



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE UN MODELO DE RESPUESTA BINARIA PROBIT, PARA ANALIZAR LA
FRAGILIDAD FINANCIERA DEL SISTEMA BANCARIO GUATEMALTECO**

Michelle Marinely Girón Mota

Asesorado por el Ing. Ubaldo Damian Pascual Selkín

Guatemala, abril de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN MODELO DE RESPUESTA BINARIA PROBIT, PARA ANALIZAR LA
FRAGILIDAD FINANCIERA DEL SISTEMA BANCARIO GUATEMALTECO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MICHELLE MARINELY GIRÓN MOTA

ASESORADO POR EL ING. UBALDO DAMIAN PASCUAL SELKÍN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Rolando Chávez Salazar
EXAMINADORA	Inga. Gladys Lorraine Carles Zamarripa
EXAMINADORA	Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE UN MODELO DE RESPUESTA BINARIA PROBIT, PARA ANALIZAR LA FRAGILIDAD FINANCIERA DEL SISTEMA BANCARIO GUATEMALTECO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 27 de agosto 2012.


Michelle Marinely Girón Mota

Guatemala, 22 de enero 2013

Señor Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por este medio me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE UN MODELO DE RESPUESTA BINARIA PROBIT, PARA ANALIZAR LA FRAGILIDAD FINANCIERA DEL SISTEMA BANCARIO GUATEMALTECO** de la estudiante Michelle Marinely Girón Mota con número de carné 2007-14177, el cual encuentro satisfactorio.

Atentamente,


Ubaldo Damian Pascual Selkin
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 10281

Ing. Ubaldo Damian Pascual Selkin
Colegiado activo 10,281

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.025.013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN MODELO DE RESPUESTA BINARIA PROBIT, PARA ANALIZAR LA FRAGILIDAD FINANCIERA DEL SISTEMA BANCARIO GUATEMALTECO**, presentado por la estudiante universitaria **Michelle Marinely Girón Mota**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Hugo Humberto Rivera Pérez
Ing. Mec. Industrial
Colegiado 7161

Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, febrero de 2013.

/mgp



REF.DIR.EMI.099.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación **DISEÑO DE UN MODELO DE RESPUESTA BINARIA PROBIT, PARA ANALIZAR LA FRAGILIDAD FINANCIERA DEL SISTEMA BANCARIO GUATEMALTECO**, presentado por la estudiante universitaria **Michelle Marinely Girón Mota**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2013.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE UN MODELO DE RESPUESTA BINARIA PROBIT, PARA ANALIZAR LA FRAGILIDAD FINANCIERA DEL SISTEMA BANCARIO GUATEMALTECO**, presentado por la estudiante universitaria: **Michelle Marinely Girón Mota**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, abril de 2013

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser mi guía espiritual, bendecirme con sabiduría, entendimiento, perseverancia y salud para cumplir esta meta profesional. Te amo Dios, gracias.
- Mis padres** Rolando Girón y Clara Luz Mota, ustedes han sido mi mejor consejo y aliento. Gracias por su amor, apoyo y esfuerzo dedicado a mi formación personal y profesional. Los amo.
- Mis hermanos** Adler, Waleska y Claudia Girón Mota. Su cariño, apoyo y compañía han sido muy importantes para cumplir esta meta. Los quiero mucho.
- Mis abuelos** Dominga Cardoza, Julián Mota y Lauro Girón, que en paz descansen. En especial a mi abuela María Consuelo Alvarado por su cariño y buenos consejos.

AGRADECIMIENTOS A:

Mis tíos

Por su apoyo, consejos y por alegrarse hoy con la meta que he alcanzado. En especial a mi tía Ana Mota, por ser como una segunda mamá, darme mucho cariño y preocuparse por mí.

Mis primos

Por ser incondicionales y acompañarme en los buenos y malos momentos.

Mis amigos

Por los momentos vividos en los años universitarios, por los buenos recuerdos que tengo de ustedes. En especial a Ana Lucía Góngora, por ser incondicional y muy buena amiga. También a Sofía Corado, por la buena amistad formada en la maestría.

Familia Lehr Rodas

Por sus buenos consejos y por abrirme las puertas de su casa con amabilidad y cariño. A Jorge padre, Maritza madre, Maritza hija y José Carlos. En especial a Jorge Lehr, hijo, por ser mi mejor compañía en los años de estudios y por su apoyo en la presentación de mi examen general privado; gracias por tu amor.

Mi asesor

Ubaldo Damian Pascual Selkín, por su tiempo y dedicación para guiarme en la elaboración de este trabajo de graduación.

Banco de Guatemala

Por otorgarme la beca de maestría que al día de hoy me ha abierto las mejores oportunidades profesionales.

Catedráticos

Magíster Manuel de Jesús Castro y Magíster David Nicholas Virzi, por ser una excelente guía académica, apoyarme y motivarme en mi formación profesional.

Facultad de Ingeniería

Por entregarme los conocimientos técnicos y científicos para desempeñarme profesionalmente en el ámbito laboral.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por ser mi casa de estudios y alma mater. Me comprometo a que los conocimientos adquiridos serán reproducidos para que existan más profesionales.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. Sistema financiero guatemalteco.....	1
1.1.1. Historia.....	2
1.1.1.1. Banco de Guatemala.....	4
1.1.1.2. Superintendencia de Bancos.....	5
1.1.2. Características.....	6
1.1.3. Sistema bancario guatemalteco.....	7
1.1.3.1. Historia.....	7
1.1.3.2. Hechos históricos de fragilidad bancaria.....	8
1.2. Marco teórico.....	10
1.2.1. Definiciones.....	10
1.2.1.1. Apalancamiento financiero.....	10
1.2.1.2. Banco.....	11
1.2.1.3. Balance general.....	11
1.2.1.4. Capital contable.....	11
1.2.1.5. Cartera de crédito.....	12
1.2.1.6. Fragilidad bancaria.....	12
1.2.1.7. Liquidez.....	13

	1.2.1.8.	Obligación financiera	13
	1.2.1.9.	Riesgo de crédito	13
	1.2.1.10.	Riesgo de liquidez	13
	1.2.1.11.	Riesgo de mercado.....	14
1.3.		Metodologías para estimar el riesgo de fragilidad bancaria	14
	1.3.1.	Revisión literaria	14
	1.3.2.	Metodologías estadísticas	17
	1.3.3.	Modelos probabilísticos binomiales	19
	1.3.4.	Modelo Logit.....	20
	1.3.5.	Modelo Probit	22
2.		SITUACIÓN ACTUAL	25
	2.1.	Sistema financiero regulado en Guatemala.....	25
		2.1.1. Marco legal.....	28
	2.2.	Sistema bancario	29
		2.2.1. Proceso de fusiones y absorciones de entidades bancarias en Guatemala.....	29
		2.2.2. Operaciones que realizan los bancos	31
		2.2.3. Riesgos bancarios	32
	2.3.	Buenas prácticas administrativas	36
		2.3.1. Comité de Basilea	37
		2.3.1.1. Pilar I. Cálculo de los requerimientos mínimos de capital.....	41
		2.3.1.2. Pilar II. Proceso de la gestión de fondos propios	43
		2.3.1.3. Pilar III. Disciplina de mercado.....	44
		2.3.2. Administración integral de riesgos	45
	2.4.	Crisis financieras internacionales	49
		2.4.1. Estados Unidos: créditos hipotecarios subprime	49

2.4.2.	Crisis de la deuda soberana europea.....	52
2.5.	Información financiera del sistema bancario	54
2.5.1.	Activos	55
2.5.1.1.	Cartera de crédito respecto al PIB.....	56
2.5.1.2.	Cartera de crédito bruta por deudor	57
2.5.2.	ROE (Rentabilidad Sobre Ganancias).....	59
2.5.2.1.	Sistema bancario	61
2.5.2.2.	Principales bancos	63
2.5.3.	ROA (Rentabilidad Sobre Activos)	63
2.5.3.1.	Margen financiero, eficiencia de la gestión administrativa.....	64
2.5.3.1.1.	Sistema bancario	65
2.5.3.1.2.	Principales bancos	66
2.5.3.2.	Indicador de liquidez	67
2.5.3.2.1.	Liquidez mediata del sistema bancario	67
2.5.3.2.2.	Liquidez mediata de los principales bancos ...	69
3.	DISEÑO DEL MODELO BINARIO.....	71
3.1.	Modelo binario	71
3.1.1.	Descripción del modelo.....	72
3.1.2.	Base estadística.....	74
3.1.3.	Base matemática	78
3.1.4.	Tipos de modelos binarios	80
3.1.4.1.	Modelos Probabilísticos Binomiales	80
3.1.4.2.	Modelo Logit	83
3.1.4.3.	Modelo Probit	85
3.2.	Supuestos que debe cumplir el modelo	88

3.2.1.	Supuestos sobre datos panel	88
3.2.2.	Correlación entre variables	91
3.2.3.	Significancia de variables	95
3.2.4.	Otros supuestos	97
3.3.	Variables del modelo	98
3.3.1.	Variable dependiente.....	98
3.3.2.	Variables independientes	99
3.3.3.	Relación esperada de las variables	103
4.	IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO	105
4.1.	Datos	105
4.1.1.	Muestra de datos.....	106
4.1.2.	Recolección de datos	106
4.1.3.	Procedimiento para la construcción de las variables	107
4.2.	Especificación del modelo	109
4.2.1.	Variables	110
4.2.1.1.	Indicadores microfinancieros	110
4.2.1.1.1.	Capitalización	112
4.2.1.1.2.	Activos	112
4.2.1.1.3.	Gestión administrativa	113
4.2.1.1.4.	Rentabilidad (ROE).....	114
4.2.1.1.5.	Liquidez inmediata	115
4.2.1.2.	Indicadores macroeconómicos	115
4.2.1.2.1.	Bancarización	116
4.2.1.2.2.	Monetización	117
4.3.	Primera aproximación empírica	118
4.3.1.	Regresión econométrica.....	118
4.3.2.	Estadísticas	119

4.3.3.	Interpretación de los parámetros estimados.....	123
4.4.	Segunda aproximación empírica.....	124
4.4.1.	Regresión econométrica	124
4.4.2.	Estadísticas	125
4.4.3.	Interpretación de los parámetros estimados.....	126
4.5.	Elección de modelos.....	127
4.5.1.	Pruebas econométricas	128
4.5.2.	Pronósticos	133
4.5.2.1.	Evaluación de la bondad de ajuste del modelo	134
4.5.3.	Criterios de elección entre modelos	136
4.5.4.	Modelo mejor ajustado.....	140
4.5.4.1.	Pronóstico de probabilidad.....	140
4.5.4.2.	Efectos marginales de los parámetros en la probabilidad de fragilidad bancaria.....	142
5.	MEJORA CONTINUA DEL MODELO.....	147
5.1.	Análisis de resultados.....	147
5.1.1.	Interpretación de probabilidad obtenida por el Modelo Probit.....	148
5.1.2.	Curva de probabilidad	149
5.2.	Inclusión de nuevas variables	150
5.2.1.	Variables macroeconómicas	151
5.2.2.	Variables microfinancieras	152
5.3.	Construcción del índice de solvencia	153
5.3.1.	Pasos para construir el índice	154
5.3.2.	Beneficios para la estimación de la fragilidad bancaria	155

5.4.	Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios	156
5.4.1.	Regresión econométrica propuesta	156
CONCLUSIONES		159
RECOMENDACIONES		161
BIBLIOGRAFÍA		163
APÉNDICE		167
ANEXOS		179

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Distribución binomial.....	20
2.	Riesgos que asumen los bancos	33
3.	Gobierno corporativo	37
4.	Basilea II	40
5.	Método IRB para el cálculo de riesgo de crédito	43
6.	Evolución del crédito neto	57
7.	Cartera de créditos por tipo de deudor.....	59
8.	Descomposición de las razones del ROE	60
9.	Evolución del ROE del 2006 al 2011	62
10.	Evolución del Margen Financiero del Sistema Bancario Consolidado.....	66
11.	Evolución de la liquidez mediata del Sistema Bancario.....	68
12.	Función de densidad de probabilidad.....	76
13.	Curva de probabilidad de la variable aleatoria modelada	149

TABLAS

I.	Procesos de intervención administrativa de banco.....	9
II.	Frecuencia establecida para la publicación de información.....	44
III.	Distribución de probabilidad de una variable binaria	82
IV.	Correlación entre variables del modelo	94
V.	Polaridad esperada de las variables explicativas	102

VI.	Rubros contables utilizados para la formulación de indicadores financieros	108
VII.	Indicadores microfinancieros	111
VIII.	Indicadores macroeconómicos	116
IX.	Primera mejor estimación del Modelo Probit.....	120
X.	Segunda mejor estimación del Modelo Probit.....	125
XI.	Resultados de la prueba de coeficientes de Wald-Test 1	128
XII.	Resultados de la prueba de coeficientes de Wald-Test 2	130
XIII.	Comparación entre las dos mejores estimaciones	132
XIV.	Comparación entre las dos mejores estimaciones	134
XV.	Clasificaciones correctas e incorrectas del Modelo Probit para el 2006	135
XVI.	Comparación de los criterios de información de las estimaciones	137
XVII.	Ajuste del modelo a los datos	139
XVIII.	Pronósticos de probabilidad del Modelo Probit	141
XIX.	Derivadas parciales del indicador de gestión administrativa y del indicador de rentabilidad.....	145

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
$\frac{\partial x}{\partial y}$	Derivada parcial de x respecto a y
Ecc	Ecuación
R²	Estadístico Mc-Fadden R cuadrado
$\int(.)$	Integral
$\Pi(.)$	Operador de Multiplicatoria
$\Sigma(.)$	Sumatoria
E(.)	Valor esperado del argumento

GLOSARIO

Administración integral de riesgos	Es el proceso de identificar, medir, monitorear, controlar, prevenir y mitigar los riesgos de crédito, de liquidez, de mercado, operacional, país y otros inherentes al negocio, así como evaluar la exposición total a riesgos.
Calificación de riesgos	Es una opinión emitida por una entidad calificadora de riesgo, sobre la capacidad financiera en general de la entidad o país calificados para cumplir con sus obligaciones, incluyendo la capacidad para afrontar eventuales problemas o cambios en el entorno. Existen entidades calificadoras conocidas internacionalmente, que emiten calificaciones de riesgo entre las cuales se puede mencionar, Fitch, Moody's y Standard & Poor's.
Depósito	Es la acción de poner determinados bienes o una cantidad de dinero, bajo la custodia y resguardo de una persona que se hace responsable de ellos por un tiempo.
<i>Ceterisparibus</i>	Condición en el que se mantienen constantes todas las variables de una situación, menos aquella cuya influencia se desea estudiar.

Inflación	Incremento sostenido en el nivel general de los precios y servicios de la economía. Su medición se realiza utilizando el Índice de Precios al Consumidor (IPC). El aumento de unos pocos precios, sea por razones estacionales o no, no constituye inflación; como tampoco debe denominarse inflación a un incremento ocasional de precios.
Heteroscedasticidad	La varianza del término error, dadas las variables explicativas no es constante.
Homoscedasticidad	Los errores en un modelo de regresión tienen varianza constante, condicional en las variables explicativas.
Reservas internacionales	Son los activos en moneda extranjera y en oro que posee el Banco Central para proteger la moneda local frente a crisis económicas que puedan existir y afecten directamente el tipo de cambio S.

RESUMEN

El sector bancario de Guatemala juega roles muy importantes en el crecimiento de la economía, como el otorgamiento de crédito al sector privado en actividades productivas de inversión y actividades de consumo. Los bancos por su naturaleza de negocio, están expuestos a diversos riesgos que pueden ser advertidos a través del comportamiento de sus estados financieros.

Entre 1998 al 2003 sucedieron hechos claros de la fragilidad del sistema bancario guatemalteco, al ser intervenidos el Banco Empresarial, Banco Metropolitano y Banco Promotor por la Junta Monetaria y la Superintendencia de Bancos (SIB). Presentaban problemas crónicos de liquidez, posición patrimonial negativa y alta concentración de préstamos en personas individuales de poca calidad fiduciaria. Las pérdidas del proceso de liquidación de estos bancos fue alrededor de un 0,59% del Producto Interno Bruto (PIB).

La participación del sistema financiero en el crecimiento del país es muy importante, teniéndose un 24,1% de profundización financiera (crédito otorgado por los bancos respecto al PIB). La cual tiene mucho espacio para mejorar y ampliar los márgenes de rentabilidad.

En el estudio realizado sobre la fragilidad del sistema bancario, se ha decidido utilizar la metodología de un modelo de respuesta binaria Probit. El cual permitirá conocer la probabilidad de que un banco presente situaciones de fragilidad. Para ello se utilizó una muestra de datos tipo panel (serie de tiempo y corte transversal) para las 25 entidades bancarias existentes en Guatemala

del 2000 al 2006. La frecuencia de los datos es anual, con un total de 175 observaciones.

Para medir el riesgo al cual se exponen las entidades bancarias, se ha utilizado un modelo de respuesta binaria Probit, que permite estimar la influencia que tienen indicadores microfinancieros y macroeconómicos en la probabilidad de que una institución bancaria presente situaciones de fragilidad. La fragilidad ha sido definida como la posibilidad de que un banco cierre operaciones. Se ha utilizado información del balance general y estado de resultados que las entidades presentan a la Superintendencia de Bancos de Guatemala, durante el período 2000 al 2006.

OBJETIVOS

General

Diseñar un modelo de respuesta binaria Probit, para analizar la fragilidad del sistema bancario guatemalteco.

Específicos

1. Analizar el desempeño microfinanciero de las entidades bancarias en Guatemala, utilizando indicadores financieros.
2. Elaborar indicadores macroeconómicos que permitan medir la eficiencia de las operaciones bancarias del país.
3. Desarrollar una ecuación econométrica que permita advertir la situación financiera de las entidades bancarias.
4. Determinar cuáles son los indicadores microfinancieros y macroeconómicos que influyeron en que algunos bancos finalizaran operaciones y salieran del sistema bancario a partir del 2006.
5. Estimar la probabilidad de que una entidad bancaria presente situaciones de fragilidad utilizando indicadores microfinancieros y macroeconómicos.

6. Realizar un análisis de los riesgos a los cuales están expuestos los bancos tales como el riesgo de liquidez, riesgo crediticio, riesgo operacional, entre otros.
7. Proponer alternativas para mejorar el modelo Probit estimado, que permita obtener una aproximación más ajustada a la situación financiera de las entidades bancarias del país.

INTRODUCCIÓN

El sistema financiero cumple con la función de canalizar el ahorro que generan las unidades ahorrantes o superavitarias hacia las unidades prestatarias o deficitarias; está conformado por instituciones públicas y privadas que participan en el proceso de intermediación financiera. Entre estas instituciones se encuentran los bancos que tienen varios roles en la economía de un país; uno de estos roles es la disminución de los problemas de información entre los inversores y los prestamistas a través de un monitoreo y aseguramiento del uso adecuado de los fondos de los depositantes.

Los bancos son instituciones muy importantes para el crecimiento de una economía, son los intermediarios financieros encargados de dirigir los ahorros hacia las actividades productivas de inversión. Asimismo, la existencia de los bancos en el sistema financiero permite disminuir los costos de búsqueda de fuentes de financiamiento de parte de las empresas del sector productivo. Los bancos son las instituciones que con mayor facilidad poseen altos niveles de liquidez para proporcionar préstamos a largo plazo por montos elevados; por lo tanto es indispensable medir la eficiencia de sus actividades a través de indicadores de capitalización, administración, rentabilidad, liquidez, bancarización, monetización, entre otros.

El presente trabajo de graduación tiene como objetivo diseñar un modelo de respuesta binaria Probit, que permita analizar la fragilidad del sistema bancario guatemalteco. A través del Modelo Probit se mide el impacto que tiene cada una de las variables microfinancieras y macroeconómicas en la probabilidad de que una institución bancaria presente situaciones de fragilidad.

Para definir fragilidad se ha utilizado un criterio cualitativo a partir de los bancos que dejaron de existir en el sistema bancario producto de absorciones y/o fusiones con otros bancos del sistema, autorizadas por la Junta Monetaria del Banco de Guatemala. Se utiliza información histórica del 2000 al 2006 y se han clasificado como frágiles a aquellos bancos que finalizaron operaciones después de este último año.

1. ANTECEDENTES GENERALES

En este capítulo se presentan los hechos históricos del sistema financiero y bancario guatemalteco. Se relata la historia del Banco de Guatemala y la Superintendencia de Bancos, así como sus principales objetivos como instituciones reguladoras del sistema financiero.

1.1. Sistema financiero guatemalteco

El sistema financiero en Guatemala está formado por dos segmentos, uno está integrado por instituciones de carácter formal sujetas a regulación por parte de la Superintendencia de Bancos del país. El otro segmento está formado por instituciones que realizan intermediación financiera cuya autorización responde a una base legal genérica (Código de Comercio) y no se encuentran bajo la vigilancia ni supervisión de la Superintendencia de Bancos.

El primer segmento está formado por dos sistemas, el sistema bancario y uno no bancario. En el bancario se incluyen los bancos comerciales y las sociedades financieras, estas últimas definidas por ley como instituciones especializadas en operaciones de banca de inversión (no captan depósitos y sus operaciones activas son de largo plazo). El sistema no bancario se rige por leyes específicas y está conformado por almacenes generales de depósito, compañías de seguros, compañías de fianzas, casas de cambio, el Instituto de Fomento Municipal (INFOM) y el Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas (FHA).

La función principal del sistema financiero en un país es la movilización de activos y pasivos financieros, de los agentes económicos superavitarios hacia los agentes económicos deficitarios.

1.1.1. Historia

En Guatemala, las operaciones bancarias y financieras se iniciaron en 1543, cuando inició funciones la Casa de Fundición de Metales con el objeto de legalizarlos y aplicar el cobro del Quinto Real. En esta época se inicia el uso de moneda metálica importada al territorio, principalmente de casas de moneda ya establecidas en el continente americano como México, Lima (Perú), Potosí (Bolivia) e inclusive de la misma España.

Dados algunos acontecimientos relevantes para el país, como la proclamación de la independencia en 1821, el traslado de la capital de Santiago de los Caballeros de Guatemala al Valle de la Ermita y la integración de la Federación Centroamericana; existió una confusión en la movilización monetaria, ya estaban en circulación al mismo tiempo monedas extranjeras y nacionales.

Guatemala se separa de la Federación Centroamericana en 1847 y es fundada como República por el general Rafael Carrera. El surgimiento de la crisis económica provocada por las plagas que afectaron la cochinilla, principal actividad económica de Guatemala en aquella época, aunado a esto la escasez de moneda circulante debido a la inestabilidad y mal funcionamiento de la Casa de Moneda; se condicionó al gobierno a que autorizará, en 1851, la circulación de moneda extranjera inglesa, estadounidense, francesa, chilena y costarricense.

Después de los gobiernos liberales, la Casa de la Moneda continuó la acuñación de moneda presentando algunos cambios en sus diseños, uno de los más importantes fue la inclusión del actual escudo nacional, en 1872, durante el gobierno de Miguel García Granados. Posteriormente se autoriza el establecimiento de bancos privados que, unidos a los estatales, inician la emisión de billetes.

Una serie de altibajos económicos en los gobiernos siguientes, principalmente marcada por la severa crisis durante la época del presidente Manuel Estrada Cabrera, da como resultado una Reforma Monetaria en 1924. Creándose la Ley Monetaria y de Conversión, cuyo objetivo principal fue fijar una moneda sana y estable, siendo la nueva unidad el Quetzal dividido en cien centavos.

En 1926 se creó el Banco Central de Guatemala como único emisor de moneda, el cual estaba autorizado para retirar billetes de los antiguos bancos de emisión, también retiró monedas de cobre y plata; restableciéndose definitivamente el orden monetario y bancario en el país.

En 1946 fue creado el Banco de Guatemala, como institución autónoma para asegurar su independencia para la toma de decisiones y asegurar el crecimiento ordenado de la economía nacional a través de las políticas cambiarias, monetarias y crediticias del país.

1.1.1.1. Banco de Guatemala

El origen del actual Banco de Guatemala, se remonta al período de la reforma monetaria y financiera de 1924 – 1926. Fue creado como el establecimiento de emisión, giro y descuento, de carácter privado y con participación del Estado como accionista.

La primera prueba difícil que enfrentó el Banco Central fue durante la Gran Depresión Mundial (1929 – 1933), la cual afectó fuertemente a la economía guatemalteca. Ya que la política monetaria estaba basada en el patrón oro clásico, el cual no daba lugar a una política monetaria anti-cíclica. Lo cual provocó una reforma monetaria y bancaria de 1944 – 1946, creándose así el Banco de Guatemala como heredero del antiguo Banco Central. Esta reforma fue conducida bajo el liderazgo del doctor Manuel Noriega Morales, quien primero fue Ministro de Economía, y posteriormente, primer presidente del Banco de Guatemala.

Es así como el Banco de Guatemala, en su calidad de banco estatal, obtiene la facultad de realizar política monetaria, cambiaria y crediticia; creando condiciones propicias para el crecimiento ordenado de la economía nacional. Otorgándosele instrumentos que le permitirían mayor control sobre la oferta de dinero, a través del manejo de tasas de interés, tasas de descuento y facultad para establecer encajes.

En 1945 es aprobada, por el Congreso de la República, la Ley Orgánica del Banco de Guatemala. En la cual se le confiere como una entidad autónoma, dotada de amplias facultades en el uso de instrumentos de política para contrarrestar los vaivenes cíclicos de la economía.

A pesar de que la legislación financiera guatemalteca emitida en 1945 y 1946 permitió el ordenado funcionamiento del sistema bancario y financiero durante los primeros cuarenta años. Al concluir la década de los años ochenta, las crisis económicas regionales, la liberalización de la banca y de los mercados financieros internacionales, los avances en materia electrónica y computacional, la internacionalización de los mercados de valores y de capitales; rebasaron la concepción que de tales mercados tuvieron los legisladores de los años cuarenta.

1.1.1.2. Superintendencia de Bancos

La Superintendencia de Bancos (SIB), es una institución organizada para ejercer la vigilancia e inspección del sistema bancario, las instituciones de crédito, empresas del ramo financiero, entidades afianzadoras, aseguradoras, entre otras. Sus funciones están descritas en la Constitución Política de la República de Guatemala, la Ley de Supervisión Financiera, la Ley Orgánica del Banco de Guatemala, la Ley Monetaria, entre otras.

La principal función de la SIB es velar por la estabilidad y confianza en el sistema financiero supervisado. Debe realizar una supervisión efectiva de las instituciones sujetas a vigilancia e inspección, orientándose en el cumplimiento de estándares internacionales. Para el desempeño de sus funciones se apoya en la definición adecuada de procesos e integración de los mismos, de tecnología y niveles de seguridad adecuados.

Dentro de su organización están el superintendente de bancos, autoridades y funcionarios. El superintendente es la autoridad máxima administrativa de la SIB, ejerce su representación legal tanto para judicial como extrajudicialmente en el ámbito de su competencia; en consecuencia, tiene las

facultades para otorgar y revocar mandatos, celebrar los contratos que sean del giro ordinario de la SIB. El superintendente es nombrado por el presidente de la República para un período de cuatro años, seleccionado de una terna propuesta por la Junta Monetaria.

La SIB está formada por cuatro intendencias: Intendencia de Supervisión, Intendencia de Estudios y Tecnología, Intendencia Administrativa y la Intendencia de Verificación Especial.

1.1.2. Características

Guatemala tiene un sistema financiero muy sólido, con excelentes niveles de reservas internacionales y un bajo nivel de deuda externa (al 2008 US\$ 4 815 millones); la más baja de la región centroamericana. La mayor parte de los recursos financieros son manejados por bancos comerciales y una parte pequeña está distribuida entre entidades no bancarias. En los últimos años, las reservas internacionales han continuado su crecimiento a diferencia de muchos otros países de la región.

A partir diversos hechos de fusiones y adquisiciones entre algunas entidades bancarias, el sistema financiero se ha convertido en más sólido y competitivo. Los bancos pequeños y medianos se han especializado para atender nichos de mercado más específicos y los bancos grandes se han convertido en importantes fuentes de financiamiento para los comercios e industrias grandes. Al día de hoy se cuenta con entidades financieras que ofrecen servicios de categoría mundial en áreas especializadas como factoraje, comercio internacional, inversiones especializadas, microcrédito, entre otros.

1.1.3. Sistema bancario guatemalteco

Se le denomina sistema bancario al conjunto de entidades bancarias que realizan operaciones autorizadas por la Ley de Bancos y Grupos Financieros de Guatemala. Estas operaciones autorizadas se dividen en: operaciones activas, operaciones pasivas, operaciones de confianza, pasivos contingentes y servicios bancarios.

1.1.3.1. Historia

En Guatemala, la actividad bancaria se inició en 1872 cuando el Banco Agrícola Hipotecario, el cual en 1875 cambió su razón social a Banco de Guatemala de carácter privado. El cual, debido a la declaración de la guerra en los países centroamericanos para obtener la liberalización, declaró su liquidación; durante el gobierno de Miguel García Granados.

En 1877 surgió el Banco Internacional de Guatemala, en 1878 inició operaciones en el país el Banco Colombiano. En 1881, empezaron a operar el Banco Popular y el Banco de Occidente.

Eventos económicos importantes surgieron en el país, después de los movimientos revolucionarios ocurridos en 1944. La modernización económica de Guatemala permitió la creación del Ministerio de Economía y Trabajo, el cual aprobó los lineamientos de una reforma monetaria y bancaria integral. La modernización trajo consigo la promulgación de la Ley Monetaria Decreto 203, Ley Orgánica del Banco de Guatemala Decreto 215 y la Ley de Bancos Decreto 315. Implementándose finalmente, la reforma económica, en 1946 con la fundación del Banco de Guatemala.

En 1990, el sistema bancario guatemalteco estaba integrado por 27 bancos comerciales, diez bancos estaban en proceso de formación y solicitud de creación. Por lo que en 1997 existían 34 bancos en operación. Esta cifra se vio reducida considerablemente hacia el 2010, ya que el número de bancos se redujo a 19; denotándose problemas de fragilidad financiera en las operaciones bancarias.

1.1.3.2. Hechos históricos de fragilidad bancaria

“En Guatemala, han ocurrido algunos hechos que muestran la fragilidad que se puede manejar en las instituciones bancarias. Algunos ejemplos son el Banco Empresarial, Banco Metropolitano y el Banco Promotor”.¹Los cuales presentaron problemas de liquidez debido al descalce de los plazos de sus operaciones activas y pasivas, por la insuficiencia de flujos de efectivo provenientes de su cartera de créditos. Obligándoles a captar recursos interbancarios a corto plazo a altas tasas de interés, lo cual repercutió en la rentabilidad registrando pérdidas. La principal causa de sus problemas, fueron estructurales, por la concesión de créditos a empresas con problemas en su capacidad de pago que acudían a constantes prórrogas, renovaciones y refinanciamientos.

Además, el incumpliendo las disposiciones legales y resoluciones emitidas por la Superintendencia de Bancos y la Junta Monetaria, así como la el registro de operaciones irregulares y deficiencias en la emisión de información contable a la SIB.

¹Banco de Guatemala. Procesos de intervención administrativa de Bancos, adelantos y líneas de crédito contingente.

Tabla I. **Procesos de intervención administrativa de banco**

Guatemala 2001	Medidas adoptadas por el Banco Central	Costo / PIB
<ul style="list-style-type: none"> • Problemas crónicos de liquidez • Posición patrimonial negativa • Alta concentración en préstamos en personas individuales 	<p>Concesión de una línea de crédito contingente con recursos internos del Banco de Guatemala para cada una de las tres entidades bancarias, a efecto que restituyeran los depósitos de los cuentahabientes.</p>	<p>En el caso que los bancos sean inviables, el banco central podría recuperar en el peor de los casos un 20% del total de los créditos. Al ser este el caso, las pérdidas del proceso de liquidación serían alrededor de Q 966,8 millones, es decir, el 0,59% del PIB.</p>

Fuente: Procesos de intervención administrativa de bancos, adelantos y líneas de crédito contingente. Banco de Guatemala 1998 – 2003.

Por lo tanto, a través de la revisión de hechos históricos y de la literatura acerca del sistema financiero guatemalteco, se puede determinar que si bien es cierto han ocurrido sucesos que denotan la fragilidad de las instituciones bancarias, lo cual se refleja en cierre de operaciones. También es cierto que los entes reguladores han evolucionado en la administración integral de riesgos, contando actualmente con un conjunto de normativas que les permiten conocer tempranamente los riesgos de crédito, operativo, liquidez, entre otros a los cuales están expuestos las entidades bancarias.

1.2. Marco teórico

Siendo las instituciones financieras las intermediarias entre las unidades deficitarias y superavitarias, están impregnadas de riesgo. Es por ello que deben poseer medidas administrativas que les permitan mitigar el riesgo al cual están expuestas por la naturaleza del negocio que realizan. La gestión de riesgos es un tema muy amplio y complejo, pero lo principal es que estas instituciones lo adopten como parte de su cultura operacional.

Una forma muy efectiva de gestionar el riesgo, es medirlo. Utilizando técnicas cuantitativas que permitan analizar información histórica para predecir eventos futuros que revelen potenciales hechos de fragilidad que ocasionen pérdidas financieras considerables.

1.2.1. Definiciones

Es importante aclarar conceptos relacionados con las operaciones financieras de los bancos, que permitan al lector una mejor comprensión del modelo econométrico desarrollado en este trabajo de graduación, para medir la fragilidad financiera al que se han sometido algunos bancos del sistema bancario guatemalteco.

1.2.1.1. Apalancamiento financiero

Es un indicador financiero que mide la proporción de recursos de terceros que utiliza una entidad bancaria para realizar las operaciones que le permiten obtener rentabilidad. En palabras sencillas, es utilizar endeudamiento para financiar alguna operación. Puede medirse a través de la relación entre pasivos y capital o la relación entre capital propio de la entidad financiera y activos.

1.2.1.2. Banco

Los bancos son instituciones de crédito que contratan la recepción de cuotas de ahorro periódicos de monto fijo mínimo con derecho a un préstamo hipotecario, emiten bonos y reciben depósitos de ahorro, con el objeto de invertir el producto de las operaciones activas correspondientes. Cumplen la función social de mediar entre quienes cuentan con dinero (operaciones de captación) y quienes lo necesitan (operaciones de préstamo), a través de instrumentos que ayudan a administrar y disponer de él con seguridad.

1.2.1.3. Balance general

Es el estado financiero que muestra, a una fecha determinada, la estructura y el valor del activo de una empresa, así como la composición y el valor del pasivo y el capital. Es una herramienta que le permite a los analistas financieros conocer el estado de las obligaciones, los créditos que otorga una institución financiera, la disponibilidad de dinero en determinados plazos y la brecha entre los activos y pasivos.

1.2.1.4. Capital contable

Es el que se encuentra permanente y libremente disponible para absorber pérdidas, sin que la entidad se encuentre obligada a suspender sus operaciones. Este capital salvaguarda tanto la permanencia de las instituciones bancarias como la estabilidad del sistema financiero en su conjunto. “En Guatemala en el caso de los bancos, sociedades financieras y entidades fuera de plaza o entidades *off shore* autorizadas para operar en el país, es parte del patrimonio computable y se integra por el capital pagado, otras aportaciones permanentes, la reserva legal y las reservas de naturaleza permanente

provenientes de utilidades retenidas, y las aportaciones del Estado en el caso de los bancos estatales”.²

1.2.1.5. Cartera de crédito

Es un instrumento de pago, sujeto a regulaciones internacionales, mediante el cual un banco (banco emisor) actuando por solicitud y de conformidad con las instrucciones de un cliente (ordenante) debe hacer un pago a un tercero (beneficiario) contra la entrega de los documentos exigidos, siempre y cuando se cumplan los términos y condiciones del crédito documentario. En el Código de Comercio de Guatemala, la cartera de crédito recibe el nombre de carta orden de crédito, estableciendo que debe expedirse en favor de persona determinada y no serán negociables; expresarán una cantidad fija o un máximo cuyo límite se señalará con precisión.

