utilizaba un proceso estocástico (Movimiento Browniano, más adelante definido) que permitía valores negativos al precio de las acciones. En modelos como Boness¹ y Samuelson² los supuestos se tornaban más realistas y aceptaban la existencia de tasas de interés, asumían una distribución de probabilidad log-normal³ para el precio de las acciones e incluían un factor premio como ganancia para el inversionista adverso al riesgo. Samuelson y Merton⁴ aceptaban que el precio de la opción esta en función de la

¹ Boness A. J., "Elements of a theory of stock option value", *Journal of Politic Economy*, 1964, pp. 637-654.

² Samuelson P. A., "Racional theory of warrant pricing", *Industrial Management Review*, 1965, pp. 13-62.

³ La distribución log-normal se obtiene cuando los logaritmos de una variable se describen mediante una distribución normal. La distribución log-normal tiene dos parámetros: m^* : que es la media aritmética del logaritmo de los datos y σ , que es la desviación estándar del logaritmo de los datos. Las características de la distribución log-normal son:

- Asigna a valores de la variable < 0 la probabilidad 0, de este modo solo pueden ser positivos los valores.
- Como depende de dos parámetros, se ajusta bien a un gran número de distribuciones empíricas.
- Es idónea para parámetros que son a su vez producto de numerosas cantidades aleatorias.
- La esperanza matemática o media en la distribución log-normal es mayor que su mediana.

⁴ Samuelson, P.A. and Merton, R.C., "A complete model of asset prices that maximizes utility", *Industrial Management Review*, 1969, pp. 17-46.



acción y en Black Scholes y Merton, el movimiento browniano geométrico⁵ es el modelo asociado al movimiento de los precios.

3.2 Valor de los activos, volatilidad y distancia al incumplimiento.

Es posible determinar el valor de los activos y su volatilidad usando la fórmula de valoración de opciones. El modelo asume el capital de la compañía, en este caso el banco, como una opción de compra de los activos.

El modelo considera a una empresa (banco) con dos instrumentos financieros como parte de sus pasivos, un bono cupón cero que vence en el tiempo T , con valor nominal D (que en el modelo es el valor de la deuda) y acciones comunes. En donde el valor de mercado de sus activos es igual a la suma de los valores de mercado de los dos instrumentos.

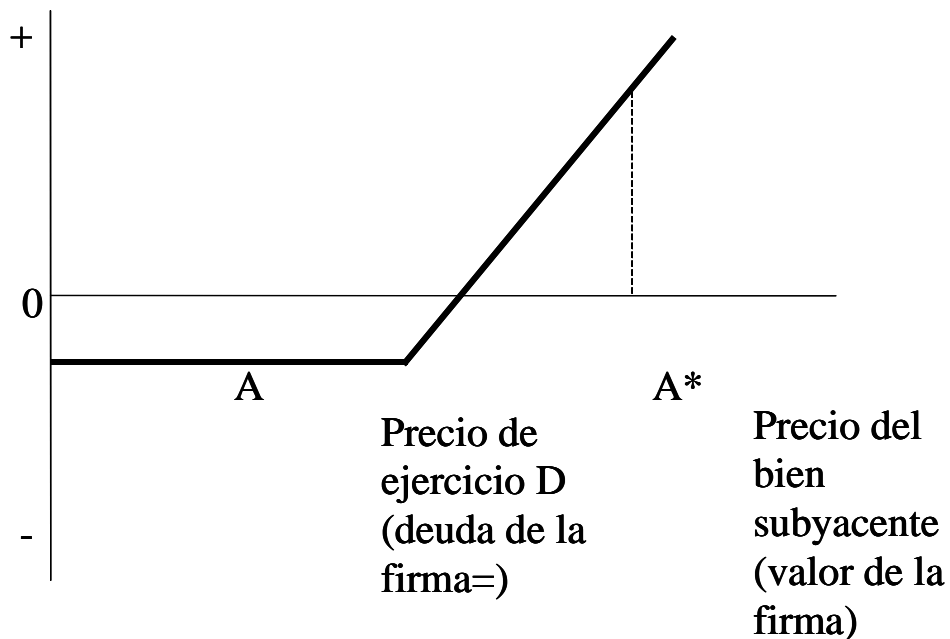
⁵ El movimiento Browniano geométrico describe la distribución de probabilidad de los precios futuros de un activo; en otras palabras, es un modelo matemático de la relación entre el precio actual de un activo y sus posibles precios futuros. El modelo de movimiento Browniano geométrico establece que los pagos futuros de un activo están normalmente distribuidos y que la desviación típica (volatilidad) de esta distribución puede estimarse con los datos del pasado.



El pago del capital, que en este caso está conformado por las acciones, es similar al perfil de una opción de compra (*call option*).

Gráfica 2

Opción Tipo *Call*



Fuente: elaboración propia.

Cuando el valor de los activos al final del periodo T toma el valor OA^* , los activos serán suficientes para liquidar la deuda y los tenedores de las acciones obtendrán un valor extra igual al diferencial de la deuda y el valor OA^* . En el caso de que el valor sea OA al final del periodo T , los activos serán menores que el valor de la deuda y los accionistas estarán fuera del dinero y perderán los recursos, lo que se traduce en Incumplimiento o *Default*.



