

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DE LA PROBABILIDAD DE PÉRDIDA EN LA CARTERA
CREDITICIA DEL SECTOR MICROFINANCIERO DE GUATEMALA**

INGENIERO JAIME ISRAEL PAZ LÓPEZ

GUATEMALA, MAYO DE 2015

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DE LA PROBABILIDAD DE PÉRDIDA EN LA CARTERA
CREDITICIA DEL SECTOR MICROFINANCIERO DE GUATEMALA**

Informe final de tesis para la obtención del Grado de Maestría en Ciencias, con base en el Normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, en el punto séptimo inciso 7.2 del acta 5-2005 de la sesión celebrada el veintidós de febrero de 2005, actualizado y aprobado por Junta Directiva en el numeral 6.1 punto SEXTO del acta 15-2009 de la sesión celebrada 14 de julio de 2009.

Asesor de Tesis

MSc. Edgar Laureano Juárez Sepúlveda

Autor:

ING. Jaime Israel Paz López

GUATEMALA, MAYO DE 2015.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

Decano: Lic. José Rolando Secaida Morales
Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Vocal I: Lic. Luis Antonio Suarez Roldán
Vocal II: Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez
Vocal III: Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
Vocal IV: P.C. Oliver Augusto Carrera Leal
Vocal V: P.C. Walter Obdulio ChigüichónBoror

JURADO EXAMINADOR QUE PRACTICÓ
EL EXAMEN GENERAL DE TESIS SEGÚN
EL ACTA CORRESPONDIENTE

Presidente: MSc. Juan de Dios Alvarado López
Secretario: MSc. Hugo Armando Mérida Pineda
Vocal I: MSc. José Rubén Ramírez Molina



FACULTAD DE
CIENCIAS ECONOMICAS

Edificio "S-8"
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS.
GUATEMALA, DIEZ DE ABRIL DE DOS MIL QUINCE.**

Con base en el Punto QUINTO, inciso 5.1, subinciso 5.1.2 del Acta 09-2015 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 10 de abril de 2015, se conoció el Acta Escuela de Estudios de Postgrado No. 46-2014 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 14 de noviembre de 2014 y el trabajo de Tesis de Maestría en Administración Financiera, denominado: "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DE LA PROBABILIDAD DE PÉRDIDA EN LA CARTERA CREDITICIA DEL SECTOR MICROFINANCIERO DE GUATEMALA", que para su graduación profesional presentó el Ingeniero JAIME ISRAEL PAZ LÓPEZ, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑADA TODOS"

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO



LIC. JOSE ROLANDO SECUNDA MORALES
DECANO

Smp.



Ingrid
MORALES



ACTA No. 46-2014

En la Sala de Reuniones del Edificio S-11 en Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el **14 de noviembre** de 2014, a las **18:00** horas para practicar el **EXAMEN GENERAL DE TESIS** del Ingeniero **Jaime Israel Paz López**, carné No. **100024249**, estudiante de la Maestría en Administración Financiera de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de Maestro en Administración Financiera. El examen se realizó de acuerdo con el normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.-----

Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado "**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DE LA PROBABILIDAD DE PÉRDIDA EN LA CARTERA CREDITICIA DEL SECTOR MICROFINANCIERO DE GUATEMALA**", dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. El examen fue **APROBADO** con una nota promedio de **80** puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: Que el sustentante incorpore las enmiendas señaladas dentro de los 30 días hábiles siguientes.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los catorce días del mes de noviembre del año dos mil catorce.

MSc. Juan de Dios Alvarado López
Presidente

MSc. Hugo Armando Mérida Pineda
Secretario

MSc. José Rubén Ramírez Molina
Vocal I

Ing. Jaime Israel Paz López
Postulante

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** Por darme la vida y la oportunidad de culminar otra meta en mi vida. A Dios sea la honra y gloria por siempre.
- A MI PADRE:** Víctor Jaime Paz Quintana, por su amor hacia mí y su gran apoyo incondicional durante toda mi vida.
- A MI MADRE:** Miriam Leticia López de Paz, por traerme a la vida en esta tierra, y ser un ejemplo de una mujer digna y virtuosa.
- A MIS HERMANOS:** José Víctor Paz López y Álvaro Daniel Paz López por siempre estar conmigo en los momentos buenos y difíciles.

CONTENIDO

RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	iii
1. ANTECEDENTES.....	6
1.1 Mercado de Microfinanzas en Guatemala	6
1.2 Distribución del Microcrédito en Guatemala	8
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1 Teoría sobre riesgo.....	11
2.1.1 Tipos de riesgo.....	12
2.1.2 Pérdida de capital en una entidad financiera	13
2.2 El Valor en Riesgo (VaR).....	14
2.3 Importancia de la medición del VaR en las microfinanzas	18
2.4 Teoría del riesgo de crédito	18
2.4.1 Incumplimiento	19
2.4.2 Probabilidad de incumplimiento o default (PD)	20
2.4.3 Exposición (EAD)	20
2.4.4 Severidad (LGD)	21
2.4.5 Pérdida esperada (PE).....	22
2.4.6 Modelos de valoración de activos	22
2.4.7 Correlación de defaults	24
2.5 Modelos para estimar el Valor en Riesgo de Crédito.....	26

2.5.1	Modelos SCORE.....	27
2.5.2	Modelos estructurales	27
2.5.3	Matrices de transición	28
2.5.4	Tasas de transición	28
2.5.5	Simulación de Monte Carlo	29
2.6	Modelo SCORE – LOGIT.....	30
2.6.1	Estimación del default a través de modelos LOGIT	31
2.6.2	Relación de calificación, probabilidad y comportamiento de default	32
2.6.3	Factores para determinar la probabilidad default	34
2.7	Medición del riesgo de crédito de portafolios	34
3.	METODOLOGÍA.....	37
3.1	Definición del problema	37
3.2	Objetivos	38
3.2.1	Objetivo general	38
3.2.2	Objetivos específicos	38
3.3	Hipótesis	39
3.3.1	Variable independiente.....	39
3.3.2	Variables dependientes	39
3.4	Método científico.....	40
3.5	Instrumentos de Medición Aplicados	40
3.6	Técnicas de investigación aplicadas.....	41
3.6.1	Técnicas de investigación documental.....	41
3.6.2	Técnicas de investigación de campo.....	41

4. ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE INCUMPLIMIENTO DE LOS DEUDORES DE MICROCRÉDITOS (DEFAULT)	42
4.1 Generalidades del modelo	42
4.2 Razones Financieras de Altman	42
4.3 Elección del modelo Z-SCORE.....	43
4.4 Estimación de la probabilidad de default	43
5. ESTIMACIÓN DEL VALOR EN RIESGO (VaR) DE LA CARTERA DE MICROCRÉDITOS	51
5.1 Parámetros de entrada del modelo de riesgo de portafolio	51
5.2 Estimación de la correlación de defaults (ρ)	51
5.3 Estimación de la exposición al default (EAD, Exposure At Default).....	60
5.4 Estimación de la severidad de la pérdida dado el incumplimiento (LGD, Loss Given Default).....	63
5.5 Estimación del valor en riesgo (VaR) mediante simulación Monte Carlo.....	64
5.5.1 Generalidades del modelo de Monte Carlo	65
5.5.2 Simulación aleatoria de factores sistemático y específico.....	65
5.5.3 Simulación de incumplimientos	68
5.5.4 Parámetros de entrada.....	71
5.5.5 Pérdidas esperadas y estimación del valor en riesgo (VaR) de crédito ...	72
5.5.6 Representación gráfica de resultados obtenidos	74
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	79
BIBLIOGRAFÍA	80

ANEXOS	83
ÍNDICE DE GRÁFICAS	126
ÍNDICE DE TABLAS.....	127

RESUMEN

El sector de microfinanciero ha adquirido importancia en Guatemala a través de los años, debido a que se ha constituido en una opción para pequeños emprendedores y para atenuar los efectos de la pobreza y pobreza extrema que afecta a gran parte de la población; además, se ha identificado que este sector es un segmento lucrativo para el sector financiero tradicional, a tal grado que algunos bancos del sistema han creado una división especial de microfinanzas.

Las instituciones que atienden los servicios de microcrédito son: Las instituciones financieras públicas o privadas formales, constituidas por bancos sujetos a la supervisión y regulación del Estado; las instituciones financieras semiformales entre las que se cuentan las Cooperativas de Ahorro y Crédito (CAC's), las Organizaciones privadas de desarrollo financiero (OPDF) y las sociedades de microfinanzas (IMF); y, por último las instituciones financieras informales que operan sin supervisión ni regulación.

El problema de investigación determinado para las instituciones de microfinanzas en Guatemala, lo constituye la administración del riesgo de sus portafolios de carteras de microcréditos, en vista del rápido crecimiento que han alcanzado y la falta de supervisión del Estado hacia parte del sector semiformal y todo el sector informal, principalmente en las organizaciones privadas de desarrollo financiero (OPDF), las sociedades de microfinanzas (IMF) y las instituciones financieras informales.

La base de la presente investigación lo constituye la utilización del método científico a través de sus distintas fases para el seguimiento del proceso metodológico de investigación, el cual incluye la definición del problema, objetivos de investigación, hipótesis y la investigación de campo para el análisis de la información recopilada y la prueba de la hipótesis y el informe de tesis.

Los resultados más importantes y las principales conclusiones sobre la propuesta de un sistema de medición de la probabilidad de pérdida en la cartera de microcréditos del sector de microfinanzas se basan en la determinación de la probabilidad de incumplimiento (default), Valor en Riesgo (VaR, Value at Risk) con base en el método de simulación de Monte Carlo.

El resultado de estimación de la probabilidad de incumplimiento (default), con base en el modelo LOGIT y el modelo Z-CORE fue de 14.07%, lo cual también puede utilizarse para la calificación crediticia interna. Para el año proyectado la calificación crediticia interna (de 0 a 100) fue de 28.09.

La estimación del valor en riesgo (VaR) del portafolio de microcréditos, utilizando el modelo de simulación de Monte Carlo fue de 2.20% de pérdida máxima probable, equivalente a Q 2.2 millones; la estimación de la exposición total al default (EAD, por sus siglas en inglés) fue de Q 101.24 millones; la estimación proyectada de la severidad de la pérdida (LGD) dado el incumplimiento fue de 3.3%, en tanto que la severidad promedio histórica fue de 5.1%.

A través de la simulación de Monte Carlo se establecieron intervalos de confianza de entre el 95% y 99.99%, para una cartera de Q 100 millones y 100 créditos. El resultado para el intervalo de 95% de confianza la pérdida estimada fue de Q1,452 miles (1.45%) y para el 99.99% de confianza de Q2,198 miles de pérdidas estimadas (2.198%).

Los resultados obtenidos demuestran que a través de la determinación del Valor en Riesgo (VaR, Value at Risk), es posible la administración del riesgo crediticio en las entidades de microfinanzas, estimando la probabilidad de incumplimiento (default), la probabilidad de pérdidas de capital, y la creación de provisiones de capital.

INTRODUCCIÓN

El sector de microfinanzas que ha operado en Guatemala desde los años de 1980 está integrado principalmente, por los bancos del sistema que han incursionado en este segmento del mercado; las Cooperativas de Ahorro y Crédito (CACs); y las Organizaciones Privadas de Desarrollo Financiero (OPDFs) que operan como organizaciones no gubernamentales (ONGs) y las Instituciones de Microfinanzas (IMFs).

Las instituciones microfinancieras ofrecen servicios a personas de escasos recursos, adaptados a su situación y capacidad económica, en vista de que normalmente dichas personas tienen difícil acceso al sistema bancario formal. En vista de lo anterior, las microfinancieras ofrecen servicios que se adaptan las condiciones sociales, económicas y culturales de sus clientes. Entre los servicios ofrecidos, dependiendo del tipo de entidad microfinanciera, se encuentran: Ahorro, créditos, seguros y tarjetas de crédito; procesos de construcción de capital social, servicios de capacitación para microemprendedores en temas de administración, finanzas, mercadotecnia y tecnología, entre otros; y, servicios enfocados al mejoramiento de servicios sociales de educación, salud, nutrición, alfabetismo, entre otros.

El problema de investigación identificado para el sector microfinanciero, es el alto grado de exposición al riesgo crediticio al que se encuentran afectos, en vista del crecimiento acelerado que han tenido en los últimos años y la falta de supervisión del Estado hacia todo el sector. Esta alta exposición al riesgo crediticio hace vulnerables a las instituciones microfinancieras, en vista de que es muy probable que puedan afrontar problemas de liquidez o solvencia que afecten severamente su situación financiera e incluso puedan poner en riesgo la continuidad de sus operaciones.

Afortunadamente, existen diversos modelos para la evaluación del riesgo de crédito, entre los cuales destacan los modelos de calificación crediticia y los modelos estructurales. Éstos últimos permiten estimar la probabilidad de incumplimiento mediante matrices de transición histórica y la magnitud de la pérdida esperada. Dentro éstos modelos existe el Valor en Riesgo (VaR, Value at Risk), que permite estimar el valor de la pérdida de capital individual o de portafolio de activos en entidades financieras.

La justificación de la presente investigación sobre el riesgo de crédito en las instituciones microfinancieras radica en la importante contribución que las entidades microfinancieras están dando en la lucha contra la pobreza, el desarrollo económico del país, el apoyo a pequeños emprendedores de negocios y también para atender las necesidades de la población de escasos recursos que normalmente no tienen acceso al crédito en instituciones del sistema bancario.

El objetivo general de la investigación es el siguiente: Proponer un sistema de medición del riesgo de la cartera de microcréditos a través de la estimación de la probabilidad de incumplimiento (default) utilizando el modelo Z-SCORE, la determinación del Valor en Riesgo (VaR) con base en el método de simulación de Monte Carlo en entidades de microfinanzas que operan en Guatemala, para estimar la probabilidad de pérdida de capital en los portafolios de crédito, la probabilidad de incumplimiento de pago (default) y para la creación de provisiones de capital para cubrir el riesgo crediticio.

Los objetivos específicos son los siguientes: Realizar la aplicación de un modelo LOGIT, para estimar la probabilidad de incumplimiento de los deudores de microcréditos (default) a través del modelo Z-SCORE, estados financieros históricos, cálculo de razones financieras de Altman y la función “Pronóstico” o “Forecast” de Microsoft Excel 2010; Estimar un modelo de riesgo de portafolio de microcréditos, con base en los parámetros: Probabilidad de default (PD), Correlación (ρ), Exposición a pérdidas (EAD, Exposición at default), y Severidad

de pérdidas (LGD, Loss Given Default); Realizar la medición del riesgo de microcrédito a través de la estimación del valor en riesgo (VaR) utilizando el método de simulación de Monte Carlo a un nivel de confianza del 95%, simulando incumplimientos, definiendo parámetros de entrada; así como el análisis de resultados obtenidos y su representación gráfica.

La hipótesis de investigación es la siguiente: El diseño e implementación de un sistema de medición del riesgo de la cartera de microcréditos a través de la estimación de la probabilidad de incumplimiento (default) utilizando el modelo Z-SCORE, la determinación del Valor en Riesgo (VaR) con base en el método de simulación de Monte Carlo en las entidades de microfinanzas que operan en Guatemala, permite estimar la probabilidad de pérdidas de capital en los portafolios de crédito, la probabilidad de incumplimiento de pago y la creación de provisiones de capital necesarias para cubrir del riesgo crediticio.

El presente trabajo de tesis consta de los siguientes capítulos: El capítulo Uno, Antecedentes, contiene el marco referencial teórico del mercado de microfinanzas en Guatemala y la distribución del microcrédito; el capítulo Dos, Marco Teórico, contiene la exposición y análisis de las teorías y enfoques teóricos y conceptuales utilizados para fundamentar la investigación sobre el Valor en Riesgo (VaR), teoría del riesgo de crédito, modelos para estimar el valor en riesgo, y método de simulación de Monte Carlo; el capítulo Tres, Metodología, contiene la explicación en detalle de qué y cómo se hizo para resolver el problema de la investigación.

En el capítulo Cuatro, contiene la estimación de la probabilidad de incumplimiento de los deudores de microcréditos, a través de la aplicación de los modelos LOGIT y Z-CORE; En el capítulo Cinco, se estima el valor en riesgo (VaR) aplicado al portafolio de créditos, en el sector de microfinanzas que opera en Guatemala.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada.

1. ANTECEDENTES

Los Antecedentes constituyen el origen del trabajo realizado. Exponen el marco referencial teórico y empírico de la investigación relacionada con la propuesta de un sistema de medición de la probabilidad de pérdida en la cartera crediticia de entidades del sector microfinanciero de Guatemala.

1.1 Mercado de Microfinanzas en Guatemala

Según Alvarez (2010), “las microfinanzas son préstamos que se dirigen a personas o grupos con pocos medios económicos y que normalmente están excluidos del sistema financiero tradicional, y también define a los negocios que crecen alrededor de estas actividades”.

Según ASIES (2013) El mercado de microfinanzas en Guatemala ha desempeñado un papel importante en los últimos años, debido a que través de él se ofrecen servicios financieros a segmentos que el sistema bancario regulado no ha logrado cubrir. En vista de esto, las instituciones de microfinanzas han tenido un importante crecimiento y aceptación entre las personas que tienen difícil acceso al sistema bancario regulado.

El sector de financiero de Guatemala se encuentra integrado por los bancos del sistema, las Cooperativas de Ahorro y Crédito (CACs) y las instituciones de microfinanzas (IMFs) que han surgido como Organizaciones no Gubernamentales (ONGs). Los bancos del sistema y las CACs cuentan con un marco legal que rige sus operaciones, en tanto que las IMFs de acuerdo con el Código de Comercio y demás leyes relacionadas en vista de que carecen de una ley específica. (ASIES 2013).