1.2.1.6. Fragilidad bancaria

De acuerdo al Informe de Estabilidad Financiera publicado por la SIB, la vulnerabilidad o fragilidad ocurre cuando las entidades financieras no están en capacidad de hacer frente a un choque adverso y es una condición previa a una situación de crisis bancaria. Dentro de este estudio, la fragilidad se entiende como la situación financiera que presenta un banco previo a cerrar operaciones y ser intervenido por la SIB y la Junta Monetaria. Este término es utilizado para distinguir entre bancos que han sido resistentes, aquellos que permanecen hasta el 2012 operando en el sistema financiero guatemalteco, y bancos que después del 2006 desaparecieron del mismo.

² Superintendencia de Bancos de Guatemala. Glosario del ABC de educación financiera.

1.2.1.7. Liquidez

Es la capacidad que tiene una institución para fondar incrementos en sus activos y cumplir con sus obligaciones oportunamente, sin incurrir en costos financieros fuera del mercado. La liquidez debe ser bien administrada, puesto que al poseer mucha disponibilidad de efectivo se puede estar dejando de ganar por inversiones y al poseer muy poca disponibilidad se puede estar incurriendo en riesgo de crédito y morosidad.

1.2.1.8. Obligación financiera

Es un título valor, nominativo o al portador, emitido con o sin garantía por las sociedades mercantiles o por el gobierno, y representa una parte de la deuda que emite para recabar capital.

1.2.1.9. Riesgo de crédito

Es la contingencia de que una institución incurra en pérdidas como consecuencia de que un deudor o contraparte incumpla sus obligaciones en los términos acordados.

1.2.1.10. Riesgo de liquidez

Es la contingencia de que una institución no tenga capacidad para fondar incrementos en sus activos o cumplir con sus obligaciones oportunamente, sin incurrir en costos financieros fuera del mercado.

1.2.1.11. Riesgo de mercado

Es la contingencia de que una institución incurra en pérdidas como consecuencia de movimientos adversos en precios en los mercados financieros. Incluye, entre otros, los riesgos de tasa de interés y cambiario o de tipo de cambio.

1.3. Metodologías para estimar el riesgo de fragilidad bancaria

El riesgo abunda en toda la economía, todos los negocios de cualquier índole enfrentan riesgos y aquellos que han intentado crear negocios sin riesgos simplemente no hacen dinero. Conforme una empresa cambia continuamente así cambia también el riesgo. Los accionistas utilizan la administración de riesgos para conocer sus metas de ganancias; ven al riesgo como una herramienta para aumentar sus beneficios y suavizar la volatilidad.

La única manera de conocer si una empresa está desperdiciando recursos, realizando una asignación ineficiente de capital, y perdiendo tiempo en los riesgos menores es la medición del riesgo. Con la medición se pueden validar los niveles reales de riesgo, sin basarse en la intuición o experiencia.

1.3.1. Revisión literaria

Estudios sobre la fragilidad del sistema financiero, han sido realizados en diversos países alrededor del mundo. Tales como: Estados Unidos, Venezuela, Chile, Argentina, México, Colombia, entre otros. Para la mayoría de ellos se han utilizado variables macroeconómicas que permiten conocer la incidencia de estas en el desempeño de las entidades financieras, utilizando modelos econométricos para realizar aproximaciones empíricas o análisis cualitativo.

De acuerdo a un estudio realizado para el sistema bancario de Chile (Ahumada y Budnevich, 2001), se caracteriza a la fragilidad de las entidades bancarias como la probabilidad de que éstas presenten riesgos de liquidez y riesgo de crédito. Utilizando como aproximación simple, un modelo lineal que tiene como variable dependiente el diferencial de tasas interbancarias o el ratio de los créditos vencidos respecto a la cartera total de créditos.

Las variables independientes son microfinancieras, que miden la capitalización, eficiencia administrativa, liquidez, rentabilidad, crecimiento de la cartera crediticia. Según los resultados obtenidos, se concluye que los bancos que poseen mayor capitalización tienen un perfil de aversión al riesgo y presentan menor fragilidad en términos del riesgo de crédito. Asimismo, aquellos que poseen mayor liquidez, son los que manejan menores créditos vencidos y poseen una metodología más eficiente de análisis de cartera crediticia.

Otro punto de vista para definir la fragilidad del sistema bancario, es de acuerdo a la concentración de la actividad bancaria en un número pequeño de entidades bancarias. Por lo que representan fuentes de riesgo sistémico para todo el sistema. Lo cual es analizado mediante una aproximación empírica, en el documento de trabajo elaborado por investigadores de la Universidad de Minnesota y el Buró Nacional de Investigación Económica (Beck, Demirgüç y Levin, 2005). El estudio fue realizado con datos de corte transversal, para varios países. Y los resultados encontrados indican que existe una relación inversa entre la concentración y la fragilidad bancaria, sin embargo esto no significa que al no existir concentración de la actividad bancaria exista fragilidad.

La metodología comúnmente utilizada por los investigadores para modelar la fragilidad del sistema bancario de una economía, es a través de un modelo

de respuesta binaria. Ejemplo de ello son los estudios realizados para Venezuela y Argentina.

En el 2007, investigadores de la Gerencia de Investigaciones Económicas del Banco Central de Venezuela (Díaz, Hernández y López, 2007) elaboraron un modelo Logit para detectar y proyectar la fragilidad de la banca venezolana. Utilizando como definición de fragilidad la variable inmovilización neta, que contrasta un indicador de vulnerabilidad financiera respecto a un umbral de decisión del ratio entre la cartera de créditos contaminada y la cartera de créditos bruta total.

En el estudio las variables explicativas son de tipo microfinancieras y macroeconómicas. Después de varias aproximaciones, las dos mejores estimaciones del modelo Logit consideran a ocho variables microfinancieras y siete variables macroeconómicas. De las cuales ocho son significativas. Los cuales presentan valores pequeños en los criterios que miden la parsimonia.

La importancia de elaborar un modelo que estime la fragilidad de las entidades bancarias, surge a partir de las recomendaciones que realiza el Comité de Basilea sobre la gestión de riesgos a los que están expuestas dichas instituciones. Dicho comité ha sido creado con el propósito de estudiar los fenómenos financieros para preparar recomendaciones que permitan de manera oportuna minimizar el riesgo al que se exponen las instituciones financieras.

Los pilares del Acuerdo de Basilea II son tres: I. Cálculo de los requerimientos mínimos de capital, II. Proceso de supervisión de la gestión de los fondos propios, III. Disciplina de mercado. Es dentro del pilar II, donde el

Comité de Basilea hace referencia a la necesidad de que existan modelos cuantitativos (estadísticos y matemáticos) que permitan estimar los potenciales riesgos de las entidades bancarias. Dichos modelos pueden ser propuestos por el ente supervisor del sector bancario o creados por cada entidad bancaria de acuerdo a su perfil de riesgo.

Es dentro del II pilar donde se reconoce que existe la necesidad de que en Guatemala exista un cálculo del riesgo al que están expuestas las instituciones bancarias, que en este trabajo de investigación se traduce como la estimación de la probabilidad de que un banco se encuentre en situaciones de fragilidad.

1.3.2. Metodologías estadísticas

A lo largo de la historia financiera a nivel mundial se han desatado hechos de fragilidad, que han provocado crisis y especulaciones en los usuarios del sistema financiero. Es por ello que a principios de la década de los años noventa, ante la necesidad de mejorar las metodologías de estimación de riesgo de fragilidad bancaria, fue surgiendo una generación de metodologías estadísticas que permiten determinar las relaciones causales entre un grupo de variables o razones financieras y el nivel de fragilidad de una entidad bancaria.

Dentro de estas metodologías cabe mencionar aquellas que predicen la evolución de las calificaciones bancarias, consistentes en determinar una relación causal entre indicadores financieros y las calificaciones CAMEL asignadas a los bancos, aplicando para el efecto los principios de regresión con variable dependiente cualitativa. Una de las instituciones que utiliza este tipo de metodologías es la Reserva Federal de los Estados Unidos de América, en donde se ha implementado el uso de un modelo denominado SEER que es un

acrónimo en inglés de: System for Estimation Examination Rating (Sistema de Estimación para el Examen de Valuación).

Otras metodologías estadísticas estiman las probabilidades de fragilidad y el tiempo que transcurrirá para que dicha fragilidad se manifieste como un nivel de insolvencia de las entidades analizadas. Esta metodología puede tener variantes sofisticadas que incluyen el estimar la probabilidad de fragilidad bancaria con base en indicadores, que además de la estructura financiera captan información sobre el riesgo de la cartera de inversión de la entidad bancaria o de su cartera crediticia.

Existe otro grupo de metodologías estadísticas que tratan de estimar las pérdidas potenciales de una entidad bancaria, para lo cual se modela la probabilidad de impago de determinados créditos significativos y se observan los efectos sobre el nivel de solvencia de una entidad bancaria analizada para un horizonte aproximado de tres años. Esta metodología consiste en que las pérdidas estimadas son sustraídas de las reservas que tienen constituidas las entidades bancarias y si dichas reservas caen por debajo de los requerimientos prudenciales establecidos, podría estarse reflejando algún nivel de insolvencia futura. Dentro de las entidades que utilizan este tipo de metodologías puede mencionarse a la Comisión Bancaria del Banco Central de Francia.

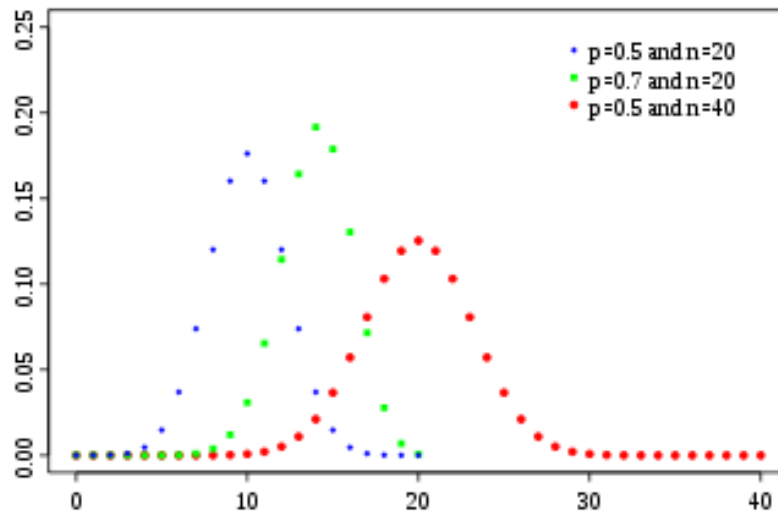
1.3.3. Modelos probabilísticos binomiales

La distribución binomial es una distribución de probabilidad discreta que mide el número de éxitos en una secuencia de n ensayos de Bernoulli independientes entre sí, con una probabilidad fija p de ocurrencia del éxito entre los ensayos.

Con la evolución de las metodologías de estimación de fragilidad bancaria se comenzó a observar cierta tendencia en el uso de modelos probabilísticos binomiales, cuyo modo operativo se da a través de una variable binaria en donde se le asigna valor cero (0) a los bancos que no tuvieron problemas y valor uno (1) a los bancos que experimentaron problemas durante un determinado período de análisis. A estos modelos se les conoce con el nombre de modelos de elección binaria (0/1) o modelos de respuesta cualitativa y tienen la ventaja de resumir toda la información sobre una eventual fragilidad bancaria en un sólo número, cero o uno.

El dinamismo que brinda este tipo de metodologías al análisis de fragilidad bancaria ha contribuido a que su aplicación haya cobrado un importante auge a nivel internacional. En ese sentido, en América Latina destaca la aplicación de modelos Probit para la evaluación del riesgo de fragilidad bancaria en países como Argentina y Venezuela.

Figura 1. **Distribución binomial**



Fuente: Damodar N. Gujarati. Econometría. p. 25.

1.3.4. **Modelo Logit**

En un modelo de respuesta binaria, el interés yace principalmente en la probabilidad de respuesta, la cual puede denotarse matemáticamente:

$$P\left(y = \frac{1}{x}\right) = P\left(y = \frac{1}{x_1}, x_2, \dots, x_k\right) \quad \text{Ecc 1}$$

Donde x de*nota el conjunto total de variables explicativas. Por ejemplo, cuando y es un indicador del empleo, x podría contener varias características individuales como la educación, edad, estado civil y otros factores que afectan el estado del empleo, incluida una variable de indicador binario para la participación en un reciente programa de empleo.

Considerar una clase de modelo de respuesta binaria de la forma:

$$P(y = 1/x) = G(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k) = G(\beta_0 + x\beta) \quad \text{Ecc 2}$$

Donde G es una función que asume valores estrictamente entre cero y uno, $0 < G(z) < 1$, para todos los números reales z. Esto asegura que las probabilidades de respuesta estimada sean estrictamente entre cero y uno (Wooldridge, 4ª edición).

En el modelo Logit, G es la función logística:

$$G(z) = \frac{e^z}{1+e^z} = \Lambda(z) \quad \text{Ecc 3}$$

Esta función logística se encuentra entre 0 y 1 para todos los números reales z, comportándose como la función de distribución acumulada (fda) para una variable aleatoria logística estándar.

Reescribiendo la función G, en términos de probabilidad:

$$P_i = \frac{1}{1+e^{-Z_i}} = \frac{e^{Z_i}}{1+e^{Z_i}} \quad \text{Ecc 4}$$

Por lo que es fácil verificar que a medida que Z_i se encuentra dentro de un rango de $-\infty$ a $+\infty$, P_i se encuentra dentro de un rango de 0 a 1, por lo que P_i no está linealmente relacionada con Z_i (es decir con x_k cada una de las variables explicativas). Sin embargo, se encuentra un problema de estimación porque P_i no es lineal, no solamente en x_k sino en β_k (es la magnitud de la influencia de cada una de las variables explicativas en la probabilidad); es decir que no se pueden utilizar procedimientos familiares como el de Mínimos

Cuadrados Ordinarios (MCO) para la estimación. Sin embargo, este problema es más aparente que real, porque se pueden utilizar métodos de linealización. Si P_i es la probabilidad de que un evento suceda, $1 - P_i$ es la probabilidad de que no suceda:

$$1 - P_i = \frac{1}{1+e^z} \quad \text{Ecc 5}$$

Por consiguiente se puede escribir:

$$\frac{P_i}{1-P_i} = \frac{1+e^{z_i}}{1+e^{-z_i}} = e^{z_i} \quad \text{Ecc 6}$$

Siendo $P_i/1 - P_i$ la razón de probabilidades a favor de que un evento suceda. Ahora al obtener el logaritmo natural de ambos lados de la ecuación, se tiene:

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = Z_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k \quad \text{Ecc 7}$$

Por lo que L_i , el logaritmo de la razón de probabilidades no es solamente lineal en x_k , sino desde el punto de vista de la estimación es lineal en los parámetros β_k .

1.3.5. Modelo Probit

Para modelar el comportamiento de una variable dicotómica, es necesario utilizar una Función de Distribución Acumulada (FDA), como en el modelo Logit, se utilizaba la función logística acumulativa. Otra función útil para modelar este tipo de variables es la FDA normal, de la cual surge la estimación del Modelo Probit.

Para comprender cómo se comporta la probabilidad en el Modelo Probit, se define la FDA normal: si una variable X sigue la distribución normal con media μ y varianza σ^2 , su Función de Probabilidad (FDP) es:

$$f(X) = \frac{1}{\sqrt{2\sigma^2\pi}} e^{-(X-\mu)^2/2\sigma^2} \quad \text{Ecc 8}$$

Y su función de Probabilidad Acumulada es

$$F(X) = \int_{-\infty}^{X_0} \frac{1}{\sqrt{2\sigma^2\pi}} e^{-(X-\mu)^2/2\sigma^2} \quad \text{Ecc 9}$$

Donde X_0 es algún valor especificado de X .

2. SITUACIÓN ACTUAL

A continuación se describe la situación actual financiera de las entidades bancarias frágil y resistente que se analizarán a lo largo de todo el estudio. Así mismo se detallan algunos procesos de fusiones y absorciones entre los bancos, que pueden ser interpretados como hechos de fragilidad bancaria.

2.1. Sistema financiero regulado en Guatemala

“El sistema financiero guatemalteco está constituido por 18 bancos más el Banco Central, 16 sociedades financieras, 17 compañías almacenadoras, 11 compañías de fianzas, 17 compañías de seguros, 1 casa de cambio, 7 entidades fuera de plaza (*off shore*), 14 casas de bolsa, entre otras instituciones supervisadas por la Superintendencia de Bancos (SIB). Estas instituciones ofrecen al inversionista una variedad de servicios financieros con los más altos estándares de calidad y seguridad.”³

La participación del sistema financiero en el crecimiento económico del país mantiene una importancia relevante. Uno de los aspectos que tiene mayor relación al crecimiento, es el crédito al sector privado para destinarlo en actividades productivas de inversión y en actividades de consumo. Utilizando el criterio de profundización financiera, que mide la relación entre el crecimiento y el crédito, el cual debe ser congruente con un indicador adecuado de elasticidad crédito/PIB. Se tiene para Guatemala que el coeficiente de profundización financiera es del 24,1%, caracterizándose por ser modesto (Fitch Ratings, 2012), en comparación con países centroamericanos como Panamá que posee

³ Superintendencia de Bancos de Guatemala. Boletín estadístico.

el 132,7%. Los bancos tienen una participación del 86% en la colocación de créditos, en comparación con el 11% que corresponde a las entidades fuera de plaza y un 3% a las sociedades financieras (SIB, 2011).

En el país el sistema financiero está orientado principalmente al financiamiento corporativo, por lo tanto posee márgenes estrechos en comparación con otras economías. Aunque algunas entidades bancarias que se han especializado en el financiamiento de personas individuales y han mejorado su cobertura geográfica en la región, alcanzando una penetración demográfica del 17,2% y una penetración geográfica del 22,7%; el volumen de negocios alcanzado por las sucursales es bajo, siendo de 4,56%.

En general la eficiencia del sector bancario tiene mucho espacio para mejorar, ya que la modesta bancarización y el bajo volumen de negocios por sucursal resultan ser uno de los mayores indicadores de gastos como proporción de los activos; sin embargo estos aspectos están relacionados con las características específicas de Guatemala (amplia extensión territorial, alta dispersión poblacional y bajo PIB per cápita).

En los últimos cinco años el entorno internacional se ha deteriorado, presentándose tensiones en el sistema financiero. Dadas dos situaciones que han tenido impactos significativos a nivel mundial como lo son la crisis de la zona del euro, en la cual los problemas de Grecia ha ocasionado pérdidas significativas en el sistema bancario europeo y ha presentado un alto riesgo de contagio hacia otros países. También la incertidumbre sobre la situación fiscal de Estados Unidos resultado de la crisis de los créditos hipotecarios subprime. Ocasionando ambas situaciones una perspectiva de débil crecimiento en las economías avanzadas y persistentes riesgos macroeconómicos para economías en vías de desarrollo, como la de Guatemala. De la cual la

consolidación del crecimiento económico depende de la estabilidad de las economías avanzadas.

A pesar de la inestabilidad en economías como Estados Unidos y la Zona del Euro, la actividad económica de Guatemala mostró un comportamiento positivo, superando las proyecciones realizadas para el 2010, impulsado principalmente por un incremento en el comercio exterior y en la demanda interna.

De acuerdo al Informe de Estabilidad Financiera, la situación financiera del país refleja que a diciembre de 2011 el activo neto de los establecimientos de crédito representa el 55,6% del PIB. Asimismo, en el establecimiento de créditos por tipo de deudor, dentro del segmento hogares el consumo representa el 22,8%, los créditos hipotecarios para vivienda el 8,3%, con un total del 31%. Los créditos concedidos al sector empresarial representan un 66,8% y el restante 2,2% corresponde a los créditos destinados al sector microcrédito.

El total de depósitos en el sistema financiero está integrado por depósitos monetarios (38,3%), de ahorro (20,6%) y a plazo (41,1%). En cuanto a la monetización (Depósitos/PIB) del sistema bancario se refiere, se sitúa en un 42% invariable respecto al 2010.

En cuanto a la medición de la fragilidad bancaria en Guatemala se refiere, existe un modelo econométrico utilizado por la SIB en el cual se mide el desempeño del sistema bancario en relación al desenvolvimiento de variables macroeconómicas (Índice Mensual de Actividad Económica – IMAE-, Índice de Tipo de Cambio Efectivo Real – ITCER - , Tasa Libor en dólares de Estados Unidos a 6 meses, Tasa de Interés Activa Consolidada). Dicho modelo se basa

en una regresión por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), teniendo como variable dependiente al ratio de Cartera Crediticia Vencida / Cartera Bruta (SIB, 2011).

2.1.1. Marco legal

En la regulación del sistema financiero guatemalteco participan dos instituciones muy importantes que son el Banco de Guatemala, que es la entidad bancaria central y la Superintendencia de Bancos que es la que supervisa a los bancos, financieras, aseguradoras y compañías emisoras de títulos.

Las leyes que forman el marco legal, bajo el que se regula el sistema financiero guatemalteco son:

- Decreto 16-2002: Ley Orgánica del Banco de Guatemala
- Decreto 17-2002: Ley Monetaria
- Decreto 18-2002: Ley de Supervisión Financiera
- Decreto 19-2002: Ley de Bancos y Grupos Financieros
- Decreto 67-2001: Ley Contra Lavado de Dinero u Otros Activos
- Decreto 58-2005: Ley para Prevenir y Reprimir el Financiamiento del Terrorismo.
- Decreto 94-2000: Ley de Libre Negociación de Divisas
- Decreto 34-1996: Ley del Mercado de Valores y Mercancías
- Decreto 136-1996: Ley de Especies Monetarias
- Decreto 82-1978: Ley General de Cooperativas
- Decreto Ley 208: Ley de Sociedades Financieras y Privadas

2.2. Sistema bancario

Conjunto de instituciones de una economía que ayudan a conectar el ahorro y la inversión. Está integrado por las entidades de depósito: bancos, cajas de ahorro, las cooperativas de crédito y cajas rurales. La característica fundamental de estas instituciones es tener como principal fuente la financiación la obtención de depósitos transferibles, procedentes principalmente del sector privado.

Realizan inversiones y captación de recursos por cuenta propia e intermedian la gran mayoría de las transacciones financieras. Dicho en otras palabras: canalizan el ahorro que generan fundamentalmente las familias (unidades de gasto con superávit de ahorro), hacia las empresas (prestatarios o unidades de gasto con déficit de ahorro).

2.2.1. Proceso de fusiones y absorciones de entidades bancarias en Guatemala

En los últimos años se han registrado quiebras en diversos países del mundo, en Guatemala el número de bancos se redujo en un número significativo en los últimos seis años, según la Superintendencia de Bancos de Guatemala. En 1990 existían 27 bancos en el sistema bancario guatemalteco y para 1997 operaban 34 bancos. Los cuales después de malas prácticas administrativas y resoluciones de la Junta Monetaria sobre procesos de absorción y fusión fueron reducidos a 19 bancos en el 2010.

A continuación se listan los procesos de fusiones y absorciones de las entidades bancarias que han existido en el país en el período 1990 al 2012:

- 1990, cese de actividades de Bank of America NT & S.A. Sucursal de Guatemala. La Junta Monetaria autorizó la transferencia de los activos y pasivos netos al Banco Uno, S.A.
- 1999, Banco del Café absorbe a Multibanco. Teniendo una participación en activos respecto al sistema bancario del 8,3% (Sosa, 2001).
- 2000, Banco Reformador absorbe a Banco de la Construcción. Teniendo una participación en activos respecto al sistema bancario del 6,5% (Sosa, 2001).
- 2000, consolidación entre Banco del Agro y Banco Agrícola Mercantil, creándose el Banco Agromercantil. Con una participación total en activos respecto al sistema bancario del 7,9% (Sosa, 2001).
- 2001, consolidación entre Banco Granai&Towson y Banco Continental. Creándose la nueva entidad Banco G&T Continental.
- 2002, Banco del Crédito Hipotecario Nacional absorbe al Banco del Ejército.
- 2003, Banco del Crédito Hipotecario Nacional absorbe al Banco del Nor-Oriente.
- 2006, Banco Industrial absorbe al Banco de Occidente.
- 2007, Banco G&T Continental absorbe al Banco de Exportación.
- 2007, Banco Reformador absorbe al Banco SCI.
- 2007, Banco Agromercantil absorbe al Banco Corporativo.
- 2008, Banco Industrial absorbe al Banco del Quetzal.
- 2008, Banco Cuscatlán absorbe al Banco Uno. Por resolución de Junta Monetaria el Grupo Financiero Cuscatlán de Guatemala cambia su nombre a Grupo Financiero Citibank de Guatemala.
- 2009, Banco de los Trabajadores absorbe al Banco de la República.

2.2.2. Operaciones que realizan los bancos

De acuerdo al Decreto 19-2002, Ley de Bancos y Grupos Financieros, en el artículo 3: “Los bancos autorizados conforme a esta Ley o leyes específicas podrán realizar intermediación financiera bancaria, consistente en la realización habitual, en forma pública o privada, de actividades que consistan en la captación de dinero, o cualquier instrumento representativo del mismo, del público, tales como la recepción de depósitos, colocación de bonos, títulos u otras obligaciones, destinándolo al financiamiento de cualquier naturaleza, sin importar la forma jurídica que adopten dichas captaciones y financiamientos.”

- Operaciones pasivas de los bancos: recibir depósitos monetarios, recibir depósitos a plazo, recibir depósitos de ahorro, crear y negociar bonos y/o pagarés con previa autorización de la Junta Monetaria, obtener financiamiento del Banco de Guatemala conforme la Ley Orgánica de éste, obtener créditos de bancos nacionales y extranjeros, crear y negociar obligaciones convertibles, crear y negociar obligaciones subordinadas, realizar operaciones de reporto y reportado.
- Operaciones activas de los bancos: otorgar créditos, realizar descuento de documentos, otorgar financiamiento en operaciones de cartas de crédito, conceder anticipos para exportación, emitir y operar tarjetas de crédito, realizar arrendamiento financiero, realizar factoraje, invertir en títulos y valores emitidos o garantizados por el Estado por los bancos autorizados, adquirir y conservar la propiedad de bienes inmuebles o muebles siempre que sean para su uso, constituir depósitos en otros bancos del país y en bancos extranjeros, realizar operaciones de reporto como de reportador.

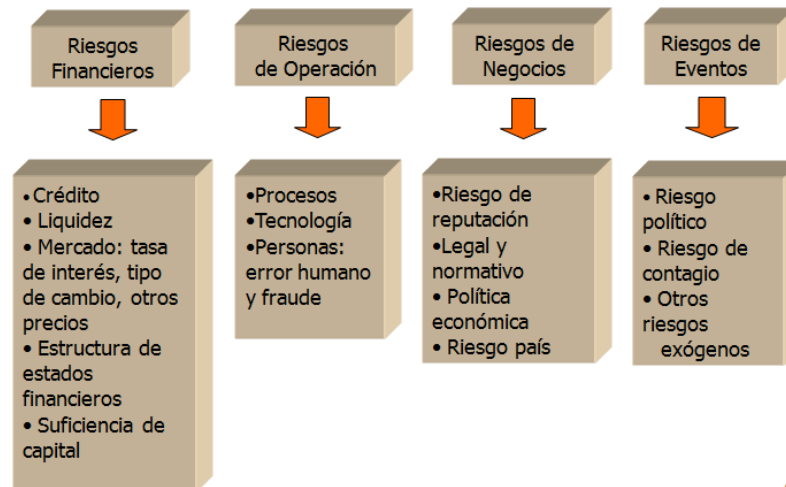
- Operaciones de confianza: cobrar y pagar por cuenta ajena, recibir depósitos con opción de inversiones financieras, comprar y vender títulos valores por cuenta ajena, servir de agente financiero encargándose del servicio de la deuda, pago de intereses, comisiones y amortizaciones.
- Pasivos contingentes: otorgar garantías, prestar avales, otorgar fianzas, emitir o confirmar cartas de crédito.
- Servicios: actuar como fiduciario, comprar y vender moneda extranjera tanto en efectivo como en documentos, apertura de cartas de crédito, efectuar operaciones de cobranza, realizar transferencia de fondos, arrendar cajillas de seguridad.

2.2.3. Riesgos bancarios

Riesgo se puede definir como la combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso y sus consecuencias. En todas las organizaciones existe un potencial de sucesos y consecuencias que constituyen oportunidades para conseguir beneficios (lado positivo) o amenazas para el éxito (lado negativo).

Dadas las operaciones que realizan los bancos, los niveles de apalancamiento que manejan y que el negocio al que se dedican es netamente financiero, siendo el principal recurso manipulado el dinero; son instituciones fuertemente impregnadas de riesgo.

Figura 2. **Riesgos que asumen los bancos**



Fuente: elaboración propia.

Riesgo de liquidez

Liquidez es la capacidad que posee una institución financiera para cubrir sus necesidades de efectivo, tanto anticipadas como contingentes. Y en caso se produzca una escasez de efectivo inesperada, la capacidad de hacer frente a sus obligaciones sin incurrir en costos excesivos.

Factores que se deben tomar en cuenta para la evaluación del riesgo de liquidez:

- Volumen y descomposición de la liquidez basada en activos, en relación con la estructura del pasivo.
- El volumen y la mezcla de pasivos de la institución.
- La diversificación de las fuentes de recursos.

Riesgo de crédito

Riesgo de incurrir en pérdidas producto del incumplimiento, por falta de solvencia, de las obligaciones contractuales asumidas por una contraparte.

Para administrar el riesgo de crédito, se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

- Análisis del crédito a otorgar a un microempresario
- Levantar información cuantitativa y cualitativa, tanto del negocio como de la familia.
- Construcción de estados financieros, con fines de evaluar el flujo de caja.
- Establecer criterios de aceptación del crédito.
- Clasificación del microempresario
- Asignar provisiones
- Darle seguimiento a la cartera

Riesgo de mercado

Riesgo de incurrir en pérdidas en posiciones dentro y fuera de la hoja de balance, derivadas de movimientos en los precios de mercado. Éste se subdivide en cuatro riesgos principales:

- Riesgo por tipo de cambio
- Riesgo por tasas la fluctuación de las tasas de interés
- Riesgo asociado al precio de los commodities
- Riesgo por la volatilidad en el precio de las acciones

Riesgo operativo

El riesgo de pérdidas directas o indirectas que surge por fallas en los procesos, la tecnología o el personal. Este riesgo está asociado con el error humano, procedimientos inadecuados en los procesos críticos de negocio y fallas en los sistemas de información.

Se persiguen tres objetivos, al analizar este tipo de riesgo:

- Identificar y evaluar los procesos internos vitales que puedan ser susceptibles a fallas operativas.
- Medir la capacidad de buenas prácticas de gobernabilidad.
- Identificar riesgos legales, regulatorios, deficiente documentación de respaldo de los activos, pasivos y contingencias de la entidad.

La falta de gobernabilidad en el riesgo operativo, se debe principalmente a las siguientes razones:

- Ausencia de normas y reglas claras
- Desorden e inferencia jerárquica, ya que los involucrados no asumen los roles que les corresponden.
- Procesos no establecidos como estándares.
- Persecución de intereses personales.
- Contabilidad creativa, en la que se busca ocultar deficiencias en los estados financieros de las entidades.

2.3. Buenas prácticas administrativas

Las buenas prácticas administrativas se refiere a todas aquellas operaciones que realizan las entidades bancarias dentro del marco regulatorio nacional y que le permiten minimizar la exposición a situaciones de riesgo de pérdida del patrimonio o disminución de la rentabilidad.

Como se ha mencionado anteriormente, las instituciones bancarias por las características de su negocio, se encuentran impregnadas de riesgo, es por ello que se hace necesario que los altos mandos administrativos dispongan de un sistema integral de buenas prácticas administrativas. De esta forma podrán tener un control estricto sobre las operaciones que realizan y los riesgos inherentes a las mismas.

Las principales prácticas administrativas adoptadas por diversas instituciones bancarias, a nivel mundial, son las siguientes:

Establecimiento de un gobierno corporativo: el gobierno corporativo gestiona tres niveles que son propiedad, administración y gestión; estableciendo las reglas del juego. Es el sistema por el cual las sociedades del sector público y privado, son operadas y controladas. Principios no vinculantes de gobierno corporativo son:

- Marco eficaz para desarrollo del gobierno corporativo.
- Derechos de los accionistas.
- Tratamiento equitativo de los accionistas.
- Función de los grupos de interés social.
- Comunicación y transparencia informativa.

Figura 3. **Gobierno corporativo**



Fuente: Superintendencia de Bancos de Guatemala.

Creación de un código de conducta del sistema de gobierno corporativo: este código debe establecer el objetivo que persigue, los principios éticos que todos los involucrados en la institución bancaria deben seguir; lo más importante de un código de conducta, es que sea comunicado e implementado con éxito.

2.3.1. **Comité de Basilea**

También conocido como Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, con sus siglas en inglés BCBS (Basel Committee on Banking Supervision). Es la organización mundial en la que se reúnen todas las autoridades de supervisión bancaria a nivel mundial. Su principal objetivo es fortalecer la solidez de los sistemas financieros.

Las funciones del comité abarcan tres áreas:

- Establecer un foro apropiado para la discusión de los problemas propios de la supervisión.
- Coordinación de las responsabilidades de la supervisión entre las autoridades encargadas de dicha función con el fin de asegurar una supervisión efectiva a nivel mundial.
- Señalamiento de estándares de supervisión, relacionados con la solvencia de las entidades financieras.

El Comité de Basilea ha establecido principios importantes para la adecuada supervisión bancaria, a continuación se presentan algunos de ellos:

- Una supervisión bancaria efectiva debe tener responsabilidades y objetivos claros.
- Las actividades permitidas a un banco deben estar claramente definidas. Y el uso del nombre banco debe ser muy controlado.
- Se deben fijar criterios para aceptar licenciatarios de bancos y rechazar aquellas aplicaciones que no cumplan con esos criterios.
- Revisar y controlar el cambio de los accionistas.
- Establecer criterios para controlar inversiones o compras importantes.
- Definición de capital mínimo para operar. Este debe permitir operar los riesgos y las pérdidas esperadas y no esperadas.
- El supervisor debe evaluar las políticas, prácticas y procedimientos relacionados con la concesión de créditos y gerenciamiento posterior a la concesión.
- Controlar que los bancos se establecen y se adhieren a políticas, prácticas y procedimientos en la evaluación de la calidad de sus activos y la correspondiente adecuación de las provisiones para incobrables.