Escrito lo anterior, el valor del capital se estima mediante la fórmula de Black-Scholes.

Antes de presentar el modelo, es necesario indicar que este sigue un proceso estocástico⁶, representado por la siguiente ecuación:

$$dV_A = \mu V_A dt + \sigma_A V_A dz \quad (1)$$

Donde:

V_A, dV_A : son el valor de los activos y el cambio en el valor de los activos.

μ, σ_A : son la tasa de flujo de los activos y la volatilidad.

⁶ Un proceso estocástico es una familia de variables aleatorias reales $\{ X_t, t \geq 0 \}$ definidas en un espacio de probabilidad $\{ \Omega, F, P \}$.

Un espacio de probabilidad, es una terna formada por $\{ \Omega, F, P \}$:

- Un conjunto Ω que representa el conjunto de los posibles resultados de una cierta experiencia aleatoria.
- Una Familia F de subconjuntos de Ω que tiene estructura de α -álgebra:
 - $\emptyset \in F$
 - Si $A \in F$, su complementario A^c también pertenece a F
 - $A_1, A_2, \dots \in F \rightarrow \bigcup_{i=1}^{\infty} A_i \in F$
- Una aplicación $P: F \rightarrow [0,1]$ que cumple:
 - $P(\emptyset) = 0, P(\Omega) = 1$
 - Si $A_1, A_2, \dots \in F$ son conjuntos disjuntos dos a dos (es decir, $A_i \cap A_j = \emptyset$ si $i \neq j$, entonces: $P(\bigcup_{i=1}^{\infty} A_i) = \sum_{i=1}^{\infty} P(A_i)$

Véase cálculo estocástico de David Nualart, Universidad de Barcelona, en: <http://orfeu.mat.ub.es/~nualart/curs.pdf>



d_z : es un proceso Wiener.⁷

El modelo *Black Scholes* toma en cuenta dos tipos de obligaciones o pasivos: deuda o pasivo normal y el capital. El capital no paga dividendos. Si X es el valor en libros de la deuda la cual es pagadera en T , entonces la siguiente ecuación permitirá calcular el valor de mercado del capital.

$$K_T = A_T * N(d1) - L_T \exp^{-rT} * N(d2) \quad (2)$$

Donde:

K_T Es el valor de mercado del capital, estimado mediante el modelo Merton:

$${}^7 \frac{ds}{s} = \mu dt + \sigma dz, \text{ sí}$$

$$dz = \beta_i \sqrt{d_i}, \text{ sustituyendo}$$

$$\frac{ds}{s} = \mu dt + \sigma \beta_i \sqrt{d_i}$$

donde:

μ =media de los rendimientos,

σ =desviación estándar de los mismos.

Los rendimientos de un activo, $\frac{ds}{s}$, están determinados por un componente determinístico (μdt) y un componente estocástico ($\sigma \beta_i \sqrt{d_i}$) que contiene un ruido blanco o choque aleatorio β .



$$d1 = \frac{\ln\left(\frac{A_T}{L_T}\right) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma_A^2\right)T}{\sigma_A\sqrt{T}} ; \quad (3)$$

$$d2 = \frac{\ln\left(\frac{A_T}{L_T}\right) + \left(r - \frac{1}{2}\sigma_A^2\right)T}{\sigma_A\sqrt{T}} \quad \text{ó} \quad d2 = d1 - \sigma_A\sqrt{T} . \quad (4)$$

$N(d1), N(d2)$ Es la función de distribución normal acumulada,

\ln : Logaritmo,

A_T : valor de mercado de los activos en el periodo T ,

L_T : precio de ejercicio o medida de pasivos,

t : tasa de interés.