Una de las situaciones que pone en desventaja a las entidades microfinancieras, es que no realizan captación de recursos para la concesión de créditos, tal y como sucede con las entidades bancarias y las cooperativas, por lo que es muy

importante que exista una base normativa y regulatoria que permita a las IMFs crecer y desarrollarse. (ASIES 2013).

Según estudios realizados por la Red de Instituciones de Microfinanzas de Guatemala (REDIMIF) para finales del año 2012, la regulación de las microfinanzas en Guatemala es débil y no existen reglas y métodos especializados en aspectos tales como la evaluación de riesgos, la constitución de reservas y la clasificación de cartera.

Otros de los principales problemas que afronta el sector de microfinanzas en Guatemala, es el riesgo del incumplimiento de pago de los deudores, por los préstamos otorgados. Los factores que afectan dicho riesgo de impago se derivan de varias situaciones, entre los cuales se mencionan las tasas de interés, el desempleo, la inflación, entre otros. Estos factores mencionados deterioran el valor de las carteras de activos en las entidades de microfinanzas.

En Guatemala operan ciertas redes de instituciones de microfinanzas entre las cuales destacan las siguientes: La Red de Instituciones de Microfinanzas (REDIMIF), La Asociación Gremial de Entidades de Microfinanzas (AGREMIF) y la Red Financiera de Asociaciones Comunitaria (RED FASCO).

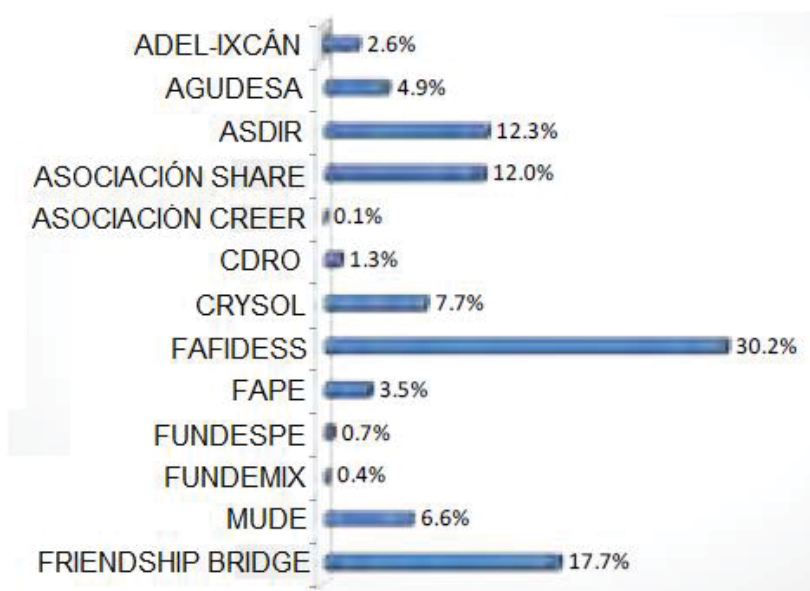
REDIMIF se formó el 30 de marzo de 2001, la cual cuenta con 16 organizaciones afiliadas y con amplia cobertura nacional y rural. Esta institución permite a sus afiliados el acceso a diversos productos y servicios financieros, y actualmente forma parte de la Red Centroamericana y el Caribe de Microfinanzas (REDCAMIF), que fue creada con el propósito de consolidar la industria de las microfinanzas.

La cartera de microcréditos reportada y vigente en REDIMIF a inicios del año 2014, asciende a más de USD 76 millones, distribuidos en aproximadamente

119,743 deudores, de los cuales un 65% pertenece al área rural y en dicha área rural el 80% fue otorgado a mujeres. (REDIMIF 2014).

En la Gráfica 1 se muestran las principales IMFs que operan en Guatemala, afiliadas a REDIMIF, y su porcentaje de participación de clientes:

Gráfica 1. Instituciones de Microfinanzas (IMFs) asociadas a REDIMIF
Participación de Clientes. Junio 2013



Fuente: REDIMIF.

1.2 Distribución del Microcrédito en Guatemala

Los tipos de microcréditos otorgados en Guatemala son los siguientes: (Superintendencia de Bancos 2011)

a) Grupos Solidarios. Desarrollados en la década de los 70's, por el banco Grameen de Bangladesh. Este tipo de microcrédito es otorgado a miembros de un grupo, cada uno es solidario por el préstamo de los demás.

b) Bancos Comunes. Grupos de 30 a 50 personas, constituidos mayormente por mujeres, con el fin de brindar servicios de ahorro y crédito entre sus miembros.

c) Crédito Individual. En este caso, el titular del préstamo es una persona que cuenta con garantías reales o avales personales, pero destacándose que el monto otorgado tiende a ser mayor que en los dos anteriores y el plazo es mayor, que puede ser hasta mayor a 2 años.

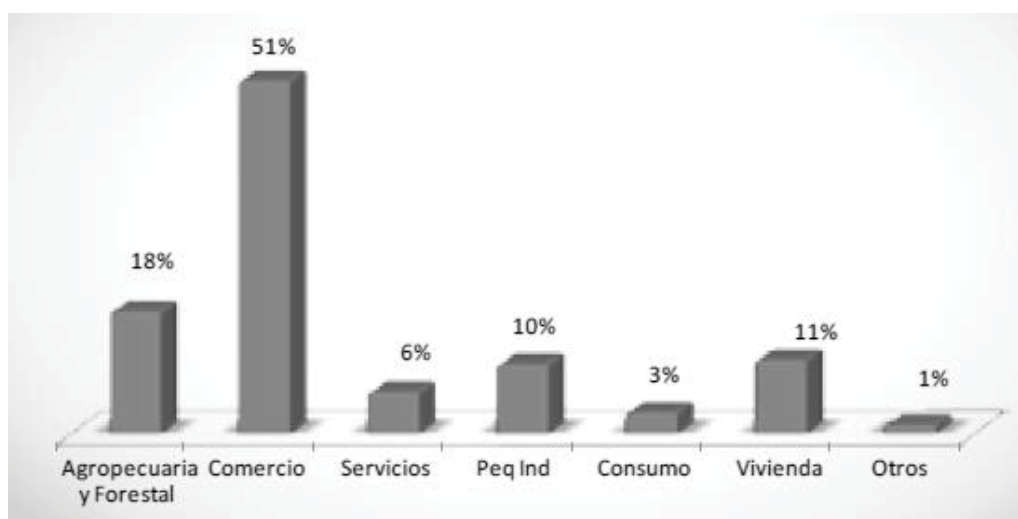
Para el año 2011, los montos otorgados para los grupos solidarios se encontraba en el rango de Q.5 mil a Q.25 mil; para los microcréditos individuales, un rango de Q.15 mil a Q.50 mil. De la misma forma, la cartera de créditos en Guatemala operaba de la siguiente forma:

a) Por el monto concedido. Para este caso, el crédito individual ocupaba el 65% del total de la cartera, los grupos solidarios el 7% y los bancos comunes ocupaban el 27%.

b) Por clientes atendidos. En este caso los bancos comunes ocupaban el 59% del valor total de la cartera, los grupos solidarios el 14% y los créditos individuales ocupaban el 27%.

La distribución de cartera de microcréditos se encontraba dividida en los segmentos de comercio, agropecuario, servicios, pequeña industria, consumo y vivienda. El segmento de mayor participación en las carteras de créditos corresponde al comercio: (REDIMIF 2013).

Gráfica 2. Estructura de la cartera de microcréditos de las IMFs. Diciembre 2013.



Fuente: REDIMIF

2. MARCO TEÓRICO

El Marco teórico contiene la exposición y análisis de las teorías y enfoques teóricos y conceptuales utilizados para fundamentar la investigación relacionada con la propuesta de un sistema de medición de la probabilidad de pérdida en la cartera crediticia de entidades del sector microfinanciero de Guatemala.

2.1 Teoría sobre riesgo

La palabra riesgo proviene del latín *risicare*, que significa atreverse o transitar por un sendero peligroso. El riesgo se considera como un efecto negativo, es la parte inevitable de los procesos de toma de decisiones o de inversión. El beneficio que se pueda obtener por cualquier decisión debe asociarse a un riesgo inherente. En términos financieros, el riesgo se relaciona con las pérdidas potenciales de capital que se pueden sufrir en una entidad financiera. (De Lara 2012).

Los inicios de análisis del riesgo se remontan desde los años 1952 con Harry Markowitz¹, quien utilizó la variabilidad de rendimientos de activos financieros para medir el riesgo. Fue hasta a finales del siglo XX, que se hizo evidente que el riesgo debe considerarse como una incertidumbre y una probabilidad de ocurrencia que ocasionará una pérdida potencial en el valor de un activo financiero.

Es importante destacar que el análisis de riesgo se puede determinar de forma cualitativa y cuantitativa. La diferencia entre ambos, es que el riesgo cualitativo generalmente incluye la evaluación instintiva de una situación, y el riesgo cuantitativo asigna valores numéricos al riesgo, utilizando datos empíricos y cuantificar dicho riesgo.

¹ Economista estadounidense, profesor en la City University of New York, obtuvo el Premio Nobel de Economía en 1990, compartido con Merton M. Miller y William F. Sharpe por su trabajo pionero en la teoría de la economía financiera.

2.1.1 Tipos de riesgo

La naturaleza del riesgo se puede clasificar en distintas categorías, las cuales se describen en los siguientes incisos.

2.1.1.1 Riesgo de mercado

El riesgo de mercado es el riesgo relativo a la situación financiera de una entidad, consecuencia de variaciones adversas en los mercados financieros. El riesgo de mercado se configura como una medida de predicción de pérdidas asociadas a una cartera o una entidad, cuando se producen eventos desfavorables en los factores de riesgo que estén contabilizados dentro o fuera de sus estados financieros. Estos factores pueden ser: tipos de interés, tipos de cambio, precio de activos financieros, precio de materia prima y correlaciones o volatilidades. (Gómez 2002)

2.1.1.2 Riesgo operativo y legal

El riesgo operativo es derivado a la falta de control de información, datos históricos o pérdidas derivadas ocasionadas por personas. A diferencia del riesgo operativo, el riesgo legal se refiere a las operaciones que surgen de algún error o interpretación de documentaciones o la omisión de la misma. (De Lara 2012).

2.1.1.3 Riesgo de liquidez

El riesgo de liquidez es el más común de los riesgos al cual están expuestas las instituciones financieras, y consiste en la posibilidad de que éstas no dispongan de fondos para atender la demanda de crédito de sus clientes en condiciones normales de trabajo. (Bello 2004).

2.1.1.4 Riesgo de crédito

“El riesgo de crédito se define como la pérdida potencial que se registra con motivo del incumplimiento de una contraparte en una transacción financiera (o en alguno de los términos y condiciones de la transacción). También se le concibe como un deterioro de calidad crediticia de la contraparte o en alguna garantía o colateral pactada originalmente”. (Elizondo 2005).

Básicamente el riesgo de crédito se refiere a la posibilidad de que un prestatario no cumpla con la devolución de un préstamo, o dicho en otras palabras, es el incumplimiento de pago de la deuda bajo las condiciones pactadas con la entidad financiera al momento de otorgar el crédito.

El efecto de afrontar una pérdida de capital derivado del riesgo de crédito, se verá reflejado en el valor de la cartera crediticia que posea la entidad financiera, y el impacto en la misma dependerá de que tan diversificada se encuentre.

2.1.2 Pérdida de capital en una entidad financiera

Para una entidad financiera es vital establecer provisiones de capital para contar con recursos suficientes y compensar las pérdidas generadas derivadas del incumplimiento de pago de los deudores.

El nivel de pérdida de capital en una entidad financiera depende en cierta medida de:

- a) El grado de diversificación de la cartera. Esto significa que cuanto menores sean las concentraciones de riesgo (individuales, geográficas, sectoriales, entre otros.) menor será el capital en riesgo. El grado de diversificación determina básicamente la "forma" de la distribución de pérdidas crediticias.

- b) El nivel de confianza elegido por la entidad financiera que establecerá que tan grande será el capital de aprovisionamiento para cubrir las pérdidas.

El deterioro de la calidad de una cartera de crédito y el incremento de las pérdidas de capital en una entidad financiera se deben a la complejidades de su organización, apalancamiento, volatilidad de mercados y ciclos de desempleo. Un modelo de control, medición y mitigación de riesgo de crédito ayuda de sobremanera a las entidades financieras a la correcta administración de dicho riesgo de crédito.

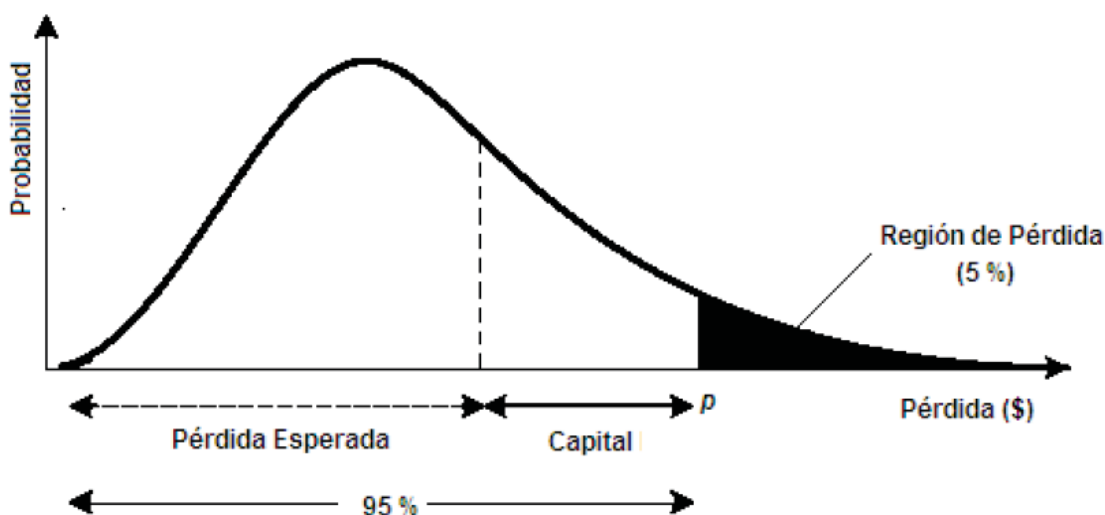
2.2 El Valor en Riesgo (VaR)

El Valor en Riesgo o VaR (Value at Risk, por sus siglas en inglés) es la medida más aceptada de riesgo que se conoce en la actualidad. El estudio del VaR inicia en el año 1994 con el banco estadounidense JP Morgan que propuso un documento denominado “Riskmetrics”, en cual se introduce el concepto de “Valor en Riesgo” como un modelo para medir cuantitativamente los riesgos en instrumentos financieros o portafolios.

Según Elizondo (2005) el VaR es: “El valor en riesgo es una medida estadística que estima la pérdida máxima que podría registrar un portafolio en un intervalo de tiempo y con cierto nivel de probabilidad o confianza”.

Es decir que el VaR es la estimación de la pérdida del valor en un activo financiero o portafolio de activos en cierto período de tiempo, tal que la probabilidad esperada de que dicha pérdida exceda un nivel de confianza elegido por la entidad financiera. En la gráfica 3 se describe detalladamente el VaR:

Gráfica 3. Ilustración estadística del Valor en Riesgo (VaR).



Fuente: Elaboración propia.

Para una cartera de crédito, el VaR se obtiene a partir de una distribución de probabilidad de pérdidas crediticias asociada a los créditos de dicha cartera. En la gráfica 3, la región sombreada representa las pérdidas inesperadas o más severas y la línea punteada representa el promedio de pérdidas (pérdida esperada). Cabe mencionar que la distribución de probabilidad no es simétrica y esto se puede apreciar mediante el sesgo positivo de la gráfica; esto se deriva a las pérdidas inesperadas mencionadas anteriormente.

El VaR especifica el valor de las pérdidas potenciales más allá del promedio, que puedan poner en riesgo a una institución financiera. El requerimiento de capital (por pérdida inesperada) está definido mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Requerimiento de capital} = \text{VaR} - \text{Pérdida Esperada}$$

El punto "p" de la gráfica 3 representa el percentil, el cual se define como el parámetro estadístico de la distribución que captura con precisión el concepto de

la severidad en el extremo de la distribución y se utiliza para establecer el capital requerido para cubrir la pérdida inesperada. El percentil $x\%$ representa el valor monetario de la distribución de pérdida tal que el $x\%$ de los posibles valores de pérdida se encuentren por debajo de dicho valor. A dicho porcentaje $x\%$ se le conoce como el nivel de confianza².

La elección del nivel de confianza dependerá de la aversión al riesgo que posea la entidad financiera; es decir, entre mayor aversión al riesgo la entidad financiera estima una pérdida mayor de capital. Dicho nivel de confianza está comprendido generalmente en el rango de 95% a 99% y para fines regulatorios se sugiere utilizar un nivel de confianza elevado (99%) dado que la entidad deseará mantener un sistema financiero sano.

A manera de ilustración, se puede expresar que el VaR para una cartera de posiciones es de 1 millón de dólares, a un nivel de confianza del 95%. Esto indica que:

- a) Existe un 5% de probabilidad de incurrir en una pérdida superior a 1 millón de dólares.
- b) La pérdida en 5 de cada 100 días se estima superior a 1 millón de dólares.
- c) Existe un 95% de probabilidad de que la pérdida sea inferior a un millón de dólares, que es lo mismo, la pérdida de la cartera se espera sea inferior a este valor en 95 de cada 100 días.

² El intervalo de confianza describe la variabilidad entre la medida obtenida en un estudio y la medida real de la población (el **valor real**). Corresponde a un rango de valores dentro de una distribución de probabilidad y en el cual se encuentra, con alta probabilidad, el **valor real** de una determinada variable.