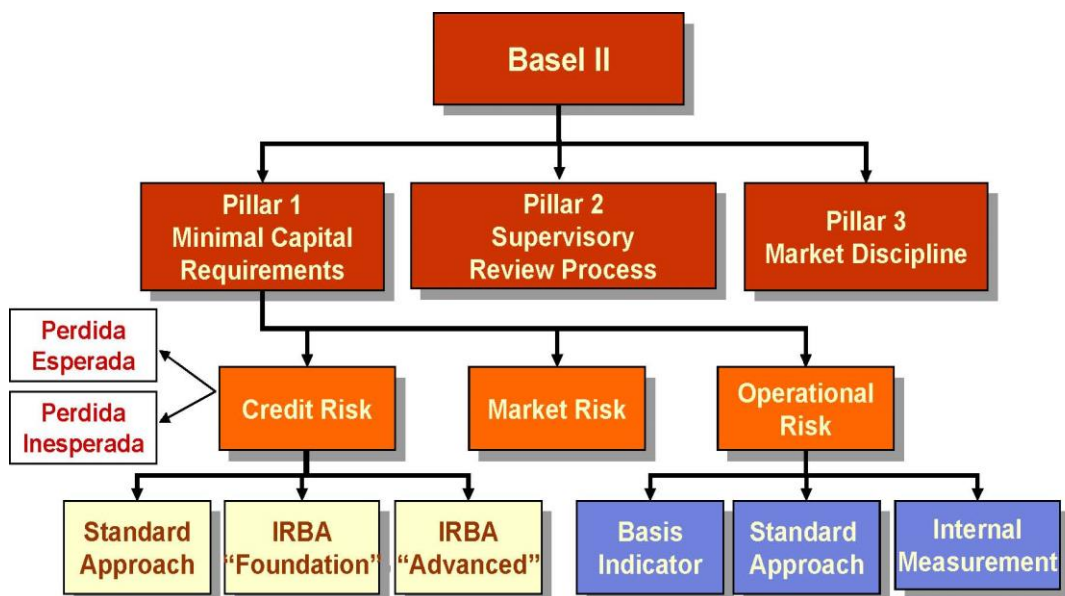
- Deben existir sistemas de información que permitan identificar concentraciones de riesgo. Asimismo, se deben establecer límites a deudores individuales y a grupos económicos.
- Contar con sistemas para medir, monitorear y controlar el riesgo de mercado. Establecimiento de límites.
- Contar con sistemas para medir, monitorear y controlar el riesgo de tasa de interés, liquidez y operacional.
- Contar con un adecuado control interno, de acuerdo al tamaño y escala del negocio.
- Supervisión *On Site* y *Off Site*.

Hasta el momento el Comité de Basilea ha anunciado tres acuerdos internacionales. Los cuales se dividen en Basilea I, Basilea II, y Basilea III.

- Basilea I: cuenta con un solo pilar, basándose en el riesgo de crédito. El acuerdo establece la definición de capital regulatorio compuesto por elementos que se agrupan en dos categorías si cumplen con ciertos requisitos de permanencia, de capacidad de absorción de pérdidas y de protección ante quiebra. Este capital debe ser suficiente para hacer frente a los riesgos de crédito, mercado y tipo de cambio. Enfocándose en el riesgo de crédito, se agrupan las exposiciones al riesgo en cinco categorías según la contraparte asignándole una ponderación a cada una (0%, 10%, 20%, 50%, 100%) la suma de los riesgos ponderados forma los activos de riesgo.
- Basilea II: este nuevo acuerdo se basa en tres pilares fundamentales que son: cálculo de los requerimientos mínimos de capital, proceso de gestión de fondos propios y disciplina de mercado. Este acuerdo plantea:

- Una medida más sensible al riesgo, al reconocer la naturaleza de cada operación, al riesgo subyacente del deudor y las características específicas del mitigante.
- Esquemas que ayudarían a homogeneizar los parámetros y los términos a utilizar a nivel internacional.
- Metodologías internas que permiten reconocer las pérdidas no esperadas (capital) y las pérdidas esperadas (provisiones) como parte de un cálculo sobre la misma distribución de pérdidas.

Figura 4. **Basilea II**



Fuente: SALAZAR, Adriana .La gestión del riesgo y Basilea en Latinoamérica, 2012. 27 p.

- Basilea III: es un conjunto de normas que nacen como respuesta a la profunda crisis financiera presentada en el pasado período 2007 – 2008, que tiene por objetivo fundamental evitar que se repita otra situación

similar. Numerosas instituciones y expertos consideran que la crisis es el resultado de una cadena de fallos en el sistema financiero, tales como:

- Errores en la gestión de riesgos, siendo frecuente la infravaloración de los riesgos que estaban asumiendo en realidad las entidades.
- Se produjo una falta de transferencia en algunos segmentos de mercado, lo que generó la “banca en la sombra”.
- No se ha valorado adecuadamente los riesgos por parte de las agencias calificadoras de crédito.

Entre los beneficios de Basilea III, es que sirve de estándar para seguir mejorando:

- La calidad y cantidad de capital que deben poseer las entidades financieras.
- La gestión de riesgos dentro de las instituciones financieras.
- Las prácticas supervisoras.
- La divulgación de información.

2.3.1.1. Pilar I. Cálculo de los requerimientos mínimos de capital

En 1988 el Comité de Basilea anuncia el primer pilar para la supervisión bancaria y la solidez del sistema financiero. Ese constituye el núcleo del acuerdo en el que se toma en cuenta la calidad crediticia de los prestatarios, utilizando ratings externos o internos y añade requisitos de capital por riesgo operacional.

Se exigen fondos propios > 8% de activos de riesgo, considerando riesgo de crédito + riesgo de negociación + riesgo de tipo de cambio, mientras que ahora considera riesgo de crédito + riesgo de mercado + riesgo de tipo de cambio + riesgo operacional.

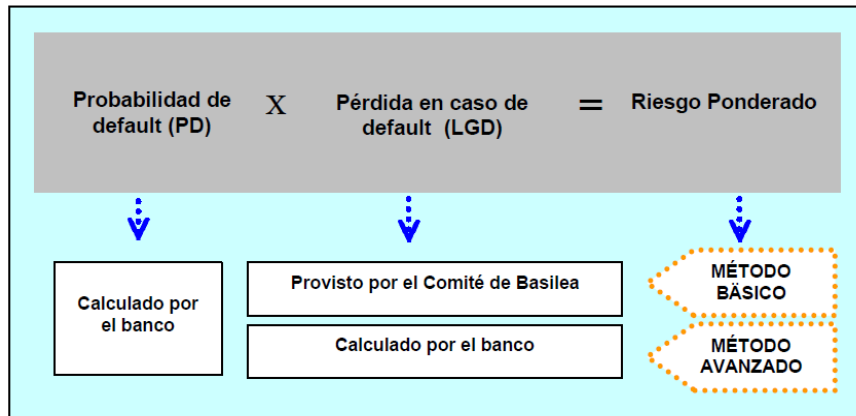
El riesgo de crédito se calcula a través de tres componentes fundamentales:

- PD (Probability of Default) o Probabilidad de incumplimiento
- LGD (Loss Given Default) o Pérdida en el momento de incumplimiento
- EAD (Exposure at Default) o exposición en el momento de incumplimiento.

Así mismo, existen dos métodos para calcular el riesgo de crédito:

- Método estándar: bajo el método estándar se establecen ponderaciones fijas según las categorías establecidas, a aplicar a las exposiciones (netas de provisiones específicas), cuyo riesgo es evaluado por calificadoras de riesgo externas (ECAI) u organismos de crédito a la exportación (ECA) admitidos por el supervisor. El método estándar incluye los lineamientos para que los supervisores puedan determinar la elegibilidad de una agencia de calificación.
- Método basado en calificaciones internas (IRB): es uno de los aspectos más innovadores del nuevo acuerdo. La principal diferencia entre el IRB y el método estándar radica en que las evaluaciones internas de los principales factores de riesgo estimadas por los bancos actúan como argumentos determinantes para el cálculo de la exigencia de capital mínimo.

Figura 5. **Método IRB para el cálculo de riesgo de crédito**



Fuente: Basilea II. Hacia un nuevo esquema de medición de riesgos, Superintendencia de Entidades Financieras y Cambiarias, 2003. 58 p,

2.3.1.2. **Pilar II. Proceso de la gestión de fondos propios**

Basilea no sólo busca garantizar que los bancos posean el capital necesario para cubrir sus riesgos, sino también en alentar a que los mismos bancos gestionen y desarrollen mejores técnicas para la administración de riesgos.

Los organismos encargados de la supervisión financiera están en la capacidad de incrementar el nivel de prudencia exigido a los bancos bajo su jurisdicción, además, deben revisar los métodos estadísticos utilizados para calcular los parámetros exigidos en el primer pilar. Así mismo deben velar porque los bancos tengan suficientes fondos propios, para hacer frente a una crisis económica; pudiendo obligar a las entidades a incrementar dichos fondos en función de los resultados.

Para validar los métodos estadísticos usados, los entes supervisores deben exigir que los bancos almacenen datos de información crediticia durante períodos de por lo menos 6 o 7 años, garantizándose la adecuada auditoría.

2.3.1.3. Pilar III. Disciplina de mercado

Este pilar permite complementar el proceso de supervisión, desarrollándose un conjunto de principios de divulgación de información, lo cual permitirá a los agentes de mercado emitir evaluaciones sobre el perfil de riesgo de un banco y de su nivel de capitalización.

Son las entidades financieras las que decidirán la relevancia de la información que publiquen de acuerdo a su pertinencia, siguiendo el criterio de prueba de usuario. Esto es, cuando su omisión o inclusión errónea pudiera modificar o influenciar la decisión de un usuario que dependa de dicha información.

Tabla II. **Frecuencia establecida para la publicación de información**

Tipo de Información	Frecuencia
General	Semestral
Información cualitativa sobre políticas de gestión de riesgo	Anual
Indicadores de suficiencia de capital y sus componentes (para grandes bancos internacionalmente activos)	Trimestral
Información de exposiciones a riesgo propensa a cambiar con rapidez.	Trimestral

Fuente: Basilea II. Hacia un nuevo esquema de medición de riesgos, Superintendencia de Entidades Financieras y Cambiarias, diciembre 2003.

Este pilar busca un equilibrio entre la divulgación y la protección de la información confidencial y estratégica. Para ello los bancos deben contar con una política y procedimientos aprobados por su directorio explicitando qué se publica, quién tiene la autoridad para hacerlo, los controles internos y la frecuencia de divulgación.

2.3.2. Administración integral de riesgos

La administración integral de riesgos es el proceso de identificar, medir, monitorear, prevenir y mitigar los riesgos de crédito, de liquidez, de mercado, operacional, país y otros inherentes al negocio, así como evaluar la exposición total a los riesgos que se expone una entidad financiera.

Es un proceso diseñado por el gobierno corporativo de las entidades bancarias, el cual se comunica a todo el personal para que se vea involucrado en la toma responsable de decisiones. En este proceso se identifica aquellos eventos potenciales que pueden afectar el desempeño de la institución, así mismo se definen límites en base al apetito al riesgo de las unidades gestoras del negocio; asegurando razonablemente que los objetivos de la entidad serán alcanzados.

Para asegurar la efectividad de la administración integral de riesgos, se deben tomar en cuenta algunos elementos principales:

Participación activa por parte del Consejo Administrativo:

- Aprobación de políticas, procedimientos y sistemas para la administración integral de riesgos.
- Aprobar el manual de administración integral de riesgos.

- Conocer los reportes que emita el Comité de Gestión de Riesgos: exposición individual y total por tipo de riesgo, cambios sustanciales de tales exposiciones, cumplimiento de límites prudenciales, medidas correctivas adoptadas
- Instituir la Unidad de Administración de Riesgos y designar al funcionario responsable de la misma.

Comité de Gestión de Riesgos: ente que depende del Consejo Administrativo y está integrado como mínimo por un miembro de éste, por las autoridades y funcionarios de la institución financiera o del grupo financiero. Tiene a su cargo la dirección de la administración integral de riesgos, encargándose de que las políticas, procedimientos y sistemas aprobados sean implementados adecuadamente para alcanzar los objetivos planteados. Entre sus actividades principales destacan:

- Proponer las políticas, procedimientos y sistemas para la administración integral de riesgos, definiendo límites y niveles tolerables para cada tipo de riesgo.
- Exponer al Consejo Administrativo el manual de administración integral de riesgos, así como los manuales elaborados para la administración de cada tipo de riesgo analizado para la entidad financiera.
- Analizar propuestas sobre la actualización de políticas, procedimientos y sistemas. Asimismo, identificar la necesidad de actualización de los manuales propuestos con anterioridad, exponiéndolo al Consejo Administrativo para su aprobación.
- Desarrollar la estrategia general para una implementación efectiva de las políticas, procedimientos y sistemas aprobados para la administración integral de riesgos.

- Analizar los reportes que elabore la Unidad de Administración de Riesgos, en los cuales se incluye información relevante: exposición total e individual por tipo de riesgo y línea de negocio, cambios sustanciales de tales exposiciones, cumplimiento de los límites prudenciales, adopción de medidas correctivas.

Unidad de Administración de Riesgos: es la unidad responsable de desarrollar las actividades operativas respecto a la administración integral de riesgos. Entre las actividades específicas que le corresponden, están:

- Proponer al Comité Administrativo políticas, procedimientos y sistemas para la administración integral de riesgos que incluya niveles de tolerancia, límites prudenciales y otros mecanismos de control a la exposición total al riesgo por línea de negocio y tipo de riesgo.
- Proponer y desarrollar metodologías que contribuyan a la efectiva administración integral de riesgos.
- Desarrollar y manipular adecuadamente las herramientas para el análisis de datos sobre los tipos de riesgos.
- Elaborar modelos para pronosticar el nivel de riesgo, que permita la toma de decisiones prudenciales.
- Proponer parámetros, criterios de decisión y supuestos de los que se parte en la elaboración de modelos.
- Elaborar pruebas de tensión y estrés en las variables críticas que podrían provocar una exposición al riesgo fuera de los límites establecidos.
- Revisar periódicamente, al menos de forma anual, las políticas, procedimientos y sistemas; proponiendo la actualización correspondiente al Comité Administrativo.
- Difundir políticas, procedimientos y sistemas aprobados para la administración integral de riesgos.

- Medir y monitorear cada uno de los riesgos adoptados por la entidad financiera.
- Evaluar los análisis financieros presentados por las distintas unidades de negocios, por línea de negocio en términos de rentabilidad – riesgo.
- Antes de la disposición al mercado de un nuevo producto o servicio, deberá analizar el riesgo inherente.
- Realizar monitoreo y análisis de tendencias: macroeconómicas, financieras, sectoriales y de mercado.

Manuales: es indispensable contar con un Manual para la Administración Integral de Riesgos en el que se incluyan las políticas, procedimientos y sistemas de administración integral de riesgos aprobados por el Consejo Administrativo. Este manual debe incluir:

- Descripción de las líneas de negocio, de los productos y servicios; así como los riesgos que éstos incorporan.
- El proceso para la aprobación de propuestas de nuevos productos y servicios.
- La estructura organizacional para llevar a cabo la administración integral de riesgos. Así como el detalle de las funciones y responsabilidades claramente definidas de las unidades administrativas y de las unidades de negocio de la institución.

Así mismo, es indispensable, contar con un Manual para la Administración de Riesgos Específicos, en el cual se deberán incluir las políticas, procedimientos y sistemas aprobados por con Consejo Administrativo. Este manual deberá contener, como mínimo:

- Nivel de tolerancia al riesgo.
- Límites prudenciales y otros mecanismos de control de exposición al riesgo.
- Monitoreo y análisis de tendencias macroeconómicas, financieras, sectoriales y de mercado.
- Metodologías, modelos y herramientas.

2.4. Crisis financieras internacionales

Son las crisis económicas que tiene como principal factor las crisis del sistema financiero, es decir, no tanto la economía productiva de bienes tangibles (industria, agricultura), que puede verse afectada o ser la causa estructural, pero no es el centro u origen inmediato de la crisis; sino fundamentalmente el sistema bancario, el sistema monetario o ambos.

A nivel internacional ha ocurrido diversidad de eventos que desembocan en crisis y han desestabilizado al sistema económico y financiero de varios países. Las recientes crisis originadas en países como Estados Unidos, España, Grecia y toda la comunidad europea; han provocado impactos fuertes en las economías que estrechan lazos comerciales y políticos con los mismos. Ejemplos de estos impactos han sido los niveles altos de inflación provocados por la subida de los precios del petróleo, quiebras de importantes sociedades financieras ocasionando pérdidas millonarias de distintos inversionistas; desembocando la mayoría en desconfianza y contracción económica.

2.4.1. Estados Unidos: créditos hipotecarios subprime

La crisis de los créditos hipotecarios subprime es una crisis financiera, por desconfianza crediticia, que como un rumor creciente, se extiende inicialmente

por los mercados financieros americanos y es la alarma que pone el punto de mira en las hipotecas basura europeas desde el verano del 2006 y se evidencia al verano siguiente con una crisis bursátil. Generalmente, se considera el detonante de la crisis financiera de 2008, de la crisis económica de 2008 y de la crisis de la burbuja inmobiliaria en España.

Las hipotecas de alto riesgo (conocidas como hipotecas subprime) son un tipo especial de hipoteca, utilizada para la adquisición de vivienda y orientada a clientes de escasa solvencia. Por lo que el nivel de riesgo de impago es superior a la media del resto de créditos.

El tipo de interés, en este tipo de créditos hipotecarios, es más elevado que en los préstamos personales, resultado de comisiones bancarias gravosas. Ante ello los bancos norteamericanos tenían un límite de concesión a estos préstamos, impuesto por el Sistema de Reserva Federal.

Dado que la deuda puede ser objeto de venta y transacción económica mediante compra de bonos o titularizaciones de crédito, las hipotecas subprime pueden ser retiradas del pasivo del balance general de la entidad concesionaria, siendo transferidas a fondos de inversión o planes de pensión.

El problema de estos créditos hipotecarios, surge cuando el inversor (entidad financiera, banco o un particular) desconoce el verdadero riesgo asumido. En una economía global, donde los capitales financieros circulan a gran velocidad, cambian frecuentemente de manos y que ofrece productos financieros altamente sofisticados y automatizados, no todos los inversores conocen la naturaleza última de la operación contratada.

La crisis hipotecaria de 2007 se desató en el momento en que los inversores percibieron señales de alarma. La elevación progresiva de los tipos de interés por parte de la FED, así como el incremento natural de las cuotas de esta clase de créditos hicieron aumentar la tasa de morosidad y el nivel de ejecuciones (lo que incorrectamente se conoce como embargo), y no sólo en las hipotecas de alto riesgo sino en aquellas que fueron concedidas a clientes con buena calidad crediticia.

Al evidenciarse que importantes entidades bancarias y grandes fondos de inversión tenían comprometidos sus activos en hipotecas de alto riesgo provocó una repentina contracción del crédito (fenómeno conocido técnicamente como *creditcrunch*) y una enorme volatilidad de los valores bursátiles, generándose una espiral de desconfianza y pánico inversionista, y una repentina caída de las bolsas de valores de todo el mundo, debido, especialmente, a la falta de liquidez.

La transmisión de la crisis a los mercados financieros, se dio a través de la incorrecta valorización de los riesgos. La cual intencionada o no, fue un error que amplificado por la automatización del mercado de valores y la desinformación de los inversores particulares, provocó la toma de decisiones de inversión equivocadas y muy poco acertadas.

Las entidades bancarias recababan liquidez mediante la técnica de retirar de sus activos el dinero prestado por la vía de “colocar cédulas hipotecarias o CDO (Collateralized Debt Obligation), de CLO (Collateralized Loan Obligation) y de CMO (Collateralized Mortgage Obligation) u otras obligaciones respaldadas por paquetes de activos corporativos e hipotecarios”. Al maquillar sus estados financieros, las entidades bancarias y financieras transferían el

riesgo de las hipotecas subprime a los bonos de deuda y titularizaciones, y de ahí a los fondos de pensiones y de inversión.

2.4.2. Crisis de la deuda soberana europea

La crisis de las hipotecas subprime afectó a toda la economía mundial en el 2008, siendo la región europea sumamente vulnerable debido a que algunas economías emergentes de la Eurozona contaban con un alto grado de recalentamiento y expansión del crédito al momento de estallar la crisis.

La situación de estas economías emergentes limitó considerablemente las posibilidades de que varios gobiernos pudieran instrumentar políticas fiscales de carácter contracíclico, para compensar las caídas del gasto y la inversión privada; acudiendo en algunos casos a un mayor endeudamiento público. Incurriendo en riesgo la sostenibilidad de las finanzas públicas. Debido a que estas economías se financiaron a través de la emisión de bonos y estos alcanzaban su vencimiento alrededor del 2009, los niveles de pasivos de estos países golpearon a los mercados a través de la incertidumbre generada sobre la capacidad de los gobiernos para enfrentar dichas deudas.

Existen tres razones fundamentales, por las cuales tanto las economías europeas emergentes afectadas por la crisis financiera del 2008 como las que no fueron afectadas directamente, han presentado un deterioro significativo en las condiciones económicas como en sus cuentas fiscales. La primera de ellas es que deben realizarse esfuerzos en conjunto, tanto de las economías europeas en crisis como los otros países del bloque económico de la Eurozona, ya sea a través de subsidios o transferencias de un grupo hacia el otro afectado para sanar y evitar el contagio de la crisis de deuda fiscal.

La segunda razón es que los esfuerzos realizados para contar con una moneda común, como lo es el Euro, y por fortalecerla desde su instauración, obligan a pensar que economías como la alemana o la francesa no estarán dispuestas a perder el terreno ganado y comercializar nuevamente con sus monedas respectivas, marco alemán y franco. La tercera razón es que la Eurozona se ha convertido en el principal bloque comercial del mundo, con un importante poderío político, lo que lleva a pensar que su desintegración provocaría que algunos de los estados miembros incurran en costos significativos.

Las economías emergentes de la Eurozona se encuentran en niveles de crecimiento por debajo del nivel potencial, presentando un desequilibrio que algunos economistas llaman transitorio entre el nivel observado de la producción y su correspondiente estado de pleno empleo. Esta situación es característica de las economías más emergentes que hasta el momento han sido Grecia, España, Portugal e Irlanda.

El caso de la economía griega presentó un comportamiento dinámico de su Producto Interno Bruto (PIB), a lo largo de la década del 2000. Entre 2000 y 2007 la tasa de crecimiento promedio de la economía fue 4,2% anual, superior a la del promedio de los países miembros de la Unión Europea, alcanzando en el 2003 el valor máximo en el período (5,9%). Sin embargo, en el 2009 la tasa de crecimiento del PIB se ubicó en su nivel más bajo en un -2%.

Una razón interesante de lo sucedido en la economía griega, es que cuando Grecia ingresó a la Comunidad Europea en el 2000 y adoptó al euro como la moneda común, comenzó un incremento desmesurado del gasto público, lo cual fue justificado por la adecuación del país para los juegos olímpicos de Atenas 2004. Este incremento en el gasto dependió directamente

de financiamiento externo, lo que hizo al país más vulnerable ante los choques internacionales como los experimentados durante la crisis financiera del 2008 de las hipotecas subprime.

Portugal ha sido considerado como el país más pobre de la Eurozona, sufriendo entre marzo y abril del 2010 un recorte en la calificación de su deuda soberana por parte de dos prestigiosas firmas de calificación de riesgo país. Fitch Ratings tomó la decisión de disminuir en un escalón la calificación de la deuda soberana de Portugal. Asimismo, la agencia calificadora Standard & Poor's, redujo en dos puntos la calificación del país ibérico. Producto de que Portugal alcanzó niveles de déficit fiscal del 9,4% del PIB en el 2009.

España se vio afectada por la crisis inmobiliaria del 2008, tras una larga expansión económica, acumulando la economía una serie de desequilibrios. Estos desequilibrios estuvieron asociados a un alto nivel de endeudamiento y a una ponderación excesiva del sector inmobiliario dentro de la actividad económica, impulsado por las bajas primas de riesgo existentes y por las reducidas tasas de interés vigentes. La mayor parte de las nuevas deudas de las familias se canalizó hacia la compra de vivienda, a la vez que buena parte del crédito otorgado a las empresas se orientó a la promoción inmobiliaria.

2.5. Información financiera del sistema bancario

La Superintendencia de Bancos de Guatemala, trimestral y semestralmente publica un informe sobre la situación financiera del sistema bancario guatemalteco y de cada uno de las entidades bancarias, por individual.

Este informe que publica la SIB, es parte de la confianza que transmite a los usuarios del sistema financiero con el fin de que tengan una participación bancaria activa.

El Informe de Estabilidad Financiera publicado por la SIB, es una herramienta de información y análisis del sistema financiero agregado como un conjunto a través de los establecimientos de crédito dentro del contexto económico local y global, así como conocer los riesgos a los que el mismo está expuesto. Este informe ayuda a los diferentes sectores de la economía nacional a conocer una visión integral de todo el sistema financiero que sirva de apoyo para los integrantes del mismo sistema financiero, para la Junta Monetaria, Organismos Internacionales y entes externos, sector público, centros de investigación, universidades, firmas de auditoría, entidades supervisadas y público en general.

2.5.1. Activos

Las finanzas bancarias se interpretan de forma distinta que las finanzas de las instituciones privadas. Los activos son denominados como los derechos que tienen las entidades bancarias, es decir los instrumentos a través de los cuales realizan sus operaciones comerciales. Entre los principales activos de un banco se encuentran la cartera de créditos, las inversiones y las disponibilidades. Los créditos usualmente son otorgados al sector privado y a las microfinanzas, los cuales recuperan después de un tiempo teniendo como ganancia la tasa de interés activa que reciben de acuerdo al período de capitalización de la misma (mensual, semestral, anual).

Dada la crisis económica global, las instituciones financieras prefirieron colocar sus recursos financieros en activos de mayor liquidez, por lo que las condiciones crediticias se vieron endurecidas desacelerándose la expansión de crédito. Por lo que la demanda de crédito de parte de los agentes económicos desaceleró significativamente. De esta forma, a finales de diciembre del 2011, la participación de créditos dentro del activo cayó muy por debajo de los niveles observados antes de la crisis del 2008 y 2009.

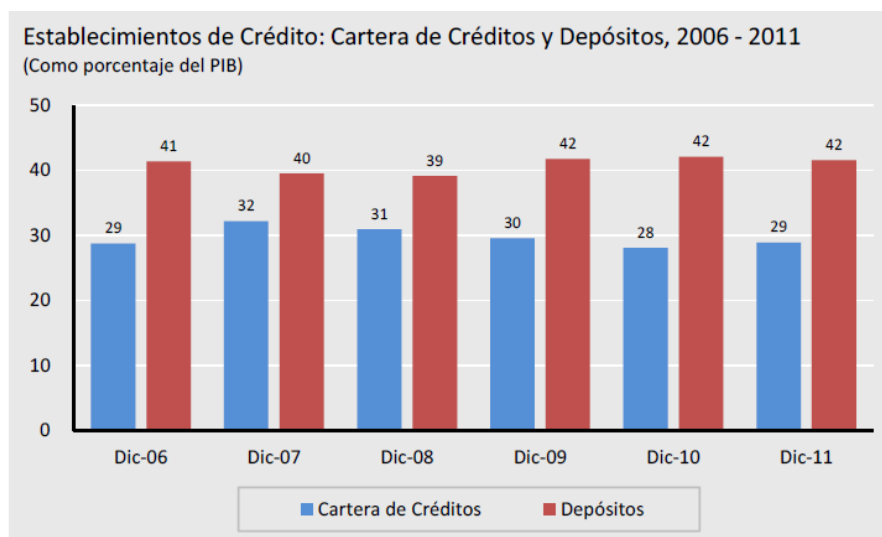
2.5.1.1. Cartera de crédito respecto al PIB

La bancarización es un indicador macroeconómico utilizado para medir las operaciones activas del sistema bancario de un país, respecto al PIB. Dado que el PIB (Producto Interno Bruto) es la medida de los bienes y servicios producidos en un año en el país, es útil analizar el indicador de bancarización para conocer cuánto participa el sistema financiero en promover el otorgamiento de créditos y acceso al financiamiento; para promover el consumo y la actividad económica para su crecimiento.

De acuerdo a lo presentado en el Informe de Estabilidad Financiera No. 10 de la Superintendencia de Bancos, a diciembre del 2011 el activo neto de los establecimientos de crédito ascendió a Q203,088 millones, un 55,6% del Producto Interno Bruto. Representando un crecimiento del 12,3% con respecto a diciembre del 2010 y significativamente superior al aumento registrado en los últimos años (6,8% en 2010 y 7,5% en 2009).

“Los bancos son las unidades de negocios más relevantes con una participación, a diciembre de 2011, de 86% en los activos totales de los establecimientos de crédito, seguido por las entidades fuera de plaza y las sociedades financieras con una participación de 11% y 3%, respectivamente”.⁴

Figura 6. **Evolución del crédito neto**



Fuente: Superintendencia de Bancos. Informe de Estabilidad Financiera No. 10.

2.5.1.2. **Cartera de crédito bruta por deudor**

Como medida de gestión de riesgos las entidades financieras están obligadas a manejar una metodología que les permita clasificar a los usuarios bancarios por su calidad crediticia, es decir la vigencia que presenten en la amortización de los créditos que perciben.

⁴ Informe de Estabilidad Financiera No.10. Superintendencia de Bancos de Guatemala.

De acuerdo al Reglamento para la Administración de Riesgo de Crédito, se establece los tipos de crédito por deudor, de la siguiente forma:

- Créditos empresariales: están destinados a la producción y comercialización de bienes y servicios. Subdivididos en empresariales mayores, deudores con un endeudamiento total mayor a Q5 millones o a US\$650 mil y a empresariales menores.
- Microcréditos: son los créditos no mayores a Q160 mil o a US\$ 20,8 mil, destinados a la producción y comercialización de bienes y servicios.
- Créditos hipotecarios para vivienda: son los créditos otorgados a personas individuales, garantizados con hipoteca sobre inmueble y destinados a la adquisición, construcción, remodelación o reparación de vivienda.
- Créditos de consumo: son los créditos que en su conjunto no sean mayores a Q3 millones o a US\$390 mil, otorgados a una sola persona individual destinados a la adquisición de bienes de consumo o al pago de servicios relacionados con una actividad empresarial.

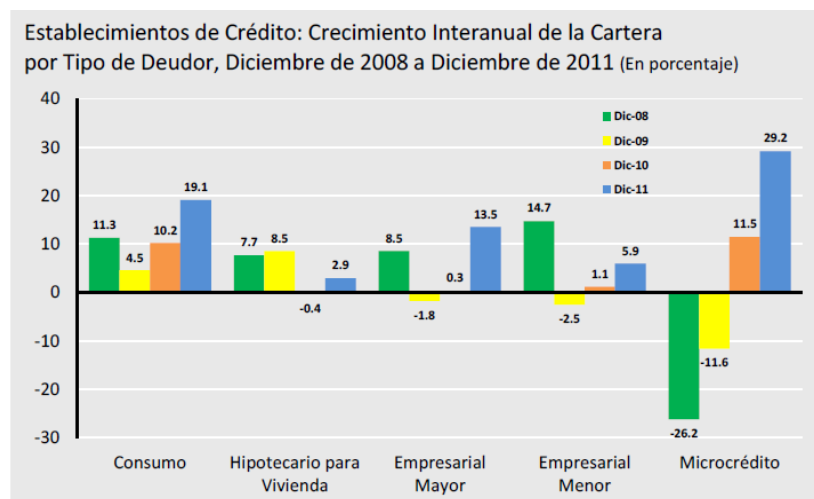
A diciembre del 2011, dentro del segmento hogares, el consumo representa 22,8% del total de la cartera de créditos y el crédito hipotecarios para vivienda representa un 8,3%; para obtener un total de 31,0%.

Los créditos otorgados al sector empresarial son los que mayor participación tienen en la cartera de créditos bruta del sistema financiero, puesto que al sector empresarial mayor se le otorga el 54,1% de la cartera total y al sector empresarial menor el 12,7 %. Con un total de 66,8%, mientras que al sector microcrédito se le otorga un 2,2%, lo cual es muy bajo. Para un país como Guatemala, el otorgamiento de financiamiento al sector de las microfinanzas es vital para la activación de la economía, ya que la existencia de

pequeñas y medianas empresas es muy grande y representan una proporción muy importante en el PIB.

La cartera del sector microcrédito ha presentado estabilidad y tendencia al alza durante los últimos dos años. Este segmento registró el mayor crecimiento interanual, con un 29,2% respecto a diciembre del 2010, cuando mostró una variación de 11,5%.

Figura 7. **Cartera de créditos por tipo de deudor**



Fuente: Superintendencia de Bancos. Informe de Estabilidad Financiera No. 10.

2.5.2. ROE (Rentabilidad Sobre Ganancias)

La rentabilidad es el principal indicador financiero que le permitirá a las entidades bancarias y financieras resistir ante los choques adversos, por los que pueden verse afectadas. Para medir la rentabilidad se utilizan, comúnmente, dos indicadores, el ROA (Rentability Over Assets, o sus siglas en español Rentabilidad Sobre Activos) y el ROE (Rentability Over Earnings, o sus

siglas en español Rentabilidad Sobre Ganancias); los cuales miden la eficiencia con la que las entidades utilizan sus activos y su capital.

Para calcular el ROE, la SIB utiliza una metodología diseñada por el Banco Central de Inglaterra, en la cual se obtienen cuatro razones financieras que miden el margen de ganancia, la eficiencia, el apetito por riesgo y el apalancamiento.

Figura 8. **Descomposición de las razones del ROE**

Razón	Descripción e Implicaciones de Estabilidad Financiera
Apalancamiento financiero (Activos / Capital)	<i>Mide la utilización de recursos de terceros respecto a los propios.</i> Efecto de su incremento: negativo.
Razón de riesgo de activos (Activos ponderados por riesgo (RWA) / Activos)	<i>Mide el apetito del riesgo de crédito.</i> Efecto de su incremento: negativo.
Rotación de activos ajustados por riesgo (Ingreso operativo / Activos ponderados por riesgo)	<i>Mide la eficiencia sobre una base ajustada por riesgo.</i> Efecto de su incremento: positivo.
Margen de utilidades antes de impuestos (Utilidad antes de impuestos / Ingreso operativo)	<i>Mide el impacto de los costos y malos deudores.</i> Efecto de su incremento: positivo.

Fuente: Banco de Inglaterra (2003).

Por lo tanto de la figura 8, se puede formular el ROE con la siguiente ecuación:

$$ROE = AF * RRA * RAAR * MUAI \text{ Ecc 10}$$

Donde:

AF = Apalancamiento Financiero

RRA = Razón de Riesgo de Activos

RAAR = Razón de Activos Ajustados por Riesgo

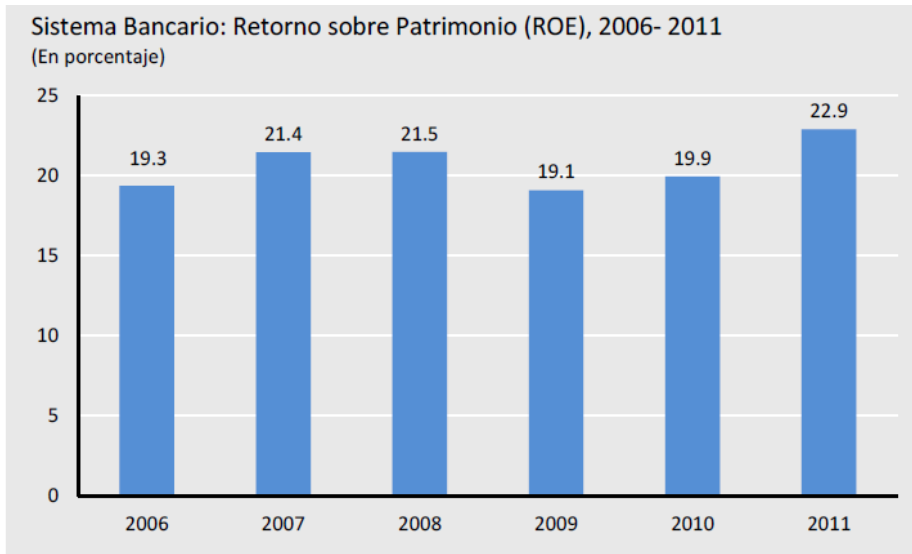
MUAI = Margen de Utilidades Antes de Impuestos

De la ecuación anterior se puede analizar que un incremento en la rentabilidad por un mayor margen de utilidades o una mayor rotación de activos ajustados por riesgo, contribuye positivamente a la estabilidad financiera de un banco; de esta forma se refleja un aumento en la eficiencia de las operaciones bancarias. Sin embargo un incremento en el ROE por un mayor apalancamiento financiero o por la razón de riesgo de activos, no puede ser siempre adecuado, ya que se debe analizar si se está poniendo en riesgo la solvencia de las entidades financieras o del sistema bancario en general.