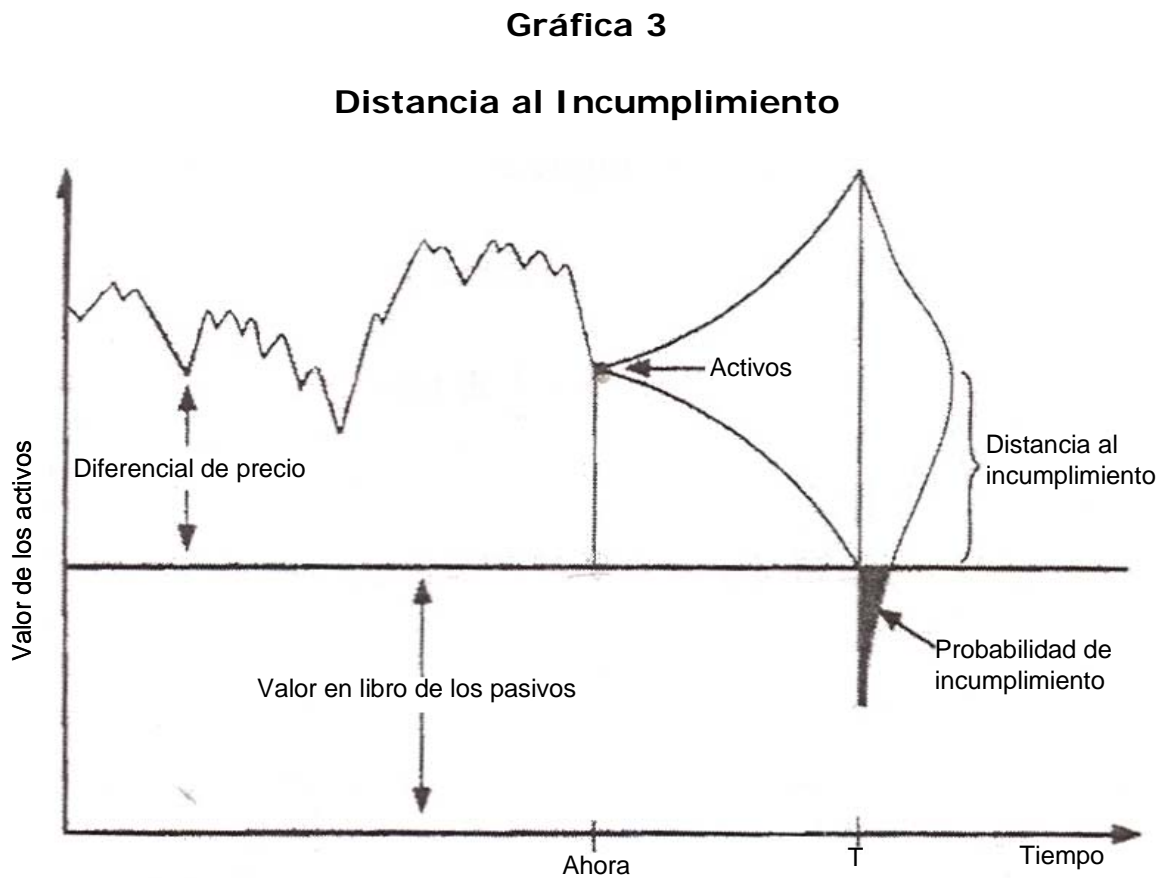
La volatilidad de los activos se obtiene resolviendo la siguiente formula:

$$\sigma^K = \frac{A_T \exp^{\delta T} N(d1)\sigma^A}{K} \quad (5)$$

En la práctica se obtiene el valor de los activos (V_T) y la volatilidad de activos al resolver iterativamente las ecuaciones (5) y (2).

La distancia al incumplimiento (DI), se define como el número de desviaciones estándar del crecimiento de los activos tales que el valor de mercado de los activos de una empresa exceden sus pasivos.

Su forma gráfica es la siguiente:



Fuente: elaboración propia.



La distancia al incumplimiento se calcula con la siguiente expresión:

$$DI_T = \frac{\log A_t - \log L_t}{\sigma_A} \quad (6)$$

La razón $\frac{A_t}{L_t}$ sigue en movimiento Browniano, o proceso estocástico como se muestra en la ecuación (1).



4 Caso aplicado al banco BBVA-BANCOMER

4.1 Contexto: Crisis bancaria en México 1994 - 1995

Antes de entrar a detalle en la última crisis bancaria registrada en México, es necesario exponer las etapas que hicieron posible llegar hasta esos términos.

En 1982, se da un proceso de nacionalización de la banca por el entonces presidente José Lopez Portillo. Esta situación provocó un periodo de inestabilidad debido a la caída en la credibilidad del sistema financiero mexicano, situación que se agravó debido a la ineficiencia provocada por el éxodo de banqueros experimentados hacia otros sectores.

Es prudente resaltar, que en esta década el sistema financiero y, en particular el sistema bancario obedecieron a la política económica, financiando en exceso al sector público.

Es a finales de la década de los ochenta, cuando se inicia un proceso de modernización del sistema bancario, el cual incluía la desregulación y la liberalización financiera, la privatización de la banca y la creación del fondo de protección al ahorro. Al mismo tiempo, el mercado de valores



se consolidó - tanto para el sector privado, mediante las operaciones de mercado, como para el sector público a través de la colocación de títulos de deuda - en un instrumento de financiamiento.

La política de liberalización estuvo caracterizada por la reducción de las restricciones a los flujos internacionales de capital, la libre operación de la banca comercial en diferentes áreas, la privatización bancaria realizada entre 1991 y 1992 y la autorización para el establecimiento y operación de nuevos bancos nacionales y extranjeros.

La adquisición de los bancos comerciales del Estado por privados mostró una curiosa característica, por una parte, algunos fueron adquiridos por banqueros de oficio con una visión de largo plazo, mientras que otros fueron comprados por nuevos administradores en el negocio con poca experiencia, generalmente dueños de casas de bolsa, en donde la visión es de corto plazo y el principal objetivo es recuperar la inversión lo más pronto posible.

Dicho lo anterior, el crédito otorgado a familias y empresas alcanzó más del 40% como proporción del PIB, una posición que colocaba a los privados en una situación en donde su capacidad generadora de ingreso era menor, por lo tanto, con la crisis que se desató en el año de 1994, la



posición de los privados fue netamente de deudores. Un importante componente de este crecimiento tan acelerado del crédito fueron los denominados "autopréstamos" a los mismos corporativos, que tenían como propósito acelerar la recuperación de las inversiones realizadas para la adquisición de la institución.

Esta expansión crediticia se dio en un ambiente poco favorable para las instituciones y para los beneficiarios del crédito. Por una parte, este incremento de la demanda se dio en un ambiente de altas tasas de interés, lo que provocaba, por una parte, que empresas se vieran obligadas a solicitar nuevos créditos solamente para cubrir el pago de los intereses de los créditos anteriores.