En la tabla 1 se especifica una muestra de intervalos de confianza utilizado por algunas entidades financieras:

Tabla 1. Intervalos de confianza en la medición del VaR

Intervalo de confianza	Usuario
95%	J.P. Morgan Bank América
95.40%	Citibank
97.50%	Chemical Bank
99%	Banco Internacional de Pagos de Basilea (BIS) Bankers Trust

Fuente: Elaboración propia.

J.P. Morgan utiliza un 95% de confianza estadística, la pérdida correspondiente al Valor en Riesgo sería superada, por término medio uno de cada 20 días. Con un intervalo del 99% recomendado por BIS, el Valor en Riesgo se espera que sea superado uno de cada 100 días.

En la determinación de los requisitos de capital para una entidad financiera, la selección del nivel de confianza dependerá de su grado de aversión al riesgo, así como el costo que supone sobrepasar la cifra del VaR. Entre mayor sea la aversión al riesgo o mayor costo de capital, mayor será la necesidad de capital y por ende el nivel de confianza.

Entre las metodologías más importantes que se utilizan para estimar el VaR, son las siguientes:

- Método analítico (mediante fórmulas estadísticas)
- Simulación de escenarios.

2.3 Importancia de la medición del VaR en las microfinanzas

Los aspectos importantes que deben considerarse al estimar el VaR para el sector de microfinanzas son los siguientes:

- a) La distribución de pérdidas y la pérdida esperada a un nivel de confianza dado.
- b) Identificar pérdidas extremas, análisis de escenarios y concentración de límites.

Para el caso del sector de microfinanzas en Guatemala, se requiere de personal especializado para monitorear constantemente la composición de sus activos y diversificar las carteras de crédito para mitigar el riesgo de pérdida crediticia.

Otra de las ventajas de la medición del VaR es que permite estimar las provisiones de capital necesarias para cubrir los riesgos financieros.

2.4 Teoría del riesgo de crédito

El riesgo de crédito se origina cuando unas de las partes en un contrato financiero (generalmente un préstamo) es incapaz de cumplir con las obligaciones contraídas. Los aspectos que deben estudiarse para el análisis de riesgo de crédito son los siguientes: (Gómez 2010).

- a) Probabilidad de incumplimiento por parte del deudor (comúnmente llamado “default³”)
- b) Exposición ante el incumplimiento
- c) Tasa de recuperación en caso incumplimiento

³ Default: Fallo en devolver el dinero prestado cuando la fecha se ha vencido, o cuando se han llevado a cabo los términos de un acuerdo. La palabra también describe las condiciones operativas de una compañía que es incapaz de cumplir con sus obligaciones financieras.

d) Correlación entre incumplimientos

La medida de riesgo de un crédito individual es su probabilidad de incumplimiento. Para el caso de una cartera de crédito lo que se requiere es encontrar la distribución de probabilidad de pérdidas crediticias asociada a los créditos de la cartera.

El VaR se puede utilizar para medir el riesgo de una cartera de crédito, que es el percentil de la distribución de pérdidas esperadas en un portafolio, para un período determinado y utilizando un nivel de confianza elegido.

Para mitigar el riesgo de crédito, las entidades microfinancieras realizan estudios y análisis antes de conceder el crédito, que les permita tener un grado aceptable de confianza o certeza de que el dinero será recuperable.

Una vez que el crédito haya sido concedido, debe realizarse un monitoreo o seguimiento de la operación de crédito y en caso de detectar la posibilidad de pérdidas, se toma una porción de dinero de su capital, equivalente a la pérdida esperada y lo reserva para enfrentar la posible pérdida debido al incumplimiento de pago que es una variable aleatoria. A esta reserva de capital se le conoce como provisión.

Antes de dar a conocer algunos métodos para estimar el VaR crediticio, es necesario definir algunos parámetros, los cuales se describen a continuación: (Gómez 2010).

2.4.1 Incumplimiento

Se deriva del hecho de que una contrapartida en una operación financiera, incumpla con sus obligaciones contractuales. Básicamente se refiere al retraso de pago del prestatario en la otorgación de un crédito.

Las entidades microfinancieras suelen utilizar políticas operativas internas para considerar qué tan habitual es el incumplimiento. Podría decirse que el incumplimiento es un retraso mayor a 90 días.

El incumplimiento puede tratarse estadísticamente como una variable aleatoria discreta, es decir con dos estados posibles (0 y 1), y en este caso se trataría de una variable Bernoulli⁴. Si la variable toma el valor "1" se considera que se ha producido un incumplimiento, si la variable toma el valor "0" se considera que no hay incumplimiento.

2.4.2 Probabilidad de incumplimiento o default (PD)

Es la probabilidad de que una contrapartida incumpla con sus obligaciones, o dicho de otra forma, es la probabilidad asociada a la variable Bernoulli que determina el default.

Es posible representar una calificación crediticia cualitativamente, esto se consigue ligando la calificación a la probabilidad de incumplimiento asociada, esto es lo que se conoce en las entidades microfinancieras como "calibrar" una herramienta de calificación.

2.4.3 Exposición (EAD)

La exposición es la pérdida máxima que puede llegar a tener una cartera crediticia al presentarse el default, o dicho en otras palabras, es el valor total de todos los derechos que se tendrá antes de producirse el default.

⁴En teoría de probabilidad y estadística, la **distribución de Bernoulli** (o distribución dicotómica), nombrada así por el matemático y científico suizo Jakob Bernoulli, es una distribución de probabilidad discreta, que toma valor 1 para la probabilidad de éxito (P) y valor 0 para la probabilidad de fracaso ($q = 1 - p$)

Cabe mencionar que al ocurrir el incumplimiento, no se pierde la exposición completa, sino solamente una fracción de ella, debido a que también existe una recuperación. Dicho de otra forma, la exposición es el monto al que se está expuesto en caso de un incumplimiento, y es la máxima pérdida originada por el default. También nos permite estimar la provisión de capital que las entidades microfinancieras han establecido para cubrirse ante una posible pérdida de valor en sus carteras crediticias.

La exposición es también una variable aleatoria, no sólo porque el default es desconocido, sino porque aun conociendo el momento en que se producirá el default, el valor del contrato del crédito está sujeto a eventos aleatorios por naturaleza.

2.4.4 Severidad (LGD)

La severidad es el porcentaje de pérdida que se produce al momento de originarse el default. Es la proporción de derechos a los que finalmente se debe renunciar cuando la contrapartida incumpla con ellos.

La severidad incluye los costos en el proceso de recuperación y los costos de retraso. Una forma de estimar la severidad ⁵ es mediante la siguiente fórmula:

$$LGD = 1 - \frac{\text{Tasa de Recuperación}}{EAD}$$

$$LGD = 1 - \frac{\text{Recuperaciones (Valor presente)}}{EAD}$$

Si se dispone de una base histórica de operaciones que incumplieron, es posible estimar la distribución de la severidad a partir del comportamiento histórico de las

⁵ Altman, Edward. 2006. Default Recovery Rates and LGD in Credit Risk Modeling and Practice. Nueva York. Página 2.

recuperaciones. Teóricamente la LGD es calculada en diferentes formas, pero la más conocida se denomina “Gross LGD”, en donde el total de pérdidas de la cartera se divide entre la exposición en caso de default (EAD).

2.4.5 Pérdida esperada (PE)

La pérdida esperada es una medida de las pérdidas medias anuales (después de recuperaciones) para una cartera de activos. No se trata de una previsión puntual (o condicionada, en términos estadísticos) sino una previsión de pérdidas crediticias a largo plazo.

Con los conceptos introducidos anteriormente, y definiendo a “D”, como la variable de Bernoulli, la pérdida crediticia puede estimarse como:

$$\text{Pérdida Crediticia} = D \times EAD \times LGD$$

Y también, la pérdida esperada como:

$$\text{Pérdida Esperada} = PD \times EAD \times LGD$$

La fórmula anterior expresa entonces, el producto de la probabilidad de incumplimiento por la exposición (importe de riesgo) esperada en el default, por la severidad esperada en caso de default. Este modelo es actualmente adoptado y sugerido por Basilea II para determinar los requerimientos de capital de una entidad financiera.

2.4.6 Modelos de valoración de activos

Para una institución financiera que desee evaluar el riesgo de incumplimiento de su portafolio de prestatarios, los modelos de predicción de individual no son suficientes, en vista de que un portafolio de préstamos de un banco consta de dos prestatarios: Si el banco desea saber la probabilidad de default de ambos

prestatarios, ya no se estaría midiendo la probabilidad de default a nivel individual sino de forma conjunta.

Es importante considerar que un portafolio puede constar de varios prestatarios los cuales pertenezcan a diferentes segmentos de la economía tal como comercio, vivienda, consumo, hipotecas, entre otros. Esto nos indica entonces que al evaluar el riesgo de crédito para un portafolio, se debe tomar en cuenta que cada segmento de la economía es afectado de forma diferente, o dicho de otra manera, se debe considerar que los defaults en el portafolio son independientes.

Con lo explicado anteriormente se pretende estimar la “Probabilidad de default conjunta” en función de la correlación de activos de los prestatarios, lo cual conlleva al modelo de Valoración de Activos (ASSET VALUE APPROACH). Este método es ampliamente utilizado por instituciones financieras de otros países, y es un método utilizado en la entidad calificadora de riesgo Standard & Poor’s.

Una forma simplificada y muy utilizada del modelo, consiste en asumir que los valores de los activos siguen una distribución normal, y que la probabilidad de default de los prestatarios es igual. El criterio manejado en el modelo de aproximación de activos considera que si el valor de un activo A_i cae por debajo de un umbral d_i se genera el incumplimiento, en caso contrario no se genera el incumplimiento.

$$\text{Default} \leftrightarrow A_i \leq d_i$$

$$\text{No Default} \leftrightarrow A_i \geq d_i$$

Si el valor de los activos se asume que sigue una distribución normal estándar, el valor del umbral o límite de incumplimiento se define con la siguiente fórmula:

$$d_i = \Phi^{-1}(\text{PD})$$

Donde Φ denota la función de distribución normal acumulativa inversa.

La correlación de valores de activos depende de ciertos factores denominados “modelos de factores”. El modelo asume dos tipos de factores, un componente sistemático y un componente específico, en donde la principal diferencia radica en el factor sistemático no puede ser controlado tal como sí lo es el específico. El factor sistemático depende de fuerzas ajenas que no pueden ser controladas, tal como el PIB, las tasas bancarias, el desempleo, entre otras.

La forma de representar la correlación de activos por medio de modelos de factores se representa con la siguiente fórmula:

$$A_i = \rho_i Z + \sqrt{1 - \rho_i^2} \varepsilon$$

En donde,

A_i = representa el valor de los activos.

ρ = representa la correlación de activos.

Z = factor sistemático y que sigue una distribución normal.

ε = factor específico y que sigue una distribución normal.

2.4.7 Correlación de defaults

La correlación se refiere a cómo se encuentran relacionados los activos de un portafolio de créditos en las entidades de microcrédito. Para diversificar una cartera de créditos, en la práctica se intenta captar clientes de sectores poco correlacionados con la cartera actual y de esta forma la pérdida inesperada se reducirá. Esto dependerá de las políticas establecidas internamente en la entidad financiera y en la composición de la cartera de créditos.

Al analizar una cartera de créditos la probabilidad de default se le denomina como probabilidad de default conjunta, debido a que cada deudor es independiente y tiene una probabilidad de default distinta.

La correlación de default está completamente determinada por la probabilidad de default individual y la probabilidad conjunta. Si se supone una cartera compuesta de dos deudores, el modelo para representar la correlación de default de dicha cartera está determinado como:

$$\rho_{ij} = \frac{p_{ij} - p_i p_j}{\sqrt{p_i(1 - p_i) p_j(1 - p_j)}}$$

Los cálculos son extensos cuando no se considera solamente dos deudores. Entonces, en una cartera de 1,000 deudores existiría $(1,000^2 - 1,000) / 2 = 499,500$ correlaciones de default. Es por esto que en aplicaciones prácticas se simplifica la estructura de tal manera que reduzca el número de parámetros a estimar.

Una forma simplificada para estimar la correlación de defaults en una cartera de créditos, es relacionarla con el modelo de valoración de activos. Esto se resume al siguiente modelo:

$$\rho_{ij}^{Activos} = \rho_i \rho_j$$

Es decir, que la función de correlación dependerá de la multiplicación de cada correlación individual en la cartera de créditos. La probabilidad de default conjunta estará determinada como:

$$\text{Prob}(A_i \leq d_i, A_j \leq d_j) = p_{ij} = \Phi(d_i, d_j, \rho_{ij}^{Activos})$$

En donde Φ , representa la distribución normal bi-variente con correlación de ρ .

Si se posee información histórica de un número de deudores al inicio de cierto tiempo y el número de incumplimientos que hubo al finalizar dicho período, es posible estimar la probabilidad de default que cubra hasta el período T, mediante el siguiente modelo:

$$\hat{p} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{D_t}{N_t}$$

En donde D_t denota el número de deudores que incumplieron en cada período t, y N_t representa el número de deudores que permanecieron al inicio dicho período.

Para fines de simplicidad se puede asumir que todos los deudores tienen la misma probabilidad de default, es decir, $p_i = p_j = p$, lo que convierte el umbral de default a: $d_i = d_j = d = \Phi^{-1}(p)$. Utilizando la información de todo el período T, entonces el estimador para la probabilidad de default conjunta, toma el promedio de todas las probabilidades de default en el período t. El modelo para estimar la probabilidad de default queda determinado como:

$$\hat{p}_2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{p}_{2t} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{D_t (D_t - 1)}{N_t (N_t - 1)}$$

2.5 Modelos para estimar el Valor en Riesgo de Crédito

Recientemente se han implementado diversos métodos para estimar el riesgo de crédito. La elección del mejor método de análisis de riesgo de crédito dependerá de la información histórica disponible o variables definidas internamente en dicha entidad.

Para determinar el VaR se debe identificar el tipo distribución y los percentiles⁶ de pérdidas, lo cual se puede realizar por medio de dos métodos generales: método analítico y por simulación. El primer método consiste en identificar la distribución estadística de pérdida utilizando datos históricos (dada por alguna fórmula que describa su distribución). La segunda vía consiste en identificar el percentil de pérdida deseado por medio de simulación, siendo el más conocido el modelo de simulación de Monte Carlo.

Dependiendo del método a utilizar, el primer paso es determinar la probabilidad default, y una vez obtenida podrá determinar el VaR crediticio.

2.5.1 Modelos SCORE

Un modelo Score⁷ especifica cómo combinar diferentes variables y que éstas permitan obtener un valor aproximado de la probabilidad de default, y proveer a la entidad financiera un proceso automatizado y estandarizado para la evaluación del riesgo de default. Las variables son generalmente ratios financieros obtenidos por la entidad financiera y definidos en función de la información histórica extraída de los estados financieros. (Elizondo 2005).

2.5.2 Modelos estructurales

Este tipo de modelos trabajan bajo la premisa que la probabilidad de default ocurre si el valor de un activo cae por debajo de un valor crítico asociado con los pasivos. Este modelo es aplicable a cualquier tipo de activos, tal como un bono cupón "0", con determinado valor nominal y maduración. (Elizondo 2005).

⁶ "Un percentil muestral de orden 100p por ciento es aquel valor que tiene la propiedad de que al menos el 100p por ciento de los valores de datos son menores o iguales que él y que al menos el 100(1-p) por ciento de los valores de datos son mayores o iguales que él". (Ross 2005)

⁷ El credit score busca la automatización del proceso de medición del riesgo y utiliza técnicas estadísticas de análisis multivariable. El credit scoring consiste en asignar una puntuación teniendo en cuenta valores históricos.

Este modelo asume que el valor de los activos se distribuye normalmente, y solo aplica un activo en específico, por lo que para llevar a cabo su desarrollo, se debe de disponer de información del activo tal como el período de maduración y el valor nominal. Este modelo es muy utilizado para la evaluación de riesgo de “Opciones Call”.

2.5.3 Matrices de transición

Según Elizondo (2005), en un modelo de matrices de transición la entidad que otorga el crédito utiliza una calificación para clasificar a los prestatarios conforme a su probabilidad de default. Generalmente estas calificaciones son asignadas por una entidad calificadora, tal como Fitch, Moody's y Standard & Poor's, y por otras entidades financieras.

La aplicación de este modelo responde a la pregunta: “¿Con qué probabilidad de la calificación del riesgo de crédito para un prestatario, cae por debajo de cierto grado?”. Para llevar a cabo este modelo se estiman probabilidades de transición y de migración, usualmente presentadas como matrices de transición.

Las matrices de transición son usualmente estimadas a partir de datos históricos de calificación de transiciones observadas. Por lo que para llevar a cabo su análisis, se necesita como dato necesario el grado de calificación histórica obtenido para un número de deudores o prestatarios para un período determinado.

2.5.4 Tasas de transición

Es posible también estimar el riesgo de crédito mediante la utilización de variables que permitan predecir el default conforme al comportamiento de la economía. En caso de una recesión, se esperaría que las tasas de default sean altas.

2.5.5 Simulación de Monte Carlo

La simulación Monte Carlo⁸ es una técnica matemática computarizada que permite solucionar modelos utilizando números aleatorios o pseudoaleatorios. Esta técnica es utilizada por diversos campos profesionales tales como finanzas, gestión de proyectos, ingeniería, investigación y desarrollo, entre otros. Entre las ventajas de la simulación Monte Carlo se mencionan: (Peña 2001).

- a) No necesita de datos históricos como en la metodología analítica.
- b) Permite mostrar las posibilidades extremas (decisión más pesimista y la más conservadora) así como todas las posibles consecuencias de las decisiones intermedias.
- c) Simular escenarios una o varias veces, utilizando cada vez un grupo diferente de valores aleatorios de las funciones de probabilidad.