2.5.2.1. Sistema bancario

El ROE del sistema bancario guatemalteco es calculado por la SIB, como parte del Informe de Estabilidad Financiera que publica semestralmente. En dicho informe se declara que como consecuencia de la crisis económica global del 2008, el ROE mostró valores menores en el 2009, siendo de 19,1% y en el 2010 de 19,9%; en comparación con los años anteriores. Sin embargo en el 2011, este indicador incrementó a 22,9%, lo cual demuestra la recuperación del sistema financiero en la eficiencia de administración del patrimonio respecto a los años anteriores.

Figura 9. Evolución del ROE del 2006 al 2011



Fuente: Superintendencia de Bancos. Informe de Estabilidad Financiera No. 10.

Uno de los factores que ha influido en mayor magnitud al incremento del ROE en el 2011, es el margen de utilidades antes de impuestos, ya que aumentó del 17,3% al 19,6%; lo cual está relacionado con una reducción de gastos y se refleja prácticas administrativas más eficientes en los bancos del sistema.

Otro de los factores que influyen en el ROE, es el apalancamiento financiero, el cual llegó a situarse en 9,6% en el 2010, aumentando a 10,6% en el 2011. Este incremento corresponde a un menor uso de recursos propios de parte de las entidades bancarias y un mayor uso de los recursos de terceros, los cuales son destinados a las operaciones de crédito e inversión de estas instituciones financieras.

En cuanto a la razón de la Rotación de Activos Ajustados por Riesgo, no ha sufrido cambios significativos, por lo que no contribuye a la explicación de la evolución del ROE. Finalmente, la razón de Riesgo de Activos, disminuyó de 62,1 % en el 2009 a 60,6% en el 2010 y 2011, lo cual es consecuencia de la reducción a la exposición al riesgo de crédito por parte de los bancos y por su aversión al riesgo la priorización de inversiones en activos de bajo riesgo y de mayor liquidez.

2.5.2.2. Principales bancos

Los principales bancos del sistema financiero son definidos como aquellas instituciones que poseen más del 3% de los activos del sistema bancario guatemalteco. Es decir que el otorgamiento de créditos en el país está concentrado en dichas instituciones.

En este trabajo de investigación el período de estudio es del 2000 al 2006, por lo que se ha tomado la evolución del otorgamiento de créditos en estos años para determinar cuáles son los bancos que poseían más del 3% de los activos. Los principales bancos del sistema financiero son: Banco Industrial, Banco G&T Continental, Banco de Desarrollo Rural, Banco Agromercantil, Banco Reformador, Banco de Crédito Hipotecario Nacional, Banco Internacional.

2.5.3. ROA (Rentabilidad Sobre Activos)

El indicador de Rendimiento Sobre Activos presenta un comportamiento similar al del ROE. A partir del 2009 presenta crecimiento, partiendo del 2 % hasta llegar al 2,2% a finales del 2011. Este indicador permite medir la

eficiencia con la cual son utilizados los activos que poseen las entidades bancarias para obtener rentabilidad.

Los activos más rentables de un banco son las colocaciones de crédito, ya que estas son valoradas en un período de corto, mediano o largo plazo, obteniendo como rentabilidad la tasa de interés cobrada; dependiendo del tipo de crédito otorgado así es la tasa de interés cobrada.

2.5.3.1. Margen financiero, eficiencia de la gestión administrativa

El margen financiero es la ganancia que obtienen los bancos al realizar las operaciones financieras, siendo la diferencia entre los intereses y rendimientos obtenidos en los diversos productos financieros (inversiones en créditos y valores) y el coste de los recursos ajenos.

Las tasas de interés activa y pasiva son la base del cálculo del margen financiero de una institución bancaria. La tasa de interés activa es la que los bancos cobran al realizar inversiones en créditos, convirtiéndose en el producto financiero, la tasa de interés pasiva es la que los bancos otorgan a los depositantes a cambio de utilizar los recursos monetarios para realizar inversiones, convirtiéndose en el coste de la utilización del recurso de terceros. A la diferencia entre la tasa activa y pasiva, se le conoce principalmente como spread financiero o margen financiero.

La eficiencia de la gestión administrativa es un indicador clave para las instituciones bancarias, ya que este permite conocer qué porcentaje del margen financiero es consumido por los gastos administrativos. Dentro de los gastos administrativos de un banco se contabilizan los salarios del recurso humano,

los servicios generales, las operaciones administrativas como la apertura de cualquier tipo de cuenta bancaria y su gestión, entre otros.

Las entidades bancarias deben llevar un control estricto sobre el indicador de la eficiencia de la gestión administrativa, ya que por la experiencia que se ha tenido a nivel internacional es una de las causas principales por las cuales ocurren quiebras bancarias. Principalmente porque en la gestión administrativa se encuentra presente el riesgo operacional, en la toma de decisiones de inversión y de administración de los recursos bancarios.

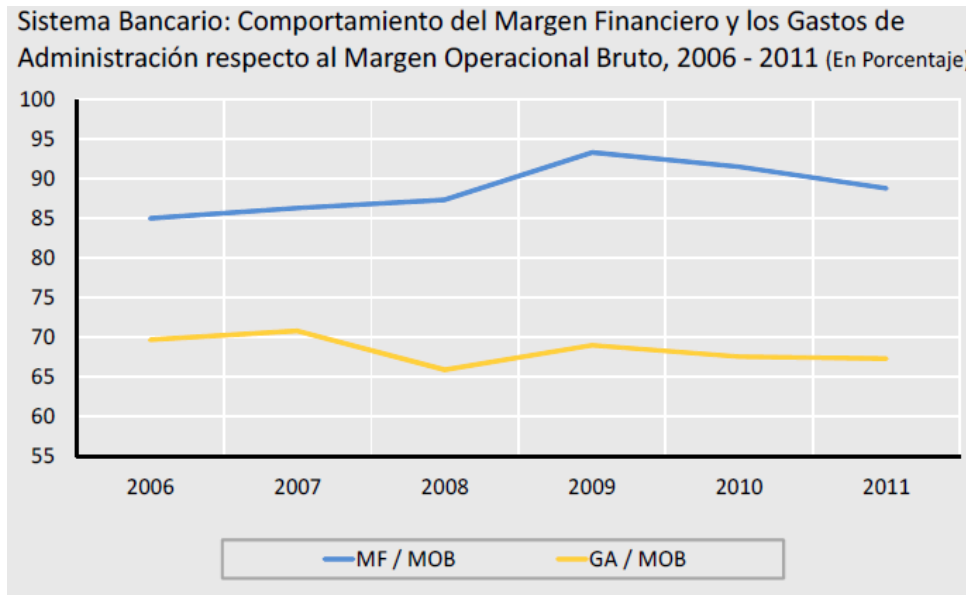
2.5.3.1.1. Sistema bancario

“Durante el 2009 y 2010 el sistema bancario evidenció que más del 91,5% de su margen operacional bruto proviene de actividades de intermediación financiera, sin embargo esta relación disminuyó en el 2011 alcanzando un 89% nivel similar al presentado durante el 2008 a raíz de la crisis financiera internacional. El resto de margen operacional bruto se origina de los servicios y de otras actividades operativas prestadas. Lo anterior se debe a que la banca guatemalteca todavía realiza cobros bajos por servicios, en comparación con los sistemas bancarios de economías más desarrolladas”.⁵

El indicador de gastos de administración evidencia una mayor eficiencia en la gestión de las entidades bancarias, luego de un repunte en 2009, el indicador se mantiene alrededor de 67%. Esto podría ser en respuesta a economías de escala que se derivan de la consolidación en el sistema bancario, así como a las sinergias y economías de alcance provenientes de la prestación conjunta de servicios financieros a través de un grupo financiero.

⁵ Informe de Estabilidad Financiera No. 10. Superintendencia de Bancos de Guatemala.

Figura 10. **Evolución del Margen Financiero del Sistema Bancario Consolidado**



Fuente: Superintendencia de Bancos. Informe de Estabilidad Financiera No. 10

2.5.3.1.2. Principales bancos

Al igual que en el análisis del indicador del ROE, los principales bancos del sistema financiero se clasifican como aquellos que poseen más del 3% de los activos totales del sistema bancario guatemalteco.

Nuevamente se tiene que los principales bancos del sistema financiero son: Banco Industrial, Banco G&T Continental, Banco de Desarrollo Rural, Banco Agromercantil, Banco Reformador, Banco de Crédito Hipotecario Nacional, Banco Internacional.

2.5.3.2. Indicador de liquidez

La liquidez es la capacidad que poseen las instituciones bancarias de enfrentar sus pasivos a corto plazo, por poseer activos fácilmente convertibles en dinero, en efectivo, sin sufrir pérdida significativa. El principal pasivo de corto plazo que poseen los bancos son los depósitos de los usuarios del servicio financiero.

Los bancos deben emplear metodologías simples y eficientes que les permitan conocer los plazos de los ingresos y egresos de dinero, lo cual se visualiza de forma clara en el estado financiero del flujo de efectivo. La información acerca de los flujos de efectivo es útil porque suministra a los usuarios de los estados financieros las bases para evaluar la capacidad que tienen los bancos para generar efectivo y equivalentes al efectivo, así como sus necesidades de liquidez. Para tomar decisiones económicas, los bancos deben evaluar la capacidad que poseen para generar efectivo y equivalentes al efectivo, así como las fechas en que se producen y el grado de certidumbre relativa de su aparición.

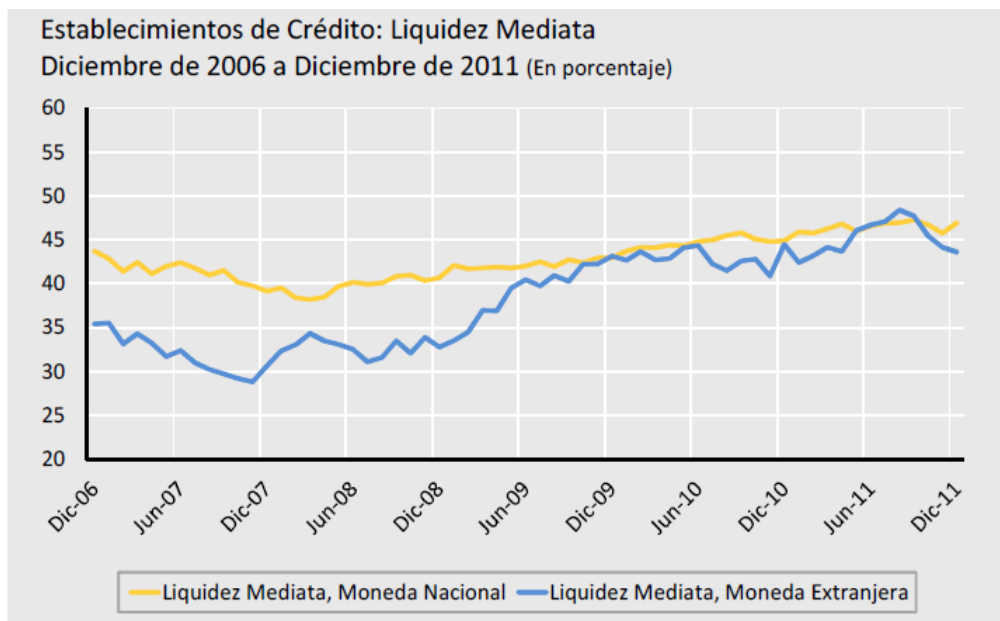
2.5.3.2.1. Liquidez mediata del sistema bancario

La liquidez mediata mide la relación que existe entre la proporción de recursos de inmediata disponibilidad más las inversiones de fácil realización (inversiones efectuadas en títulos valores del gobierno central y del Banco Central), respecto a las fuentes de fondeo (obligaciones depositarias y obligaciones financieras de los bancos) más las cuentas por pagar a corto plazo. Con este indicador se puede medir la capacidad que tienen los bancos

para hacer frente a los retiros de fondos a corto plazo sin sufrir problemas de liquidez.

La evolución del indicador de liquidez mediata presenta una tendencia alcista desde el 2008 hasta el 2010, ubicándose en 44,9 % en moneda nacional y 44,5% en moneda extranjera. En el 2011 se evidenció un alza significativa en moneda extranjera, ubicándose la liquidez en el 47%, mientras que en moneda extranjera disminuyó a un 43,6%. Esto es congruente con el hecho de que las instituciones bancarias tienen un comportamiento preferencial para mantener en su portafolio de inversiones títulos en moneda nacional de fácil realización, reduciendo la exposición al riesgo de liquidez.

Figura 11. **Evolución de la liquidez mediata del Sistema Bancario**



Fuente: Superintendencia de Bancos. Informe de Estabilidad Financiera No. 10.

2.5.3.2.2. Liquidez mediata de los principales bancos

La administración del indicador de liquidez es muy importante para cada una de las entidades bancarias, ya que les permite establecer los plazos con los cuales deben percibir las amortizaciones de los créditos otorgados; asegurando de tal forma que la calidad fiduciaria de sus clientes sea la adecuada, para que recuperen los recursos otorgados en préstamo.

De acuerdo a la clasificación hecha en los dos indicadores anteriores, los bancos que poseen más del 3% de los activos del sistema bancario, se tiene que los principales bancos son: Banco Industrial, Banco G&T Continental, Banco de Desarrollo Rural, Banco Agromercantil, Banco Reformador, Banco de Crédito Hipotecario Nacional, Banco Internacional.

3. DISEÑO DEL MODELO BINARIO

Este capítulo contiene la descripción de un modelo binario, la base matemática y estadística que está detrás de éste; se presentan los modelos Logit y Probit, siendo este último el utilizado para modelar la probabilidad de fragilidad del sistema bancario guatemalteco. También se enuncian los supuestos con los que debe cumplir el modelo diseñado; por último, se describe la relación entre la variable dependiente y las variables independientes del mismo.

3.1. Modelo binario

Antes de dar una definición de modelo binario, es necesario definir un modelo econométrico. La econometría es la ciencia que tiene como objetivo explicar una variable en función de otras, es por ello que tiene como punto de partida un modelo económico al que se le añaden especificaciones necesarias para ser aplicado empíricamente. Para elaborar un modelo econométrico es necesario definir las variables endógenas y exógenas que explican y determinan el modelo, los parámetros que acompañan a las variables, las ecuaciones y su formulación matemática, la perturbación aleatoria que explica la parte no sistemática del modelo, y los datos estadísticos.

A partir del modelo econométrico especificado, en una segunda etapa se procede a la estimación, fase estadística que asigna valores numéricos a los parámetros de las ecuaciones del modelo. Para ello se utilizan métodos estadísticos como pueden ser: Mínimos Cuadrados Ordinarios, Máxima Verosimilitud, Mínimos Cuadrados Bietápicos, etc. Al recibir los parámetros el

valor numérico definen el concepto de estructura que ha de tener valor estable en el tiempo especificado.

La tercera etapa en la elaboración del modelo es la verificación y contrastación, donde se someten los parámetros y la variable aleatoria a unos contrastes estadísticos para cuantificar en términos probabilísticos la validez del modelo estimado.

Un modelo de respuesta binaria es una regresión en la cual la variable dependiente Y es una variable aleatoria binaria que toma únicamente valores de cero y uno. En muchas aplicaciones económicas se produce la situación en la cual los agentes tienen sólo dos alternativas. El problema econométrico es estimar la probabilidad condicional que $Y = 1$ es una función de las variables independientes o explicativas. El enfoque más comúnmente usado, en los modelos Logits y Probits, asume que la forma funcional de la variable dependiente —con relación a las variables explicativas— es conocida.

Algunos ejemplos de las variables dummy son:

Hombre=0, Mujer=1; Local=0, Extranjero=1; Casado=0, Soltero=1.

3.1.1. Descripción del modelo

Un modelo binario es también conocido como modelo de respuesta cualitativa, en el cual la variable regresada es de tipo cualitativo conformada por información bivariada. Al definir una variable binaria se debe decidir a qué evento se le asigna el valor de uno y a cuál el valor de cero. En el modelo que se desarrolla en este trabajo de investigación se ha realizado la clasificación de bancos con riesgo de fragilidad financiera a aquellas entidades que se

fusionaron con otros bancos o fueron absorbidas durante el período del 2006 hacia el 2009.

Se les ha asignado valor de 1 a los bancos frágiles y valor de 0 a los bancos resistentes, es decir aquellos bancos que después del 2009 aún formaban parte del sistema bancario guatemalteco.

De acuerdo a lo anterior, es posible notar que la variable que se desea explicar es de tipo cualitativo, en la cual se captura la fragilidad a la que han estado expuestas diversas instituciones financieras (en este caso específico bancos) debido a los riesgos que enfrentan; riesgo operacional (deficiente gestión administrativa), riesgo de liquidez (descalce entre los ingresos y egresos de efectivo), riesgo crediticio (otorgamiento de créditos sin previo estudio financiero a las unidades crediticias), entre otros.

Las variables explicativas del modelo son de tipo cuantitativo, es decir en cada una de ellas se almacena el registro de las razones financieras que presentaron los bancos durante el período del 2000 al 2006. Los cálculos de las razones financieras fueron elaborados con ayuda de Microsoft Office Excel y con datos publicados por la Superintendencia de Bancos y el Banco de Guatemala.

En resumen lo que se busca modelar utilizando una variable regresada de tipo cualitativo y variables explicativas de tipo cuantitativo, es la probabilidad de que un banco presente situaciones de fragilidad financiera de acuerdo al comportamiento que presentan sus razones financieras durante un período de tiempo determinado. Asimismo, se busca obtener la mejor aproximación de un modelo Probit, el cual tenga la capacidad de estimar esta probabilidad de fragilidad financiera.

3.1.2. Base estadística

Es necesario reconocer que la econometría se basa en dos ciencias importantes que son la economía y la matemática, así mismo emplea métodos estadísticos para lograr su objetivo fundamental que es la elaboración de modelos econométricos para establecer la relación entre distintas variables.

Por lo tanto los modelos econométricos están basados en métodos estadísticos que permiten estimar las relaciones económicas, probar teorías económicas y evaluar e implementar políticas públicas y de negocios. Es por ello que detrás del modelo econométrico que se desarrolla en este trabajo de investigación existen métodos estadísticos que son fundamentales para establecer la verdadera relación entre las razones financieras y la probabilidad de que un banco presente situación de fragilidad financiera.

Probabilidad y Variables Aleatorias

Probabilidad

Sea A un evento en un espacio muestral. Sea $P(A)$ la probabilidad del evento A , es decir, la proporción de veces que el evento A ocurrirá en ensayos repetidos de un experimento. En forma alterna, en un total de n posibles resultados igualmente probables de un experimento, si m de ellos son favorables a la ocurrencia del evento A , se define la razón m/n como la frecuencia relativa de A . Para valores grandes de n , esta frecuencia relativa constituirá una muy buena aproximación de la probabilidad de A .

Propiedades de la probabilidad

$P(A)$ es una función de valor real y tiene estas propiedades:

1. $0 \leq P(A) \leq 1$ para todo A

2. Si A, B, C, \dots constituyen un conjunto de eventos exhaustivo, entonces $P(A + B + C + \dots) = 1$, donde $A + B + C$ significa A o B o C y así sucesivamente.

3. Si A, B, C, \dots son eventos mutuamente excluyentes, entonces

$$P(A + B + C + \dots) = P(A) + P(B) + P(C) + \dots$$

Variables Aleatorias

Una variable aleatoria es aquella cuyo valor está determinado por el resultado de un experimento de azar. Se denotan usualmente por letras mayúsculas X, Y, Z, A y así sucesivamente, y los valores que ellas toman están denotadas por letras minúsculas x, y, z , etc.

Una variable aleatoria puede ser continua o discreta. Las variables aleatorias discretas adquieren solamente un número finito de valores, las variables aleatorias continuas pueden tomar cualquier valor dentro de un intervalo de valores.

Función de Densidad de Probabilidad (FDP)

Función de densidad de una variable aleatoria discreta

Sea X una variable discreta que toma diferentes valores $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$.

Entonces, la función

$$f(x) = P(X = x_i) \text{ para } i = 1, 2, \dots, n \\ = 0 \quad \text{para } x \neq x_i$$

Se denomina la función de densidad de probabilidad discreta (FDP) de X , donde $P(X = x_i)$ significa la probabilidad de que la variable discreta X tome el valor de x_i .

Función de densidad de probabilidad de una variable aleatoria continua

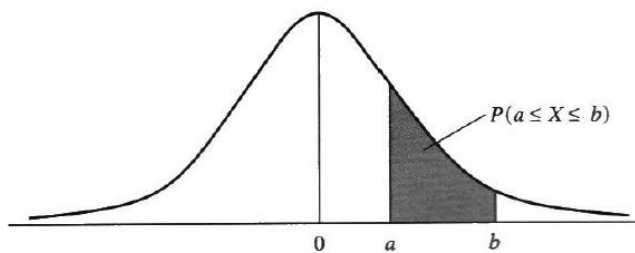
Sea X una variable continua. Entonces, se dice que $f(x)$ es la FDP de X si se satisfacen las siguientes condiciones

$$f(x) \geq 0$$
$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$$
$$\int_a^b f(x)dx = P(a \leq x \leq b)$$

Donde $f(x)dx$ es conocido como el elemento probabilístico (la probabilidad asociada con un pequeño intervalo de una variable continua) y donde $P(a \leq x \leq b)$ significa la probabilidad de que X se encuentre en el intervalo a a b .

Para una variable continua, en contraste con una variable discreta, la probabilidad de que X tome un valor específico es cero; la probabilidad para tal variable puede medirse sólo en un rango o intervalo dado, tal como (a, b) , como en la figura 12.

Figura 12. **Función de densidad de probabilidad**



Fuente: Domar N. Gujarati, Econometría,

Estimación de los Modelos de Variables Dependientes Limitadas

Para estimar los modelos de variables dependientes limitadas, es indispensable utilizar la Estimación de Máxima Verosimilitud (EMV). Esta estimación se basa en la distribución de cada y dada x , teniéndose la heteroscedasticidad como la $Var(y/x)$. La EMV se describe a continuación:

Suponer que se tiene una muestra aleatoria de tamaño n . Para obtener el estimador de máxima verosimilitud, condicional sobre las variables explicativas, se necesita la densidad de y_i dada x_i . Lo cual se puede escribir como:

$$f\left(\frac{y}{x_i}; \beta\right) = [G(x_i\beta)]^y [1 - G(x_i\beta)]^{1-y}, y = 0, 1 \quad \text{Ecc 10}$$

Donde, por simplicidad, se absorbe el intercepto en el vector x_i . Se puede ver con facilidad que cuando $y = 1$, se obtiene $G(x_i\beta)$ y cuando $y = 0$, se obtiene $1 - G(x_i\beta)$. La función de log-verosimilitud para la observación i es una función de los parámetros y los datos (x_i, y_i) , y se obtiene al aplicar el log a la ecuación anterior:

$$l_i(\beta) = y_i \log[G(x_i\beta)] + (1 - y_i) \log[1 - G(x_i\beta)] \quad \text{Ecc 11}$$

Debido a que $G(\cdot)$ está estrictamente entre cero y uno para Logit y Probit, $l_i(\beta)$ está bien definida para todos los valores de β .

La log-verosimilitud para un tamaño de muestra de n se obtiene al sumar la Ecc 11, a través de todas las observaciones:

$$L(\beta) = \sum_{i=1}^n l_i(\beta) \quad \text{Ecc 12}$$

La EMV de β , denotada como $\hat{\beta}$, maximiza esta log-verosimilitud. Si $G(\cdot)$ es la fda Logit estándar, entonces $\hat{\beta}$ es el estimador Logit; si $G(\cdot)$ es la fda normal estándar, entonces $\hat{\beta}$ es el estimador Probit.

Debido a la naturaleza no lineal del problema de maximización, no se pueden escribir fórmulas para las estimaciones de máxima verosimilitud Logit o Probit. Además de los problemas que MCO o incluso que MC2E. Sin embargo, la teoría general de EMV para muestras aleatorias implica que, bajo condiciones muy generales, la EMV es consistente, asintóticamente normal y asintóticamente eficiente.

3.1.3. Base matemática

Como se explicó en el apartado anterior los modelos econométricos tienen como base dos ciencias importantes que son la economía y la matemática. A continuación se listarán algunos conceptos matemáticos básicos que están implicados en el modelo econométrico que se desarrolla en este trabajo de investigación.

Operadores de sumatoria y producto

La letra griega Σ (sigma) es utilizada para indicar la sumatoria de elementos

$$\sum_{i=1}^n x_i = x_1 + x_2 + x_3 + \cdots + x_n$$

Las propiedades más importantes del operador Σ son las siguientes:

A. $\sum_{i=k}^n k = nk$ donde k es una constante. Por lo que: $\sum_{i=1}^4 3 = 4 * 3 = 12$

- B. $\sum_{i=1}^n kx_i = k * \sum_{i=1}^n x_i$, donde k es una constante.
- C. $\sum_{i=1}^n (a + bx_i) = na + b \sum_{i=1}^n x_i$, donde a y b son constantes y donde se hace uso de las propiedades 1 y 2 anteriores.
- D. $\sum_{i=1}^n (x_i + y_i) = \sum_{i=1}^n x_i + \sum_{i=1}^n y_i$

El operador de sumatoria también puede ampliarse a sumas múltiples. Así, $\Sigma\Sigma$, el operador doble de sumatoria, es definido como:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} = \sum_{i=1}^n (x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{im}) =$$

$$(x_{11} + x_{21} + \dots + x_{n1}) + (x_{12} + x_{22} + \dots + x_{n2}) + \dots + (x_{1m} + x_{2m} + \dots + x_{nm})$$

Algunas de las propiedades del $\Sigma\Sigma$ son:

- A. $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n x_{ij}$; es decir, el orden en el cual se realice la doble sumatoria es intercambiable.
- B. $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij}y_{ij} = \sum_{j=1}^m x_{ij} \sum_{i=1}^n y_{ij}$
- C. $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (x_{ij} + y_{ij}) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m y_{ij}$
- D. $[\sum_{i=1}^n x_i]^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n x_i x_j = \sum_{i=1}^n x_i^2 + 2 \sum_{i < j} x_i x_j$

El operador π es definido como:

$$\prod_{i=1}^n x_i = x_1 * x_2 * \dots * x_n$$

Por tanto:

$$\prod_{i=1}^3 x_i = x_1 * x_2 * x_3$$

3.1.4. Tipos de modelos binarios

Los modelos de elección binaria corresponden a aquellos modelos de elección discreta en los que el conjunto de elección se reduce a solo dos alternativas posibles. Dentro de los modelos de elección discreta, en los que el conjunto de elección tiene solo dos alternativas posibles mutuamente excluyentes, es decir cuando la variable dependiente es una variable dummy, existen: el Modelo Lineal de Probabilidad (MLP), el modelo Probit, y el modelo Logit.

Una posibilidad para estimar modelos con variable dependiente discreta binaria, es usar el modelo lineal de probabilidad y estimarlo por MCO. No obstante, esta aproximación presenta varios problemas, que se estudiarán más adelante. Cabe resaltar que algunos de estos problemas tienen solución, mientras otros no la tienen, lo que lleva a plantear el uso de modelos que empleen funciones de probabilidad acumulativas, que se ajustan más a la realidad que se quiere estudiar. Algunos ejemplos de este tipo de modelos son el Logit, que emplea una función de distribución logística, y el Probit, que emplea una función de distribución normal; ambos modelos se estiman por medio de Máxima Verosimilitud.

3.1.4.1. Modelos Probabilísticos Binomiales

Hay tres métodos para desarrollar un modelo de probabilidad para una variable de respuesta binaria:

- El modelo lineal de probabilidad (MLP)
- El modelo Logit
- El modelo Probit

El Modelo Lineal de Probabilidad (MLP) se puede representar de una forma simple, tal como:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i \quad \text{Ecc 13}$$

Donde

X = Variable explicativa

$Y = 1$ si el evento sucede

$Y = 0$ si el evento no sucede

En este modelo la variable regresada es binaria o dicótoma y se le denomina MLP, porque la $E(Y_i/X_i)$, la esperanza condicional de Y_i dado X_i , puede ser interpretada como la probabilidad condicional de que el evento dado X_i ; es decir que $P(Y_i = 1/X_i)$. Lo cual puede interpretarse como la probabilidad de que el evento suceda dadas las condiciones de de la variable explicativa.

Suponiendo que $E(u_i) = 0$, lo cual es necesario para obtener estimadores insesgados:

$$E(Y_i/X_i) = \beta_1 + \beta_2 X_i \quad \text{Ecc 14}$$

De lo anterior se puede conocer que P_i = probabilidad de que $Y_i = 1$ (es decir, que el evento ocurra) y $1 - P_i$ = probabilidad de que $Y_i = 0$ (es decir, de que el evento no ocurra), la variable Y tiene la siguiente distribución de probabilidad:

Tabla III. **Distribución de probabilidad de una variable binaria**

Y_i	Probabilidad
0	$1 - P_i$
1	P_i
Total	1

Fuente: elaboración propia.

Por lo que Y_i sigue la distribución de probabilidad de Bernoulli. Por lo que al aplicar esperanza matemática, se tiene:

$$E(Y_i) = 0(1 - P_i) + 1(P_i) = P_i \quad \text{Ecc 15}$$

Igualando Ecc 14 con Ecc 15:

$$E(Y_i/X_i) = \beta_1 + \beta_2 X_i = P_i \quad \text{Ecc 16}$$

Es decir, la esperanza condicional del modelo descrito en la Ecc 13 puede ser interpretada como la probabilidad condicional de Y_i . En general, la esperanza de una variable aleatoria Bernoulli está dada por la probabilidad de que esa variable sea igual a 1. Por cierto, obsérvese que si existen n intentos independientes, cada uno con probabilidad p de éxito y con probabilidad $(1 - p)$ de fracaso, y X de tales intentos representa el número de éxitos, entonces se dice que X sigue una distribución binomial. La media de la distribución binomial es np y su varianza $np(1 - p)$.

Puesto que la probabilidad P_i debe encontrarse entre 0 y 1, se tiene la restricción:

$$0 \leq E\left(\frac{Y_i}{X_i}\right) \leq 1 \quad \text{Ecc 17}$$

Es decir, la esperanza condicional (o probabilidad condicional) debe encontrarse entre 0 y 1.

3.1.4.2. Modelo Logit

En el MPL la probabilidad de respuesta es lineal en un conjunto de parámetros β_j . Para evitar estas limitaciones del MPL, se considera un modelo de respuesta binaria de la forma:

$$P(y = 1/x) = G(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k) = G(\beta_0 + x\beta) \quad \text{Ecc 18}$$

Donde G es una función que asume valores estrictamente entre cero y uno, $0 < G(z) < 1$, para todos los números reales z . Esto asegura que las probabilidades de respuesta estimada sean estrictamente entre cero y uno (Wooldridge, 4ª edición).

En el modelo Logit, G es la función logística:

$$G(z) = \frac{e^z}{1+e^z} = \Lambda(z) \quad \text{Ecc 19}$$

Esta función logística se encuentra entre 0 y 1 para todos los números reales z , comportándose como la función de distribución acumulada (fda) para una variable aleatoria logística estándar.

Reescribiendo la función G , en términos de probabilidad:

$$P_i = \frac{1}{1+e^{-Z_i}} = \frac{e^z}{1+e^z} \quad \text{Ecc 20}$$

Por lo que es fácil verificar que a medida que Z_i se encuentra dentro de un rango de $-\infty$ a $+\infty$, P_i se encuentra dentro de un rango de 0 a 1, por lo que P_i no está linealmente relacionada con Z_i (es decir con x_k cada una de las variables explicativas). Sin embargo se encuentra un problema de estimación porque P_i no es lineal, no solamente en x_k sino en β_k (es la magnitud de la influencia de cada una de las variables explicativas en la probabilidad); es decir que no se pueden utilizar procedimientos familiares como el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) para la estimación. Sin embargo este problema es más aparente que real, porque se pueden utilizar métodos de linealización.

Si P_i es la probabilidad de que un evento suceda, $1 - P_i$ es la probabilidad de que no suceda:

$$1 - P_i = \frac{1}{1+e^z} \quad \text{Ecc 21}$$

Por consiguiente se puede escribir:

$$\frac{P_i}{1-P_i} = \frac{1+e^{Z_i}}{1+e^{-Z_i}} = e^{Z_i} \quad \text{Ecc 22}$$

Siendo $(P_i/1 - P_i)$ la razón de probabilidades a favor de que un evento suceda. Ahora al obtener el logaritmo natural de ambos lados de la ecuación, se tiene:

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = Z_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k \quad \text{Ecc 23}$$

Por lo que L_i , el logaritmo de la razón de probabilidades no es solamente lineal en x_k , sino desde el punto de vista de la estimación es lineal en los parámetros β_k .

Se pueden observar las siguientes características del modelo Logit:

- A medida que P va de 0 a 1 (es decir, a medida que Z varía de $-\infty$ a $+\infty$, el Logit L va de $-\infty$ a $+\infty$. Es decir, aunque las probabilidades (por necesidad) se encuentran entre 0 y 1, los Logit no están acotados de esa forma.
- Aunque L es lineal en X , las probabilidades en sí mismas no lo son. Esta propiedad contrasta con el modelo MLP en donde las probabilidades aumentan linealmente con X .
- En este modelo se pueden incluir tantas variables regresoras X como sean necesarias de acuerdo a la teoría subyacente.
- Si el Logit es positivo, significa que cuando el valor de las regresoras, X , se incrementa, aumentan las posibilidades de que la variable regresada, Y , sea igual a 1. Si el Logit es negativo, las posibilidades de que la regresada se iguale a 1 disminuye conforme el valor de X incrementa.

3.1.4.3. Modelo Probit

Para modelar el comportamiento de una variable dicotómica, es necesario utilizar una Función de Distribución Acumulada (FDA), como en el modelo Logit, se utilizaba la función logística acumulativa. Otra función útil para modelar este tipo de variables es la FDA normal, de la cual surge la estimación del Modelo Probit.

Para comprender cómo se comporta la probabilidad en el Modelo Probit, se define la FDA normal:

Si una variable X sigue la distribución normal con media μ y varianza σ^2 , su Función de Probabilidad (FDP) es:

$$f(X) = \frac{1}{\sqrt{2\sigma^2\pi}} e^{-(X-\mu)^2/2\sigma^2} \quad \text{Ecc 24}$$

Y su Función de Probabilidad Acumulada es:

$$F(X) = \int_{-\infty}^{X_0} \frac{1}{\sqrt{2\sigma^2\pi}} e^{-(X-\mu)^2/2\sigma^2} \quad \text{Ecc 25}$$

Donde X_0 es algún valor especificado de X .

El modelo Probit puede derivarse de un modelo de variable latente subyacente. Sea y^* una variable inobservable, o *latente*, determinada por

$$y^* = \beta_0 + x\beta + e, \quad y = \mathbf{1}[y^* > 0] \quad \text{Ecc 26}$$

Donde se introduce la notación $\mathbf{1}[\cdot]$ para definir un resultado binario. La función $\mathbf{1}[\cdot]$ recibe el nombre de función de indicador, que asume el valor de uno si el evento dentro de los corchetes es verdadero y de cero si no lo es. Por lo tanto, y es uno si $y^* > 0$ y y es cero si $y^* \leq 0$. Se supone que e es independiente de x y que e tiene la distribución normal estándar, distribuyéndose simétricamente en torno a cero, lo cual significa que $1 - G(-z) = G(z)$ para todos los números reales z .