Las expectativas que se tenían sobre la economía eran positivas, ya que había una clara recuperación del salario en términos reales, era relativamente nueva la apertura comercial y existía un fuerte bombardeo publicitario de tarjetas de crédito, por lo que los créditos al consumo y los hipotecarios experimentaban un fuerte crecimiento.

La eliminación del coeficiente de liquidez bancario hizo posible que los bancos expandieran su frontera de fondos prestables, la cual estuvo sujeta al criterio de su gerente de riesgos, aspecto que se vio favorecido debido al incremento en el ahorro financiero consecuencia de la



liberalización de la tasa de interés, permitiendo ofrecer rendimientos más altos.

Dados estos elementos, fue inevitable que se produjera una crisis de cartera vencida, consecuencia del crecimiento de los créditos otorgados con relación a los activos bancarios. Según estimaciones de la *Securities Auction Capital (SAC)*, para 1994 la cartera vencida representaba 48% del total del crédito concedido, lo que en términos técnicos significaba la quiebra de los bancos comerciales. Este problema de cartera vencida, a pesar de su complejidad, se puede asociar a las altas tasas de interés existentes en el mercado, a la expansión del crédito, a la poca experiencia de los gerentes bancarios, y a la carente regularización y control por parte de las autoridades pertinentes.

Es pertinente señalar, que los factores anteriores no son exclusivos para justificar el problema de la cartera vencida, sí bien es cierto que como toda entidad bancaria ya tenía ciertos créditos vencidos, estos se incrementaron como consecuencia de lo ya descrito. Además, la capitalización que todo banco comercial debía de tener, en estos casos fue inexistente o poco sana. Adicionalmente, la calidad de esta capitalización fue mala, ya que en muchas ocasiones el capital provenía de empresas establecidas en paraísos fiscales.



Los efectos de la crisis en el sector financiero fueron severos, los fuertes incrementos de las tasas de interés afectaron de manera categórica la capacidad de pago de los deudores, al tiempo que las posiciones de los bancos, que en general eran posiciones de corto plazo, provocaron un problema de insuficiencia de liquidez. Se hizo evidente la mala calidad de los activos bancarios, sobre todo de la cartera de préstamos y se presentó una importante disminución en el porcentaje de capitalización de estos ya que el incremento del tipo de cambio elevó el valor de las posiciones que se tenían en dólares.

Todo lo anterior desembocó en la necesidad de recurrir a préstamos por el orden de 50 mil millones de dólares por parte de Estados Unidos y de la comunidad internacional, lo que logró, en el corto plazo, recuperar la confianza, así como la liquidez y la solvencia, empero, el daño ya estaba hecho, la ruptura en la cadena de pagos era irrefutable.

Ante tal escenario, y la evidente quiebra generalizada del sistema bancario, el Gobierno Federal intervino para evitar dicho colapso, las medidas adoptadas buscaban evitar la quiebra general, restablecer la operación normal de las instituciones bancarias y apoyar a los deudores, de tal manera que se evitara caer en prácticas de incumplimiento que incrementarían los costos de este problema. Por tal motivo, se adoptó el



Programa de Capitalización Temporal (PROCAPTE), el gobierno intervino en operaciones de venta y cierre de bancos, y se adoptaron medidas internacionales de contabilidad bancaria.



Cuadro 2

Situación del Sistema Bancario Nacional con la Crisis Financiera de 1995

Tipo de Institución	Situaciones y Causas	Acciones de Rescate
Banca Comercial	<ul style="list-style-type: none">• Quiebra técnica.• Problemas de insolvencia y liquidez por aumento de la cartera vencida.• Caída de captación y baja capitalización.	<ul style="list-style-type: none">• Fondo de Protección al Ahorro Bancario FOBAPROA / Programa de Capitalización Temporal (PROCAPTE).• Intervención gubernamental con cierre y venta.• Capitalización.• Venta a extranjeros y presiones internacionales para utilizar normas de contabilidad.
Casas de Bolsa	<ul style="list-style-type: none">• Problemas de insolvencia por caída temporal de la valuación de las acciones.• Deudas con Bancos.	<ul style="list-style-type: none">• Programa de Rescate Bursátil.• Capitalización.• Recuperación de mercado.
Controladoras ^{a/}	<ul style="list-style-type: none">• Problemas de solvencia por diseminación de efectos de crisis de alguna institución del grupo.	<ul style="list-style-type: none">• Intervención de grupo por el gobierno.• Capitalización por presiones de inversionistas extranjeros.
Bancos de Desarrollo	<ul style="list-style-type: none">• Quiebra técnica.	<ul style="list-style-type: none">• Intervención del gobierno sin solución de fondo.

a/ Grupos financieros surgidos con la reforma financiera y privatización bancaria
Fuente: Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

Es de reconocer la oportuna intervención del Estado para el rescate bancario, pero se hizo evidente la insuficiencia del Fondo de Protección al Ahorro Bancario formado por las aportaciones de las propias instituciones.