Las características del modelo de simulación de Monte Carlo son:

- a) Muestra resultados probabilísticos
- b) Resultados gráficos para mayor aportación en la entidad financiera.
- c) Análisis de sensibilidad.
- d) Análisis de escenarios mediante las combinaciones de los valores de entrada.
- e) Correlación de variables de entrada.

⁸ El método de Monte Carlo hace referencia al Casino de Monte Carlo (Principado de Mónaco), “la capital del juego de azar”, en vista de que el juego de la ruleta es un generador simple de números aleatorios. El nombre y el desarrollo sistemático de los métodos de Monte Carlo datan aproximadamente de 1944 y se mejoraron enormemente con el desarrollo de la computadora.

Para optimizar los resultados al utilizar el método de Monte Carlo, se debe extender el número de simulaciones para aproximar de mejor manera los resultados y para llevar a cabo dicha tarea se necesitará de un software computacional sofisticado que sea capaz de procesar estos datos.

El modelo de simulación de Monte Carlo se utiliza en el presente trabajo de investigación para determinar la distribución de pérdidas de un portafolio de microcréditos para el sector de microfinanzas en Guatemala; posteriormente mediante la estimación de percentiles y requerimientos de capital se determina el Valor en riesgo (VaR) crediticio.

Como se mencionó anteriormente, el modelo de Monte Carlo no requiere de datos históricos para su aplicación y solamente requerirá de ciertos parámetros de entrada que se mencionarán más adelante, por lo que es un método que puede sustituir algún otro modelo analítico el cual requiera de cierta información histórica la cual no se tenga disponible.

2.6 Modelo SCORE – LOGIT

Este método se basa en un análisis estadístico llamado “Regresión Logística” o simplemente llamado Logit. Es un método basado en la combinación de diversos factores que de alguna forma explican el comportamiento del default. (Cramer 2003).

Este modelo asume que la probabilidad de incumplimiento es una función lineal de múltiples variables independientes, en nuestro caso razones financieras, las cuales pueden ser: valor de capital contable, apalancamiento financiero, liquidez, rentabilidad, entre otros.

En este caso, se trata de determinar la probabilidad de que un acreditado que tiene ciertos atributos (razones financieras) se declare en incumplimiento o degrade su calificación crediticia.

Debido a la alta disponibilidad de información histórica de los estados financieros del sector de microfinanzas en Guatemala, la determinación de la probabilidad de incumplimiento se realizará utilizando el modelo SCORE-LOGIT.

2.6.1 Estimación del default a través de modelos LOGIT

A continuación se listan los pasos a seguir al aplicar los modelos LOGIT para determinar la probabilidad de default:

1. Agrupar la cartera crediticia por tipo de créditos homogéneos.
2. Calcular los coeficientes o razones financieras propuestas por ALTMAN⁹
3. Calcular el incumplimiento mediante una función logística.

Según estudios empíricos realizados por Edward Altman, existen siete variables financieras las cuales son esenciales para determinación del incumplimiento crediticio para entidad financiera y que han sido aplicadas por muchas entidades financieras alrededor del mundo:

- a) Retornos sobre Activos
- b) Estabilidad de Ganancias
- c) Servicios de deuda
- d) Rentabilidad Acumulada
- e) Liquidación
- f) Capitalización
- g) Tamaño de Activos

⁹ El modelo de ALTMAN más bien conocido como el modelo "Z –SCORE" es llamado así en honor a su desarrollador Edward I. Altman (1941). Profesor en finanzas en la Universidad Stern School of Business, New York.

2.6.2 Relación de calificación, probabilidad y comportamiento de default

Básicamente la calificación se determina empleando la información contenida en los factores que afectan la probabilidad de default. Los modelos estándar se basan en aproximamiento lineal mediante la combinación de dichos factores.

Si se denota a "x" como los "k" factores y con sus respectivos pesos "b" (o coeficientes) adjuntos a ellos, se puede representar la calificación o Score en la instancia "i":

$$\text{SCORE} = b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2} + \dots + b_k x_{ik}$$

Los pesos de cada uno de los índices posee un valor b. Usualmente su estimación se determina conforme al comportamiento del default. Según especifica Altman (2000), durante muchos años muchas compañías han encontrado un modelo de calificación o modelo "Z-SCORE", que permite describir la situación actual de las entidades financieras. El modelo se adaptará empleando la información disponible en los balances generales y estados de resultados. La representación del modelo Z-SCORE se representa mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{Z = 1.2 X_1 + 1.4 X_2 + 3.3X_3 + 1X_4}$$

Los factores se representan como: $X_1 = \text{CT}/\text{AT}$, $X_2 = \text{UR}/\text{AT}$, $X_3 = \text{UA}_{ii}/\text{AT}$ y $X_4 = \text{I}/\text{AT}$. La definición de estos factores según Gitman (2003), son:

Capital de Trabajo (CT): Representa la diferencia entre los Activos y Pasivos corrientes obtenidos a partir de un Balance General y se refiere a la inversión que la entidad realiza en activos a corto plazo.

Utilidades Retenidas (UR): Representan el total acumulado de todas las utilidades, que han se han retenido y reinvertido en una entidad desde sus inicios. El valor de las utilidades retenidas se obtiene a partir del Balance General.

Utilidades antes de intereses e impuestos (UAI_i): Representan las utilidades antes de descontar los montos de intereses e impuestos para un ejercicio determinado. Este valor se obtiene a partir del Estado de Resultados.

Ingresos (I): Dentro del contexto de Microfinanzas, los ingresos representan los flujos que la entidad financiera recibe sobre los préstamos otorgados, la cartera de créditos, intereses, cuotas administrativas, donaciones, entre otros. Los ingresos se pueden obtener directamente del Estado de Resultados.

Valor Total de Activos (AT): El total de activos está representado por el Activo Corriente a corto plazo que contiene las cuentas por cobrar y el valor de la cartera de préstamos. Por otro lado también incluye activos por inversiones en acciones, mobiliario y equipo, activos extraordinarios y el activo diferido. El valor obtenido de "Z" indicará en qué posición se encuentra la entidad financiera con los siguientes criterios que propone ALTMAN:

- a) $Z > 2.50$, es una zona segura.
- b) $1.75 < Z < 2.50$, es una zona de precaución.
- c) $Z < 1.74$, es una zona de quiebra inmediata.

Existe una relación entre los modelos LOGIT y Z-SCORE de Altman, que está dado por la función de probabilidad de incumplimiento que depende de los índices propuestos del modelo Z-SCORE. Esta expresión está determinada como:

$$\text{Prob (Default)} = F (\text{Score})$$

La función de distribución Logística o LOGIT A (z) se define como:

$$\Lambda (Z) = \frac{e^Z}{1 + e^Z}$$

Que también se puede expresar como:

$$\text{Prob (Default)} = \Lambda (\text{SCORE})$$

$$\text{Prob (Default)} = \frac{e^z}{1 + e^z}$$

2.6.3 Factores para determinar la probabilidad default

La elección de los factores propuestos por Altman (2000) para el modelo Z-SCORE se obtiene a partir del balance general y del estado de resultados. Los factores divididos entre el Activo Total (AT), están dados de la siguiente forma:

1. CT/AT: Captura la liquidación a corto plazo.
2. UR/AT: Utilidades retenidas
3. UAii/AT: Utilidades antes de intereses e impuestos.
4. I/AT: relación de los ingresos sobre activos para situación competitiva.

2.7 Medición del riesgo de crédito de portafolios

Un modelo de riesgo de portafolio establece una distribución de probabilidad de pérdidas en una cartera de créditos. Su estudio surge de la necesidad de mantener monitoreado dicho riesgo de crédito, debido a que dicha cartera está compuesta de instrumentos de crédito riesgosos.

Una institución financiera puede utilizar dichos modelos para responder a las preguntas: “¿Cuál es la probabilidad de que las pérdidas en portafolios de préstamos excedan \$100 Millones sobre el horizonte de un año?”.

Generalmente los métodos de evaluación de portafolios son similares respecto a su estructura, entre los cuales se pueden mencionar el CreditRisk+, Credit Portfolio View y KVM, y método CrediMetrics¹⁰ propuesto por JP Morgan.

Los pasos esenciales para establecer un modelo de riesgo crediticio de portafolio de créditos son los siguientes:

- a) Especificar las probabilidades de eventos individuales de crédito: Solo se considera las probabilidades de default, y variables tales como la calidad crediticia y las características del deudor son ignoradas en este trabajo.
- b) Especificar el valor de los efectos de un crédito individual: Esto se hace mediante el cálculo de la pérdida en caso de impago (LGD), el cual representa el porcentaje de exposición al riesgo en el default (EAD), siendo este último la pérdida en caso se ocasione el default.
- c) Establecer las correlaciones del default, lo cual representa la correlación conjunta de la cartera de créditos.
- d) Basados en los pasos anteriores, obtener el valor de la distribución del portafolio (mediante simulaciones o analíticamente).

Para los pasos a y b, las probabilidades de default se pueden obtener utilizando algún modelo Score, estructural, o tasas de default históricas. Al igual, la LGD se puede obtener mediante datos históricos o modelos de predicción multivariante.

Para el paso c, se puede utilizar el método de valoración de activos para obtener las correlaciones de default, mediante el enlace de los defaults a una variable continua. Para evaluar si el activo cae por debajo de algún umbral d_i , al ocurrir el

¹⁰ El método de CrediMetrics propuesto por JP Morgan, es un marco de referencia para cuantificar el riesgo de crédito (VAR Crediticio) en las carteras de productos tradicionales de crédito (préstamos, compromisos, cartas financieras de crédito).

default i del prestamista, se utilizan las siguientes expresiones: Default $\leftrightarrow A_i \leq d_i$,
o bien, No Default $\leftrightarrow A_i \geq d_i$

Esto permitirá obtener la distribución de pérdidas (paso d) mediante el proceso de simulación de Monte Carlo, el cual permite estimar el VaR de la cartera de créditos mediante los siguientes pasos:

- a) Trazar aleatoriamente los valores de activos en el portafolio.
- b) Para cada crédito, se verifica si se obtuvo o no default, y se estima la pérdida individual (LGD x EAD).
- c) Se agregan las pérdidas individuales en el portafolio total y se estima el VAR a un nivel de confianza elegido.

3. METODOLOGÍA

La Metodología contiene la explicación en detalle de qué y cómo se hizo para resolver el problema de la investigación sobre la propuesta de un sistema de medición de la probabilidad de pérdida en la cartera crediticia de entidades del sector microfinanciero de Guatemala. La metodología comprende: Definición del problema, objetivos general y específicos, hipótesis y especificación de las variables, método científico, instrumentos de medición aplicados, técnicas de investigación documental y de campo utilizadas y en general, la metodología presenta el resumen del procedimiento usado en el desarrollo de la investigación.

3.1 Definición del problema

En Guatemala, el sector de instituciones de microfinanzas ha tenido un importante crecimiento en los últimos años, debido a la aceptación que ha tenido entre personas emprendedoras que tienen dificultad para el acceso a préstamos bancarios para invertirlos en micronegocios; sin embargo, el sector de microfinanzas abarca un rango más amplio que el de los microcréditos para negocios, en vista de que sus servicios también son utilizados por personas en situación de pobreza, clientes de bajos ingresos, consumidores y otros.

El problema que enfrentan las empresas microfinancieras es el rápido crecimiento que han alcanzado, la falta de supervisión del Estado a todo el sector y la falta de una administración basada en riesgos, lo cual aumenta la probabilidad de que afronten problemas de liquidez, solvencia o solidez, que puedan poner en riesgo su funcionamiento normal y las aportaciones de sus inversionistas, utilizadas en el otorgamiento de microcréditos.

Ante esta situación, se considera que el riesgo del portafolio de microcréditos de las instituciones de microfinanzas en Guatemala, es alto, lo cual, sino se administra adecuadamente, puede incrementar la morosidad de la cartera y las pérdidas ocasionadas por cuentas incobrables.

En vista de lo anterior, la presente investigación se enfoca al desarrollo de una propuesta de un sistema de medición de la probabilidad de pérdida en la cartera crediticia del sector microfinanciero de Guatemala, a través de la utilización del modelo Z-SCORE para la estimación de la probabilidad de incumplimiento (default) y la determinación del Valor en riesgo (VaR) a través de la utilización del método de simulación de Monte Carlo.

3.2 Objetivos

Los objetivos son los propósitos o fines de la investigación. Se plantean objetivos generales y específicos.

3.2.1 Objetivo general

Proponer un sistema de medición del riesgo de la cartera de microcréditos a través de la estimación de la probabilidad de incumplimiento (default) utilizando el modelo Z-SCORE, la determinación del Valor en Riesgo (VaR) con base en el método de simulación de Monte Carlo en entidades de microfinanzas que operan en Guatemala, para estimar la probabilidad de pérdida de capital en los portafolios de crédito, la probabilidad de incumplimiento de pago (default) y para la creación de provisiones de capital necesarias para cubrir el riesgo crediticio.

3.2.2 Objetivos específicos

- Realizar la aplicación de un modelo LOGIT, para estimar la probabilidad de incumplimiento de los deudores de microcréditos (default) a través del modelo Z-SCORE, estados financieros históricos, cálculo de razones financieras de Altman y la función “Pronóstico” o “Forecast” de Microsoft Excel 2010.

- Estimar un modelo de riesgo de portafolio de microcréditos, con base en los parámetros: Probabilidad de default (PD), Correlación (ρ), Exposición a pérdidas (EAD, Exposición at default), y Severidad de pérdidas (LGD, Loss Given Default).
- Realizar la medición del riesgo de la cartera de microcréditos a través de la estimación del valor en riesgo (VaR) utilizando el método de simulación de Monte Carlo a un nivel de confianza del 95%, simulando incumplimientos, definiendo parámetros de entrada; así como el análisis de resultados obtenidos y su representación gráfica.

3.3 Hipótesis

El diseño e implementación de un sistema de medición del riesgo de la cartera de microcréditos a través de la estimación de la probabilidad de incumplimiento (default) utilizando el modelo Z-SCORE, la determinación del Valor en Riesgo (VaR) con base en el método de simulación de Monte Carlo en las entidades de microfinanzas que operan en Guatemala, permite estimar la probabilidad de pérdidas de capital en los portafolios de crédito, la probabilidad de incumplimiento de pago (default) y la creación de provisiones de capital necesarias para cubrir del riesgo crediticio

3.3.1 Variable independiente

Administración de portafolios de microcréditos con base en el modelo Z-SCORE, y la medición del Valor en Riesgo (VaR) utilizado el método de simulación de Monte Carlo.

3.3.2 Variables dependientes

- Estimación de la probabilidad de incumplimiento de pago.
- Estimación de la probabilidad de pérdidas de capital.

- Estimación de provisiones de capital para cubrir el riesgo crediticio.

3.4 Método científico

En el desarrollo de la investigación se utilizó el método científico y se aplicó de lo general a lo particular (deductivo) haciendo uso de procedimientos como el análisis y la síntesis, con el objeto de explicar el origen, razones o causas del problema; asimismo se hizo uso de las fases siguientes: en sus tres fases:

- **Indagadora**

Por medio de los procesos de recolección de información en fuentes primarias y secundarias. Se utilizó como base los estados financieros de las entidades microfinancieras que operan en Guatemala.

- **Demostrativa**

Se comparó lo expuesto en la hipótesis para comprobar si sería rechazada o confirmada. Para su comprobación se emplearon métodos estadísticos y matemáticos para la determinación del VaR.

- **Expositiva**

Esta fase permitió la presentación de los resultados de la investigación.

3.5 Instrumentos de Medición Aplicados

- Modelo LOGIT.
- Modelo Z-CORE y factores propuestos por Altman para estimar la probabilidad de incumplimiento.
- Valor en riesgo (VaR).
- Método de simulación de Monte Carlo.

3.6 Técnicas de investigación aplicadas

Se utilizaron las siguientes técnicas de investigación documental y de campo.

3.6.1 Técnicas de investigación documental

Las técnicas de investigación documental incluyendo la revisión bibliográfica de libros, tesis, enciclopedias, revistas, diccionarios, páginas de internet, relacionados con el sector objeto de estudio y el tema de investigación de valor en riesgo de crédito.

Las principales técnicas incluyeron el fichaje de la bibliografía, así como la elaboración de fichas de resumen, citas bibliográficas, entre otras.

3.6.2 Técnicas de investigación de campo

La investigación se llevó a cabo en el sector de microfinanzas que opera en Guatemala, tomando como base la información financiera histórica de los años 2003 al 2013.

Para tales efectos, se utilizaron las siguientes técnicas:

- Observación directa e indirecta del sector de microfinanzas.
- Ordenamiento e interpretación de la información recopilada
- Cálculos, análisis y cuantificación de los resultados de la investigación, a través del modelo Z-SCORE, indicadores de Altman, Valor en Riesgo (VaR), Método de simulación de Monte Carlo y utilización de aplicaciones de Microsoft Office 2010
- Representación gráfica de los resultados obtenidos.

4. ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE INCUMPLIMIENTO DE LOS DEUDORES DE MICROCRÉDITOS (DEFAULT)

La estimación de la probabilidad de incumplimiento de pago de los deudores (default), es el primer paso para determinar el valor en riesgo (VaR). Para el efecto se utiliza el modelo propuesto por Altman denominado Z-SCORE. Una vez definido el modelo, se determina el valor de la probabilidad de incumplimiento o default a partir de los estados financieros de las instituciones de microfinanzas.

4.1 Generalidades del modelo

El modelo Z-SCORE se determina a partir de los estados financieros históricos para el sector de microfinanzas de Guatemala, el cual permite estimar la probabilidad de default.