En la mayoría de las aplicaciones de los modelos de respuesta binaria, la meta principal es explicar los efectos de las x_j sobre la probabilidad de respuesta $P(y = 1/x)$. La formulación de la variable latente tiende a dar la impresión de que lo que principalmente interesa son los efectos de cada x_j sobre y^* .

Para hallar el efecto parcial de las variables aproximadamente continuas sobre la probabilidad de respuesta, es necesario recurrir al cálculo. Si x_j es una variable aproximadamente continua, su efecto parcial sobre $p(x) = P(y = 1/x)$ se obtiene de la derivada parcial:

$$\frac{\partial p(x)}{\partial x_j} = g(\beta_0 + \mathbf{x}\beta)\beta_j, \text{ donde } g(z) = \frac{dG}{dz}(z) \quad \text{Ecc 27}$$

Debido a que G es la fda de una variable aleatoria continua, g es una función de densidad de probabilidad. En el caso de Probit, $G(\cdot)$ es una fda estrictamente creciente y, por tanto $g(z) > 0$ para toda z . Por consiguiente, el efecto parcial de x_j sobre $p(x)$ depende de x a través de la cantidad positiva $g(\beta_0 + \mathbf{x}\beta)$, lo cual significa que el efecto parcial siempre tiene el mismo signo que β_j .

La Ecc 27 muestra que los efectos relativos de cualesquiera dos variables explicativas continuas no dependen de x : la razón de los efectos parciales de x_j y x_h es β_j/β_h . En el caso típico de que g sea una densidad simétrica en torno de cero, con una única moda en cero, el mayor efecto ocurre cuando $\beta_0 + \mathbf{x}\beta = 0$.

3.2. Supuestos que debe cumplir el modelo

Como ya se explicó en los apartados anteriores el modelo que se utilizará para estimar la probabilidad de que una entidad bancaria presente riesgo de fragilidad financiera, es un modelo de respuesta cualitativa (binario). Así mismo, la información obtenida de cada banco para calcular los índices financieros (variables explicativas del modelo), son datos tipo panel, es decir que se tienen datos de 25 entidades bancarias (corte transversal) del 2000 al 2006 (serie de tiempo). Es por ello que la ecuación econométrica que se obtenga usando un modelo Probit, debe cumplir con determinados supuestos que permiten realizar estimaciones que se aproximen a la realidad del riesgo financiero presentado por las instituciones bancarias.

3.2.1. Supuestos sobre datos panel

En los datos de series de tiempo se observan los valores de una o más variables durante un determinado período (por ejemplo, el PIB durante varios trimestres de un año). En los datos de corte transversal, los valores de una o más variables se recopilan para varias unidades o entidades muestrales, para un mismo punto en el tiempo (por ejemplo, la tasa de criminalidad de 50 estados de Estados Unidos para un año determinado). En los datos panel la misma unidad transversal se estudia a lo largo del tiempo, por lo que en los datos panel se presentan la dimensión del espacio y el tiempo.

Se presenta un modelo general para realizar estimaciones con datos panel

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \dots + \beta_k X_{it} + u_{it} \quad \text{Ecc 28}$$

Donde:

i significa la i -ésima unidad transversal y t el tiempo t .

Y_{it} = Variable regesada de la i -ésima unidad transversal en el tiempo t .

β_k = Parámetros

X_{it} = Variables explicativas de la i -ésima unidad transversal en el tiempo t .

Se supone que hay un máximo de N unidades transversales u observaciones y un máximo de T períodos. Si cada unidad transversal tiene el mismo número de observaciones de serie de tiempo, entonces dicho panel se llama panel balanceado. Por el contrario si el número de observaciones difiere entre los miembros del panel, se dice que es un panel desbalanceado.

Se supone que las variables explicativas X son no estocásticas y que el término y que el término error cumple con las suposiciones clásicas $E(u_{it}) = \sim N(0, \sigma^2)$, es decir que el error tiene una distribución normal.

Estimación de los modelos de regresión con datos panel: el método de efectos fijos

La estimación de la Ecc28 depende de las suposiciones que se lleven a cabo respecto a la intersección, los coeficientes de las pendientes y el término error u_{it} . Una manera de analizar el carácter individual de cada una de las observaciones de corte transversal es permitir que la intersección varíe con cada individuo, pero sin dejar de suponer que los coeficientes de las variables explicativas son constantes para cada individuo.

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{it} + u_{it} \quad \text{Ecc 29}$$

Se ha utilizado el subíndice i en el término de la intersección para sugerir que las intersecciones de cada una de las observaciones de corte transversal pueden variar, lo cual sugiere que existen diferentes características en los individuos. Esta metodología de efectos fijos se debe al hecho de que la intersección puede variar para cada individuo y no varía con el tiempo (invariante respecto al tiempo).

Estimación de los modelos de regresión con datos panel: el método de efectos aleatorios

Este método de estimación es utilizado por el hecho de que utilizar variables binarias se tiene falta de conocimiento sobre la realidad del modelo real. Es por ello que dicha falta de conocimiento, con este método, se expresa mediante el término de perturbación u_{it} . La idea básica es comenzar con:

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + u_{it} \quad \text{Ecc 30}$$

En vez de considerar a β_{0i} como fija, se supone que es una variable aleatoria con un valor medio igual a β_0 (en este caso, sin subíndice i). Además el valor de la intersección para cada individuo de corte transversal se expresa como:

$$\beta_{0i} = \beta_0 + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, N \quad \text{Ecc 31}$$

Donde ε_i es un término de error aleatorio con un valor medio igual a cero y una varianza constante σ_ε^2 .

Lo que en esencia se está diciendo es que todos los individuos de corte transversal han sido tomados de un universo más grande, que tiene una media

común para la intersección ($= \beta_0$) y que las diferencias individuales en los valores de la intersección de cada empresa se reflejan en el término de error ε_i .

Al sustituir la Ecc30 en la Ecc29 se tiene:

$$\begin{aligned} Y_{it} &= \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{it} + \varepsilon_i + u_{it} \\ &= \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{it} + w_{it} \end{aligned}$$

Donde

$$w_{it} = \varepsilon_i + u_{it} \quad \text{Ecc 32}$$

El término de error compuesto w_{it} consiste en dos componentes, ε_i , que es la sección transversal o el componente de error específico individual, y u_{it} , que es la serie de tiempo combinada y el componente de error transversal.

Las suposiciones usuales hechas por el MCE son:

$$\begin{aligned} \varepsilon_i &\sim N(0, \sigma_\varepsilon^2) \\ u_{it} &\sim N(0, \sigma_u^2) \\ E(\varepsilon_i u_{it}) &= 0 & E(\varepsilon_i \varepsilon_j) &= 0 & (i \neq j) \\ E(u_{it}, u_{is}) &= E(u_{it}, u_{jt}) = E(u_{it}, u_{js}) = 0 & (i \neq j, t \neq s) \end{aligned}$$

Es decir, que los componentes de error individuales no están correlacionados entre sí y no están autocorrelacionados en las unidades de series de tiempo ni en las transversales.

3.2.2. Correlación entre variables

El análisis de correlación está estrechamente relacionado con el de regresión aunque conceptualmente los dos son muy distintos. En el análisis de

correlación el objetivo principal es medir la fuerza o el grado de asociación lineal entre dos variables. El coeficiente de correlación es el que mide esta fuerza de asociación.

Por ejemplo en el modelo que se desea desarrollar para estimar la fragilidad financiera de las entidades bancarias, es necesario obtener el coeficiente de correlación que existe entre los ratios financieros calculados a partir de la información de financiera de los bancos. De esta forma se puede determinar si los resultados estimados por el modelo se deben a la capacidad de predicción del mismo sobre la probabilidad de fragilidad financiera o se deben a la fuerte correlación (positiva o negativa) entre las variables.

La regresión econométrica y la correlación tienen algunas diferencias fundamentales que vale la pena mencionar. En el análisis de regresión hay una asimetría en el tratamiento que se da a las variables dependientes y explicativas. Se supone que la variable dependiente es estadística, aleatoria o estocástica, es decir que tiene una distribución de probabilidad. Por otra parte se da por hecho que las variables explicativas tienen valores fijos (en muestras repetidas). En el análisis de correlación, por otra parte, tratamos dos variables cualquiera en forma simétrica; no hay distinción entre la variable dependiente y explicativa.

La mayor parte de la teoría de correlación está basada en el supuesto de aleatoriedad de variables, mientras que la mayor parte de la teoría de regresión está condicionada al supuesto de que la variable dependiente es estocástica, pero las variables explicativas son fijas o no estocásticas.

Para analizar la correlación entre las variables que se utilizarán en la regresión econométrica, se calcula *el coeficiente de correlación de Pearson*, el cual se calcula sobre dos variables aleatorias x e y , se simboliza con la letra griega ρ_{xy} .

$$\rho_{x,y} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{E[(X-\mu_x)(Y-\mu_y)]}{\sigma_x \sigma_y} \quad \text{Ecc 33}$$

Donde

σ_{xy} es la covarianza de (X, Y) .

σ_x es la desviación típica de la variable X .

σ_y es la desviación típica de la variable Y .

El coeficiente de correlación varía en el intervalo $[-1,1]$:

- Si $\rho_{xy} = 1$ existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada *relación directa* (cuando aumenta el valor de una variable, la otra también aumenta en proporción constante).
- Si $0 < \rho_{xy} < 1$, existe una correlación positiva.
- Si $\rho_{xy} = 0$, no existe relación lineal. Pero esto no implica necesariamente que las dos variables sean independientes: pueden existir aún relaciones no lineales entre las dos variables.
- Si $-1 < \rho_{xy} < 0$, existe una correlación negativa.
- Si $\rho_{xy} = -1$, existe una correlación negativa perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables llamada *relación inversa* (cuando el valor de una variable aumenta, la otra variable disminuye en proporción constante).

Utilizando el software econométrico Eviews en su versión 7, se ha calculado la correlación entre las variables explicativas del modelo:

Tabla IV. **Correlación entre variables del modelo**

	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7
I_1	1	-0,047	-0,09	-0,137	0,277	-0,430	-0,472
I_2	-0,047	1	0,040	-0,006	-0,164	-0,189	-0,142
I_3	-0,089	0,040	1	-0,013	-0,075	0,008	0,038
I_4	-0,13	-0,006	-0,013	1	0,042	0,148	0,175
I_5	0,277	-0,164	-0,074	0,041	1	-0,234	-0,198
I_6	-0,430	-0,189	0,008	0,148	-0,234	1	0,960
I_7	-0,472	-0,142	0,038	0,175	-0,198	0,960	1

Fuente: elaboración propia, con base en el programa econométrico Eviews 7.

Donde

I_1 = Índice de Capitalización

I_2 = Índice de Calidad de Activos

I_3 = Índice de Eficiencia de la Gestión Administrativa

I_4 = Índice de Rentabilidad (ROE)

I_5 = Índice de Liquidez Inmediata

I_6 = Índice de Bancarización

I_7 = Índice de Monetización

Al observar la tabla es posible determinar que los indicadores I_6 (Bancarización) e I_7 (Monetización) están fuertemente correlacionados lo cual puede deberse a la tendencia creciente que ambos poseen.

3.2.3. Significancia de variables

Para conocer si las variables utilizadas para explicar la probabilidad de que los bancos presenten situaciones de fragilidad bancaria, en realidad son influyentes en el cálculo de dicha probabilidad; es necesario realizar un análisis sobre los parámetros β_j que las acompañan.

Es necesario realizar pruebas de hipótesis sobre los β_j que son características desconocidas de la variable explicada, las cuales nunca se conocerán con certeza; de la ecuación econométrica sólo se obtiene una estimación de la realidad. Por lo que se realizarán hipótesis sobre el valor de los β_j y luego se utilizará inferencia estadística para probar dichas hipótesis.

Utilizando el teorema 4.2 del libro “Introducción a la Econometría Un Enfoque Moderno” de Jeffrey M. Wooldridge, se tiene lo siguiente:

Con la distribución t-student se puede analizar la prueba de hipótesis de la significancia de los parámetros.

$$\frac{(\widehat{\beta}_j - \beta_j)}{ee(\widehat{\beta}_j)} = t_{n-k-1} \quad \text{Ecc 34}$$

Donde $k+1$ es la cantidad de parámetros desconocidos en el modelo econométrico (k parámetros de pendiente y el intercepto β_0).

La hipótesis nula que se desea probar para la significancia de las variables es:

$$H_0: \beta_j = 0 \quad \text{Ecc 35}$$

Donde j corresponde a cualquiera de las k variables independientes (explicativas). Por lo que la Ecc34 se puede interpretar de forma sencilla como: El parámetro β_j que acompaña a la variable explicativa no es estadísticamente significativo, por lo que vale cero y dicha variable no contribuye para explicar a la variable dependiente.

Utilizando un lenguaje más formal tenemos, dado que β_j mide el efecto parcial de x_j sobre (el valor esperado de) y , una vez que se han controlado todas las demás variables independientes, Ecc34, significa que, una vez que $x_1, x_2, \dots, x_{j-1}, x_{j+1}, \dots, x_k$ han sido tomada en cuenta, x_j no tiene *ningún efecto* sobre el valor esperado de y . La hipótesis nula no puede enunciarse como “ x_j sí tiene un efecto parcial sobre y ” porque esto es verdad para cualquier valor de β_j distinto de cero.

El estadístico que se emplea para probar la hipótesis planteada en la Ecc34 (contra cualquier alternativa) se llama estadístico t o “el” coeficiente t de $\hat{\beta}_j$ y se define como:

$$t_{\hat{\beta}_j} \equiv \frac{\hat{\beta}_j}{ee(\hat{\beta}_j)} \quad \text{Ecc 36}$$

El estadístico t correspondiente a $\hat{\beta}_j$ es fácil de calcular dados $\hat{\beta}_j$ y su error estándar. Como el error estándar de $\hat{\beta}_j$ es una estimación de la desviación estándar de $\hat{\beta}_j$, $\hat{t}_{\hat{\beta}_j}$ mide a cuántas desviaciones estándar estimadas se encuentra $\hat{\beta}_j$ de cero. Si el valor de $\hat{t}_{\hat{\beta}_j}$ se encuentra suficientemente lejos de cero se rechazará H_0 . La regla exacta de rechazo depende de la hipótesis alternativa y del nivel de significancia elegido para la prueba (5%, 10%,...).

3.2.4. Otros supuestos

Los modelos de regresión que utilizan el método de Mínimos Cuadrados Clásicos (MCC) estima los parámetros de las variables explicativas de modo que minimicen los errores que se cometen al predecir la variable dependiente. Mientras que la los modelos de variable dependiente limitada como el Modelo Probit utilizan el método de Máxima Verosimilitud, de esta forma los parámetros de las variables explicativas son los máximos estimadores de la probabilidad de predecir correctamente el valor de la variable dependiente.

Dadas las características del Modelo Probit que emplea la metodología de Máxima Verosimilitud, las probabilidades estimadas permiten evaluar la bondad de ajuste del modelo. Para tener más claridad acerca de cuáles serán las probabilidades, en este estudio, ex- ante y después del análisis econométrico, se presentan las siguientes dos ecuaciones:

$$P(Y_i) = p_i = \begin{cases} 0 & \text{Banco con riesgo de fragilidad financiera} \\ 1 & \text{Banco resistente} \end{cases} \quad \text{Ecc 37}$$

La Ecc36 indica la probabilidad que se le asigna ex - ante a los bancos del sistema bancario guatemalteco de acuerdo a la situación de fusión, absorción o permanencia que presentaron después del 2006.

$$P(Y_i/X_{it}) = \hat{p}_i \sim [0, 1] \quad \text{Ecc 38}$$

La Ecc38 indica la probabilidad que será estimada por el modelo Probit que se diseñará e implementará en el capítulo 4, dicha probabilidad deberá encontrarse en el rango de 0 y 1.

Para el modelo que se está desarrollando se define un umbral de probabilidad de la siguiente forma:

$$\rho = 0.5 \quad \text{Ecc 39}$$

Al comparar los valores observados (asignados ex – ante) de probabilidad a cada uno de los bancos con los valores de probabilidad estimados, se obtienen los aciertos y errores del modelo. El primer error tipo I, sucede cuando se rechaza una hipótesis nula verdadera y el segundo error tipo II, sucede cuando no se rechaza una hipótesis nula falsa. Según la cantidad de los dos tipos de errores que se cometan con las predicciones del modelo, se podrá determinar si el modelo tiene una capacidad de predicción adecuada o no.

3.3. Variables del modelo

El modelo Probit que se desarrolla en este trabajo de investigación, como bien se explicó en los apartados anteriores está formado por dos tipos de variables: variable dependiente, la cual es limitada o dicotómica almacenando sólo valores de 1 o 0; variables independientes, en las cuales se almacenan los datos de los indicadores financieros calculados para cada uno de los bancos que son objeto de estudio sobre el riesgo de fragilidad financiera.

3.3.1. Variable dependiente

La variable dependiente o regresada es de tipo binario, ya que en ella se almacenan valores de 0 y 1. Estos valores son asignados a las entidades bancarias del sistema financiero guatemalteco, de acuerdo a las situaciones de fragilidad financiera que se observaron después del 2006, siendo algunos

bancos absorbidos o fusionados con otros bancos que aún se encuentran operando a la fecha.

Una definición formal de la variable dependiente es la siguiente:

$$Y_{it} = \begin{cases} 0, & \text{banco resistente} \\ 1, & \text{banco frágil} \end{cases}$$

Donde Y_{it} es la variable binaria del banco i en el año t . La cual ha sido construida siguiendo la metodología establecida en un estudio de fragilidad bancaria realizado para Venezuela por los autores Bernardette, Hernández y López. Se ha asignado el valor $Y_{it} = 1$ a aquellos bancos que después del 2006 cerraron operaciones, siendo sometidos a actos de fusión o absorción, debido a problemas de liquidez, deficiente gestión administrativa o por decisiones estratégicas de sus accionistas. Se les ha asignado el valor $Y_{it} = 0$ a los bancos que aún operan en el sistema bancario guatemalteco en el 2012.

3.3.2. Variables independientes

La aproximación empírica sobre la fragilidad financiera del sistema bancario guatemalteco se elaboró en base a diversos indicadores microfinancieros y macroeconómicos que utiliza la SIB para la evaluación del sistema financiero. Cabe mencionar que no todas las variables descritas a continuación resultaron ser significativas en el mejor ajuste del modelo Probit, lo cual se detallará en el capítulo 4.

Indicadores Microfinancieros

Los indicadores microfinancieros utilizados como variables explicativas de la probabilidad de fragilidad financiera, han sido elegidos por las metodologías utilizadas por la SIB para el análisis financiero y otros estudios sobre fragilidad bancaria elaborados para países como Venezuela y Argentina.

- Capitalización: indicador que mide la proporción de capital con que cuenta un banco para responder a los activos que posee, tales como los créditos otorgados. Se relaciona con el riesgo de solvencia que puede enfrentar un banco, ya que el capital es el respaldo de las operaciones de crédito y financiamiento.
- Calidad de activos: este indicador permite medir la proporción de la cartera de créditos que maneja el banco, la cual se encuentra en riesgo o contaminada. Analiza principalmente a la cartera de créditos vencida y la cartera de créditos en mora. Se relaciona con el riesgo de crédito que puede enfrentar un banco, ya que si la proporción de cartera riesgosa es alta será difícil para la institución recuperar los recursos otorgados y responder con las obligaciones monetarias que posee (como los depósitos).
- Gestión administrativa: este indicador permite medir la eficiencia con la que son administradas las operaciones de un banco. Se calcula a partir de la relación entre los gastos administrativos y el margen operacional bruto. Se relaciona fuertemente con el riesgo operativo, ya que la toma de decisiones incorrecta de parte de las autoridades administrativas puede verse reflejada en la proporción alta de gastos administrativos en los que incurra una entidad bancaria.

- Rentabilidad (ROE): indicador que mide la utilidad del banco con respecto a los recursos de los accionistas, es decir al capital contable. Con esta razón financiera se puede determinar qué tan eficiente es la administración del capital de los accionistas para producir la utilidad registrada en los períodos contables.
- Liquidez inmediata: este indicador representa la proporción de recursos de inmediata disponibilidad de los que la entidad bancaria dispone para hacer frente a sus obligaciones de captación. Está relacionado con el riesgo de liquidez, ya que el banco debe poseer la cantidad suficiente de recursos monetarios para responder a los depósitos de los usuarios del sistema bancario; manejar una planificación profunda de los ingresos y egresos de recursos.

Indicadores macroeconómicos

Los indicadores macroeconómicos elegidos para analizar la fragilidad financiera han sido elegidos de acuerdo a las dos operaciones más importantes que realizan los bancos en la economía de un país: otorgamiento de créditos para el financiamiento de la actividad económica y el almacenamiento de recursos para el ahorro de los agentes económicos.

- Bancarización: es la relación de la cartera de créditos que otorga un banco, respecto al Producto Interno Bruto (PIB). Mide la profundización financiera en colocación de créditos de cada una de las entidades bancarias. Con este indicador se evalúa qué tanto contribuye el otorgamiento de créditos del sistema bancario para el crecimiento de la economía del país.

- **Monetización:** es la relación de los depósitos que tiene un banco, respecto al Producto Interno Bruto (PIB). Mide la profundización financiera en captación de fondos de cada una de las entidades bancarias. Con este indicado se evalúa qué tanto contribuye la operación pasiva de los bancos de almacenar los recursos de los agentes económicos para el ahorro y el crecimiento de la economía del país.

Tabla V. **Polaridad esperada de las variables explicativas**

Indicador	Polaridad	Signo
Capitalización	A mayor capitalización, menos riesgo de fragilidad bancaria existe.	-
Activos	A mayor cartera en riesgo, mayor riesgo de fragilidad existe.	+
Gestión Administrativa	A mayor ineficiencia administrativa, mayor riesgo de fragilidad existe.	+
Rentabilidad (ROE)	A mayor rentabilidad, menor riesgo de fragilidad bancaria.	-
Liquidez Inmediata	A mayor liquidez inmediata, menor riesgo de fragilidad bancaria existe.	-
Bancarización	A mayor bancarización, menor riesgo de fragilidad.	-
Monetización	A mayor monetización, menor riesgo de fragilidad.	-

Fuente: elaboración propia, a partir de la teoría financiera y las observaciones del comportamiento de las variables explicativas.

3.3.3. Relación esperada de las variables

De acuerdo al comportamiento de los indicadores microfinancieros y macroeconómicos, así como a la formulación de los mismos, se define las siguientes relaciones de cada uno (*ceterisparibus*) con la probabilidad de fragilidad financiera. Para observar el comportamiento de las variables explicativas, dirigirse a los apartados finales en la sección donde se encuentran las gráficas de los indicadores: capitalización, liquidez, calidad de activos, gestión administrativa, rentabilidad, bancarización y monetización.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO

Para desarrollar el modelo es necesario construir las variables que se explicarán con él, por lo que en este capítulo se incluye la descripción de las variables y el procedimiento para la construcción de las mismas.

También se detalla la especificación del modelo y las dos mejores aproximaciones obtenidas mediante el software econométrico Eviews versión 7. Y por último se describe el proceso para elegir el mejor modelo estimado y las pruebas econométricas elaboradas para dicha elección.

4.1. Datos

La información de los indicadores microfinancieros y macrofinancieros utilizados para desarrollar el modelo de probabilidad de fragilidad bancaria, ha sido obtenida de dos fuentes importantes:

- Portal de internet de la Superintendencia de Bancos, en el apartado Información del Sistema Financiero / Información de Entidades Supervisadas. Obteniendo los Estados Financieros (Balance General y Estado de Resultados) de los bancos que operaban en Guatemala del 2000 al 2006, de los cuales la mayoría sigue en ejercicio.
- Portal de internet del Banco de Guatemala, en el apartado de información económica y financiera. Obteniendo la serie del Producto Interno Bruto y la Inflación.

4.1.1. Muestra de datos

En el análisis realizado se ha tomado una muestra de datos tipo panel, como se explicó en el capítulo 3 estos datos se presentan la dimensión del espacio y el tiempo, para las 25 entidades bancarias existentes en Guatemala hasta el 2006. La longitud del tiempo elegida ha sido del 2000 al 2006. La frecuencia de los datos es anual, obteniéndose en total 175 observaciones para cada una de las variables que se analizarán; siendo un panel balanceado. Obteniendo la información de los estados financieros que reportan cada una de las instituciones bancarias al ente supervisor, que para efectos de esta investigación son relevantes tanto el Balance General como el Estado de Resultados.

La fecha elegida para el estudio es debido a que en Guatemala, a finales del 2006 hacia el 2009, se observó la finalización de operaciones de varios bancos del sistema financiero. Producto de situaciones de insolvencia, falta de liquidez y deficiente gestión administrativa.

4.1.2. Recolección de datos

Los datos utilizados en el trabajo de investigación son producto de la información financiera que poseen el Banco de Guatemala y la Superintendencia de Bancos sobre las entidades bancarias del país. Se consultaron los estados financieros, específicamente el balance general y el estado de resultados, que reportan los bancos a estas instituciones.

- El estado de resultados desglosa los ingresos y egresos financieros, reflejando las pérdidas y ganancias de la actividad bancaria. Representa, principalmente, el flujo de las variables financieras y un

resumen de los resultados de las operaciones financieras realizadas como inversiones, otorgamiento de créditos, entre otros. El objetivo fundamental es medir u obtener una estimación de la utilidad o pérdida periódica del negocio bancario, para medir qué tanto ha crecido o disminuido la rentabilidad de las operaciones bancarias realizadas.

- El balance general desglosa los activos y pasivos y la situación patrimonial de las entidades bancarias. Representa el nivel de stock en las variables analizadas, como una especie de fotografía que retrata la situación contable de la entidad bancaria a determinada fecha. En éste se puede reflejar perfectamente información vital para un banco como la disponibilidad de dinero y los depósitos que maneja de las unidades económicas ahorrantes.

4.1.3. Procedimiento para la construcción de las variables

Para la construcción de los indicadores microfinancieros y macroeconómicos se utilizó la información financiera publicada por la SIB y el Banco de Guatemala. Las cuentas del Balance General y del Estado de Resultados que se han utilizado son las siguientes:

Tabla VI. **Rubros contables utilizados para la formulación de indicadores financieros**

Balance general	Estado de resultados
Activo neto (AN)	Gastos administrativos (GA)
Cartera de créditos vencida (CCV)	
Cartera de créditos en mora (CCM)	
Cartera neta (CN)	Margen operacional bruto (MOB)
Disponibilidades (D)	
Obligaciones depositarias (OD)	
Obligaciones financieras (OF)	Utilidad neta (UN)
Capital contable (CC)	

Fuente: elaboración propia.

El balance general y estado de resultados consultados de cada una de las entidades bancarias, son publicados con periodicidad mensual. Por lo que para construir las variables en periodicidad anual, se realizó un promedio simple de los 12 meses para cada del 2000 al 2006. Obteniéndose siete datos anuales para cada rubro contable, a partir de los cuales se calcularon los indicadores microfinancieros y macroeconómicos.

Por ejemplo, para el cálculo anual del rubro *Activo Neto*, se emplea la siguiente ecuación:

$$AN_t = \frac{(AN_{Ene_t} + AN_{Feb_t} + AN_{Mar_t} + AN_{Abr_t} + AN_{May_t} + AN_{Jun_t} + AN_{Jul_t} + AN_{Ago_t} + AN_{Sep_t} + AN_{Oct_t} + AN_{Nov_t} + AN_{Dic_t})}{12}$$

Donde t , es el año para el cual calcula el promedio simple del rubro contable.

4.2. Especificación del modelo

Tomando en consideración que el objetivo de la investigación es determinar los factores que influyen en la probabilidad de que un banco presente situaciones de fragilidad. Asimismo, por ser la variable dependiente dicotómica se ha optado por emplear un Modelo Probit.

El Modelo Probit permite que los valores de probabilidad obtenidos para cada uno de los bancos estén restringidos en el intervalo $[0,1]$. La forma general del modelo es:

$$P(y = 1/x) = G(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k) = G(\beta_0 + x\beta) \quad \text{Ecc 40}$$

Donde G es una función que asume valores estrictamente entre cero y uno, $0 < G(z) < 1$, para todos los números reales z . Esto asegura que las probabilidades de respuesta estimada sean estrictamente entre cero y uno (Wooldridge, 4ª edición).

G es la función de distribución acumulada norma estándar, que se expresa:

$$G(z) = \Phi(z) = \int_{-\infty}^z \phi(v) dv \quad \text{Ecc 41}$$

Donde $\phi(z)$ es la densidad normal estándar

$$\phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} \quad \text{Ecc 42}$$

La función G es creciente, aumenta con rapidez en $z = 0$, $G(z) \rightarrow 0$ a medida que $z \rightarrow -\infty$ y $G(z) \rightarrow 1$ a medida que $z \rightarrow \infty$.

La especificación del Modelo Probit en el trabajo de investigación queda de la siguiente forma:

$$P(Y_{it} = 1/x_{it}) = P(Y_{it} = 1/x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{kt}) \quad \text{Ecc 43}$$

Donde:

Y_{it} = Variable dependiente binaria para el banco i en el mes t .

$$Y_{it} = \begin{cases} 0, & \text{banco resistente} \\ 1, & \text{banco frágil} \end{cases}$$

$x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{kt}$ = Variables explicativas

4.2.1. Variables

La aproximación empírica sobre la fragilidad del sistema bancario guatemalteco se elaboró en base a diversos indicadores microfinancieros y macroeconómicos que utiliza la SIB para la evaluación del sistema financiero. Cabe mencionar que no todas las variables descritas a continuación resultaron ser significativas en el mejor ajuste del Modelo Probit, lo cual se detallará en la sección 4.3 y 4.4.

4.2.1.1. Indicadores microfinancieros

Las primeras cinco variables explicativas de la probabilidad de fragilidad financiera son indicadores microfinancieros, a los cuales se les ha denominado de carácter micro debido a que para ser calculados se utiliza información de las entidades bancarias que basan su actividad en el ámbito privado e individual.

Por lo que el comportamiento de estos indicadores está regido de acuerdo a las actividades administrativas de cada banco por individual, además las operaciones bancarias persiguen entre sus objetivos maximizar la rentabilidad de los accionistas dueños del capital.

Tabla VII. **Indicadores microfinancieros**

Indicador	Código	Formulación
Capitalización	I_1	$\frac{\text{Capital Contable}}{\text{Activo Neto}}$
Activos	I_2	$\frac{(\text{Cartera Vencida} + \text{Cartera en Mora})}{\text{Cartera Neta}}$
Gestión Administrativa	I_3	$\frac{\text{Gastos Administrativos}}{\text{Margen Operacional Bruto}}$
Rentabilidad (ROE)	I_4	$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Capital Contable}}$
Liquidez Inmediata	I_5	$\frac{\text{Disponibilidades}}{(\text{Obligaciones Depositarias} + \text{Obligaciones Financieras})}$

Fuente: elaboración propia, utilizando como guía las razones financieras publicadas por la SIB.

En la tabla VII se detalla la formulación de los indicadores microfinancieros, así mismo se le ha asignado un código a cada uno, lo cual será útil en la sección donde se detallan las aproximaciones empíricas del modelo.

4.2.1.1.1. Capitalización

Este indicador financiero permite medir la proporción de capital propiedad de los accionistas con el que cuenta la entidad bancaria para responder a sus actividades como otorgamiento de créditos, inversiones, participación en el mercado interbancario, entre otras.

De acuerdo a la Ley de Bancos y Grupos Financieros, se define que los bancos y las sociedades financieras deben contar con un mínimo de patrimonio en relación con su exposición a los riesgos de crédito, de mercado y otros tipos de riesgo. Este monto mínimo deberá ser fijado por la Junta Monetaria, el cual no podrá ser menor al equivalente del 10% de los activos y contingencias.

$$\text{Capitalización } (I_1) = \frac{\text{Capital Contable}}{\text{Activo Neto}} \quad \text{Ecc 44}$$

La Ecc39 se puede interpretar como la proporción de Capital Contable con la que cuenta un banco para hacer frente a las operaciones de crédito que, generalmente, presentan el mayor porcentaje del Activo Neto; en un Balance General.

4.2.1.1.2. Activos

Los activos, por definición, son todos los derechos que tiene el banco, ya sea en bienes inmuebles, mobiliario o dinero. Para un banco el principal rubro del activo es el de la cartera de créditos. Dicha cartera de créditos está formada por todos los préstamos que estas instituciones dirigen a la sociedad para el desarrollo de la actividad económica.

Los bancos deben velar por la calidad de los activos que poseen, principalmente, deben tener un sistema de administración integral de riesgos

que les permita evaluar la confiabilidad crediticia de los agentes económicos receptores de créditos bancarios. Asimismo monitorear constantemente el cumplimiento con los plazos de pago, para que la proporción de cartera vencida y cartera morosa sea la mínima posible.

$$\text{Activos} = \frac{\text{Cartera Vencida} + \text{Cartera de Créditos en Mora}}{\text{Cartera Neta}} \quad \text{Ecc 45}$$

En la Ecc45 se expresa la calidad de activos que posee un banco, como la proporción que representa la cartera vencida y la cartera de créditos en mora respecto a la cartera de créditos neta que posee el banco. Interpretándose esto como el porcentaje de los créditos otorgados que se vuelven irrecuperables para el banco y se consideran como contaminados y no rentables para la entidad bancaria.

4.2.1.1.3. Gestión administrativa

La eficiencia de la dirección administrativa de un banco es determinante para definir procesos que permitan asegurar el éxito de las operaciones para alcanzar uno de los fines principales que es la maximización de la rentabilidad.

Así mismo las buenas prácticas administrativas que desarrolle un banco permiten minimizar la exposición al riesgo de las actividades bancarias, a las cuales estas instituciones se enfrentan por la naturaleza de sus operaciones.

$$\text{Gestión Administrativa} = \frac{\text{Gastos Administrativos}}{\text{Margen Operacional Bruto}} \quad \text{Ecc 46}$$

En la Ecc46 se expresa una medida de la eficiencia de la gestión administrativa de una entidad bancaria, como una relación que existe entre la

proporción que representan los gastos administrativos del margen operacional bruto. Mientras mayor sea el monto de gastos administrativos más será consumido el margen operacional bruto y el margen operacional neto se verá disminuido considerablemente.

Una característica común del sistema bancario guatemalteco es que el margen operacional sea consumido en su mayor parte por los gastos administrativos, lo que les impide alcanzar los niveles de eficiencia que caracterizan al sistema bancario costarricense que presenta los mayores niveles de eficiencia de la región centroamericana.

4.2.1.1.4. Rentabilidad (ROE)

La rentabilidad sobre ganancias es el monto de ingreso neto obtenido como porcentaje de las participaciones en el capital de los socios. El ROE mide las ganancias del banco a través de revelar qué tanta ganancia se genera con el dinero que los accionistas han invertido.

$$ROE = \frac{Utilidad\ Neta}{Capital\ Contable} \quad \text{Ecc 47}$$

En la Ecc47 se muestra la medida de la rentabilidad utilizada para calcular el ROE de cada una de las entidades bancarias que son analizadas en este estudio. Conforme menor sea la rentabilidad de una entidad bancaria, más expuesta podría estar a situaciones de fragilidad financiera, puesto que sus operaciones no son lo suficientemente rentables para que los accionistas reinviertan constantemente capital en las mismas.