4.2 Resultados

El periodo de estudio para BBVA - Bancomer es del dos de enero de 1998 al 30 de diciembre del 2003, con un total de 1502 observaciones. Este periodo presenta la siguiente peculiaridad, desde 1998 al 2000 son datos exclusivos del Grupo Financiero Bancomer, a partir del año 2000, las observaciones son resultado de la fusión entre el Grupo Financiero Bancomer y el Grupo Financiero Banco Bilbao Vizcaya Argentaria – Probursa (subsidiaria mexicana de BBVA). Los datos utilizados son:

- Precio de la acción.- La cotización es diaria, salvo días festivos, durante ese periodo y la fuente es INFOSEL.
- Número de acciones.- Se obtuvo de los informes trimestrales del banco en estudio.
- Capital.- Informes trimestrales del banco
- Pasivo.- Informes trimestrales del banco. El pasivo se obtuvo mediante el cálculo de pasivos a corto plazo más la mitad a largo plazo.
- Tasa de interés libre de riesgo.- Cetes a 28 días.
- Tiempo.- Es trimestral, por lo tanto = .25
- Desviación estándar del precio de la acción.



Los años 1994 y 1995 estuvieron caracterizados por una situación muy adversa en cuestiones macroeconómicas. La inversión extranjera, sobre todo la de cartera disminuyó drásticamente, e incluso se contrajo, lo que dado el alto nivel de financiamiento de la balanza de pagos, ocasionó la devaluación del tipo de cambio. Bajo estas condiciones operaron los bancos en esos años.

Para los bancos, 1995 fue el año en donde la captación comercial se redujo 19% en términos reales.

La combinación de estancamiento económico, repunte inflacionario y altas tasas de interés, se tradujo en dificultades para los deudores de la banca. En este año, la cartera vencida creció 156%, hasta situarse en 140 millones de pesos en diciembre de 1995.

Esta situación del sistema bancario, provocó, además de agravar la crisis, un rápido inicio del periodo de capitalización de todas las instituciones. Se estima, que para 1996, los accionistas de la banca aportaron capital fresco por 35,500 millones de pesos.

El Fondo Bancario de Protección al Ahorro (FOBAPROA), creado en los años ochenta, actuó como conducto para la canalización de 3.9 millones



de dólares destinados a 17 bancos comerciales por parte de Banco de México.

Este tipo de acciones, ayudaron a solventar el problema de liquidez que en ese momento enfrentaban las instituciones.

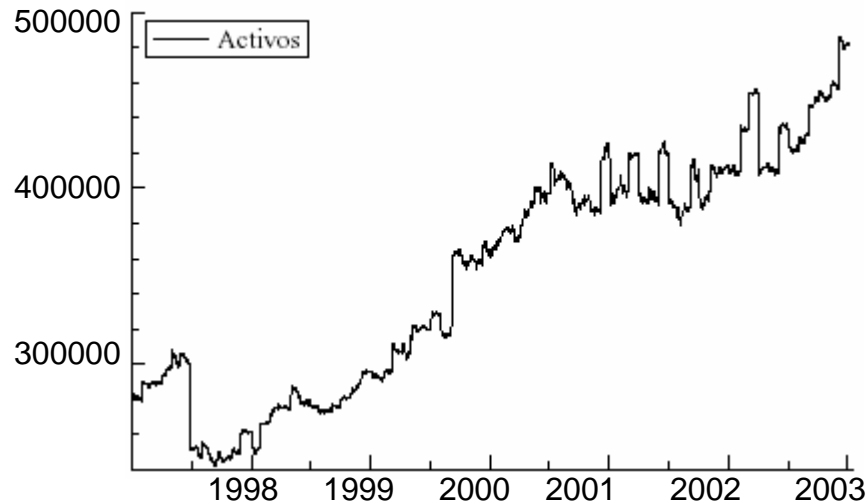
BBVA - Bancomer no estuvo exento de lo mencionado líneas atrás. La siguiente gráfica presenta dos periodos. El primero de estos, muestra el comportamiento de los activos de Bancomer (1998 – 2000), años después de la crisis y cómo en los años 1998 y 1999 se inicia una etapa de descapitalización, provocada entre otras cosas, por los acontecimientos ya mencionados.

El segundo periodo hace evidente la capitalización que sufre Bancomer al aceptar la propuesta de fusión con el Grupo Financiero Banco Bilbao Vizcaya Argentaria y dar origen a lo que conocemos hoy como Banco BBVA – Bancomer.



Gráfica 4

Comportamiento de los Activos del Banco BBVA – Bancomer, 1998 – 2003 (millones de pesos)



Fuente: elaboración propia con datos de los reportes trimestrales del banco.