4.2 Razones Financieras de Altman

Las razones financieras propuestas en el modelo Z-SCORE, por Altman, son las siguientes:

- Capital de Trabajo / Activos Totales (CT/AT): la cual mide la liquidación a corto plazo.
- Utilidades Retenidas / Activos Totales (UR/AT): las utilidades retenidas indican el valor total de la reinversión de ganancias. Un índice alto indicará que se utiliza mayor financiación propia.
- Utilidades antes de impuestos e intereses / Activo Total (UAii/AT): mide el rendimiento de los activos, sin tener en cuenta la forma de financiación.
- Ingresos / Activos Totales (I/AT): refleja el nivel de actividad e indica el tamaño de ingresos relacionado con el total de activos.

Las variables descritas anteriormente, están representadas en los estados financieros del sector de microfinanzas de la siguiente forma:

- Utilidades retenidas (UR) = Excedente Neto (EN) del Balance General
- Utilidades antes de intereses e impuestos (UAii) = Excedente antes del Impuesto Sobre la Renta-ISR (EAI)
- Ingresos (I) = Ingreso total (IT)

4.3 Elección del modelo Z-SCORE

Según especifica Altman (2000), durante años muchas compañías han encontrado un modelo de calificación o modelo “Z-SCORE”, que permite describir la situación actual de las entidades financieras. Los factores del modelo se obtienen a partir de la información disponible en los balances generales y estados de resultados, y se define con la siguiente ecuación:

$$Z = 1.2 X_1 + 1.4 X_2 + 3.3X_3 + 1X_4$$

En donde,

$X_1 = CT/AT$, $X_2 = EN/AT$, $X_3 = EAI/AT$ y $X_4 = IT/AT$

El valor obtenido de “Z” indicará en qué posición se encuentra la entidad financiera con las siguientes relaciones propuestas por ALTMAN: $Z > 2.50$ es una zona segura; el intervalo entre $1.75 < Z < 2.50$ es una zona de precaución; y finalmente $Z < 1.74$, es una zona de quiebra inmediata.

4.4 Estimación de la probabilidad de default

Para determinar la probabilidad de default, se necesita como primer paso obtener el modelo Z-SCORE a partir de las razones financieras propuestas por ALTMAN.

Se han recopilado datos históricos de los siguientes estados financieros para obtener los índices de Altman: Balance General, Estado de Resultados y Estado de Movimientos de Patrimonio Neto. En las tablas 2 y 3, se detalla la información recopilada, la cual cubre el período del año 2003 al año 2012. Para el último año se efectuó una proyección mediante la función “PRONÓSTICO” o “FORECAST”, disponible en la herramienta Microsoft Excel 2010¹¹.

Tabla 2. Información financiera del sector de microfinanzas en Guatemala.

Cifras en Quetzales

Año	Activo Total ¹² (AT)	Activo Corriente ¹³ (AC)	Pasivo Corriente ¹⁴ (PC)	Capital de Trabajo (CT) = AC - PC
2003	25,412,894	24,553,276	4,489,632	20,063,644
2004	28,872,553	27,871,484	4,317,828	23,553,656
2005	32,502,901	31,375,538	3,326,481	28,049,057
2006	41,264,439	35,467,928	2,880,964	32,586,964
2007	53,665,330	52,958,983	7,013,790	45,945,193
2008	57,415,257	56,132,070	8,157,493	47,974,577
2009	58,176,047	56,835,993	4,767,605	52,068,388
2010	58,020,190	56,554,362	2,220,123	54,334,239
2011	65,568,782	63,959,519	5,932,058	58,027,461
2012	83,756,527	81,940,255	4,027,434	77,912,821
Proyectado	82,600,075	80,840,623	4,993,730	75,846,893

Fuente: Elaboración propia.

¹¹ Ver Anexo 4: Utilización de fórmula FORECAST en Excel 2010

¹² Ver Anexo 3: Balances Generales de años 2003-2012, Total de activo total (AT)

¹³ Ver Anexo 3: Balances Generales de años 2003-2012, Total de activo corriente (AC)

¹⁴ Ver Anexo 3: Balances Generales de años 2003-2012, Total de activo pasivo circulante (PC)

Tabla 3. Información financiera del sector de microfinanzas en Guatemala

Cifras en Quetzales

Año	Excedente Neto¹⁵ (EN)	Excedente antes de ISR¹⁶ (EAI)	Ingreso Total¹⁷ (IT)
2003	2,601,721	2,601,721	9,287,884
2004	3,711,769	3,711,769	13,190,262
2005	3,996,583	3,996,583	12,486,075
2006	3,501,154	3,501,154	10,938,262
2007	7,884,520	7,948,585	19,652,919
2008	6,174,312	6,252,210	22,323,215
2009	4,315,212	4,393,700	21,823,082
2010	3,564,977	3,633,181	20,769,824
2011	4,684,182	4,783,277	22,012,178
2012	6,945,573	7,157,572	28,936,499
Proyectado	6,220,517	6,386,891	28,653,168

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4, siguiente, se efectúan los cálculos de las razones financieras para posteriormente multiplicarlos por los coeficientes b'.

¹⁵ Ver Anexo 3: Balances Generales de años 2003-2012, Excedente neto (EN)

¹⁶ Ver Anexo 3: Estados de Ingresos y Desembolsos o Estado de Resultados de años 2003-2012, Excedente antes del Impuesto Sobre la Renta-ISR (EAI)

¹⁷ Ver Anexo 3: Estados de Ingresos y Desembolsos o Estado de Resultados de años 2003-2012, Ingreso total (IT)

Tabla 4. Razones financieras para el modelo Z-SCORE

Año	RAZONES FINANCIERAS DE ALTMAN			
	CT/AT	EN/AT	ENi/AT	IT/AT
2003	0.7895	0.1024	0.1024	0.3655
2004	0.8158	0.1286	0.1286	0.4568
2005	0.8630	0.1230	0.1230	0.3842
2006	0.7897	0.0848	0.0848	0.2651
2007	0.8561	0.1469	0.1481	0.3662
2008	0.8356	0.1075	0.1089	0.3888
2009	0.8950	0.0742	0.0755	0.3751
2010	0.9365	0.0614	0.0626	0.3580
2011	0.8850	0.0714	0.0730	0.3357
2012	0.9302	0.0829	0.0855	0.3455
Proyectado	0.9182	0.0753	0.0773	0.3469

Fuente: Elaboración propia.

El resultado de multiplicar cada razón financiera por su coeficiente respectivo, se representa en la tabla 5.

Tabla 5. Estimación de los coeficientes b' del modelo Z-SCORE.

Año	Coeficientes b'				Scores Z (Xi)
	CT/AT	EN/AT	EAI/AT	IT/AT	
	1.2	1.4	3.3	1	
2003	0.9474	0.1433	0.3378	0.3655	1.7941
2004	0.9789	0.1800	0.4242	0.4568	2.0400
2005	1.0356	0.1721	0.4058	0.3842	1.9976
2006	0.9477	0.1188	0.2800	0.2651	1.6115
2007	1.0274	0.2057	0.4888	0.3662	2.0880
2008	1.0027	0.1506	0.3594	0.3888	1.9014
2009	1.0740	0.1038	0.2492	0.3751	1.8022
2010	1.1238	0.0860	0.2066	0.3580	1.7744
2011	1.0620	0.1000	0.2407	0.3357	1.7384
2012	1.1163	0.1161	0.2820	0.3455	1.8599
Proyectado	1.1019	0.1054	0.2552	0.3469	1.8094

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los criterios que propone Altman, los resultados de Z-Score indican que la cartera de microcréditos se ha mantenido en una zona de precaución, con valores comprendidos entre 1.75 y < 2.50 , en tanto que en los años 2006 y 2011 estuvo operando en una zona de quiebra ($Z < 1.74$), con valores de 1.61 y 1.738, respectivamente. De la misma manera, la proyección realizada determinó un valor Z de 1.8094, el cual de acuerdo con los criterios de Altman se encuentra en una zona de precaución ($1.75 < Z < 2.50$).

Para la determinación del default, se sugiere el convenio de signos utilizados para las razones financieras¹⁸, debido a que cada uno de ellos se relaciona de forma distinta con la probabilidad de default. El efecto es que el valor de los valores de Z también cambia de signo, por lo que el criterio es el siguiente:

Tabla 6. Convención de signos del modelo Z-SCORE

Valores de Z	Signo	Justificación
CT/AT	(-)	A mayor capital de trabajo se reduce el default
EN/AT	(-)	A menor retención de utilidades se incrementa el default
EAI/AT	(-)	A menor utilidad se incrementa el default
IT/AT	(-)	A menor liquidez, incrementa el default

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que la probabilidad de default es inversamente proporcional a cada uno de los factores de Altman. Una vez obtenidos los valores de Z, se procede a obtener la probabilidad de incumplimiento (Default), mediante la siguiente función:

$$Prob (Default) = \frac{e^Z}{1 + e^Z} = \frac{1}{1 + e^{-b'X}}$$

¹⁸ Lennox, Clive. 1,999. Identifying Failing Companies: A Re-valuation of the Logit, Probit and DA Approaches. Inglaterra.

Tabla 7. Estimación de la probabilidad de Default

Año	Valores de Z	$\frac{1}{1 + EXP(-b'Xi)}$	Probabilidad de incumplimiento (Default)
2003	-1.7941	0.1426	14.26%
2004	-2.04	0.1151	11.51%
2005	-1.9976	0.1195	11.95%
2006	-1.6115	0.1664	16.64%
2007	-2.088	0.1103	11.03%
2008	-1.9014	0.13	13.00%
2009	-1.8022	0.1416	14.16%
2010	-1.7744	0.145	14.50%
2011	-1.7384	0.1495	14.95%
2012	-1.8599	0.1347	13.47%
Proyectado	-1.8094	0.1407	14.07%

Fuente: Elaboración propia.

Para el año 2006 ($Z = -1.6115$) se registró la mayor probabilidad de incumplimiento (16.64%), debido a los valores obtenidos en los índices financieros que evidencian bajos niveles de ingresos y de utilidad.

La proyección realizada determinó una probabilidad de incumplimiento (default) del 14.07%.

Con los resultados representados en la tabla 7, es posible desarrollar un análisis de calificación crediticia interna que permita comprender de mejor forma las cifras

obtenidas. Se puede definir la calificación para un año determinado, mediante la siguiente fórmula: $\text{Calificación} = -Z \times 10 + 10$. Aplicando dicha relación, se establece la siguiente tabla:

Tabla 8. Estimación de Calificación Crediticia Interna

Año	Valores de Z	Calificación Interna (0 – 100)	Probabilidad de Default PD
2003	-1.7941	27.9406	14.26%
2004	-2.0400	30.4000	11.51%
2005	-1.9976	29.9763	11.95%
2006	-1.6115	26.1151	16.64%
2007	-2.0880	30.8805	11.03%
2008	-1.9014	29.0139	13.00%
2009	-1.8022	28.0221	14.16%
2010	-1.7744	27.7441	14.50%
2011	-1.7384	27.3845	14.95%
2012	-1.8599	28.5986	13.47%
Proyectado	-1.8094	28.0938	14.07%
LIMITES			
Año X	-9	100.0000	0.01%
Año Y	0	10.0000	50.00%

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados evidencian una baja calificación crediticia, derivado del alto nivel de probabilidad de incumplimiento (Default).

5. ESTIMACIÓN DEL VALOR EN RIESGO (VaR) DE LA CARTERA DE MICROCRÉDITOS

La probabilidad de incumplimiento de los deudores, obtenida en el capítulo anterior, se utilizará como parámetro de entrada para la estimación del valor en riesgo (VaR), aplicado al portafolio de microcréditos, con base en un modelo de riesgo de portafolios y la utilización del modelo de simulación de Monte Carlo.

5.1 Parámetros de entrada del modelo de riesgo de portafolio

Para la estimación del VaR crediticio, se plantea un modelo de riesgo de portafolio, con los siguientes parámetros de entrada:

- a) Probabilidad de default (PD): probabilidad de incumplimiento o default de los deudores.
- b) Correlación (ρ): correlación de incumplimientos o defaults en el portafolio.
- c) Exposición (EAD): pérdida monetaria del portafolio.
- d) Severidad (LGD): Porcentaje de pérdidas al derivarse el default.

La proyección de la probabilidad de incumplimiento de los deudores (default) se estableció en 14.07%, por lo que el siguiente paso es determinar correlación de defaults, la exposición a pérdidas y la severidad de las pérdidas. Una vez obtenidos estos parámetros, se estima el valor en riesgo (VaR) del portafolio, utilizando la simulación de Monte Carlo desarrollada en Microsoft Excel 2010.

5.2 Estimación de la correlación de defaults ()

La base de cálculo es la información histórica sobre la morosidad de la cartera (deterioro de la cartera de créditos). A partir del porcentaje de pérdidas en la

cartera de créditos se estima la probabilidad de incumplimientos conjunta, la cual sirve de base para estimar el valor de la correlación de incumplimientos.

El deterioro de la cartera de créditos para el sector de microfinanzas en Guatemala se describe en la siguiente tabla:

Tabla 9. Deterioro de la cartera de créditos.

Cifras en Quetzales

Año 2007	Registrado	Deterioro	% Deterioro
Al día	Q 49,238,239.00	-	-
30 - 60 días	Q 1,102,055.00	Q 55,103.00	5.00%
61 - 120 días	Q 639,754.00	Q 127,951.00	20.00%
121 - 180 días	Q 1,501,603.00	Q 1,208,699.00	80.49%
Más de 180 días	Q 199,154.00	Q 199,154.00	100.00%
TOTAL	Q 52,680,805.00	Q 1,590,907.00	3.02%

Año 2008	Registrado	Deterioro	% Deterioro
Sin vencer	Q 51,396,050.00	Q -	-
30 - 60 días	Q 794,485.00	Q 79,449.00	10.00%
61 - 120 días	Q 964,430.00	Q 192,886.00	20.00%
121 - 180 días	Q 1,376,526.00	Q 688,263.00	50.00%
Más de 180 días	Q 2,469,092.00	Q 2,469,092.00	100.00%
TOTAL	Q 57,000,583.00	Q 3,429,690.00	6.02%

Año 2009	Registrado	Deterioro	% Deterioro
Sin vencer	Q 48,975,302.00	Q -	-
30 - 60 días	Q 1,836,979.00	Q 99,948.00	5.44%
61 - 120 días	Q 559,599.00	Q 141,732.00	25.33%
121 - 180 días	Q 1,274,558.00	Q 688,078.00	53.99%
Más de 180 días	Q 2,460,070.00	Q 2,460,070.00	100.00%
TOTAL	Q 55,106,508.00	Q 3,389,828.00	6.15%

Año 2010	Registrado	Deterioro	% Deterioro
Sin vencer	Q 47,182,072.00	Q -	-
30 - 60 días	Q 1,621,393.00	Q 141,629.00	8.74%
61 - 120 días	Q 433,289.00	Q 22,909.00	5.29%
121 - 180 días	Q 1,059,999.00	Q 142,464.00	13.44%
Más de 180 días	Q 2,323,905.00	Q 2,323,905.00	100.00%
TOTAL	Q 52,620,658.00	Q 2,630,907.00	5.00%

Año 2011	Registrado	Deterioro	% Deterioro
Sin vencer	Q 60,715,780.00	Q -	-
30 - 60 días	Q 800,289.00	Q 56,499.00	7.06%
61 - 120 días	Q 577,920.00	Q 26,323.00	4.55%
121 - 180 días	Q 1,111,737.00	Q 42,517.00	3.82%
Más de 180 días	Q 2,315,217.00	Q 292,523.00	12.63%
TOTAL	Q 65,520,943.00	Q 417,862.00	0.64%

Año 2012	Registrado	Deterioro	% Deterioro
Sin vencer	Q 72,210,371.00	Q -	-
30 - 60 días	Q 1,178,972.00	Q 150,026.00	12.73%
61 - 120 días	Q 712,818.00	Q 16,150.00	2.27%
121 - 180 días	Q 1,472,200.00	Q 127,268.00	8.64%
Más de 180 días	Q 1,932,777.00	Q 132,929.00	6.88%
TOTAL	Q 77,507,138.00	Q 426,373.00	0.55%

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de la cantidad de créditos otorgados por año para estimar la cantidad de incumplimientos ocurridos por año.

Tabla 10. Incumplimientos en la cartera de créditos

Año	N _t = Cantidad de créditos Otorgados (al inicio de año)	% Incumplimiento	D _t = Cantidad de Incumplimientos
2007	10,117	3.02%	306
2008	12,701	6.02%	764
2009	13,666	6.15%	841
2010	14,166	5.00%	708
2011	14,491	0.64%	92
2012	17,080	0.55%	94

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla anterior, para la determinación de la probabilidad conjunta se tienen las siguientes variables:

D_t = Cantidad de deudores que incumplieron en el período t.

N_t = Cantidad de deudores que pertenecieron al inicio del período t.

T = Período total analizado, que corresponde a 6 años.