4.2.1.1.5. Liquidez inmediata

La liquidez es una medida de la calidad de activos que posee una entidad bancaria, para que sean convertidos en dinero efectivo de forma inmediata sin pérdida de valor. Por definición el activo con mayor liquidez es el dinero, es decir los billetes y monedas tienen una liquidez absoluta, de igual manera los depósitos bancarios a la vista, conocidos como dinero bancario.

$$Liquidez = \frac{Disponibilidades}{(Obligaciones Depositarias + Obligaciones Financieras)} \quad \text{Ecc 48}$$

En la Ecc48 se muestra la medida de la liquidez inmediata que posee un banco, que es la proporción que representan las disponibilidades de dinero respecto a las obligaciones depositarias y las obligaciones financieras. Las entidades bancarias deben poseer la liquidez necesaria para hacer frente a los retiros de efectivo de los depositantes y el pago de intereses como parte de las obligaciones financieras.

4.2.1.2. Indicadores macroeconómicos

En el modelo econométrico que se desarrolla en este trabajo de investigación, se incluyen dos variables explicativas de tipo macroeconómico, las cuales se han calculado con información de cada una de las entidades bancarias respecto al Producto Interno Bruto (PIB). De esta forma es posible medir el comportamiento de la actividad bancaria, respecto a la actividad económica del país; así determinar el impulso que los bancos otorgan al crecimiento económico de Guatemala.

Tabla VIII. **Indicadores macroeconómicos**

Indicador	Código	Formulación
Bancarización	I_6	$\frac{\text{Cartera de Créditos}}{PIB}$
Monetización	I_7	$\frac{\text{Depósitos}}{PIB}$

Fuente: elaboración propia, con base en la guía las formulaciones que publica la SIB en el Informe de Estabilidad Financiera No.10.

4.2.1.2.1. Bancarización

Este indicador macroeconómico permite medir la profundización financiera en colocación de créditos de cada una de las entidades bancarias. De acuerdo a un estudio realizado sobre el sistema bancario de los países centroamericanos, el sistema bancario guatemalteco registra una modesta bancarización y un bajo volumen de negocios por sucursal colocándose entre los más bajos de la región.

Aunque el sistema nacional ocupa la primera posición en cuanto a penetración geográfica, es el más bajo en bancarización, con 24,1%, mientras que Panamá muestra los mejores indicadores de eficiencia y la mayor bancarización con 132,7% en la región centroamericana.

En Guatemala, el sistema financiero está orientado principalmente al financiamiento corporativo y, como tal, tiene menores márgenes que otras economías no dolarizadas. Sin embargo, algunos bancos en el país se han especializado en el financiamiento de personas y proveen la mejor cobertura geográfica de la región. Aunque esta cobertura se considera un logro importante tomando en cuenta la extensión territorial del país, el volumen de

negocios alcanzado por las sucursales es menor comparado con el de otros países en el área y la bancarización aún tiene espacio para mejorar.

$$\mathbf{Bancarización} = \frac{\mathbf{Cartera\ de\ Créditos}}{\mathbf{PIB}} \quad \text{Ecc 49}$$

En la Ecc49se muestra la medida de la bancarización, que es la proporción de la cartera de créditos que posee la entidad bancaria respecto al PIB. Es posible observar que a mayor proporción de créditos otorgue un banco, su relación respecto al PIB será más representativa y la profundización financiera crecerá.

4.2.1.2.2. Monetización

Este indicador macroeconómico mide la profundización financiera en captación de fondos de cada una de las entidades bancarias. Debido a que las entidades bancarias cumplen con la función de ser intermediarias financieras para el ahorro de los agentes económicos, es necesario medir qué tan intensiva es la actividad que realizan al captar los recursos monetarios y qué tanto contribuye al crecimiento de la actividad económica del país.

De acuerdo a la teoría económica un país que distribuye sus ingresos en consumo y ahorro y el porcentaje de este último es significativo, puede tener mayor crecimiento económico que aquel país que no ahorra. Esto se debe a que el ahorro, muchas veces, es destinado a la inversión; por lo que la actividad bancaria en materia de ahorro es importante, ya que son las entidades encargadas de cuidar de los recursos monetarios de los habitantes del país y tenerlos a disposición en cuanto deseen ser utilizados (invertidos) por los agentes económicos.

$$\textit{Monetización} = \frac{\textit{Depósitos}}{\textit{PIB}} \quad \text{Ecc 50}$$

En la Ecc50 se muestra la medida de la monetización, que es la proporción de los depósitos que captan los bancos respecto al PIB. Es posible observar que a mayor proporción de depósitos capte un banco, su relación respecto al PIB será más representativa y la profundización económica crecerá.

4.3. Primera aproximación empírica

De acuerdo a los indicadores microfinancieros y macroeconómicos descritos en la sección anterior, se obtuvo una primera aproximación empírica sobre la estimación de la probabilidad de fragilidad financiera, en la cual se incluyeron todas las variables mencionadas. Sin embargo con esta regresión no se obtuvieron los resultados esperados, ya que se presentaron problemas de correlación entre dichas variables, y algunas de ellas no resultaron ser significativas para explicar la probabilidad de fragilidad financiera.

4.3.1. Regresión econométrica

Basándose en el resultado obtenido de la regresión econométrica explica en este capítulo se realizó la primera mejor estimación del Modelo Probit para determinar la probabilidad de fragilidad financiera. En esta primera mejor regresión econométrica se incluyeron dos variables explicativas (Gestión Administrativa y ROE Ajustado por inflación).

Regresión econométrica:

$$P(\text{Frágil}_{it} = 1/x_{it}) = -0.368955 + 0.162579I_{3it} - 0.037947I_{4it} + \varepsilon_{it} \text{ Ecc 51}$$

Donde

$$\text{Frágil}_{it} == \begin{cases} 0, & \text{banco resistente} \\ 1, & \text{banco frágil} \end{cases}$$

I_{3it} =Indicador de Gestión Administrativa

I_{4it} =Indicador de Rentabilidad

4.3.2. Estadísticas

Para estimar la primera mejor estimación del Modelo Probit se utilizó el programa econométrico Eviews versión 7, en el cual se obtienen las estadísticas que se muestran a continuación.

Tabla IX. **Primera mejor estimación del Modelo Probit**

Dependent Variable: IFRAGIL			
Method: ML-Binary Probit (Quadratic hill climbing)			
Sample: 2000 2006			
Included observations: 175			
Convergence achieved after 3 iterations			
Variable	Coeficiente / Probabilidad	Error estándar	Z – Estadístico
I_3 (Gestión Administrativa)	0,163 (0,012)	0,064	2,520
I_4 (ROE Ajustado por inflación)	-0,038 (0,003)	0,013	-2,976
McFadden R-squared	0,070	S.E. of Regression	0,457
Akaike info criterion	1,249		
Schwartz criterion	1,304	Sum squared resid	35,992
LR statistic	16,075		
Prob (LR statistic)	0,001	Log likelihood	-106,311

El valor en paréntesis indica el p-value (valor de probabilidad)

Fuente: elaboración propia, con base en el software econométrico *Eviews versión 7*.

En la tabla anterior se puede observar la primera mejor estimación del Modelo Probit. En la cual se tienen como variables explicativas el índice que mide la Eficiencia en la Gestión Administrativa, $I_3(+)$, y el índice que mide la Rentabilidad, $I_4(-)$. De ambos índices se obtuvo el signo esperado de acuerdo a la polaridad explicada en la tabla IV.

En la primera sección de la tabla se muestra lo siguiente:

- La variable dependiente de la regresión econométrica es *IFrágil*, que es binaria.
- Método utilizado para estimar la regresión econométrica *ML-Binary Probit (Quadratic chill climbing)*.
- Muestra de datos es del 2000 al 2006
- Número de observaciones incluidas en la regresión 175.
- Regresión econométrica obtenida después de 3 iteraciones.

En la segunda sección de la tabla se muestran las estadísticas de la primera mejor estimación del Modelo Probit. Para cada indicador microfinanciero se tiene la magnitud del coeficiente estimado, el error estándar para determinar qué tanto se aleja el valor estimado del valor promedio real, la probabilidad y z-estadístico que permiten determinar la significancia estadística.

Las estadísticas de la tabla VII, son las siguientes:

- McFadden R-squared: esta medida estadística es utilizada para determinar el ajuste del Modelo Probit a los datos del sistema bancario y permite conocer la variabilidad que existe entre la probabilidad estimada de que un banco presente situaciones de fragilidad financiera y la probabilidad real de que esto suceda.

$$R^2 = 1 - \frac{\ln \hat{L}(M_{full})}{\ln \hat{L}(M_{intercept})} \quad \text{Ecc 52}$$

Donde

M_{full} = Modelo que incluye el intercepto y variables explicativas

$M_{intercept}$ = Modelo que incluye sólo el intercepto sin variables explicativas

\hat{L} = Estimación de máxima verosimilitud

Cada estimación de máxima verosimilitud se encuentra entre 0 y 1, por lo que el logaritmo es menor o igual a cero. Por lo que si el modelo se ajusta correctamente a los datos, la razón de las estimaciones de máxima verosimilitud será un valor muy cercano a cero; siendo la estadística R^2 muy cercano a 1.

Todo lo anterior es válido para modelos que son estimados mediante la metodología de Mínimos Cuadrados Ordinarios, sin embargo para modelos de variable binaria el ajuste *MacFadden* R^2 es una estadística poco influyente en la determinación de la calidad del ajuste. Por lo que al obtener un valor de $R^2 = 0,070$ muy cercano a 0, no implica que el modelo no se ajuste adecuadamente a los datos.

- Sum Squared Resid: esta estadística indica la suma de los residuos al cuadrado de la regresión estimada.

$$SSR = \sum_{i=0}^{175} (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad \text{Ecc 53}$$

- LR Statistic (Likelihood Ratio): Esta estadística es útil para evaluar la hipótesis nula de que todos los coeficientes de las variables explicativas son cero, a excepción del intercepto. Se determina la significancia conjunta del modelo.

- Akaike and Schwartz info criterion: estos criterios de información permiten evaluar la parsimoniosidad de los modelos, para que el número de variables explicativas incluidas sean las necesarias para estimar la probabilidad de fragilidad financiera.

4.3.3. Interpretación de los parámetros estimados

La influencia que tienen los parámetros estimados en la probabilidad de que un banco presente situaciones de fragilidad financiera, depende principalmente del signo que se haya obtenido en la regresión econométrica. A continuación la interpretación de las dos variables explicativas incluidas en la primera mejor estimación del Modelo Probit.

- I_3 (+). Un aumento en la proporción de gastos administrativos respecto al margen operacional de cada una de las entidades bancarias, implica un aumento en la probabilidad de que dichas entidades sean frágiles.

Es decir que el indicador de Gestión Administrativa influye positivamente en la probabilidad de fragilidad financiera, por lo que en este indicador deben centrar su atención las políticas bancarias para evitar que los gastos administrativos consuman el margen operacional bancario.

- I_4 (-). Un aumento en la utilidad real (ajustada por un factor inflacionario) respecto al capital de los accionistas de cada una de las entidades bancarias, implica una disminución en la probabilidad de que dichas entidades sean frágiles.

Es decir que los bancos menos frágiles son aquellos que tienen mayores niveles de utilidad ajustados por inflación, debido a que sus operaciones

bancarias son realmente efectivas y fortalecen el capital de los accionistas.

4.4. Segunda aproximación empírica

Utilizando los indicadores microfinancieros y macroeconómicos descritos en la sección 4.2., se obtuvo una segunda aproximación de la probabilidad de fragilidad financiera, en la que se incluyeron como variables explicativas: indicador de capitalización, indicador de gestión administrativa, indicador de rentabilidad, indicador de monetización (este último indicador macroeconómico fue rezagado un período para que fuera estadísticamente significativo en la ecuación econométrica).

4.4.1. Regresión econométrica

La segunda aproximación empírica se ha estimado con ayuda del software econométrico Eviews versión 7, al igual que la regresión anterior. A continuación se muestra la ecuación obtenida.

$$P(\text{Frágil}_{it} = 1/x_{it}) = 0.391139 - 0.049227I_{1it} + 0.281237I_{3it} - 0.034194I_{4it} - 0.014672I_{7it-1} + \varepsilon_{it} \quad \text{Ecc 54}$$

Donde

$$\text{Frágil}_{it} == \begin{cases} 0, & \text{banco resistente} \\ 1, & \text{banco frágil} \end{cases}$$

I_{1it} =Indicador de Capitalización

I_{3it} =Indicador de Gestión Administrativa

I_{4it} =Indicador de Rentabilidad Ajustada por Inflación

I_{7it-1} =Indicador de Monetización Rezagada

4.4.2. Estadísticas

Para estimar la primera mejor estimación del Modelo Probit se utilizó el programa econométrico Eviews versión 7, en el cual se obtienen las estadísticas que se muestran a continuación.

Tabla X. Segunda mejor estimación del Modelo Probit

Dependent Variable: IFRAGIL			
Method: ML-Binary Probit (Quadratic hill climbing)			
Sample (adjusted): 2001 2006			
Included observations: 150 after adjustments			
Convergence achieved after 00353 iterations			
Variable	Coefficiente / Probabilidad	Error estándar	Z – Estadístico
I_1 (Capitalización)	-0,049 (0,092)	0,030	-1,687
I_3 (Gestión Administrativa)	0,123 (0,082)	0,071	1,738
I_4 (ROE Ajustado por inflación)	-0,034 (0,014)	0,014	-2,445
$I_7(-1)$ (Monetización Rezagada)	-0,015 (0,084)	0,008	-1,727
McFadden R-squared	0,079	S.E. of Regression	0,463
Akaike info criterion	1,271		31.045
Schwartz criterion	1,371		
LR statistic	15,477		
Prob (LR statistic)	0,004	Sum squared resid	
		Log likelihood	-90,274

El valor en paréntesis indica el p-value

* Indicadores Microfinancieros ** Indicadores Macroeconómicos

Fuente: elaboración propia, con base en el software econométrico *Eviews versión 7*.

En la tabla anterior se puede observar la segunda mejor estimación del Modelo Probit. En la cual se tienen como variables explicativas el Índice que mide la Eficiencia en la Capitalización, $I_1(-)$, el Índice que mide la Gestión Administrativa, $I_3(+)$, el índice que mide la Rentabilidad, $I_4(-)$ y el índice que mide la Monetización, $I_7(-1)(-)$ rezagada. De cada índice se obtuvo el signo esperado de acuerdo a la polaridad explicada en la tabla IV.

4.4.3. Interpretación de los parámetros estimados

La influencia que tienen los parámetros estimados en la probabilidad de que un banco presente situaciones de fragilidad financiera, depende principalmente del signo que se haya obtenido en la regresión econométrica. A continuación la interpretación de las dos variables explicativas incluidas en la primera mejor estimación del Modelo Probit.

- $I_1 (-)$. Un aumento en la proporción del capital que posee cada una de las entidades bancarias para responder a sus activos como la colocación de créditos, disminuye la probabilidad de que dichas entidades sean frágiles. Por lo que los bancos menos frágiles a crisis financieras son aquellos que presentan niveles adecuados de capital para respaldar los activos rentables, como los créditos otorgados o inversiones realizadas en el mercado exterior.
- $I_3(+)$. Un aumento en la proporción de gastos administrativos respecto al margen operacional de cada una de las entidades bancarias, implica un aumento en la probabilidad de que dichas entidades sean frágiles. Esto demuestra que la utilidad se ve afectada por los gastos administrativos, que en algunos casos suelen ser innecesarios. Por lo que las autoridades administrativas de los bancos deben prestar atención a esta

situación y optimizar al máximo los recursos disponibles para aumentar su productividad bancaria.

- I_4 (-). Un aumento en la utilidad real (ajustada por un factor inflacionario) respecto al capital de los accionistas de cada una de las entidades bancarias, implica una disminución en la probabilidad de que dichas entidades sean frágiles. Este comportamiento de la variable es completamente claro, ya que a mayor rentabilidad, mejor solidez financieras tendrán los bancos.
- I_7 (-). Un aumento en el indicador que mide la profundización monetaria de las entidades bancarias, es decir la captación de depósitos, disminuye la probabilidad de que estas entidades sean frágiles. Lo cual demuestra que los bancos tienen una cobertura grande sobre la economía de los guatemaltecos.

4.5. Elección de modelos

Debido a que se obtuvieron dos mejores aproximaciones del Modelo Probit para medir la probabilidad de fragilidad en una institución bancaria, se hace necesario evaluar cuál de estos posee las mejores características de significancia estadística, eficiencia asintótica y parsimonia. Así elegir cuál de estos cumple con dos criterios muy importantes: supuestos econométricos y pronósticos de probabilidad.

4.5.1. Pruebas econométricas

Prueba de coeficientes Wald – Test

Esta prueba se utiliza para determinar restricciones en los coeficientes de variables explicativas del Modelo Probit. En este caso se evaluaron las dos mejores estimaciones del Modelo Probit, imponiendo como restricción la significancia estadística distinta de cero de los parámetros.

Primera Mejor Estimación

H_0 : $C_1 = 0, C_2 = 0$, Los coeficientes de las variables explicativas no son significativos

H_a : $C_1 \neq 0, C_2 \neq 0$ Los coeficientes de las variables explicativas no son significativamente distintos de cero.

Tabla XI. Resultados de la prueba de coeficientes de Wald-Test 1

Wald Test:
Equation: PROBIT

Test Statistic	Value	Df	Probability
F-statistic	7.498444	(2, 172)	0.0008
Chi-square	14.99689	2	0.0006

Null Hypothesis: C(1)=0, C(2)=0
Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction(= 0)	Value	Std. Err.
C(1)	-0.037947	0.012750
C(2)	0.162579	0.064538

Restrictions are linear in coefficients.

Fuente: elaboración propia, con base en el programa econométrico Eviews 7.

De acuerdo al valor de probabilidad obtenido en la prueba, se puede determinar que a un nivel de significancia, $\alpha = 0,05$, se rechaza la hipótesis nula de que los coeficientes puedan considerarse significativamente igual a 0. Ya que $pvalue < \alpha$. Por lo que toma importancia incluir al Indicador de Gestión Administrativa y al Indicador de Rentabilidad como variables explicativas de la probabilidad de riesgo de fragilidad bancaria.

Para elaborar la prueba se utiliza la distribución de Fisher. Teniendo $gl = n - k = 175 - 3 = 172$ grados de libertad. Y **2** restricciones impuestas a los coeficientes de las variables.

Segunda Mejor Estimación

H_0 : $C_2 = 0, C_3 = 0$, Los coeficientes de las variables explicativas no son significativos.

H_a : $C_2 \neq 0, C_3 \neq 0$, Los coeficientes de las variables explicativas son significativamente distintos de cero.

Tabla XII. **Resultados de la prueba de coeficientes de Wald-Test 2**

Wald Test:
Equation: PROBIT_2

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	2.022000	(2, 145)	0.1361
Chi-square	4.044000	2	0.1324

Null Hypothesis: C(2)=0, C(3)=0
Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(2)	-0.014672	0.008496
C(3)	-0.049227	0.029175

Restrictions are linear in coefficients.

Fuente: elaboración propia, con base en el programa econométrico Eviews 7.

De acuerdo al valor de probabilidad obtenido en la prueba, se puede determinar que a un nivel de significancia, $\alpha = 0,05$, no se rechaza la hipótesis nula de que los coeficientes puedan considerarse significativamente igual a 0. Ya que $pvalue > \alpha$. Por lo tanto existe evidencia a favor de no incluir al Indicador de Monetización Rezagada y al Indicador de Capitalización como variables explicativas de la probabilidad de riesgo de fragilidad bancaria. Utilizando esta prueba como argumento importante para decidir que la mejor estimación del Modelo Probit es la primera.

Para elaborar la prueba se utiliza la distribución de Fisher. Teniendo $gl = n - k = 150 - 5 = 145$ grados de libertad. Y 2 restricciones impuestas a los coeficientes de las variables.

Significancia Estadística

Este criterio permite evaluar la significancia estadística de cada una de las variables explicativas incluidas en los Modelos Probit estimados. De esta forma se puede elegir qué variables contribuyen a estimar la probabilidad de fragilidad en las instituciones bancarias.

Los estimadores máximo verosímiles β_k se distribuyen asintóticamente según una distribución normal, cumpliendo con $\hat{\beta}_k \sim N(\beta_k, \text{var}(\hat{\beta}_k))$.

Por lo tanto es posible contrastar la hipótesis de significancia individual para cada una de las variables:

$H_0: \hat{\beta}_k = 0$, Cada parámetro k no es estadísticamente significativo

$H_a: \hat{\beta}_k \neq 0$, Cada parámetro k es estadísticamente significativo

Para contrastar esta hipótesis, se hace uso de la siguiente tabla:

Tabla XIII. Comparación entre las dos mejores estimaciones

Primera mejor estimación			Segunda mejor estimación		
Variable	Coef. probab.	Criterio de decisión	Variable	Coef. probab.	Criterio de decisión
I_3 (Gestión Administrativa)	0,163 (0,012)	$\alpha = 5\%$ $0,012 < 0,05$	I_1^* (Capitalización)	- 0,049 (0,092)	$\alpha = 5\%$ $0,092 > 0,05$
					$\alpha = 10\%$ $0,092 < 0,10$
		$\alpha = 10\%$ $0,012 < 0,10$	I_3^* (Gestión Administrativa)	0,123 (0,082)	$\alpha = 5\%$ $0,082 > 0,05$
					$\alpha = 10\%$ $0,082 < 0,10$
I_4 (ROE Ajustado Por inflación)	-0,038 (0,003)	$\alpha = 5\%$ $0,003 < 0,05$	I_4^* (ROE Ajustado por inflación)	-0,034 (0,014)	$\alpha = 5\%$ $0,014 < 0,05$
					$\alpha = 10\%$ $0,0144 < 0,10$
		$\alpha = 10\%$ $0,003 < 0,10$	$I_7^{**}(-1)$ (Monetización Rezagada)	-0,015 (0,084)	$\alpha = 5\%$ $0,084 > 0,05$
					$\alpha = 10\%$ $0,084 < 0,10$
Prob (LR statistic)	0,001	$\alpha = 5\%$ $0,001 < 0,05$	Prob (LR statistic)	0,004	$\alpha = 5\%$ $0,004 < 0,05$

Fuente: elaboración propia.

Los valores de probabilidad mostrados en la tabla anterior, indican si es posible rechazar la hipótesis nula (valor de probabilidad debe ser menor al valor de significancia del 5% o 10% $P \text{ value} < \alpha$).

Al observar los resultados presentados en la tabla, se puede concluir que en la primera estimación del Modelo Probit todos los parámetros son significativos de forma individual y conjunta a un nivel significancia del 5%. Mientras que en la segunda estimación del Modelo Probit, solamente el parámetro del indicador I_4 es significativo al 5%, siendo los demás parámetros significativos al 10% y en forma conjunta significativos al 5%.

4.5.2. Pronósticos

Tal como se ha planteado en todo el desarrollo del Modelo Econométrico de Probabilidad de Fragilidad Financiera, lo que se busca con este modelo es realizar las mejores aproximaciones de la probabilidad de que un banco presente situaciones de fragilidad financiera y cierre operaciones. Para evaluar esta aproximación, se realizan pronósticos de la probabilidad con el modelo propuesto; de esta forma se determinará si los pronósticos son acertados.

De acuerdo a las dos pruebas econométricas realizadas en el apartado anterior, el modelo que presenta la mejor significancia estadística en los parámetros es la primera mejor estimación del Modelo Probit. Es por ello que los pronósticos se han realizado con dicho modelo econométrico.

4.5.2.1. Evaluación de la bondad de ajuste del modelo

Las probabilidades estimadas con el Modelo Probit elegido, permiten evaluar la bondad de ajuste del modelo. Estableciendo como umbral de la probabilidad de fragilidad el valor $\rho = 0,5$. Es posible definir que el modelo ha clasificado a una entidad frágil correctamente cuando la probabilidad estimada sea $p > \rho$ ya que en la variable dicotómica de fragilidad se les asignó ex ante a los bancos frágiles el valor de 1. Por el contrario el modelo ha clasificado a una entidad resistente correctamente cuando la probabilidad estimada sea $p < \rho$.

Para evaluar la capacidad de predicción del modelo es necesario calcular las clasificaciones correctas e incorrectas de éste.

Tabla XIV. **Comparación entre las dos mejores estimaciones**

Clasificación correcta	Error tipo I
Los bancos que presentaron problemas son clasificados por el modelo como frágiles.	Los bancos que presentaron problemas son clasificados por el modelo como resistentes.
Error tipo II	Clasificación correcta
Los bancos que no presentaron problemas son clasificados por el modelo como frágiles.	Los bancos que no presentaron problemas son clasificados por el modelo como resistentes.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestran las clasificaciones correctas e incorrectas estimadas por el Modelo Probit, las cuales han sido estimadas mediante el programa econométrico *Eviews*.

Tabla XV. **Clasificaciones correctas e incorrectas del Modelo Probit para el 2006**

Modelo Probit		Valor observado de $Y_{i,2006}$	
		$Y_{i,2006}=1$	$Y_{i,2006} = 0$
Predicción de $\hat{Y}_{i,2006}$	$\hat{Y}_{i,2006} = 1$	7	2
	$\hat{Y}_{i,2006} = 0$	3	13

Fuente: elaboración propia.

En la tabla se puede observar que con el Modelo Probit se estimaron cinco clasificaciones incorrectas, dos de éstas son de error tipo I y tres son del error tipo II. Así mismo, se obtuvieron veinte clasificaciones correctas. Por lo tanto se tiene como resultado que la bondad de ajuste del modelo es buena, teniendo un 80% de confianza.

Las estimaciones incorrectas que se realizaron con el Modelo Probit, sobre los bancos frágiles, se debe a que los datos tipo panel considerados en este trabajo de investigación van del 2000 al 2006. Y tanto el *Banco Uno* como el Banco de la República finalizaron operaciones en noviembre del 2008 y septiembre del 2009, respectivamente. Por lo tanto la evolución de las probabilidades para estos dos bancos, en el 2006, se encontraba por debajo del umbral definido como $\rho = 0.5$.

Sin embargo, si la información se extendiera hasta fechas muy cercanas a la salida de estos dos bancos, la probabilidad determinada por el modelo sería mayor al umbral ρ . Dadas estas razones se puede observar la fortaleza del modelo en la estimación de la probabilidad de riesgo de fragilidad bancaria,

ya que captura los efectos de la evolución de dicha probabilidad a lo largo del tiempo para cada uno de los bancos.

En resumen, las estimaciones obtenidas con el Modelo Probit indican que los bancos guatemaltecos con mayor probabilidad de presentar situaciones de fragilidad bancaria son aquellos que presentan una ineficiente gestión administrativa y un nivel bajo de rentabilidad.

4.5.3. Criterios de elección entre modelos

Criterios de Información de Akaike y Schwartz

Los criterios de información de Akaike y Schwartz permiten evaluar la parsimoniosidad de los modelos, lo cual significa que se incluya un número moderado de variables explicativas que contribuyan a explicar adecuadamente la probabilidad de que una entidad bancaria presente riesgo de fragilidad. Son un criterio de selección entre modelos, considerando como mejor a aquél que posea el menor valor en dichos criterios.

Estos criterios se construyen de la siguiente forma:

$$AIC = -2\ln(L) + 2K$$
$$BIC = -2\ln(L) + K\ln(N)$$

Para comparar qué modelo posee los mejores criterios de información, se utiliza la siguiente tabla:

Tabla XVI. **Comparación de los criterios de información de las estimaciones**

Primera Mejor Estimación		Segunda Mejor Estimación	
Criterio de Akaike	1,249	Criterio de Akaike	1,271
Criterio de Schwartz	1,304	Criterio de Schwartz	1,271

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en los resultados presentados en la tabla, la primera mejor estimación del Modelo Probit es la que posee los menores valores de los criterios de información de Akaike y Schwartz. Siendo esta estimación la más parsimoniosa. Esto es debido a que en la primera se han incluido dos variables explicativas y en la segunda se han incluido cuatro variables explicativas.

Después de realizar las evaluaciones a las dos mejores aproximaciones del Modelo Probit, sobre la significancia estadística de las variables explicativas y la parsimonia en base a los criterios de información. Es posible determinar que el mejor modelo para estimar la probabilidad de fragilidad en las instituciones bancarias del sistema financiero guatemalteco, es aquel que incluye como variables explicativas al Índice de Eficiencia Administrativa (I_3) y al Índice de Rentabilidad, ROE, (I_4).

Prueba de ajuste del modelo a los datos

El test de Hosmer y Lemeshow se utiliza para conocer si el Modelo Probit estimado presenta un buen ajuste de los datos.

Las hipótesis planteadas para este test son las siguientes:

H_0 : $p_{it} = \hat{p}_{it}$, No existe diferencia entre los valores de probabilidad observados y estimados.

H_0 : $p_{it} \neq \hat{p}_{it}$ Existe diferencia entre los valores de probabilidad observados y estimados.

Tabla XVII. **Ajuste del modelo a los datos**

Goodness-of-Fit Evaluation for Binary Specification

Andrews and Hosmer-Lemeshow

Tests

Equation: PROBIT

Date: 07/10/12 Time: 15:29

Grouping based upon predicted risk (randomize ties)

Quantile of Risk		Dep=0		Dep=1		Total	H-L	
Low	High	Actual	Expect	Actual	Expect	Obs	Value	
0.0215	0.1714	15	15.0657	2	1.93434	17	0.00251	
0.1737	0.2555	16	14.0036	2	3.99639	18	1.28190	
0.2568	0.2974	14	12.2965	3	4.70353	17	0.85299	
0.3016	0.3345	13	12.2530	5	5.74698	18	0.14263	
0.3345	0.3709	12	11.0038	5	5.99625	17	0.25572	
0.3721	0.3975	9	11.0391	9	6.96089	18	0.97399	
0.3990	0.4221	9	10.0115	8	6.98853	17	0.24858	
0.4239	0.4723	9	9.92035	9	8.07965	18	0.19022	
0.4742	0.5119	7	8.67231	10	8.32769	17	0.65830	
0	0.5122	0.7411	8	7.49312	10	10.5069	18	0.05874
Total		112	111.759	63	63.2411	175	4.66560	
H-L Statistic		4.6656		Prob. Chi-Sq(8)		0.7926		
AndrewsStatistic		23.6876		Prob. Chi-Sq(10)		0.0085		

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo al valor de probabilidad obtenido en el test de Hosmer – Lemeshow, se puede determinar que a un nivel de significancia, $\alpha = 0,05$, no se rechaza la hipótesis nula de que exista diferencia entre los valores de probabilidad estimados con el modelo y los valores asignados a la variable dependiente de probabilidad de fragilidad bancaria. Por lo tanto existe evidencia a favor de que el modelo elegido presenta un buen ajuste de los datos analizados.

4.5.4. Modelo mejor ajustado

En los apartados 4.3.y 4.4., se detallaron las dos mejores aproximaciones empíricas del Modelo Probit para explicar la probabilidad de fragilidad financiera en las entidades bancarias en Guatemala. Así mismo esta sección 4.5., ha sido dedicada a demostrar cuál de las dos aproximaciones es la que mejor explica dicha probabilidad, realizando pruebas econométricas y criterios de decisión; llegando a la conclusión que de las dos aproximaciones es la primera, la que mejor se ajusta a los datos y a la distribución del Modelo Probit.

4.5.4.1. Pronóstico de probabilidad

En el programa econométrico Eviews versión 7 ha sido la herramienta utilizada para desarrollar el Modelo Probit. Utilizando el mismo se ha estimado la probabilidad de que una entidad bancaria presente situaciones de fragilidad financiera, los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla XVIII. **Pronósticos de probabilidad del Modelo Probit**

No.	ENTIDAD BANCARIA	VALOR (p_i)	VALOR (\hat{p}_i)
1	Banco de Occidente	1	0,63
2	Banco del Café	1	0,66
3	Banco del Quetzal	1	0,62
4	Banco de Exportación	1	0,53
5	Banco Uno	1	0,38
6	Banco Corporativo	1	0,75
7	Banco de Comercio	1	0,58
8	Banco de la República	1	0,27
9	Banco SCI	1	0,69
10	Banco Industrial	0	0,28
11	Banco G&T Continental	0	0,31
12	Banco de Desarrollo Rural	0	0,10
13	Banco Agromercantil	0	0,21
14	Banco Reformador	0	0,39
15	Banco CHN	0	0,31
16	Banco Internacional	0	0,58
17	Citibank de Guatemala	0	0,51
18	Banco de los Trabajadores	0	0,39
19	Banco de América Central	0	0,09
20	Citibank N.A.	0	0,15
21	Banco Inmobiliario	0	0,17
22	Banco de Antigua	0	0,51
23	Banco Promérica	0	0,11
24	Vivibanco	0	0,42
25	Banco Americano ⁶	0	0,29

Fuente: elaboración propia, con base en los valores estimados en el programa econométrico Eviews 7.

⁶ Actualmente, en el año 2012, la Razón Social del Banco Americano es FICOHSA.

En la tabla XVII se presenta la lista de los 25 bancos guatemaltecos de los que se analizaron los indicadores microfinancieros y macroeconómicos, la columna *valor* p_i (valor de probabilidad asignado) es el Indicador de Fragilidad que registra los valores de 0 y 1 para clasificar ex ante como frágil (1) o resistente (0) a una entidad bancaria. La columna *valor* \hat{p}_i (Valor de probabilidad estimado) registra el valor de probabilidad obtenido con la mejor aproximación empírica del Modelo Probit.

Tal como se explicó en el apartado 4.5.2.1., sobre la evaluación de la bondad de ajuste del pronóstico, se obtuvieron cinco estimaciones incorrectas realizadas con el Modelo Probit, las cuales fueron sobre Banco Uno (clasificado como banco frágil y estimado como banco resistente $0.38 < 0.5$), Banco de la República clasificado como banco frágil y estimado como banco resistente $0.27 < 0.5$), Banco Internacional (clasificado como banco resistente y estimado como banco frágil $0.58 > 0.5$), Citibank de Guatemala (clasificado como banco resistente y estimado como banco frágil $0.51 > 0.5$) y Banco de Antigua (clasificado como banco resistente y estimado como banco frágil $0.51 > 0.5$).

En resumen, las estimaciones obtenidas con el Modelo Probit indican que los bancos guatemaltecos con mayor probabilidad de presentar situaciones de fragilidad bancaria son aquellos que presentan una ineficiente gestión administrativa y un nivel bajo de rentabilidad.

4.5.4.2. Efectos marginales de los parámetros en la probabilidad de fragilidad bancaria

Los cambios ocasionados por un cambio porcentual en una determinada variable explicativa, deben observarse a través de sus efectos marginales, ya

que el Modelo Probit es no lineal. Es por ello que deben calcularse las derivadas parciales de las variables explicativas de la función de probabilidad condicional de la siguiente forma:

$$\frac{\partial P_i}{\partial X_i} = \beta_k f(X_i \beta) \quad \text{Ecc 55}$$

Donde β_k es el coeficiente de una variable explicativa, para este caso en particular, tomará los valores correspondientes al índice de gestión administrativa al índice de rentabilidad. $f(x' \beta)$ es el índice de fragilidad lineal normalizado construido por un vector fila de (1xK) de valores de la variable explicativa, que para este caso es la medida de los bancos frágiles para estos dos indicadores. Así como un vector fila de (Kx1) del valor de los coeficientes de estos indicadores calculados en la regresión, todo ello normalizado para obtener el índice lineal normalizado.

De acuerdo a esta ecuación, el efecto marginal tiene dos componentes multiplicativos, el primero indica cómo un cambio en una variable explicativa afecta al índice lineal ($X_i \beta$) y el segundo muestra como la variación en el índice se manifiesta en cambios en la probabilidad a través de cambios en la función $F(\cdot)$.