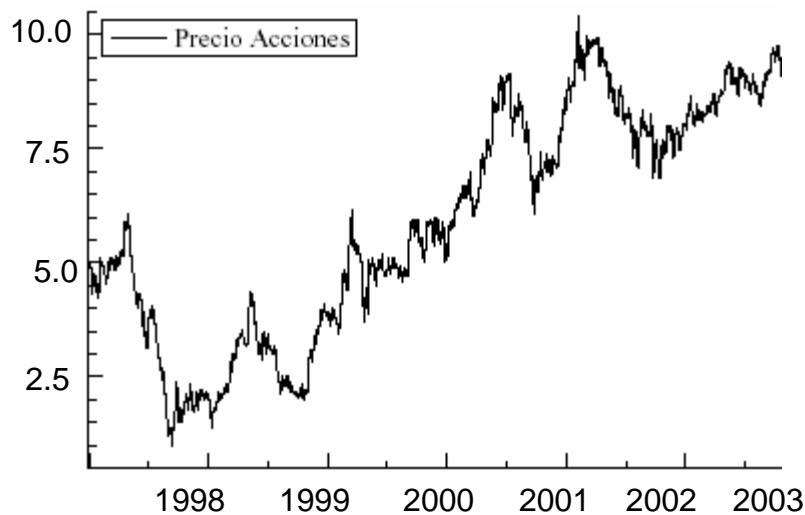
Ante lo ocurrido en ese periodo, las acciones de Bancomer sufrieron una caída de alrededor del 50% en tan sólo un año (1997-1998), al disminuir de más de cinco pesos a menos de dos cincuenta por acción en 1998. Esta situación hace evidente que para los inversionistas el grupo Bancomer estaba pasando por una etapa de incertidumbre e insolvencia económica.



A partir del año 2000 y como resultado de la fusión, el Grupo Financiero BBVA – Bancomer incrementa el precio de su acción para llegar a máximos cercanos a los 10 pesos por título y mantenerse en un precio promedio de a los 7.5 pesos por acción.

Gráfica 5

Precio de las Acciones, 1998 - 2003

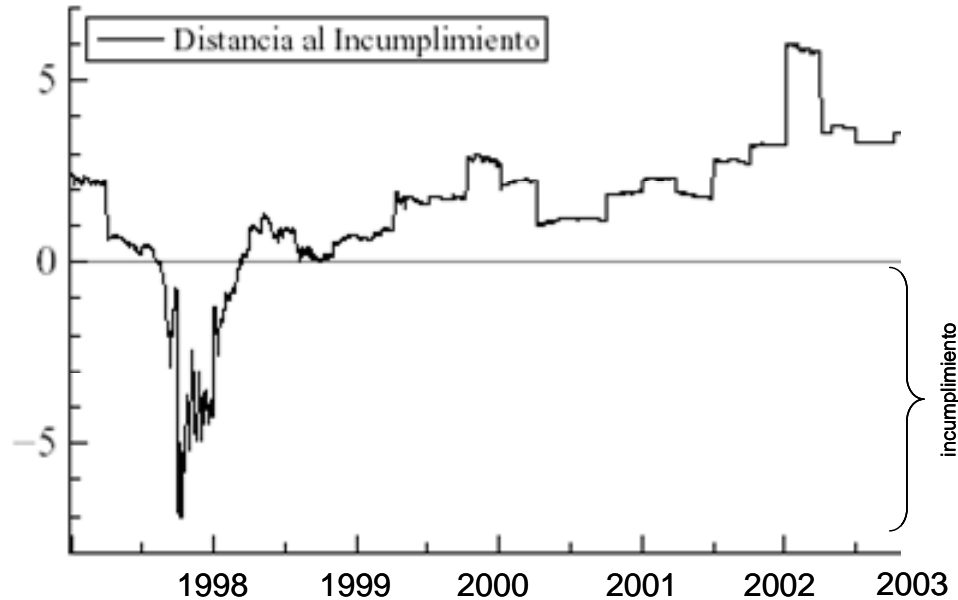


Fuente: elaboración propia con datos de INFOSEL.

Para demostrar bajo el método que se viene desarrollando y hacer explícita la situación de incumplimiento a la que se enfrentaba Bancomer, enseguida se presenta, la gráfica que muestra el periodo de incumplimiento. Ésta muestra el número de desviaciones estándar en donde los pasivos son mayores a los activos.

Gráfica 6

Gráfica de Distancia al Incumplimiento



Fuente: elaboración propia.

Para 1998 – 1999, Bancomer presenta un periodo en donde estadísticamente no puede cumplir con sus obligaciones contraídas, ya que sus pasivos son mayores a sus activos. A partir del año 2000, y como consecuencia de la fusión la cual dio origen al Grupo Financiero BBVA – Bancomer, no sólo salen del área que la gráfica identifica como de incumplimiento, sino que además, se alejan de manera considerable.

En las primeras gráficas expuestas es claro que sus activos, en el mismo periodo estaban a la baja, por lo que resulta interesante conocer el comportamiento de sus pasivos.