La probabilidad de incumplimiento promedio para el portafolio se estima a partir de la siguiente fórmula:

$$\hat{p} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{D_t}{N_t}$$

En la fórmula se efectúa la sumatoria de la división de D_t sobre N_t y se divide entre el período de análisis (T). Una opción para realizar el cálculo de la fórmula

expresada anteriormente, es mediante la utilización de la siguiente fórmula Microsoft Excel 2010:

$$\text{AVERAGE}((\sum \text{Incumplimientos}) / (\sum \text{Créditos Otorgados}))$$

Los datos para estimar la probabilidad de default conjunta se describieron en la tabla y su valor se estima mediante la siguiente fórmula:

$$\hat{p}_2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{p}_{2t} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{D_t (D_t - 1)}{N_t (N_t - 1)}$$

Una vez obtenidos los valores de la expresión $D_t (D_t - 1) / N_t (N_t - 1)$, se puede estimar la probabilidad de default conjunta mediante el promedio de estos valores, y utilizando la fórmula en Microsoft Excel 2010: AVERAGE(Valores):

A54		f_x	{=AVERAGE((B43:B48)/(C43:C48))}	
A	B	C	D	

Año	No. Incumplimientos	No. Obligadores	Dt (Dt-1) / Nt (Nt-1)
2,007	306	10117	0.0009090838
2,008	764	12701	0.0036159022
2,009	841	13666	0.0037797615
2,010	708	12166	0.0033846938
2,011	92	14491	0.0000402356
2,012	94	17080	0.0000299416

Estimación de Momentos

a) Probabilidad de Default (p):

0.0369963238

A58	f_x	=AVERAGE(D43:D48)	
A	B	C	D

Año	No. Incumplimientos	No. Obligadores	Dt (Dt-1) / Nt (Nt-1)
2,007	306	10117	0.0009090838
2,008	764	12701	0.0036159022
2,009	841	13666	0.0037797615
2,010	708	12166	0.0033846938
2,011	92	14491	0.0000402356
2,012	94	17080	0.0000299416

Estimación de Momentos

a) Probabilidad de Default (p):

0.0369963238

b) Probabilidad Default Conjunta (p_2)

0.0019599364

La relación entre la probabilidad de default conjunta y la correlación se representa con la siguiente expresión:

$$\text{Prob} (A_i \leq d_i, A_j \leq d_j) = p_{ij} = \Phi (d_i, d_j, \rho_{ij}^{\text{Activos}})$$

Existen muchas formas de parametrizar esta expresión. Una de ellas es, escogiendo los valores de d_i y d_j , y los de ρ_i y ρ_j , de tal manera que los valores de “d” sean aquellos que resulten de las probabilidades de default.

Como una simplicidad del modelo se asume que todos los deudores tienen la misma probabilidad de default, por lo que $p_i = p_j = p$, y por lo tanto se deriva la siguiente relación: $d_i = d_j = d = \Phi^{-1} [p]$.

Tabla 11. Información para la estimación de probabilidad default conjunta y correlación de incumplimientos

Año	Cantidad de Incumplimientos	Cantidad de Deudores	Dt (Dt-1)/Nt (Nt-1)
2007	306	10,117	0.0009090838
2008	764	12,701	0.0036159022
2009	841	13,666	0.0037797615
2010	708	12,166	0.0033846938
2011	92	14,491	0.0000402356
2012	94	17,080	0.0000299416

Fuente: Elaboración propia.

a) Probabilidad de Default (p): 0.0369963238

b) Probabilidad Default Conjunta (p_2): 0.0019599364

Representación del valor de activos

Valor Umbral o punto crítico $d = -1.786658827$

El valor “d” o el umbral se obtiene mediante una tabla de distribución normal acumulativa y ubicando el valor de $p = 0.0369963238$, que proporciona el valor de $Z = -1.786658827$ ¹⁹. Otra alternativa y simple de obtener el umbral “d” es mediante la utilización de la función “NORM.S.INV (Prob)” en Excel.

¹⁹ Ver ANEXO 2.

Para estimar la correlación, se debe calibrar el modelo: $p_2 = \Phi(d, d, \rho)$, tal que el valor de la correlación coincida con la probabilidad de default conjunta $p_2 = 0.0019599364$. Para esto se necesita utilizar la función distribución normal bi-variable, y que al no estar disponible en Excel se ha descargado en Internet en la siguiente dirección: “<http://www-2.rotman.utoronto.ca/~hull/software/bivar.xls>”. La función se representa como:

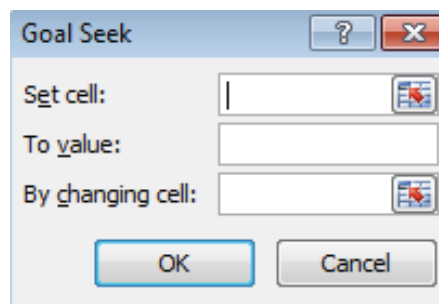
bivar(Umbral d, Umbral d, Correlación)

Para calibrar el modelo, se emplea la herramienta “Goal Seek” disponible en Excel, la cual pide ingresar los siguientes datos de entrada:

Set Cell = que indica la celda en donde se ubica el resultado obtenido, que en nuestro caso corresponde a la probabilidad conjunta.

To Value = se debe ingresar el valor al cual se necesite calibrar el modelo, en este caso se refiere al valor de la probabilidad conjunta 0.0019599364.

By Changing Cell = incida la celda en donde se ubica el valor a manipular para lograr el resultado esperado, en este caso se refiere a la correlación.



Resultados:

DATOS DE ENTRADA:

Probabilidad Default Conjunta: 0.001959936

Umbral del Default: -1.78665882661

DATOS DE SALIDA

Variable 1 -1.78665882661 Probabilidad Default Conjunta

Variable 2 -1.78665882661 0.001959936

Correlación 0.080388299 = 8%

El valor aproximado de la correlación de activos es del 8%, el cual sirve como parámetro para estimar las pérdidas en la cartera de créditos.

5.3 Estimación de la exposición al default (EAD, Exposure At Default)

Para la estimación de la exposición al incumplimiento o default (EAD), se utiliza información de la cartera segmentada por tipo de cliente y por región departamental.

	Cartera de créditos	
	2007	2008
Huehuetenango	Q 12,621,669.00	Q 16,388,614.00
Quiché, Nebaj	Q 13,872,432.00	Q 13,882,426.00
Chimaltenango	Q 15,851,978.00	Q 9,141,730.00
Sacatepéquez	Q -	Q 6,698,281.00
Quetzaltenango	Q 9,636,490.00	Q 6,300,695.00
San Marcos	Q -	Q 3,854,024.00
Guatemala	Q 155,124.00	Q 463,880.00
Retalhuleu	Q 543,112.00	Q 270,933.00
Total	Q 52,680,805.00	Q 57,000,583.00

Cartera de créditos

	2009		2010
Huehuetenango	Q 18,035,374.00	Q	18,523,933.00
Quiché, Nebaj	Q 14,240,364.00	Q	14,257,435.00
Chimaltenango	Q 8,259,335.00	Q	6,363,977.00
Quetzaltenango	Q 6,205,323.00	Q	6,604,492.00
Sacatepéquez	Q 5,336,439.00	Q	5,665,468.00
San Marcos	Q 2,531,389.00	Q	550,390.00
Guatemala	Q 366,651.00	Q	522,491.00
Retalhuleu	Q 131,633.00	Q	132,472.00
Total	Q 55,106,508.00	Q	52,620,658.00

Cartera de créditos

	2011		2012
Huehuetenango	Q 22,277,078.00	Q	23,235,023.00
Quiché, Nebaj	Q 17,151,429.00	Q	23,146,689.00
Chimaltenango	Q 8,104,044.00	Q	10,469,609.00
Sacatepéquez	Q 7,114,685.00	Q	9,237,883.00
Quetzaltenango	Q 9,092,225.00	Q	8,855,721.00
Cobán Alta Verapaz	Q 977,528.00	Q	2,018,750.00
Guatemala	Q 446,473.00	Q	538,416.00
Agencias	Q 190,247.00	Q	5,047.00
San Marcos	Q 101,000.00	Q	-
Retalhuleu	Q 66,234.00	Q	-
Total	Q 65,520,943.00	Q	77,507,138.00

Como se observa, Huehuetenango y Quiché (Nebaj) tienen mayor participación dentro del país. Esto significa que estos departamentos tienen la mayor exposición al riesgo en caso de incumplimientos.

Se recopiló la información de la exposición total por tipo de cliente y ésta cubre el período del año 2007 al 2012 y se proyectó un año:

Año	Clientes mayores a/	Clientes menores	Exposición Total
2007	Q 43,676,248.00	Q 9,004,557.00	Q 52,680,805.00
2008	Q 47,247,080.00	Q 9,753,503.00	Q 57,000,583.00
2009	Q 45,278,973.00	Q 9,827,535.00	Q 55,106,508.00
2010	Q 40,502,463.00	Q 12,118,195.00	Q 52,620,658.00
2011	Q 46,392,495.00	Q 19,128,448.00	Q 65,520,943.00
2012	Q 50,599,438.00	Q 26,907,700.00	Q 77,507,138.00
Proyectado	Q 74,793,462.00	Q 26,449,777.00	Q 101,243,239.00

a/ Los clientes mayores corresponden a transacciones de créditos otorgados a bancos comunales y programas solidarios.

Con base en los cálculos realizados anteriormente, el pronóstico de la exposición total al riesgo en la cartera (EAD) de clientes es de Q.101,243,239.00.

5.4 Estimación de la severidad de la pérdida dado el incumplimiento (LGD, Loss Given Default)

Para la estimación de la severidad de pérdida dado el incumplimiento se utiliza como base la información del inciso anterior de estimación de la exposición al default (EAD), así como las pérdidas históricas de la cartera y el pronóstico de recuperación siguiente:

Año	Recuperación de Cartera
2007	Q 60,640.00
2008	Q 74,168.00
2009	Q 133,595.00
2010	Q 185,744.00
2011	Q 196,479.00
2012	Q 259,946.00
Proyectado	Q 293,323.00

Para la información de pérdidas de la cartera se ha utilizado información histórica y proyección a un año. A partir de la información disponible de la recuperación de la cartera y las pérdidas registradas en la cartera, es posible estimar la severidad de la pérdida (LGD), mediante:

$$LGD = \frac{\text{Pérdidas (P)} - \text{Recuperación(R)}}{\text{Exposición (EAD)}}$$

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

No.	Año	Exposición (EAD)	Pérdidas (P)	Recuperación (R)	Severidad
1	2007	Q 52,680,805	Q 1,590,907	Q 60,640	2.9%
2	2008	Q 57,000,583	Q 3,429,690	Q 74,168	5.9%
3	2009	Q 55,106,508	Q 4,787,169	Q 133,595	8.4%
4	2010	Q 52,620,658	Q 3,099,290	Q 185,744	5.5%
5	2011	Q 65,520,943	Q 3,117,307	Q 196,479	4.5%
6	2012	Q 77,507,138	Q 3,043,361	Q 259,946	3.6%
7	Proyectado	Q 101,243,239	Q 3,641,678	Q 293,323	3.3%
				PROMEDIO LGD	5.1%

El resultado proyectado de la estimación de la severidad de la pérdida (LGD) fue de 3.3%, derivado de una exposición (EAD) de Q101,243,239, pérdidas de Q3,641,678 y recuperación de Q 293,323. En promedio la severidad de la pérdida (LGD) se estimó en 5.1%.

5.5 Estimación del valor en riesgo (VaR) mediante simulación Monte Carlo

El modelo estadístico de Monte Carlo consiste en generar un cierto número de simulaciones de tal manera que el valor en riesgo (VaR) crediticio pueda determinarse considerando diversos escenarios. El cálculo de las pérdidas crediticias se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Pérdida Crediticia} = D \times \text{EAD} \times \text{LGD}$$

En términos de afectación en la cartera crediticia, estas variables representan:

D = Número de incumplimientos

EAD = Exposición

LGD = Severidad

5.5.1 Generalidades del modelo de Monte Carlo

Los parámetros esenciales para una simulación de Monte Carlo son los siguientes:

- a) Número de simulaciones
- b) Tamaño de cartera o créditos otorgados
- c) Exposición de activos, individual y total
- d) Severidad de cartera
- e) Correlación de defaults
- f) Probabilidad de Default
- g) Factores aleatorios Z y ϵ .

Se considerará un número de 500 simulaciones para el modelo y asimilando un tamaño de cartera de 100 créditos. Ambos valores de número de simulaciones y créditos pueden ser modificados en futuras simulaciones.

Los parámetros para los incisos c) al f) ya han sido determinados en el presente estudio. Los factores aleatorios del modelo de aproximación de activos Z y ϵ , son obtenidos en función del número de simulaciones elegidas para el modelo de Monte Carlo.

5.5.2 Simulación aleatoria de factores sistemático y específico

Un requerimiento para establecer el modelo de Monte Carlo, es obtener los factores Z y ϵ definidos en el modelo de valoración de activos. El valor de Z

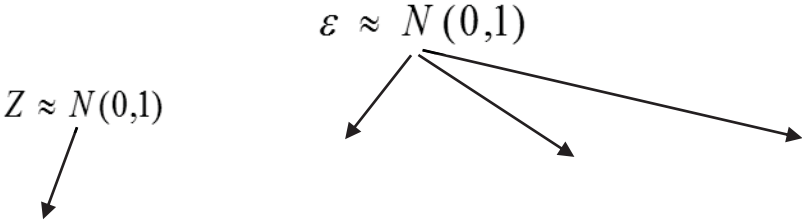
representa un factor sistemático, es decir aquellos que no pueden ser controlados por una entidad financiera. El factor ϵ representa aquellos eventos que dependen del comportamiento de la cartera de créditos, los efectos de diversificación y la calidad crediticia.

Debido al alcance del presente trabajo de investigación y para mayor simplicidad, los factores aleatorios Z y ϵ son obtenidos a partir de una distribución normal estándar. La función en Microsoft Excel devuelve un valor de distribución normal estándar es $NORMSINV(X)$, en donde el parámetro "X" representa un valor aleatorio.

En la tabla 11, se muestran los resultados obtenidos para los componentes sistémico y específico al ejecutar la función de distribución normal estándar en Microsoft Excel, la cual está definida de la siguiente forma:

NORMSINV(RAND())

Tabla 12. Simulación de factores sistemáticos y específicos para la valoración de activos



$Z \approx N(0,1)$

$\varepsilon \approx N(0,1)$

<i>Simulación</i>	<i>Factor Z</i>	<i>Componente específico 1</i>	<i>Componente específico 2</i>	<i>... Componente específico 100</i>
Simulación 1	-0.274636816	0.549518616	1.596089625	-1.564679024
Simulación 2	0.494054683	0.565374905	0.576231008	0.244986801
Simulación 3	-2.261409628	-0.751757892	-0.556945185	0.347052718
Simulación 4	-0.618877075	0.086667292	-0.792448347	-0.34948491
Simulación 5	2.068219462	1.859970596	1.220572917	0.120403974
Simulación 6	1.680425667	-1.261193861	2.53997298	-1.264567721
Simulación 7	-0.063356222	-2.10188746	-0.632683727	0.936251369
Simulación 8	-0.688338146	0.606624963	0.53059713	1.726378395
Simulación 9	0.886131302	0.249287608	0.736328573	-0.770267116
Simulación 10	2.280206371	-1.026398986	-0.70145197	0.46528538
... Simulación 500	-0.05504264	2.728574098	-0.562231835	-0.62878384

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2010.

El número de simulaciones elegido fue de 500 muestras; además, es importante indicar que para la simulación efectuada, el número de componentes específicos

representa la cantidad de créditos otorgados en la cartera de créditos, el cual fue elegido en 100.

5.5.3 Simulación de incumplimientos

La simulación de incumplimientos se lleva a cabo mediante el modelo de aproximación de valor de activos. La expresión matemática para realizar dicha tarea es la siguiente:

$$V \approx \sqrt{\rho} \cdot Z + \sqrt{1-\rho} \cdot \varepsilon$$

En donde las variables representan:

V = El valor del activo

Z = El factor sistemático

ε = El componente específico

ρ = Correlación de incumplimientos

El criterio para evaluar el incumplimiento se efectúa utilizando la siguiente expresión:

$$\text{Default} \leftrightarrow A_i \leq d_i$$

$$\text{No Default} \leftrightarrow A_i \geq d_i$$

Esta condición puede ser establecida en Microsoft Excel 2010, mediante una función de condicionamiento llamada "IF":

IF (Condición, Valor X si es verdadero, Valor Y si es falso)

Es decir que si se cumple la condición, entonces asignará un valor “X” definido por el usuario, o un valor definido de “Y” si la condición no cumple. Tanto para X o Y, los valores pueden ser un valor único o una cadena de caracteres. La condición en este caso queda establecida como:

$$\text{IF } (A_i \leq d_i, 1, 0)$$

Por otro lado, el límite de incumplimiento se representa mediante una distribución acumulativa estándar que se define como:

$$d_i = \Phi^{-1}(\text{PD})$$

En Microsoft Excel 2010, dicho valor límite de incumplimientos puede ser obtenido mediante la siguiente función:

$$\text{NORMSINV}(\text{PD})$$

Una vez establecidos los criterios mencionados anteriormente, se lleva a cabo la simulación de incumplimientos a través de Microsoft Excel 2010, mediante el siguiente criterio:

$$\text{Si } V \leq d_i, \text{ entonces SI incumple (1), Si } V > d_i, \text{ entonces NO incumple (0)}$$

Utilizando este criterio se obtiene la matriz de incumplimientos que sirve para determinar el modelo de Monte Carlo. Utilizando la correlación $\rho = 8\%$, la probabilidad default de 14.07% (resultados de capítulos anteriores) y el criterio o punto crítico $d_i = \Phi^{-1}(\text{PD}) = \Phi^{-1}(0.14) = -1.0803$, se obtiene para la primera simulación: $V \approx \sqrt{0.08} \cdot -0.274636816 + \sqrt{1-0.08} \cdot 0.549518616 = 0.40543928989$

Con esto se obtiene que $V > -1.0804$, indicando que prestamista ha cumplido el pago. El mismo procedimiento se efectúa para cada celda en Microsoft Excel

2010. Con base en los resultados de la tabla 12, la simulación de incumplimientos fue la siguiente:

Tabla 13. Simulación de incumplimientos utilizando el método de Monte Carlo

Incumplimientos		PRESTAMOS =>							
No.	%								
		1	2	3	4	5	6	..	100
15	15%	1	0	0	0	0	0	0	0
17	17%	2	0	0	0	0	0	0	0
14	14%	3	0	0	0	0	0	0	0
23	23%	4	0	0	0	0	0	0	1
7	7%	5	0	0	0	0	0	0	0
15	15%	6	0	1	0	0	0	0	0
14	14%	7	0	0	0	0	0	0	0
2	2%	8	0	0	0	0	0	0	0
10	10%	9	0	0	0	1	0	0	0
10	10%	10	0	0	0	0	0	0	0
25	25%	11	0	1	0	0	0	0	1
13	13%	12	0	0	0	0	0	0	0
8	8%	13	0	0	0	0	0	0	0
16	16%	14	0	0	0	0	0	0	1
6	6%	15	0	0	0	0	1	0	0
7	7%	16	0	0	0	0	0	0	0
13	13%	17	0	0	0	1	0	0	0
26	26%	..500	0	0	0	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia en Microsoft Excel 2010

Para la primera simulación la cantidad de incumplimientos generados fue de 15 y que representa el 15% de los créditos totales en dicha prueba (100 créditos), en tanto que para la última simulación (500), la cantidad de incumplimientos fue de 26.