Para poder obtener las derivadas parciales de los parámetros, primero se necesita construir el índice lineal normalizado. Uno de los componentes de éste índice es el vector de variables, para la construcción de dicho vector se utilizó la media de los bancos frágiles tanto para la variable I_3 (*Gestión Administrativa*) como para la variable I_4 (*ROE Ajustado por inflación*).

Obteniendo el siguiente vector:

$$x'(\textit{frágiles}) = (1.3315, 1.969) \quad \text{Ecc 56}$$

La función lineal $I_i = x' \hat{\beta}$ se construye al tomar los valores de los coeficientes obtenidos en la regresión econométrica y se multiplica por el vector de indicadores mostrado anteriormente.

$$I_{\textit{frágiles}} = x' \hat{\beta} = -0.368955 + 0.162579 * 1.3315 - 0.037947 * 1.969 \quad \text{Ecc 57}$$

$$I_{\textit{frágiles}} = -0.2271987 \quad \text{Ecc 58}$$

Utilizando el índice normalizado y el programa econométrico Eviews 7 se logran obtener las derivadas parciales respecto a los Indicadores de Gestión Administrativa y de la Rentabilidad; los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla XIX. **Derivadas parciales del indicador de gestión administrativa y del indicador de rentabilidad**

Descriptive Statistics for EF_INDICE_RENTABILI...				Descriptive Statistics for EF_INDICE_GESTION_A...			
Categorized by values of CROSSID				Categorized by values of CROSSID			
Date: 07/11/12 Time: 06:38				Date: 07/11/12 Time: 06:36			
Sample: 2000 2006				Sample: 2000 2006			
Included observations: 175				Included observations: 175			
CROSSID	Mean	Std. Dev.	Obs.	CROSSID	Mean	Std. Dev.	Obs.
1	-0.009125	0.000443	7	1	0.039094	0.001897	7
2	-0.008741	0.000681	7	2	0.037448	0.002918	7
3	-0.008445	0.001041	7	3	0.036180	0.004460	7
4	-0.009092	0.000359	7	4	0.038955	0.001537	7
5	-0.006580	0.003637	7	5	0.028190	0.015583	7
6	-0.009390	0.000150	7	6	0.040232	0.000643	7
7	-0.009027	0.000447	7	7	0.038674	0.001913	7
8	-0.008774	0.000640	7	8	0.037589	0.002740	7
9	-0.009131	0.000464	7	9	0.039121	0.001989	7
10	-0.008138	0.000556	7	10	0.034866	0.002382	7
11	-0.008313	0.000513	7	11	0.035614	0.002199	7
12	-0.006122	0.001521	7	12	0.026228	0.006517	7
13	-0.007149	0.000863	7	13	0.030630	0.003697	7
14	-0.008584	0.000565	7	14	0.036778	0.002422	7
15	-0.007125	0.000985	7	15	0.030526	0.004221	7
16	-0.009077	0.000797	7	16	0.038889	0.003414	7
17	-0.009463	1.62E-05	7	17	0.040543	6.94E-05	7
18	-0.008984	0.000479	7	18	0.038489	0.002052	7
19	-0.005377	0.001990	7	19	0.023036	0.008526	7
20	-0.007724	0.001354	7	20	0.033094	0.005802	7
21	-0.006951	0.002129	7	21	0.029779	0.009122	7
22	-0.009147	0.000332	7	22	0.039187	0.001424	7
23	-0.004385	0.002100	7	23	0.018789	0.008997	7
24	-0.009172	0.000158	7	24	0.039298	0.000676	7
25	-0.008437	0.001361	7	25	0.036147	0.005833	7
All	-0.008098	0.001755	175	All	0.034695	0.007519	175

Fuente: Programa econométrico Eviews 7 con la ecuación econométrica mejor ajustada para el Modelo Probit.

De acuerdo a los datos observados en la tabla 14 se puede concluir que los efectos marginales son los siguientes:

- $\frac{\partial \hat{P}}{\partial I_3} = 0,037$. Para el índice de gestión administrativa de los bancos frágiles, la interpretación de la derivada parcial indica que al mantener todo lo demás constante, el efecto marginal de un incremento en la proporción de gastos administrativos respecto al margen operacional bruto de las entidades bancarias provoca un aumento del 3,96% en el riesgo de fragilidad.
- $\frac{\partial \hat{P}}{\partial I_4} = -0,081$. Para el índice de rentabilidad ajustada por inflación de los bancos frágiles, al mantener todo lo demás constante, el efecto marginal de un incremento en la utilidad de la entidad bancaria provoca un decremento del 8,09% en el riesgo de fragilidad.

5. MEJORA CONTINUA DEL MODELO

En este capítulo se analizan los resultados obtenidos por el modelo, la curva de probabilidades y la interpretación de dichos valores de probabilidad como fragilidad bancaria; además se incluyen aspectos para mejorar el modelo en futuras aproximaciones que se realicen. Estas mejoras incluyen nuevas variables macroeconómicas y microfinancieras, la construcción de un índice de solvencia y la utilización del Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

5.1. Análisis de resultados

Como ya se explicó en el capítulo 4 para la estimación del Modelo Probit con el que se ha medido el riesgo de fragilidad bancaria, se utilizaron como herramientas informáticas los programas Microsoft Office Excel 2010 (para el cálculo de los indicadores microfinancieros y macroeconómicos) y el programa econométrico Eviews versión 7 (para estimar la regresión econométrica).

Se eligió el programa *Eviews*, principalmente porque presenta opciones de cálculo estadístico, pronósticos y modelaje en una interfaz amigable orientada a objetos. Además, el método de máxima verosimilitud que utiliza el Modelo Probit para ajustar los parámetros es sumamente complejo de emplearlo sin utilizar este tipo de software.

Al implementar el modelo elegido a los datos recopilados de las entidades bancarias, se obtuvieron dos muy buenas aproximaciones del Modelo Probit, a las cuales se les realizaron diferentes pruebas econométricas para elegir la estimación mejor ajustada a los indicadores microfinancieros y

macroeconómicos; eligiéndose la ecuación econométrica que tiene como variables explicativas al Indicador de Gestión Administrativa y al Indicador de Rentabilidad Ajustada por Inflación.

5.1.1. Interpretación de probabilidad obtenida por el Modelo Probit

En la tabla XVIII se muestran los pronósticos de la probabilidad de fragilidad financiera obtenidos con la ecuación econométrica elegida y el programa econométrico Eviews 7. Las 25 entidades bancarias se clasificaron en entidades frágiles (1) y resistentes (0), de las cuales los pronósticos fueron erróneos para cinco de ellas; explicando en el capítulo anterior las razones de ello.

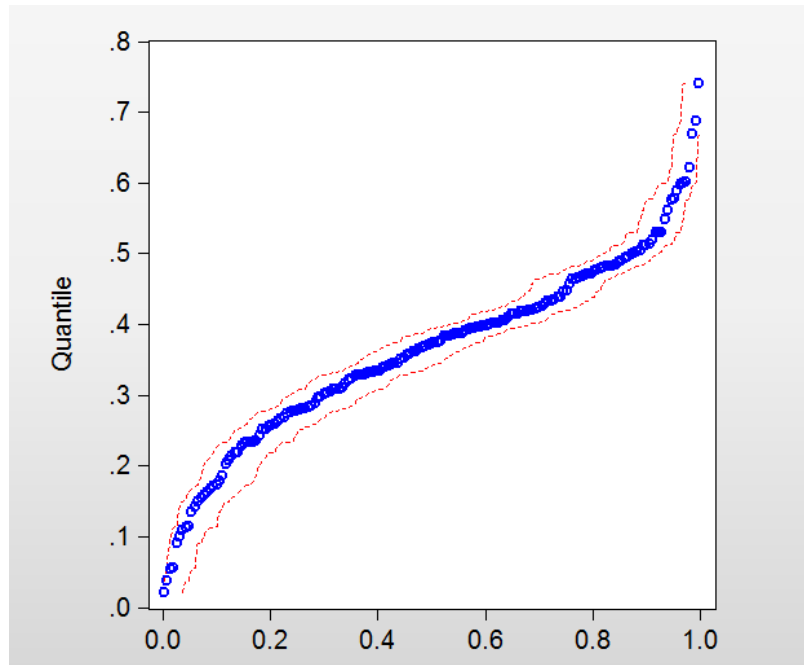
La probabilidad estimada se puede interpretar fácilmente. Si el valor obtenido es mayor al umbral $\rho = 0.5$, entonces la entidad bancaria es frágil y si el valor de probabilidad obtenido es menor al mismo umbral, la entidad bancaria es resistente.

Un banco frágil es aquel que en el período del 2000 al 2006 presentó altos gastos administrativos, baja rentabilidad, niveles inadecuados de liquidez, baja bancarización; sometiéndose a riesgos que a largo plazo no pudo sostener finalizando en el cierre de operaciones. Por el contrario un banco resistente, en ese mismo período presentó niveles adecuados de rentabilidad de acuerdo a los gastos administrativos en los que incurría, así mismo las prácticas administrativas le permitieron manejar un calce adecuado entre sus activos y pasivos de corto plazo y las negociaciones realizadas estuvieron bien respaldadas por estudios de riesgo de crédito y de liquidez.

5.1.2. Curva de probabilidad

La curva de probabilidad que se obtiene representa los pronósticos de probabilidad obtenidos con el modelo econométrico Probit utilizando el programa econométrico Eviews 7.

Figura 13. Curva de probabilidad de la variable aleatoria modelada



Fuente: elaboración propia, con base en el programa econométrico Eviews 7.

En la figura se representa la curva de probabilidad que varía entre 0 y 1. Se puede observar que los valores extremos 0 y 1, tienen una densidad muy baja, mientras que la mayor concentración de probabilidades está entre los valores 0,3 y 0,9. Esto comprueba que las probabilidades obtenidas con el Modelo Probit se encuentran cerca del umbral de probabilidad definido como $\rho = 0,5$, por lo que se puede concluir que aunque el Modelo Probit elegido tiene

una adecuación aceptable a los datos, no permite realizar una diferenciación completa de las entidades frágiles y las entidades resistentes.

Es por ello que en los siguientes apartados se proponen algunos cambios que se le deben realizar al modelo propuesto, para mejorar los resultados aproximados por éste.

5.2. Inclusión de nuevas variables

Estudios sobre la fragilidad en el sector financiero de una economía se han realizado alrededor del mundo, en países con mercados financieros completamente desarrollados y en otros como Guatemala y Centroamérica donde el nivel de desarrollo de estos mercados aún es incipiente. Sobre todo a partir de la reciente crisis financiera del 2008 de las hipotecas subprime en Estados Unidos y que se propagó al mercado europeo y oriental, la realización de este tipo de estudios se ha intensificado; con el principal objetivo de prever riesgos que las entidades bancarias sufren y disponer de políticas administrativas que eviten la propagación de riesgos financieros y el contagio entre las instituciones de este sector.

De acuerdo a los estudios realizados por investigadores, ingenieros y econométristas, alrededor del mundo, sobre los riesgos a los que se somete el sector financiero de una economía, ha sido posible conocer la existencia de diversas variables de tipo macroeconómico y microfinanciero que pueden aportar importante información sobre la calidad de las gestiones administrativas, la calidad del negocio bancario, la excesiva exposición a riesgos de crédito, de liquidez, de operación, de solvencia, entre otros.

5.2.1. Variables macroeconómicas

Para aportar mayor información al estudio sobre el riesgo de fragilidad bancaria, se ha considerado importante incluir variables macroeconómicas del sector financiero que indiquen la tendencia del negocio a través del tiempo. Así mismo se deben tomar en cuenta variables que reflejen la tendencia del negocio bancario a nivel mundial y que puedan tener impacto significativo en el sector financiero local.

- Tipo de Cambio Real con Estados Unidos: siendo EEUU uno de los principales socios comerciales de Guatemala y que las actividades comerciales de importación y exportación se realizan en moneda extranjera (dólar). Es necesario establecer la vulnerabilidad que existe para el sistema bancario al enfrentar las obligaciones en moneda extranjera.
- Reservas Internacionales (RIN): esta variable permite establecer la vulnerabilidad que tiene el país al enfrentar una crisis bancaria, ya que la política económica representa una fuente de riesgo a los sistemas bancarios ante la ocurrencia de una crisis financiera.
- Inflación: este indicador permite establecer la rentabilidad real del sistema bancario, ya que si las condiciones macroeconómicas son inestables el negocio de los bancos se ve afectado al disminuir su rentabilidad. Ocasionando que los servicios que ofrecen como la inyección de capital de trabajo sea más caro (tasa de interés activa mayor) y la captación de fondos (depósitos) sea menor porque las unidades ahorrantes destinen mayor proporción de sus ingresos al consumo y no al ahorro.

- Tasas de interés internacionales: es importante incluir esta variable para establecer la tendencia en las tasas interbancarias en Guatemala, ya que usualmente siguen las tendencias al alza o a la baja de algunas tasas como LIBOR (London Inter-Bank Offered Rate) que es la tasa de interés a la cual los bancos piden prestados fondos en el mercado interbancario de Londres o la tasa PRIME que es la tasa que los bancos de EEUU cargan a sus mejores sujetos de crédito comercial y a sus más grandes clientes corporativos.

5.2.2. Variables microfinancieras

Las variables microfinancieras analizadas para explicar el riesgo de fragilidad bancaria, en este trabajo de investigación, fueron elegidas exclusivamente para explicar los riesgos a los que se expone un banco (riesgo de crédito, riesgo operativo, riesgo de liquidez y riesgo de solvencia). Sin embargo existen otras variables que pueden aportar mayor información sobre el riesgo de mercado, riesgo de portafolio, riesgo tecnológico, gestiones administrativas; peculiaridades de cada entidad bancaria.

- Inversión: es un indicador que se obtiene de la relación entre las inversiones totales que realiza un banco y el total de su activo. Representa una medida del riesgo de portafolio y se puede calcular de las inversiones que realizan los bancos en títulos de gobierno y en el mercado extranjero.
- Otros ingresos financieros / total de ingresos: es un indicador que captura el incremento de actividades no asociadas con el negocio de intermediación financiera.

- Tasa de interés activa: esta variable se refiere a la tasa de interés que obtienen las entidades financieras, proveniente de sus colocaciones en cartera de crédito.
- Tasa de interés pasiva: esta variable se refiere a la tasa pagada por las instituciones financieras por sus captaciones totales. Un incremento en esta tasa puede indicar que existen problemas de liquidez en la medida que el banco quiera incrementar sus captaciones del público, con lo que se espera que su signo sea positivo.

5.3. Construcción del índice de solvencia

La variable dependiente del Modelo Probit que se desarrolla, en esta investigación, es de tipo binario. Tomando el valor de 1 cuando un banco se denomina frágil (cierra operaciones) y tomando el valor de 0 cuando un banco se denomina resistente (continúa operaciones). Esto se definió en el capítulo 3, donde se explicó que ex – ante se les asignó el valor de 1 o 0 a las entidades bancarias, según la continuidad o el cierre de sus operaciones después del 2006.

Sin embargo al construir un índice de solvencia, se puede realizar una mejor clasificación de las entidades bancarias frágiles o resistentes, ya que se toma como base el comportamiento de la cartera de créditos del promedio bancario y con este promedio se compara el comportamiento de la cartera de créditos de cada banco.

5.3.1. Pasos para construir el índice

La variable dependiente, binaria, del Modelo Probit se propone que sea construida a partir del indicador de solvencia siguiente:

$$\text{Inmovilización Neta} = \frac{\text{Créditos (Vencidos+En Mora)} + \text{Reestructurados} - \text{Provisiones}}{\text{Cartera de Créditos Total Bruta}} \quad \text{Ecc 59}$$

Dado que este indicador (inmovilización neta) descuenta aquella parte de la cartera morosa que está cubierta con provisiones, el mismo muestra el riesgo crediticio latente al cual están expuestas las instituciones financieras.

A partir de esta definición de fragilidad se establece el umbral de decisión que permite categorizar a las instituciones financieras de la siguiente forma: si la inmovilización neta supera el umbral, implica que el banco se considera en situación de fragilidad financiera.

El umbral que permite definir un banco como frágil o resistente, es un indicador dinámico que se adapta a la situación del sistema bancario, por lo que se obtiene a partir del promedio del índice de inmovilización neta del sector bancario más una desviación estándar. Esto evita que el umbral sea fijo y tenga que actualizarse frecuentemente debido a que la información bancaria cambia rápidamente y los riesgos a los que se someten las entidades financieras también.

Después de construir este umbral, a efectos de realizar la contrastación empírica, se debe construir la variable dependiente binaria que es el Indicador de Fragilidad, el cual tomará el valor de 1 al detectarse la situación de fragilidad financiera ($\text{inmovilización neta} > \text{umbral}$), de lo contrario el indicador toma el

valor de 0 (*inmovilización neta < umbral*). Esta última serie es la que se utiliza como variable dependiente en la estimación.

5.3.2. Beneficios para la estimación de la fragilidad bancaria

Las propuestas descritas en los incisos anteriores tienen como finalidad otorgar al lector ideas de cómo se puede mejorar el Modelo Probit para medir el riesgo de fragilidad bancaria. Logrando así obtener una aproximación empírica que permita realizar predicciones más exactas y ajustadas al comportamiento del sistema financiero guatemalteco; capturando las particularidades del mismo.

Uno de los beneficios de utilizar un Indicador de Solvencia para construir la variable binaria dependiente del modelo es tomar como base el riesgo de crédito en el que incurren las instituciones bancarias para clasificarlas como frágiles o resistentes.

Otro beneficio de utilizar el Indicador de Solvencia es que permite comparar la situación de solvencia de cada una de las entidades bancarias respecto al sistema financiero en general, lo cual es muy importante debido a que los bancos deben disminuir su exposición al riesgo de crédito para que el sistema bancario en general sea bien calificado y no presente niveles de riesgo inadecuados que puedan crear situaciones de crisis financiera.

Asimismo, es muy útil emplear este indicador debido a que es dinámico y captura el cambio que tienen las operaciones bancarias con el tiempo. Por lo que al no utilizar un indicador fijo se logra captar señales de deterioro en determinadas instituciones.

5.4. Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios

Otra propuesta para mejorar el estudio sobre el riesgo de fragilidad financiera es utilizar el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), en el cual la variable dependiente ya no es de tipo binario. Por lo que con esta nueva metodología no se pretende conocer la probabilidad de que una entidad bancaria presente situaciones de fragilidad, sino determinar la influencia que existe entre las variables explicativas y la variable explicada.

Este procedimiento de MCO consiste en minimizar la suma de los cuadrados de las distancias verticales entre los valores de los datos y los de la regresión estimada, es decir, minimizar la suma de los residuos al cuadrado, teniendo como residuo la diferencia entre los datos observados y los valores del modelo.

5.4.1. Regresión econométrica propuesta

Utilizando las variables macroeconómicas y microfinancieras para explicar el riesgo de fragilidad bancaria y la metodología de Mínimos Cuadrados Ordinarios, se propone desarrollar la siguiente aproximación empírica, determinar la significancia de las variables explicativas, la confiabilidad del modelo y el ajuste que tiene a los datos del sistema bancario guatemalteco.

$$\frac{CV}{CB} = IMAE + TCrealm + TLibor + Spread_Financiero + \pi \quad \text{Ecc 60}$$

Donde:

$\frac{CV}{CB}$, es la Cartera de crédito vencida respecto a la Cartera bruta total

IMAE, es el Indicador Mensual de Actividad Económica

TCreal, es el Tipo de Cambio Real de Guatemala respecto a EEUU

TLibor, es la Tasa Libor

Spread_Financiero, es la diferencia entre la tasa activa y la tasa pasiva de los bancos

π , es el indicador de la inflación

Para cada una de las variables se espera observar determinado comportamiento que debe estar argumentado por la base teórica. Se espera observar un signo negativo (-) en el IMAE, ya que al disminuir la actividad económica implica un incremento en la Cartera Vencida sobre la Cartera Bruta; se espera que un incremento en el Tipo de Cambio Real provoque un aumento en la Cartera Vencida respecto a la Cartera Bruta; la Tasa Libor se espera que tenga un impacto positivo en la variable dependiente; el Spread Financiero también se espera que tenga un impacto positivo y la inflación se espera que tenga un impacto positivo.

CONCLUSIONES

1. El sistema bancario guatemalteco se caracteriza por tener una carga operativa elevada y los gastos consumen la totalidad de los ingresos operativos. Asimismo su desempeño se ha visto presionado por costos crediticios relativamente altos. Esto pudo verse reflejado en la salida de 9 instituciones bancarias a partir de los últimos meses del 2006 hasta el 2009.
2. La eficiencia en las operaciones de una entidad bancaria depende de diversos factores. Los factores microfinancieros que permiten perfilar la situación financiera de un banco, a través de indicadores como liquidez, calidad de activos, rentabilidad, capitalización y gestión administrativa. Mientras que los factores macroeconómicos permiten conocer el desempeño de las operaciones bancarias respecto al comportamiento de la actividad económica.
3. La metodología propuesta para estimar la probabilidad del riesgo de fragilidad bancaria en el sistema bancario guatemalteco, hace uso de información publicada por el ente supervisor que es la Superintendencia de Bancos de Guatemala e información proporcionada por el Banco de Guatemala.

4. El Modelo Probit estimado permite modelar la probabilidad de que una entidad bancaria presente situaciones de fragilidad y cierre operaciones. Lo cual ocasiona riesgo en la estabilidad financiera del país, a través de la incertidumbre que se genera en los usuarios del sistema bancario e incumpliendo con su misión de salvaguardar los recursos económicos de sus depositantes.

5. Al iniciar el trabajo de investigación se propusieron como factores que inciden en el riesgo de fragilidad bancaria, cinco indicadores microfinancieros y dos indicadores macroeconómicos. Sin embargo, al estimar la regresión econométrica del Modelo Probit en el programa *Eviews*, realizar pruebas de significancia estadística, parsimonia y bondad de ajuste; solamente se logró determinar la influencia de dos variables en la probabilidad de fragilidad de un banco, que son los indicadores de eficiencia de la gestión administrativa y de rentabilidad.

RECOMENDACIONES

1. Para investigaciones futuras sobre la fragilidad bancaria se sugiere incluir variables que proporcionen información sobre el entorno económico internacional, tales como el tipo de cambio, las tasas de interés internacionales como LIBOR o PRIME, inversiones de las entidades bancarias en el extranjero, entre otras. De esta forma se podrá capturar el efecto que tiene la crisis financiera internacional en los bancos del sistema financiero guatemalteco.
2. Dado que la información financiera presentada por algunas entidades bancarias suele presentar irregularidades, información oculta o como comúnmente se le conoce maquillaje de los estados financieros. Se ven influenciadas las estimaciones del modelo realizado, por lo que para mejorar este tipo de investigaciones se deben ajustar ciertas variables a la inflación, tipo de cambio, morosidad de la cartera crediticia, activos extraordinarios (prendas hipotecables que tienen en su poder los bancos por créditos otorgados no recuperados), entre otros. De esta forma se puede obtener un nivel real en las variables como la utilidad, margen operacional, entre otras.
3. Para mejorar futuras investigaciones, se recomienda construir un Índice de Solvencia que mida la razón entre la cartera de créditos vencida y la cartera de créditos bruta del sistema bancario. Y utilizarlo como umbral de decisión para definir la fragilidad de las instituciones bancarias. Es decir, en lugar de utilizar como definición de fragilidad el cierre de operaciones de un banco, se utiliza el nivel del riesgo crediticio al cual

está expuesto en comparación al nivel de riesgo crediticio que presenta el sistema financiero en general.

4. Dado que a los modelos de probabilidad no lineal, como el utilizado en esta investigación Modelo Probit, no se les puede realizar pruebas para determinar la heteroscedasticidad, autocorrelación, normalidad de los errores como a los Modelos de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Se recomienda tomar en cuenta la recomendación anterior y medir la fragilidad a través del riesgo de crédito mediante un MCO.
5. El programa econométrico empleado en la investigación fue Eviews 7, el cual contiene diversas herramientas estadísticas y econométricas para realizar muy buenas estimaciones sobre conjuntos de datos de series de tiempo, corte transversal y panel. Sin embargo, al realizar estimaciones sobre un conjunto de datos panel con un Modelo Probit no permite evaluar efectos fijos o efectos aleatorios lo cual puede provocar problemas de endogeneidad ente las variables explicativas y los errores del modelo. Por lo que se recomienda utilizar programas como STATA, el cual no fue utilizado en esta investigación, por no ser un software libre y se dificultó conseguir su versión original.

BIBLIOGRAFÍA

1. AHUMADA, Antonio; BUDNEVICH, Carlos. *Some measures of financial fragility in the Chile banking system: an early warning indicators application*. Chile: Banco Central de Chile, 2001. 35 p.
2. ALLEN, Franklin; CARLETTI, Elena. *The roles of banks in financial systems* [en línea]. Universidad de Pennsylvania; Universidad de Frankfurt, 2008 [ref. 20 de agosto de 2012]. Disponible en web: <<http://finance.wharton.upenn.edu/~allenf/download/Vita/Allen-Carletti-Oxford-Handbook-210308.pdf>>.
3. ANASTASI, Ahitiana; BURDISSO, Taylor; LEONCIONIO, Samuel. *Es posible anticipar problemas en una entidad financiera? Argentina 1994-1997*. Argentina: Banco Central de la República de Argentina, 1998. 15 p.
4. BECK, Thorsten; DEMIRGÜC-KUNT, Asli; LEVIN, Ross. *Bank concentration and fragility: impact and mechanisms*. Massachusetts: National Bureau of Economic Research, 2005. 120 p.
5. BERNARDETTE, María; HERNÁNDEZ, María. LÓPEZ, Oswaldo. *Fragilidad en el sistema bancario Venezolano: un modelo de respuesta binaria*. Venezuela: Banco Central de Venezuela, 2007. 85 p.

6. EZEHOA, Abel. "Banking consolidation, credit crisis and asset quality in a fragile banking system: some evidences from Nigerian data". Journal of Financial Regulation and Compliance, 2011. 65 p.
7. "Informe de estabilidad financiera no.10" [en línea]. Informe inédito, 2010 [ref. 17 de julio de 2012] Disponible en web: <http://www.sib.gob.gt/web/sib/informacionfinanciera/estabilidad?p_p_id=110_INSTANCE_n1HH&p_p_action=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-3&p_p_col_pos=2&p_p_col_count=4&_110_INSTANCE_n1HH_struts_action=%2Fdocument_library_display%2Fview&_110_INSTANCE_n1HH_folderId=553339>.
8. "Informe de estabilidad financiera no. 11" [en línea]. Informe inédito, 2012 [ref. 25 de julio de 2012]. Disponible en web: <http://www.sib.gob.gt/web/sib/informacionfinanciera/estabilidad?p_p_id=110_INSTANCE_n1HH&p_p_action=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-3&p_p_col_pos=2&p_p_col_count=4&_110_INSTANCE_n1HH_struts_action=%2Fdocument_library_display%2Fview&_110_INSTANCE_n1HH_folderId=991748>.
9. "Instituciones Financieras: eficiencia en los sistemas bancarios centroamericanos" [en línea]. Informe inédito, 2012 [ref. 10 de marzo de 2012]. Disponible en web: <http://www.fitchca.com/publicaciones.php?id_sector=8&id_pais=1&id_ambito=1>

10. SOSA, Lizardo. *Sistema bancario: situación y perspectivas* [en línea]. Guatemala, 2001 [ref. 12 de abril de 2012]. Disponible en web: <<http://www.banguat.gob.gt/publica/conferencias/banguat014.pdf>>.

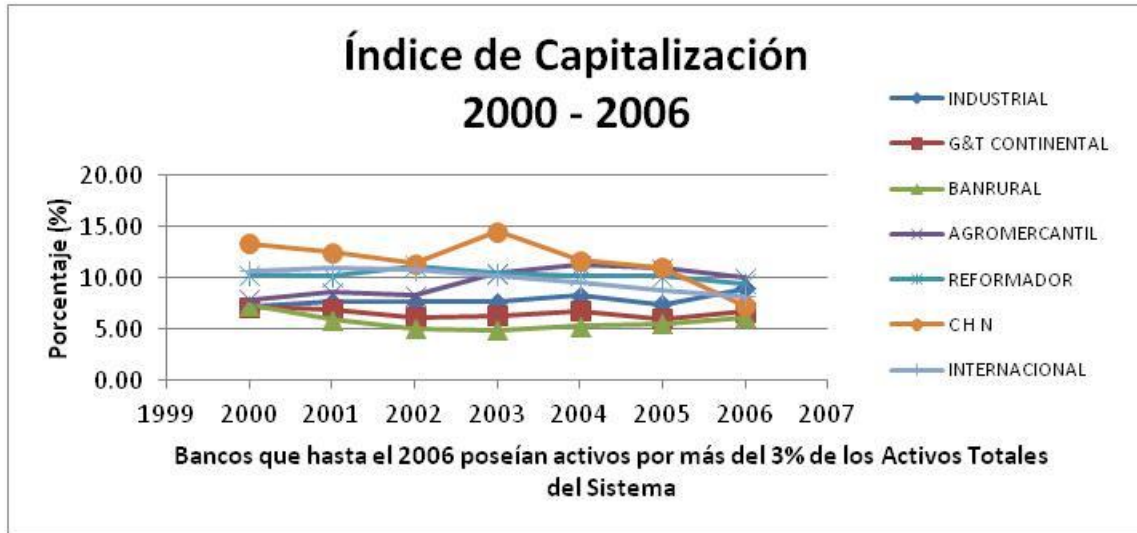
APÉNDICE

Índice de capitalización, bancos que desaparecieron



Fuente: elaboración propia.

Índice de capitalización, bancos con más del 3% de activo



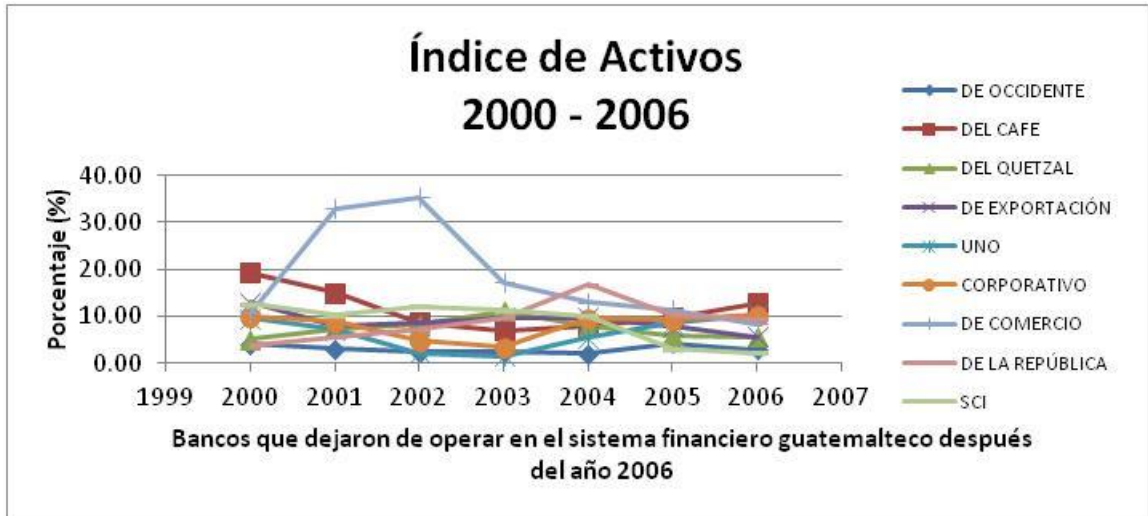
Fuente: elaboración propia.

Índice de capitalización, bancos con menos del 3% de activo



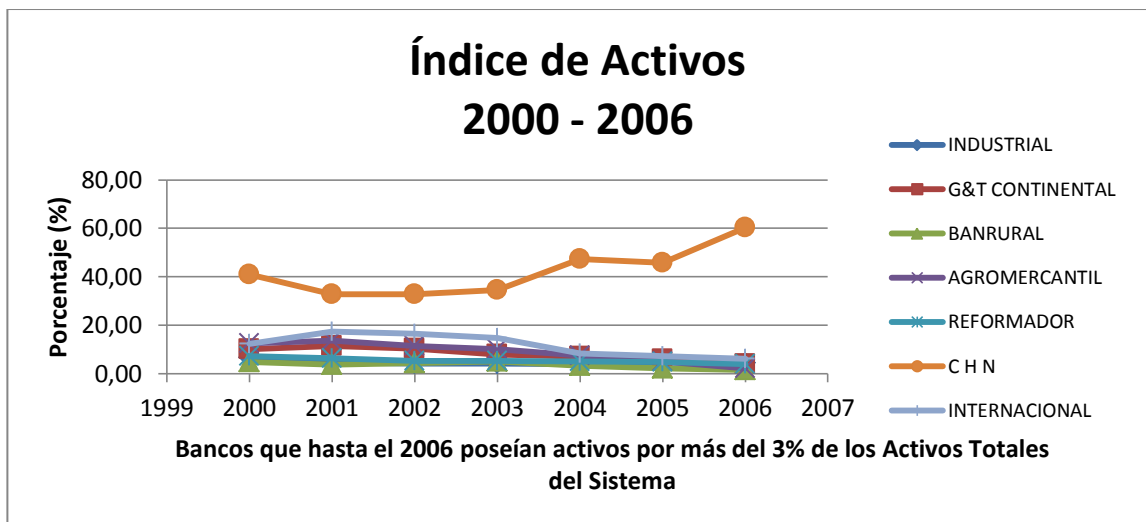
Fuente: elaboración propia.

Índice de activos, bancos que desaparecieron



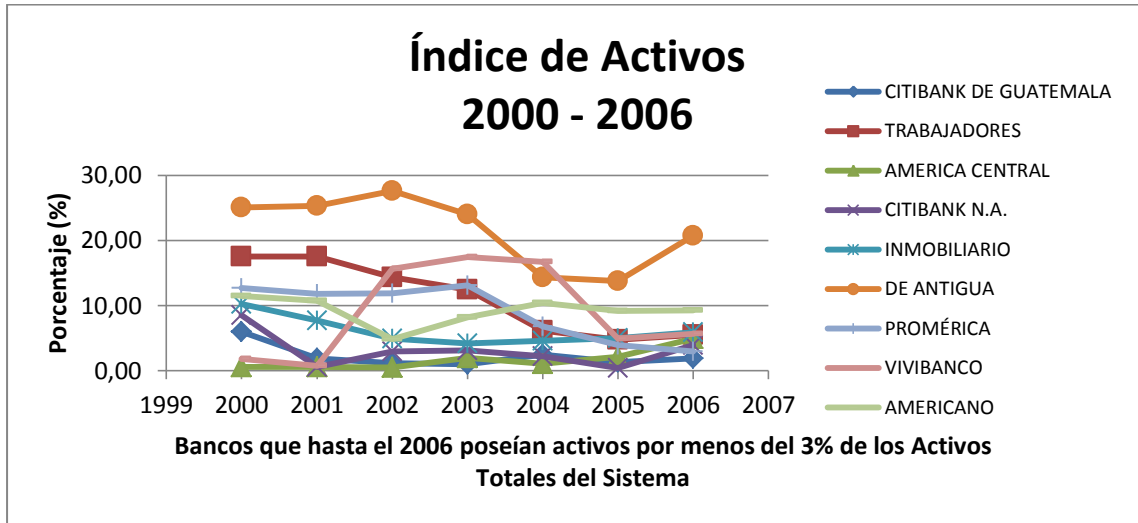
Fuente: elaboración propia.