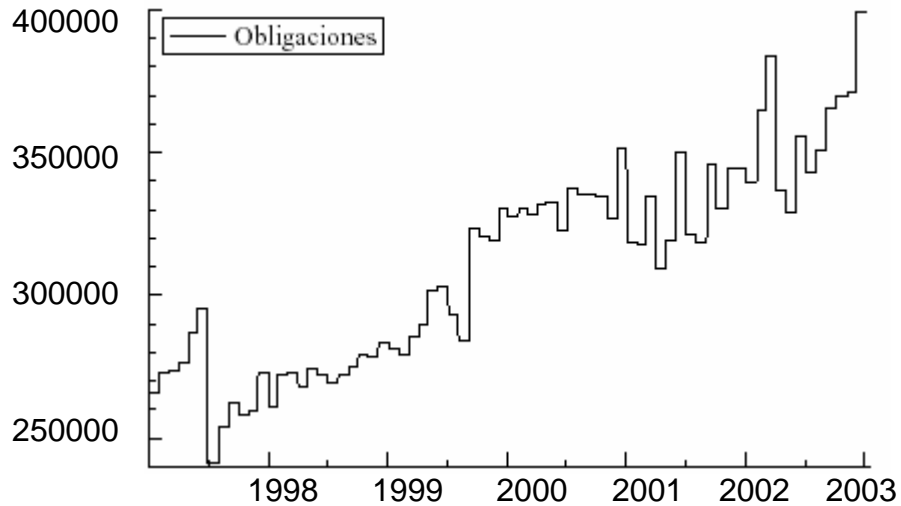
La siguiente gráfica muestra que en el mismo periodo, también hay una disminución de sus obligaciones o pasivos. Lo anterior podría ser contradictorio; sin embargo, recordando que en el modelo los pasivos están calculados como los pasivos a corto plazo más la mitad de los pasivos a largo plazo, los pasivos a corto plazo de un banco son la captación directa, entonces la caída de los pasivos y obligaciones se debe al retiro de toda esa captación del banco ante el temor de la falta de liquidez.

A partir del año 2000, el incremento de los activos evidencia la confianza en la institución financiera disipando el temor del incumplimiento por falta de liquidez.



Gráfica 7

Comportamiento de los Pasivos, 1998 – 2003
(millones de pesos)



Fuente: elaboración propia con base en los reportes trimestrales del banco.

Es en el año 2000, como ya se mencionó, cuando los accionistas de Grupo Financiero Bancomer (GFB), aceptan la oferta de Banco Bilbao Vizcaya Argentaria de fusionar GFB con Grupo Financiero BBVA-Probursa (subsidiaria mexicana de BBVA), y capitalizar a Bancomer. La contribución de capital por parte del grupo BBVA es de 1,400 millones de dólares en efectivo.

Así, BBVA – Bancomer nace con unos activos totales de 25,000 millones de dólares; 26,000 millones de dólares en depósitos y una cuota de mercado de 26%, posicionando a BBVA - Bancomer como líder en el



sector financiero de Latinoamérica, con presencia en Venezuela, Argentina, Perú, Paraguay, Puerto Rico, Colombia, Uruguay, Chile, Panamá y Brasil.



4 Conclusiones

La banca es uno de los principales intermediarios financieros dada que su principal función es canalizar los recursos excedentes confiados por sus clientes y accionistas a proyectos productivos o de consumo, y cuya recuperación tiene que ser lo suficientemente confiable para tener la plena seguridad de que los depósitos serán entregados, con el interés correspondiente, a sus dueños.

Anticipar las pérdidas monetarias en los bancos, ha colocado a la administración del riesgo como un factor de suma importancia para la economía mundial, ya que se han convertido en el principal sistema de pagos y transferencia de recursos, y su correcto funcionamiento es fundamental para el crecimiento económico de un país.

Los ciclos económicos y los procesos de desregulación financiera desarrollados en la década anterior, hicieron que instituciones bancarias comerciales y de desarrollo pasarán de una contracción a una expansión crediticia, para luego enfrentar una situación de cartera vencida, por lo que la estimación del riesgo de crédito para calcular la probabilidad de incumplimiento de sus contrapartes cobra, desde entonces, gran importancia.



El método tradicional basado en las cinco C's del solicitante quedó rebasado por la expansión crediticia y por las nuevas complejidades que el mercado desarrolló, por ejemplo, la rápida transferencia de fondos y la diversidad de instrumentos crediticios. De tal manera que, la aplicación de métodos estadísticos para el cálculo del riesgo crédito desplazó al método tradicional.

México no fue la excepción de lo descrito anteriormente, el Grupo Financiero Bancomer enfrentó una situación en donde, como consecuencia del desempeño económico nacional y un fuerte proceso de liberalización financiera, la institución inició una expansión crediticia, para luego, como consecuencia de las mismas presiones de la crisis económica registrada en el país en 1994, presentar un fuerte periodo de descapitalización, así como una caída en los precios de sus acciones. Por lo tanto, llegó un punto en donde el valor de sus pasivos fue mayor al de sus activos, situación que como ya se describió es llamada *default* o incumplimiento.

El método aquí desarrollado, hace evidente que en el periodo de 1998 – 1999, la institución transitaba estadísticamente por un periodo de quiebra técnica (pasivos mayores a activos), y que tal situación hizo



necesario aceptar una oferta del Banco Bilbao Vizcaya Argentaria para iniciar un proceso de fusión entre las instituciones bancarias.

La aplicación de modelos econométricos como LOGIT y PROBIT, el Z – score de Altman, Creditmetrics, Credit Risk Plus y el KMV (que se basa en la aplicación de la teoría de la valuación de opciones) resultan ahora necesarios para conocer la probabilidad de que la contraparte caiga en la fase de incumplimiento.

La importancia de una adecuada administración del riesgo de crédito recae en que está permite mantener instituciones financieras sólidas y activamente participativas en el crecimiento económico de un país. Un sistema financiero sólido, no sólo es intermediario para hacer posible canalizar los fondos excedentes (ahorro) a solicitantes de fondos, permite, adicionalmente, hace las veces de catalizador para el desarrollo económico nacional.