5.5.4 Parámetros de entrada

El modelo establecido permite ingresar diferentes parámetros de entrada para luego estimar el valor en riesgo (VaR). Dichos parámetros son: severidad, correlación, y probabilidad de default, tamaño de cartera y el número de simulaciones.

En capítulos anteriores se estimaron los siguientes valores:

- a) Exposición Total (EAD)= Q 101,243,239 (Que se redondea a un valor de Q.100,000,000)
- b) Severidad (LGD) = 5%
- c) Correlación de incumplimientos = 8%
- d) Probabilidad de Default = 14.07% (Obtenida del modelo Z-SCORE y se redondea a 14%)

Tabla 14. Parámetros de entrada para la simulación de Monte Carlo

Parámetros de ENTRADA	
Tamaño de Cartera (créditos)	100
Nº de simulaciones	500
Exposición Total – EAD (Miles de Q)	100,000
Exposición Activo (Miles de Q)	1,000
Severidad – LGD	5%
Correlación	8%
Probabilidad de Default	14.00%

Fuente: Elaboración propia.

Para simplificar los cálculos se asume que cada activo tendrá un valor de un millón de quetzales (el cual se obtiene dividiendo la exposición total entre el número de créditos) y el número de simulaciones de 500.

5.5.5 Pérdidas esperadas y estimación del valor en riesgo (VaR) de crédito

El valor de las pérdidas esperadas se representa como “PE” y está definida como:

$$PE = \text{No. Defaults} \times \text{EAD (activo)} \times \text{LGD}$$

Aplicando ésta fórmula se obtuvo la distribución de pérdidas en el portafolio analizado, generando 500 resultados (simulaciones). Para la primera simulación se obtiene $PE = 15 \times 1,000 \times 0.05 = 750,000$ quetzales. Los resultados de pérdidas esperadas para cada simulación se representan en la Tabla 16 (ver anexo 3).

La estimación del valor en riesgo (VaR) se llevó a cabo mediante la aplicación de percentiles de pérdida a los resultados de pérdidas esperadas obtenidas para las 500 simulaciones efectuadas, a un nivel de confianza determinado. Esto permite estimar el valor de pérdidas bajo el criterio de cuál es la probabilidad de incurrir en una pérdida superior al valor de exposición. El resumen de los resultados obtenidos en Microsoft Excel 2010 se describe en la siguiente tabla:

Tabla 15. Valor en Riesgo (VaR) mediante la simulación Monte Carlo

	Resultados	
	Miles de Q.	% cartera
Valor Promedio	680	0.68%
Desviación Típica Estándar (σ)	367	0.37%
Pérdida máxima	2,200	2.20%
Pérdidas con 95% de confianza	1,452	1.452%
Pérdidas con 97% de confianza	2,075	2.075%
Pérdidas con 99% de confianza	2,125	2.125%
Pérdidas con 99.5% de confianza	2,175	2.175%
Pérdidas con 99.77% de confianza	2,193	2.193%
Pérdidas con 99.99% de confianza	2,198	2.198%

Fuente: Elaboración propia con base en Microsoft Excel 2010.

Si se considera un nivel de confianza del 99%, esto significa que existe una probabilidad del 1% que las pérdidas del portafolio sean superiores a Q.2,125,000 en los próximos 100 días, que representa una pérdida del 2.125% de la cartera total.

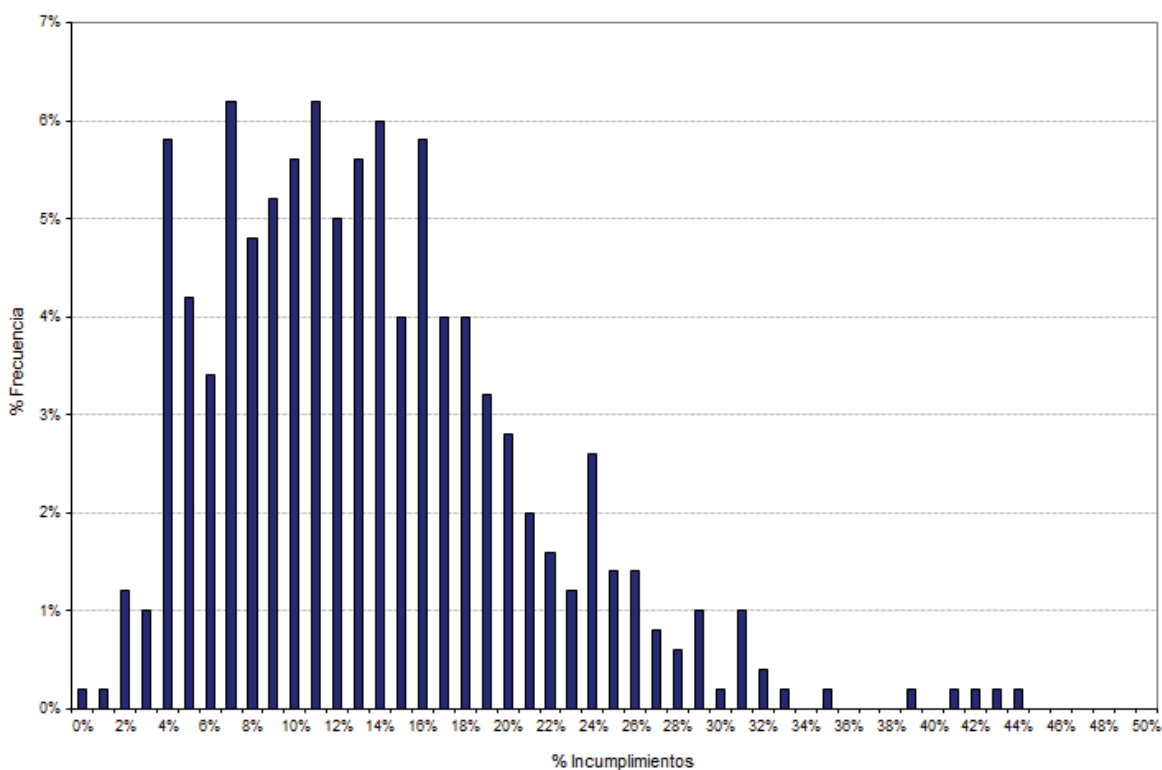
Tal como se observa, a un mayor nivel de confianza se esperan más pérdidas en la cartera, lo que permite a la administración de riesgos crediticios, determinar las provisiones de capital necesarias para cubrir dichas pérdidas inesperadas a un cierto nivel de confianza.

5.5.6 Representación gráfica de resultados obtenidos

La representación gráfica permite visualizar de una mejor manera los resultados del valor en riesgo (VaR) crediticio. Para elaborar el gráfico, se segmenta un 0% como valor mínimo, un 50% como valor máximo con intervalos del 1%, realizando un conteo del número de repeticiones cada uno y la frecuencia que representa de la muestra total de 500 (Ver tabla 17 en anexo 3).

La representación de la cantidad de incumplimientos y frecuencia se presenta en la siguiente gráfica:

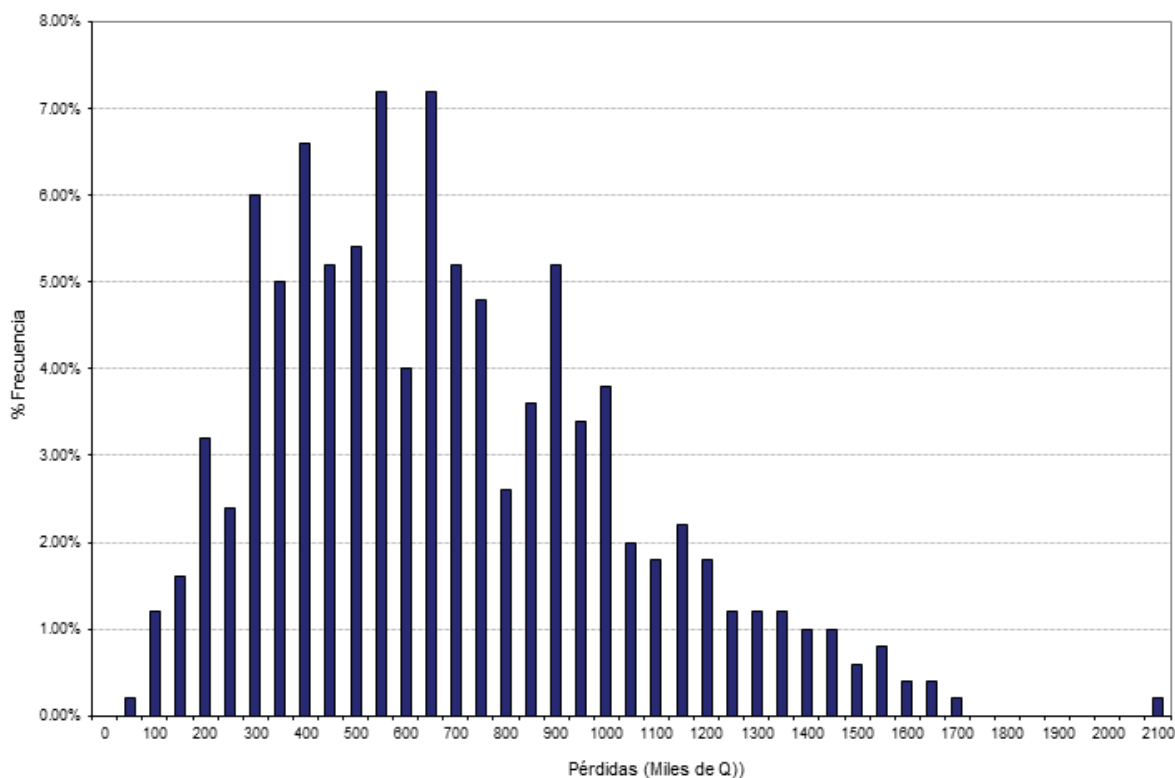
Gráfica 4. Distribución de incumplimientos en portafolio



Fuente: Elaboración propia.

Por último, en la tabla 18 (ver anexo 3) se efectúa un histograma de pérdidas en miles de quetzales, a partir de los resultados obtenidos en la simulación. Con estos resultados se efectúa la distribución de pérdidas en el portafolio, la cual se representa en el siguiente gráfico:

Gráfica 5. Distribución de pérdidas en el portafolio



Fuente: Elaboración propia.

El análisis de la gráfica permite concluir que la mayor concentración de pérdidas ocurre en el rango de 500 a 550 miles de quetzales, y de 600-650 miles de quetzales, con una frecuencia de 7.20% para cada caso.

El gráfico de distribución de pérdidas anteriormente representado, es útil para generar reportes periódicos del comportamiento créditos otorgados en una cartera

de créditos. Dicha información permite el análisis histórico del comportamiento de la cartera de créditos y el establecimiento de límites anuales o mensuales.

El parámetro de entrada para el modelo de simulación de Monte Carlo, es la probabilidad de incumplimiento o default que influye en el comportamiento de la distribución de pérdidas. Un valor elevado de probabilidad de incumplimiento puede ocasionar una mayor pérdida crediticia en los portafolios, en vista de que éste parámetro define el punto crítico bajo el cual se considera si hay riesgo de que un deudor caiga en default (incumplimiento).

Los resultados obtenidos anteriormente demuestran que mediante la determinación del valor en riesgo (VaR) crediticio a través de la simulación de Monte Carlo, se pueden estimar las pérdidas de capital en los portafolios de crédito para el sector de microfinanzas en Guatemala. De la misma forma permite cuantificar las provisiones de capital necesarias para cubrir dicha pérdida crediticia.

CONCLUSIONES

1. Los resultados de la investigación realizada permitieron comprobar la hipótesis formulada de que la propuesta de un sistema de medición del riesgo de la cartera de microcréditos a través de la estimación de la probabilidad de incumplimiento (default) utilizando el modelo Z-SCORE, la determinación del Valor en Riesgo (VaR) con base en el método de simulación de Monte Carlo en entidades de microfinanzas que operan en Guatemala, permite estimar la probabilidad de pérdida de capital en los portafolios de crédito, la probabilidad de incumplimiento de pago (default) y la creación de provisiones de capital necesarias para cubrir el riesgo crediticio.
2. El resultado del modelo LOGIT para la aplicación del modelo Z-SCORE, reflejó un valor Z proyectado de 1.8094, con base en el cuál se estimó la probabilidad de incumplimiento de los deudores de microcréditos (default), en 14.07%.
3. La calificación crediticia interna (0 - 100), osciló entre los valores 26.1151 y 30.400 durante el período 2003-2012; asimismo, la calificación proyectada fue de 28.0938.
4. La estimación de la exposición al incumplimiento o default (EAD, Exposure At Default), es decir la pérdida máxima que puede tener la cartera crediticia al presentarse el incumplimiento (default) se proyectó en Q 101,243,239.00; sin embargo, es importante mencionar que al ocurrir incumplimientos no se pierde la exposición completa, sino una fracción, debido a que existe recuperación.
5. La estimación de la severidad de la pérdida dado el incumplimiento (LGD, Loss Given Default) se proyectó en 3.3%, derivado de una exposición (EAD) de Q 101.24 millones, pérdidas de Q 3.64 millones y una recuperación de Q293.3 miles. El promedio histórico de severidad (LGD) fue de 5.1%

6. El resultado de la aplicación del método de simulación de Monte Carlo, para determinar el valor en riesgo (VaR), en la cartera de microcréditos determinó una pérdida máxima de 2.2 millones de quetzales, equivalente al 2.20% del total de la cartera estimada en Q 100 millones con un total de 100 créditos.
7. La estimación del valor en riesgo (VaR) mediante el método de simulación de Monte Carlo a seis niveles distintos de intervalos de confianza reflejó distintos niveles de pérdidas. En el primer intervalo calculado a un 95% de confianza la pérdida se estimó en Q 1,452 miles, lo cual significa que hay un 5% de probabilidad de que las pérdidas superen dicha cifra. En el último intervalo calculado a un 99.99 de confianza, la pérdida se estimó en Q 2,198 miles, lo cual significa que hay un 0.01% de probabilidades que las pérdidas superen dicha cifra. La información anterior, sirve de base a las entidades de microfinanzas de Guatemala, para que de acuerdo a su grado de aversión al riesgo, estimen la probabilidad de pérdidas de capital en sus portafolios de crédito, la probabilidad de incumplimiento de pago (default) y la creación de provisiones de capital para cubrir el riesgo crediticio.

RECOMENDACIONES

1. En vista de los resultados satisfactorios obtenidos en la investigación realizada se recomienda la implementación de un sistema de medición del riesgo de la cartera de microcréditos a través de la estimación de la probabilidad de incumplimiento (default) utilizando los modelos LOGIT, Z-SCORE, y la determinación del Valor en Riesgo (VaR) con base en el método de simulación de Monte Carlo en las entidades de microfinanzas que operan en Guatemala
2. Para mejorar las estimaciones de pérdidas de capital del modelo se recomienda aumentar el número de simulaciones en el método de Monte Carlo, para obtener resultados más precisos.
3. En estudios futuros sobre en valor en riesgo crediticio (VaR) en el sector microfinanzas de Guatemala, se recomienda tomar en cuenta variables macroeconómicas tales como Producto Interno Bruto (PIB), tasa de interés líder, desempleo, inflación, entre otros.
4. Para ampliar el estudio del valor en riesgo crediticio (VaR) a través del método de simulación de Monte Carlo, se sugiere variar los parámetros de entrada, tales como correlación, probabilidad de incumplimiento, entre otros, así como el análisis de distintos escenarios, en vista de que el método de simulación de Monte Carlo no requiere datos históricos para determinar la distribución de pérdidas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Altman, Edward. 2000. Predicting Financial Distress of Companies: Revisiting The Z-Score and Zeta Models. Nueva York, Estados Unidos. p. 13.
2. Altman, Edward I. 1968. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*, Vol. 23, N° 4, September.
3. Alvarez Moro, O. 2010. Estudio sobre las Microfinanzas.
4. ASIES, Asociación de Investigación y Estudios Sociales. 2013. Propuesta de Fortalecimiento institucional de las microfinanzas en Guatemala. Carlos H. González A. y Pedro Prado.
5. Asociación de Supervisores Bancarios de las Américas. 2010. Guía de principios para una efectiva regulación y supervisión de las operaciones de microfinanzas. España. 38 p.
6. Bello, Gonzalo R. 2004. Operaciones Bancarias en Venezuela: Teoría y Práctica .Editorial UCAB. Caracas, Venezuela. p.331.
7. Cramer, J. S. 2003. The origins and development of the logit model. Cambridge University.
8. De Lara Haro, Alfonso. 2008. Medición y control de riesgos financieros. Tercera Edición. México. Editorial Limusa Noriega. 219 p.
9. Elizondo, Alan. 2005. Medición integral del riesgo de crédito. México. Editorial Limusa. 269 p.
10. Fera Domínguez, José Manuel. 2006. Valor en Riesgo (VaR): Concepto, parámetros y utilidad. Universidad de Sevilla, *Universia Business Review-Actualidad Económica*. Pp.66-79.
11. Gitman, Lawrence J. Zutter, Chad J. 2012. Principios de Administración Financiera. 12a edición México, Pearson Educación.