Índice de activos, bancos con más del 3% de activo



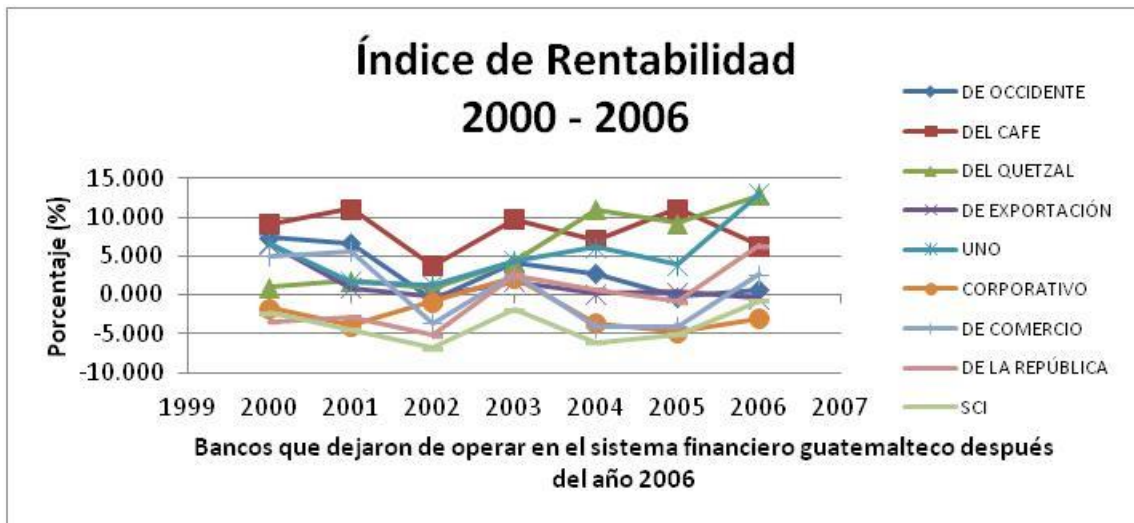
Fuente: elaboración propia.

Índice de activos, bancos con menos del 3% de activo



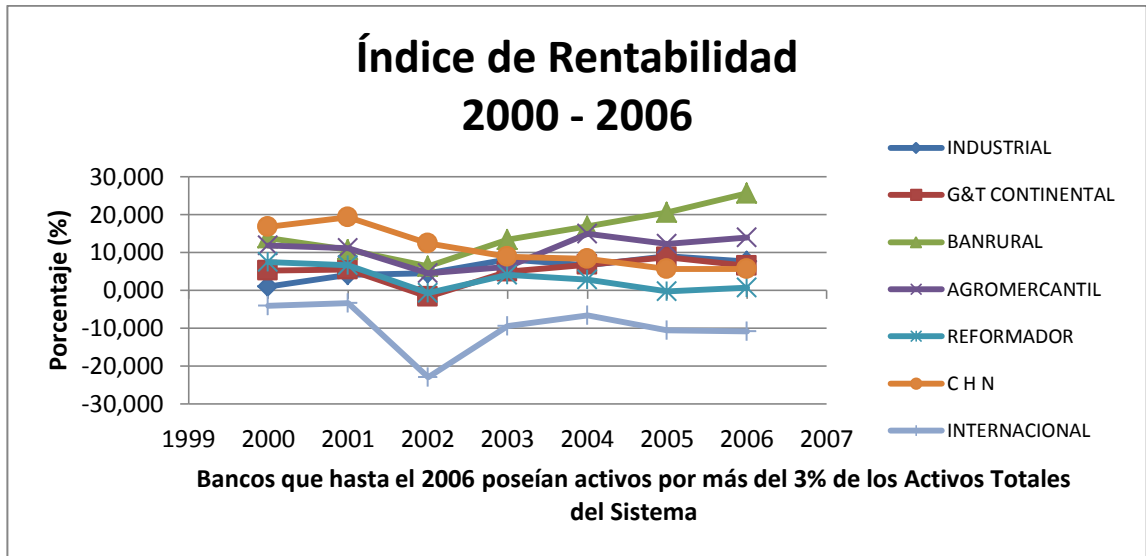
Fuente: elaboración propia.

Índice de rentabilidad, bancos que desaparecieron



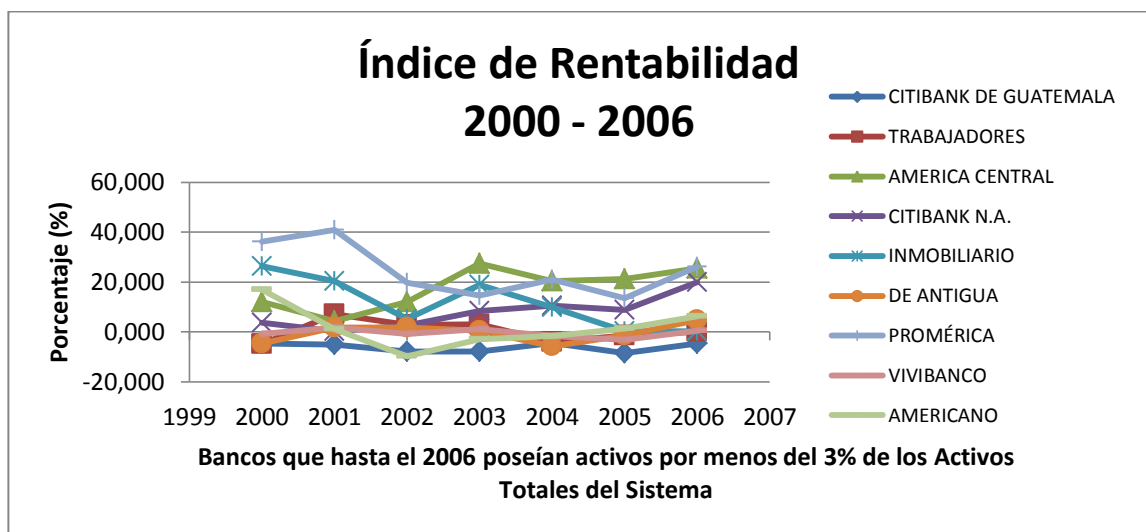
Fuente: elaboración propia.

Índice de rentabilidad, bancos con más del 3% de activo



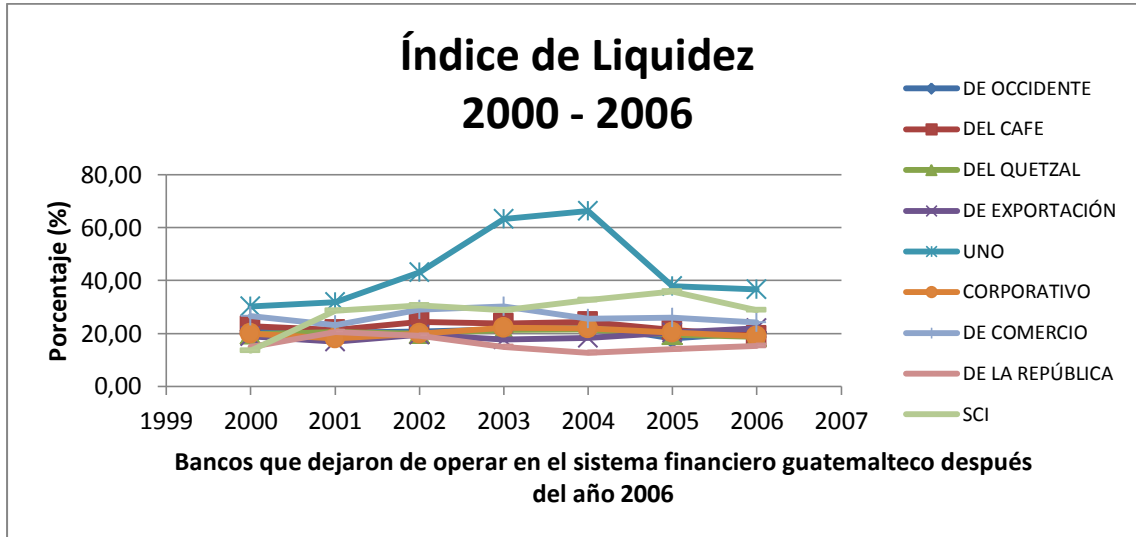
Fuente: elaboración propia.

Índice de rentabilidad, bancos con menos del 3% de activo



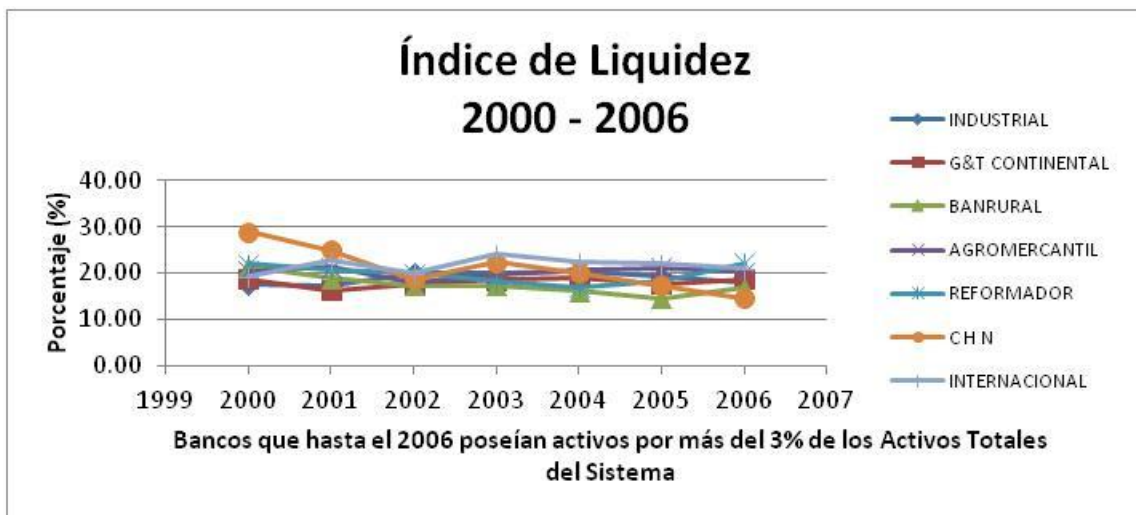
Fuente: elaboración propia.

Índice de liquidez, bancos que desaparecieron



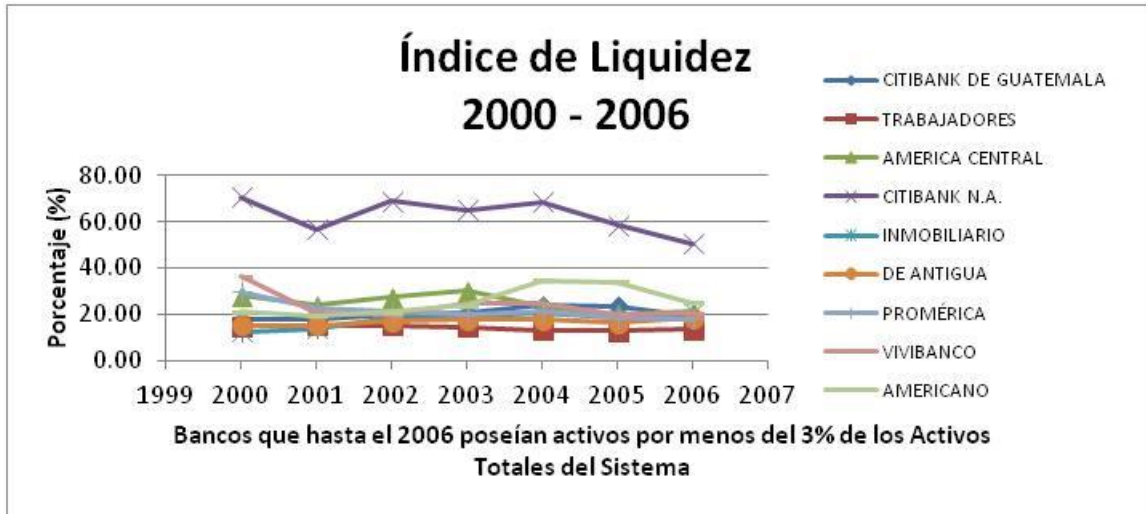
Fuente: elaboración propia.

Índice de liquidez, bancos con más del 3% de activo



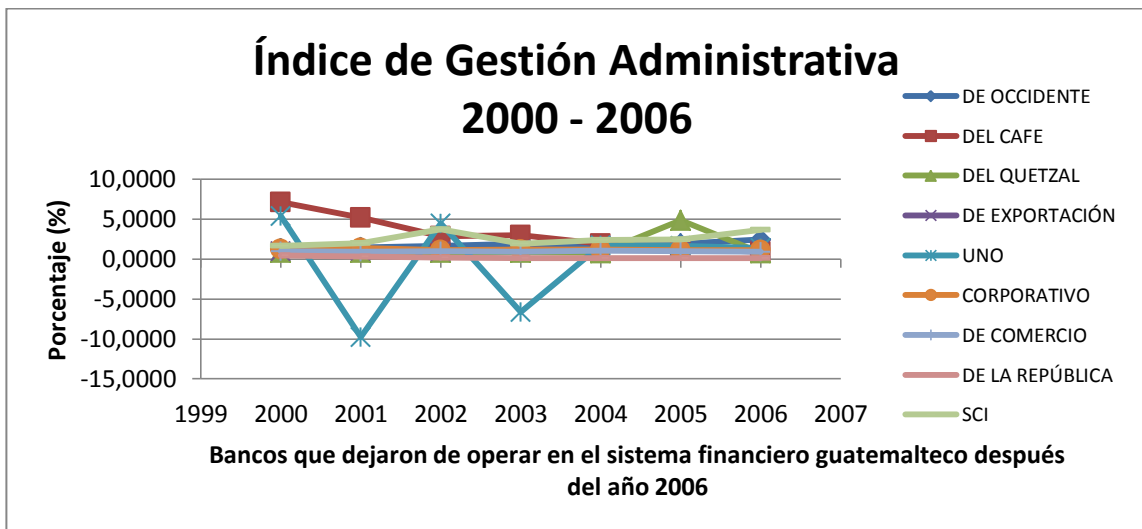
Fuente: elaboración propia.

Índice de liquidez, bancos con menos del 3% de activo



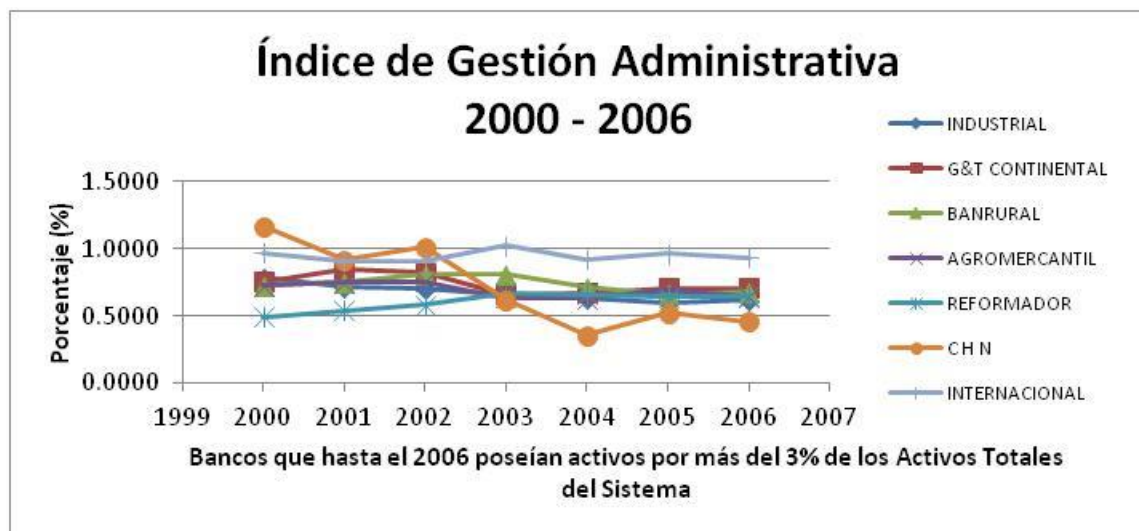
Fuente: elaboración propia.

Índice de gestión administrativa, bancos que desaparecieron



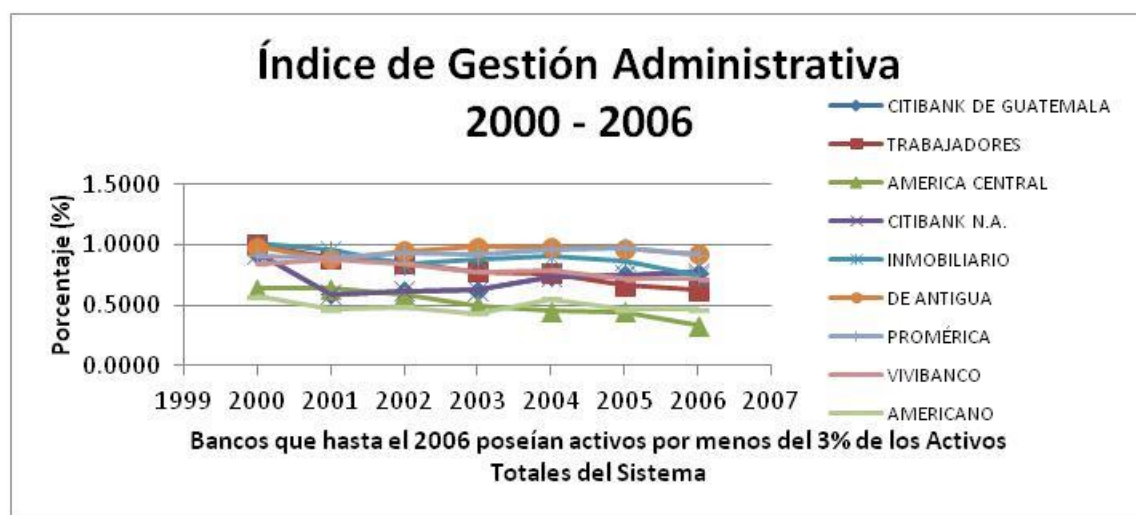
Fuente: elaboración propia.

Índice de gestión administrativa, bancos con más del 3% de activo



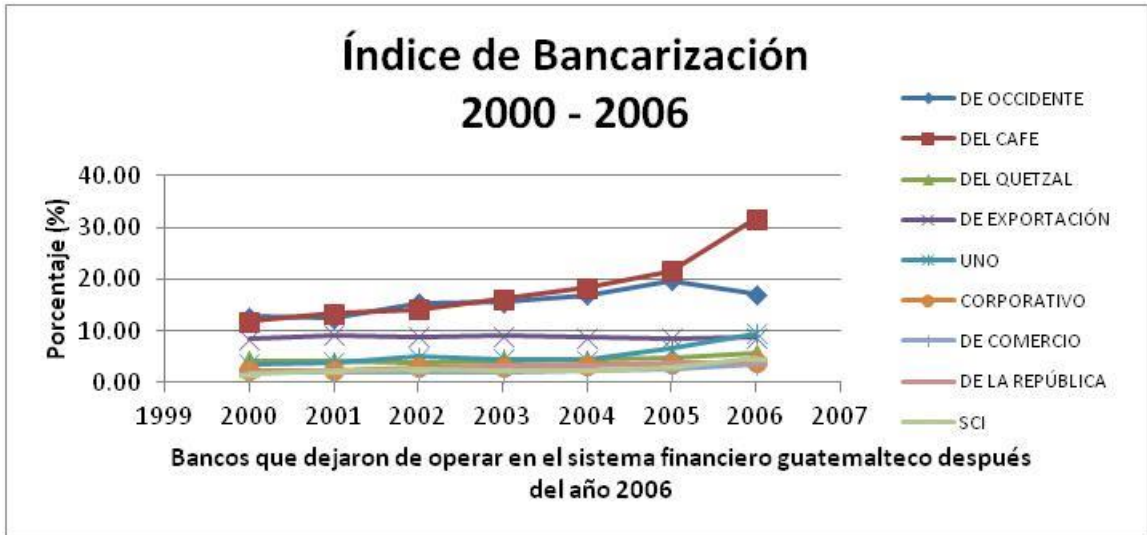
Fuente: elaboración propia.

Índice de gestión administrativa, bancos con menos del 3% de activo



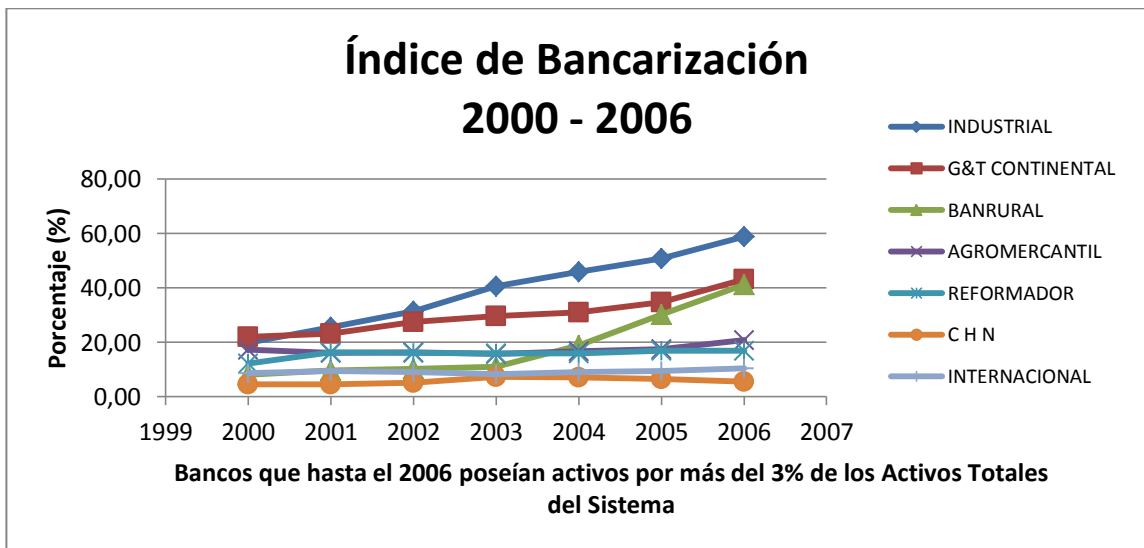
Fuente: elaboración propia.

Índice de gestión bancaria, bancos que desaparecieron



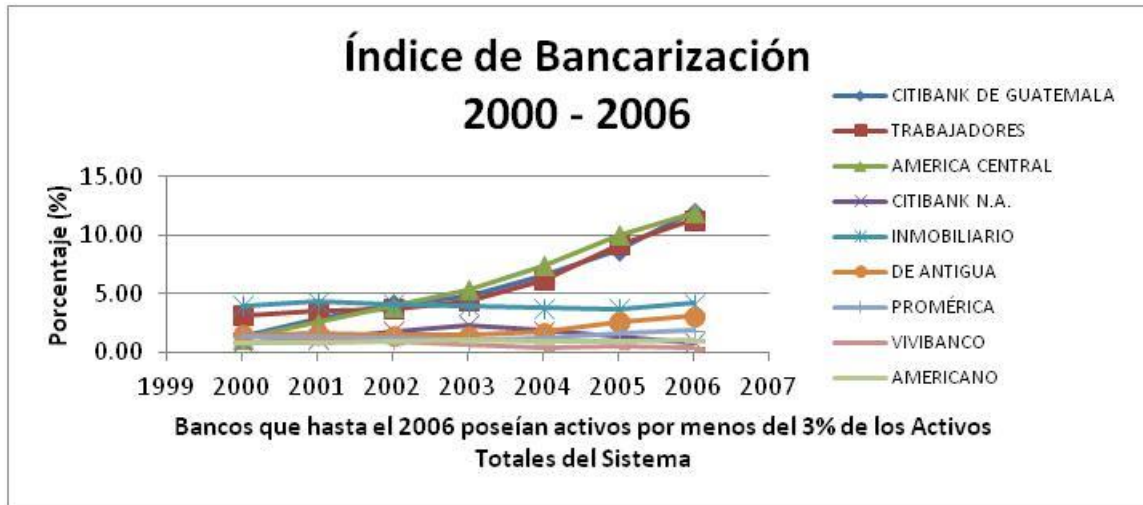
Fuente: elaboración propia.

Índice de gestión bancaria, bancos con más del 3% de activo



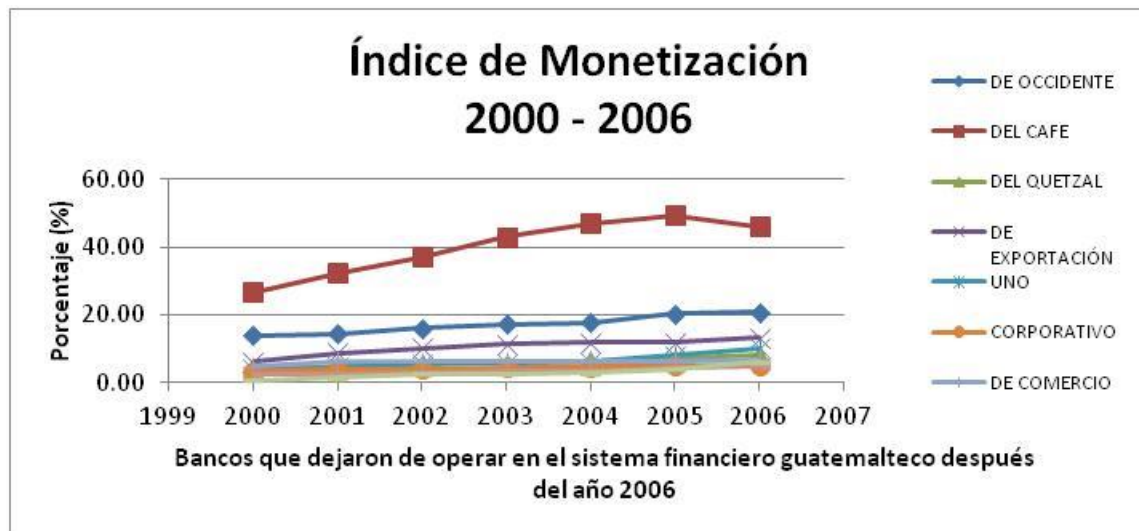
Fuente: elaboración propia.

Índice de gestión bancaria, bancos con menos del 3% de activo



Fuente: elaboración propia.

Índice de monetización, bancos que desaparecieron



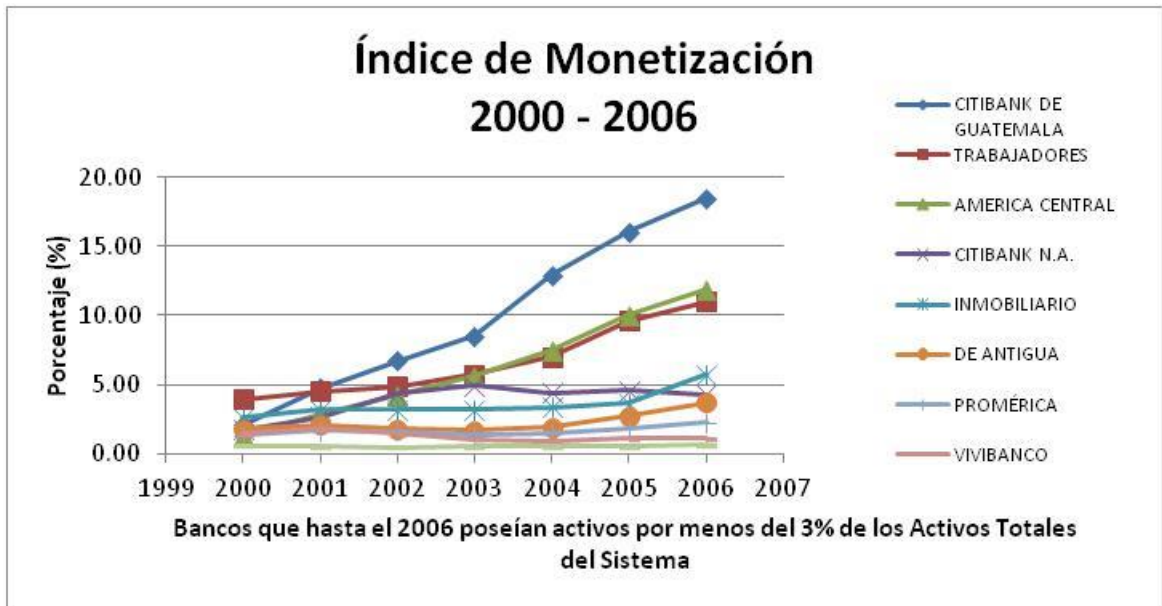
Fuente: elaboración propia.

Índice de monetización, bancos con más del 3% de activo



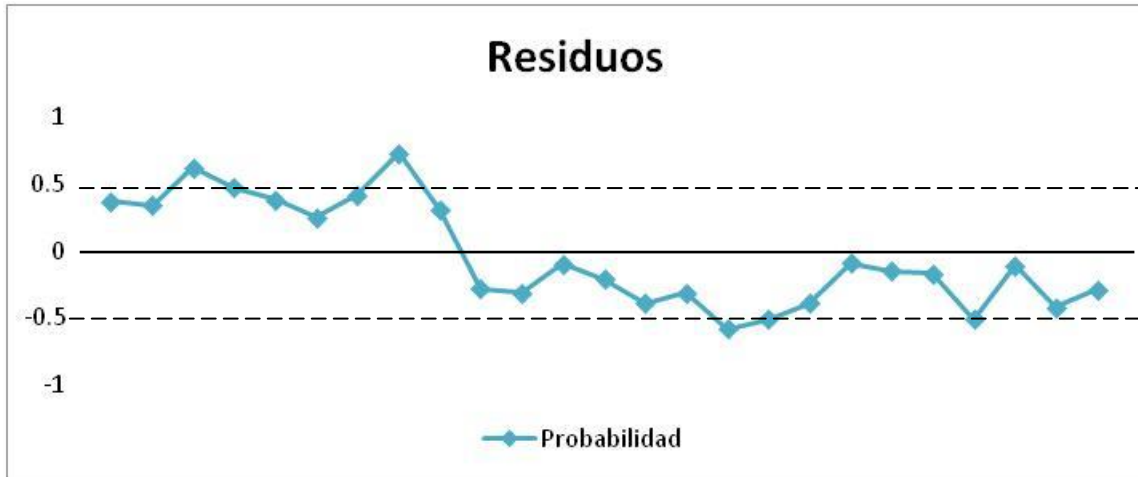
Fuente: elaboración propia.

Índice de monetización, bancos con menos del 3% de activo



Fuente: elaboración propia.

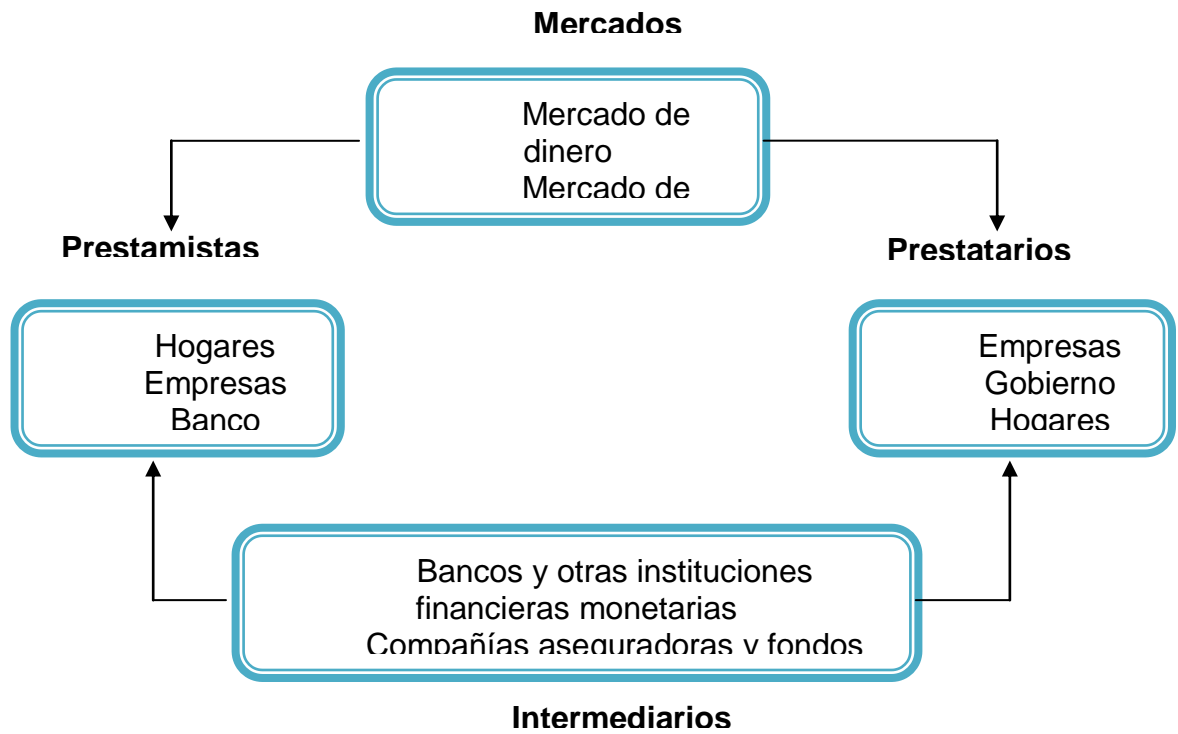
Residuos del Modelo Probit calculado



Fuente: elaboración propia.

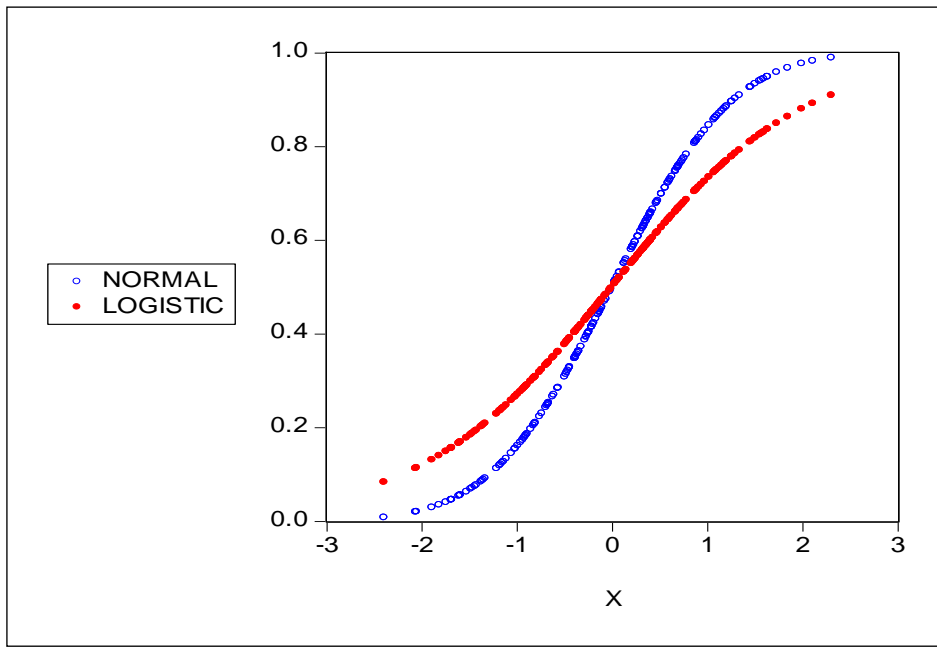
ANEXOS

Curva de probabilidad de la variable aleatoria modelada



Fuente: Allen, Chui y Maddaloni (2004) p. 491

Distribuciones de probabilidad acumulada para los modelos Logit y Probit



Fuente: Wooldridge Jeffrey, Introducción a la econometría, p. 209