La adecuada aplicación de los métodos descritos y, específicamente del basado en la aplicación del Modelo Merton para el cálculo de la distancia de incumplimiento, hace posible tomar posturas de precaución o cautela y anticiparse a situaciones de incumplimiento que tienen un gran costo



para la sociedad cuando tal pone en riesgo la estabilidad del sistema financiero.

México, en particular, necesita continuar trabajando en esta materia; la adopción y adaptación de las reglas de Basilea II, con sus tres pilares, establecen un mínimo de requisitos que los bancos deben cubrir al utilizar modelos avanzados para requerir capital por riesgo crédito, además, de tener la opción de aplicar modelos internos con el mismo fin. Esto fortalecerá el funcionamiento de los bancos globales y locales que operan en el país, reflejándose en mejores precios y servicios para los usuarios. Sin embargo, la falta de infraestructura de servicios, la competencia centrada en grandes jugadores y la carencia de tasas de interés competitivas impiden el pleno desarrollo y orientación de la banca como catalizador del crecimiento económico del país.



5 Bibliografía

1. -Altman Edward, "The Importance of Corporate Default Prediction in a Turbulent Regulatory and Economic Environment: Application to US and Europe", Credit Risk Presentation, Bloomberg, June 2003.
2. - Angelopoulos Panos, *Banking Risk Management In A Globalizing Economy*, Westport: Quorum 2001.
3. -Banco de Pagos Internacionales, *Convergencia Internacional De Medidas Y Normas De Capital*, BIS 2004.
4. - Banks Erik, *The Credit Risk of Complex Derivates*, Macmillan 1997
5. -Black, F. – Scholes, M, "The Pricing of Options and Corporate Liabilities", *Journal of Political Economy*, pp. 637 – 654, 1973
- 6.- Boness A. J., "Elements of a theory of stock option value", *Journal of Political Economy*, 1964, pp. 637-654.
- 7.- Bustelo Gómez Pablo, "Las crisis financieras en Asia y en Argentina: Un análisis comparado", *Crisis Monetarias y Financieras Internacionales*, núm 816, Julio-Agosto 2004, ICE.
8. -Crosbie Meter, Bohn John, Moody´s K M V, *Modeling Default Risk, Modeling Methodology* , 2003.
9. -Crouhy Michael, Galai Dan, Mark Robert, "A Comparative Analysis of Current Credit Risk Models", *Journal of Banking and Finance*, núm24, 2000.
10. -Das, Satyajit, *Risk Management and Financial Derivates, A Guide to the Mathematics*, Macmillan Business, 1998.
11. -De Lara Haro Alfonso, *Medición y Control de Riesgos Financieros*, Ed. Limusa, México, 2003.
- 12.- Díaz Mondragón Manuel, *Invierta con éxito en la Bolsa y otros mercados financieros: curso práctico*, Gasca SICCO, México, 2004
- 13.- Díaz Mondragón Manuel, "Los Bancos Globales y sus Implicaciones en México", *Economía Informa No. 325*, Abril 2004, pp. 91 - 100
- 14.- Díaz Mondragón Manuel, *Mercados Financieros de México y el Mundo: instrumentos y análisis*, Gasca SICCO, México, 2006



15. -Duffie Darrell and Singleton J. Kenneth, *Credit Risk, Pricing, Measurement And Management*, Princeton Editorial, 2003.
16. -Engle F. Robert, *Risk and Volatility: Econometric Models and Financial Practice*, Nobel Lecture, 2003.
- 17.- Félix David, "La Globalización del Capital Financiero", *Revista de la CEPAL*, Número Extraordinario 1998.
18. -Greuning, Hennie van, *Analyzing And Managing Banking Risk: A Framework For Assessing Corporate Governance And Financial Risk*, Banco Mundial, Washington 2003.
19. -Guerrero Vázquez, Rosa Isela, *Cálculo Estocástico y Valuación De Opciones con el Modelo Black – Scholes*", Facultad de Ciencias, UNAM, 1998.
20. -Hull John, Nelken Izzy, White Alan, *Merton´s Model, Credit Risk, and Volatility Skews*, University of Toronto, 2003.
21. -Mafgalef – Roig Juan, Miret – Artes Salvador, *Calculo Estocástico Aplicado a las Finanzas: Precio de las Opciones según el Modelo Black – Scholes – Merton y algunas generalizaciones*, Instituto de Matemáticas y Física Fundamental, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España.
22. -Morales Cortes, José Manuel, *Los Modelos Black – Scholes y Monte Carlo en la Valuación de Opciones*, Facultad de Ciencias, UNAM, México 1996.
23. -Nualart David, *Cálculo Estocástico*, Universidad de Barcelona.
24. -RiskMetrics Group, *Risk Management, a Practical Guide*, 1999.
25. -Rodríguez Taborta Eduardo, *Administración del Riesgo*, Alfaomega, Colombia 2002.
- 26.- Samuelson P. A., "Racional theory of warrant pricing", *Industrial Management Review*, 1965, pp. 13-62.
- 27.- Samuelson, P.A. and Merton, R.C., "A complete model of asset prices that maximizes utility", *Industrial Management Review*, 1969, pp. 17-46.