12. Gómez Cáceres, Diego. 2002. Riesgos financieros y operaciones internacionales. Editorial ESI. España. p.41
13. Gómez Fernández-Aguado, Pilar. 2010. Gestión y control del riesgo de crédito en la Banca. DELTA Publicaciones. España.
14. González A., Carlos H & Prado, Pedro. 2013. Propuesta para el fortalecimiento institucional de las microfinanzas en Guatemala. Asociación de Investigación y Estudios Sociales. Guatemala. 65 p.
15. Gunter Loffler, PETER N. POSCH. 2007. Credit Risk Modeling using Excel and VBA. Inglaterra. Editorial Wiley Finance.261 p.
16. Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista Lucio, P. 2010. Metodología de la Investigación. 5ª.Ed. México, McGraw-Hill Interamericana.
17. Johnson, Christian. 2001. Value at Risk: Teoría y aplicaciones. Universidad de Chile, Departamento de Economía. 247p.
18. Lando, David. 2004. Riesgo de Crédito: Modelos, teoría y aplicaciones. Reino Unido Inglaterra. Universidad Oxford Princeton. 115 p.
19. Peña Sánchez de Rivera, D. 2001. Deducción de distribuciones: El Método de Monte Carlo en fundamentos de Estadística. Alianza Editorial. Madrid.
20. Salgado, Wilma. 2010. Las Microfinanzas en Centroamérica. Cuaderno de Microfinanzas No. 6. Banca de desarrollo en el Ecuador.
21. Superintendencia de Bancos de Guatemala. 2013. Antecedentes y desarrollo de un marco normativo de microfinanzas en Guatemala. Guatemala.13 p.
22. Superintendencia de Bancos de Guatemala. Septiembre 2011. Sector Microfinanzas: Análisis de Sector Económicos. Guatemala. 25 p.
23. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2009. Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas. Normativo de tesis para optar el grado de maestro en ciencias. Guatemala. 96 p.

24. Wilde, Tom. 1997. Valor en CreditRisk+ A Credit Risk Management Framework. Boston, Credit Suisse First Boston International. 72p.

Páginas Web consultadas

25. Default Risk. Modelos de riesgo de crédito. Consultado el 9 mar. 2014. Disponible en <http://www.defaultrisk.com>.
26. Mix Market. Organizaciones afiliadas al REDIMIF. Guatemala. Consultado 9 mar. 2014. Disponible en <http://www.mixmarket.org>
27. Redcamif. Revistas de Microfinanzas de Centroamérica y del Caribe. Consultado a partir del año 2009. Disponible en <http://www.redcamif.org>
28. Red de Instituciones de Microfinanzas REDIMIF. Fundación y entidades afiliadas al REDIMIF. Consultado el 9 mar. 2014. Disponible en <http://www.redimif.org>

ANEXOS

ANEXO 1: TABLA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL ESTÁNDAR

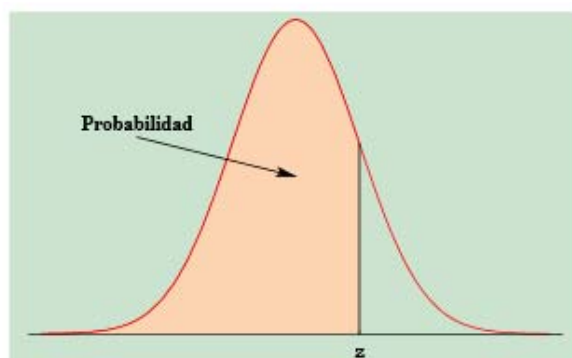


TABLA Probabilidades de una Normal Estándar

z	,00	,01	,02	,03	,04	,05	,06	,07	,08	,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,0	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990

**ANEXO 3: ESTADOS FINANCIERO PARA EL SECTOR DE MICROFINANZAS
EN GUATEMALA**

BALANCES GENERALES

Al 31 de diciembre de 2004 y 2003

	2004	2003
ACTIVOS		
CORRIENTE		
EFECTIVO	Q. 1,460,349	Q. 983,636
INVERSIONES TEMPORALES	500,000	357,304
CUENTAS POR COBRAR		
Cartera de préstamos	26,550,258	23,705,357
Cuentas por cobrar	449,984	207,161
	27,000,242	23,912,518
(-) Estimación para cuentas incobrables	-1,089,107	-700,182
	25,911,135	23,212,336
Total de activo corriente (AC)	27,871,484	24,553,276
PROPIEDAD, PLANTA Y EQUIPO	2,335,869	2,121,512
(-) Depreciación Acumulada	-1,685,189	-1,497,452
	650,680	624,069
OTROS ACTIVOS - Neto	322,624	217,417
ACTIVO DIFERIDO	27,765	18,132
Total de activo (AT)	Q28,872,553	Q25,412,894
PASIVOS Y FONDO PATRIMONIAL		
CORRIENTE		
Préstamos por pagar corto plazo	Q. 3,883,225	Q. 3,985,379
Cuentas por pagar	161,525	283,223
Intereses sobre préstamos	70,472	73,080
Prestaciones laborales	202,606	147,950
Total de pasivo corriente (PC)	4,317,828	4,489,632
PRÉSTAMOS POR PAGAR	4,933,634	4,239,734

PROVISION PARA INDEMNIZACIONES	900,816	1,422,214
FONDOS POR APLICAR	84,526	337,334
Total de Pasivo	10,236,804	10,488,914
FONDO PATRIMONIAL		
Fondo Patrimonial	14,923,980	12,322,259
Exceso de Ingresos por desembolsos del año	3,711,769	2,601,721
Total del fondo patrimonial	18,635,749	14,923,980
Total del pasivo y fondo patrimonial	Q28,872,553	Q25,412,895

ESTADO DE MOVIMIENTOS DEL FONDO PATRIMONIAL

Por los años terminados el 31 de diciembre de 2004 y 2003. Cifras en Quetzales.

	Saldo al	Movimientos		Saldo al	Movimientos		Saldo al
	31-dic-02	Débitos	Créditos	31-dic-03	Débitos	Créditos	31-dic-04
Fondo Rotativo BID	3,144,749	-	-	3,144,749	-	-	3,144,749
Fondo Rotativo CODESPA	1,380,145	-	-	1,380,145	-	-	1,380,145
Aporte Fondo Rotativo Castilla La Mancha	601,081		-	601,081	-	-	601,081
Aporte Fondo Rotativo FUNDESO	631,000		-	631,000	-	-	631,000
Reservas del período	2,049			2,049	-	-	2,049
Fondo patrimonial propio	4,609,791	-	1,953,444	6,563,235	-	2,601,721	9,164,956
Fondo patrimonial acumulado	10,368,815	-	1,953,444	12,322,259	-	2,601,721	14,923,980
Exceso de Ingresos sobre desembolsos del año	1,953,444	1,953,444	2,601,721	2,601,721	2,601,721	3,711,769	3,711,769
Total del fondo patrimonial	12,322,259	Q. 1,953,444	Q. 4,555,165	14,923,980	2,601,721	6,313,490	18,635,749

ESTADOS DE INGRESOS Y DESEMBOLSOS

Por los años terminados el 31 de diciembre de 2004 y 2003

	2004	2003
INGRESOS		
Ingresos por servicios		
Capacitación y Seguimiento	Q. 5,602,142	Q. 4,107,043
Membresía	3,201,691	2,347,958
Ingresos sobre préstamos	856,386	743,484
Servicio Solidario	852,093	699,928
Intereses	26,616	34,793
Total de ingresos por servicios	10,538,928	7,933,206
Otros ingresos	2,651,334	1,354,678
Ingreso total (IT)	13,190,262	9,287,884
GASTOS		
Gastos de operación	9,243,813	6,495,213
Gastos no operativos	234,680	190,950
	9,478,493	6,686,163
Exceso de Ingresos sobre desembolsos del año	Q. 3,711,769	Q. 2,601,721

ESTADOS DE FLUJOS DE EFECTIVO

Por los años terminados el 31 de diciembre de 2004 y 2003

	2004	2003
FLUJO DE EFECTIVO POR ACTIVIDADES DE OPERACIÓN		
Excedente de ingresos sobre desembolsos	Q. 3,711,769	Q. 2,601,721
Partidas en conciliación entre el excedente de ingresos sobre desembolsos y el efectivo provisto por actividades de operación		
Provisión para indemnizaciones	-521,398	550,246
Depreciaciones y amortizaciones	187,737	287,704
Estimación para cuentas incobrables	388,925	272,848
	3,767,033	3,712,519
Cambios netos en activos y pasivos-		
Aumento neto en pasivos		
Otros activos	-	27,680
Intereses sobre préstamos	-	36,278
Cuentas por cobrar	-	143,196
Prestaciones laborales	54,656	18,755
Cuentas por pagar	54,656	5,266
	54,656	231,175
Aumento neto en activos y disminución de pasivos		
Cartera de préstamos por cobrar	-2,844,901	-5,882,878
Otros activos	-105,207	-
Intereses sobre préstamos	-10,141	-
Cuentas por cobrar	-242,823	-
Activo diferido	-2,100	-7900
Cuentas por pagar	-121,700	-
	-3,326,872	-5,890,778
Efectivo neto aplicado a las actividades de operación	494,817	1,947,084
FLUJO DE EFECTIVO POR ACTIVIDADES DE INVERSIÓN		
Adquisición de vehículos, mobiliario y equipo de cómputo	-214,348	-125,010
Inversión de certificado a plazo	142,696	-16,232

Venta de vehículo	-	14,567
Efectivo neto aplicado a las actividades de inversión	-357,044	-126,675
FLUJO DE EFECTIVO POR ACTIVIDADES DE FINANCIAMIENTO		
Aumento de préstamos	2,770,064	4,966,000
Disminución de fondos por aplicar	-252,808	-51,965
Amortización a préstamos	-2,178,316	-2,329,123
Efectivo neto aplicado a las actividades de financiamiento	338,940	2,584,912
AUMENTO (DISMINUCIÓN) NETA DE EFECTIVO	476,713	511,153
EFECTIVO, al inicio del año	983,636	472,483
EFECTIVO, al final del año	Q. 1,460,349	Q. 983,636

BALANCES GENERALES

Al 31 de diciembre de 2005 y 2004

	2005	2004
ACTIVOS		
CORRIENTE		
EFECTIVO	Q. 1,982,538	Q. 1,460,349
INVERSIONES TEMPORALES	500,000	500,000
CUENTAS POR COBRAR		
Cartera de préstamos	29,241,542	26,550,258
Cuentas por cobrar	396,220	449,984
	<u>29,637,762</u>	<u>27,000,242</u>
(-) Estimación para cuentas incobrables	-744,762	-1,089,107
	<u>28,893,000</u>	<u>25,911,135</u>
Total de activo corriente (AC)	<u>31,375,538</u>	<u>27,871,484</u>
VEHÍCULOS, MOBILIARIO Y EQUIPO- Neto	374,597	650,680
OTROS ACTIVOS-Neto	718,646	322,624
ACTIVO DIFERIDO	34,120	27,765
Total de activo (AT)	<u>Q. 32,502,901</u>	<u>Q. 28,872,553</u>
PASIVOS Y FONDO PATRIMONIAL		
CORRIENTE		
Préstamos por pagar corto plazo	Q. 2,864,513	Q. 3,883,225
Cuentas por pagar	271,287	161,525
Intereses sobre préstamos	-	70,472
Prestaciones laborales	190,681	202,606
Total de pasivo corriente (PC)	<u>3,326,481</u>	<u>4,317,828</u>
PRÉSTAMOS POR PAGAR	5,220,276	4,933,634
PROVISION PARA INDEMNIZACIONES	1,100,765	900,816
FONDOS POR APLICAR	223,047	84,526
Total de Pasivo	<u>9,870,569</u>	<u>10,236,804</u>

PATRIMONIO NETO

Fondo Patrimonial	18,635,749	14,923,980
Excedente neto del año	3,996,583	3,711,769
Total del patrimonio neto	<u>22,632,332</u>	<u>18,635,749</u>
Total del pasivo y patrimonio neto	<u>Q.</u> <u>32,502,901</u>	<u>Q.</u> <u>28,872,553</u>

ESTADOS DE RESULTADOS

Por los años terminados el 31 de diciembre de 2005 y 2004

	2005	2004
INGRESOS		
Ingresos por servicios		Q.
Capacitación y Seguimiento	Q. 6,167,664	5,602,142
Membresía	3,474,564	3,201,691
Ingresos sobre préstamos	841,814	856,386
Servicio Solidario	952,811	852,093
Donaciones	411,110	-
Intereses	31,728	26,616
Total de ingresos por servicios	11,879,723	10,538,928
Otros ingresos	606,352	2,651,334
Ingreso total (IT)	12,486,075	13,190,262
GASTOS		
Gastos de operación	8,489,492	9,243,813
Otros gastos	-	234,680
	8,489,492	9,478,493
Excedente neto	Q. 3,996,583	Q. 3,711,769
IMPUESTO SOBRE LA RENTA	Q. -	Q. -

ESTADO DE MOVIMIENTOS DEL PATRIMONIO NETO

Por los años terminados el 31 de diciembre de 2005 y 2004

ESTADO DE MOVIMIENTOS DEL PATRIMONIO NETO

Por los años terminados el 31 de diciembre de 2005 y 2004

	2005	2004
FONDO PATRIMONIAL		
FONDO PATRIMONIAL PROPIO		
Saldo inicial	Q. 9,164,956	Q. 6,563,235
Más (menos)-		
Traslado del excedente neto del año anterior	3,711,769	2,601,721
Saldo final	<u>12,876,725</u>	<u>9,164,956</u>
FONDO ROTATIVO BID		
Saldo inicial y final	3,144,749	3,144,749
FONDO ROTATIVO CODESPA		
Saldo inicial y final	1,380,145	1,380,145
FONDO ROTATIVO CASTILLA LA MANCHA		
Saldo inicial y final	601,081	601,081
FONDO ROTATIVO FUNDESCO		
Saldo inicial y final	631,000	631,000
RESERVAS DE CAPITAL		
Saldo inicial y final	<u>2,049</u>	<u>2,049</u>
EXCEDENTE NETO DEL AÑO-		
Saldo inicial	3,711,769	2,601,721
Más (menos)-		
Traslado al fondo patrimonial	-3,711,769	-2,601,721
Excedente neto del año	<u>3,996,583</u>	<u>3,711,769</u>
Saldo final	<u>3,996,583</u>	<u>3,711,769</u>
Total del patrimonio neto	<u>Q. 22,632,332</u>	<u>Q. 18,635,749</u>

ESTADOS DE FLUJOS DE EFECTIVO

Por los años terminados el 31 de diciembre de 2005 y 2004

	2005	2004
FLUJO DE EFECTIVO POR ACTIVIDADES DE OPERACIÓN		
Excedente neto del año	Q. 3,996,583	Q. 3,711,769
Efectivo provisto por actividades de operación		
Indemnizaciones	199,949	-521,398
Depreciaciones y amortizaciones	276,083	187,737
Cuentas incobrables	603,369	776,571
	<u>5,075,984</u>	<u>4,154,679</u>
Cambios netos en activos y pasivos-		
Aumento neto en pasivos		
Fondos por aplicar	138,521	-
Cuentas por pagar	97,837	-
Cuentas por cobrar	53,764	-
Prestaciones laborales	-	54,656
	<u>290,122</u>	<u>54,656</u>
Aumento neto en activos y disminución de pasivos		
Cartera de préstamos por cobrar	-	-
Otros activos	3,638,998	3,232,547
Activo diferido	-396,022	-105,207
Fondos por aplicar	-6,355	-2,100
Cuentas por cobrar	-	-252,808
Cuentas por pagar	-	-242,823
	<u>-</u>	<u>-121,700</u>
	<u>4,041,375</u>	<u>3,952,185</u>
Efectivo neto obtenido de las actividades de operación	<u>1,324,731</u>	<u>252,150</u>
FLUJO DE EFECTIVO POR ACTIVIDADES DE INVERSIÓN		
Adquisición de vehículos, mobiliario y equipo de cómputo	-	-214,348

Inversión de certificado a plazo	-	142,696
Efectivo neto aplicado a las actividades de inversión	-	<u>-357,044</u>
FLUJO DE EFECTIVO POR ACTIVIDADES DE FINANCIAMIENTO		
Aumento de préstamos	3,387,276	2,770,064
Intereses sobre préstamos por pagar	-70,472	-10,141
Amortización a préstamos	-	-
	<u>4,119,346</u>	<u>2,178,316</u>
Efectivo neto (aplicado a) obtenido de las actividades de financiamiento	-802,542	581,607
AUMENTO NETO DE EFECTIVO		
EFECTIVO, al inicio del año	1,460,349	983,636
	Q.	Q.
EFECTIVO, al final del año	1,982,538	1,460,349

BALANCES GENERALES

Al 31 de diciembre de 2008 y 2007

	<u>2008</u>	<u>2007</u>
ACTIVOS		
CORRIENTE		
EFECTIVO	Q. 2,053,111	Q. 1,077,826
CUENTAS POR COBRAR		
Cartera de préstamos	57,000,583	52,680,805
Cuentas por cobrar	508,066	789,259
	<u>57,508,649</u>	<u>53,470,064</u>
(-)Estimación para cuentas incobrables	-3,429,690	-1,590,907
	<u>54,078,959</u>	<u>51,879,157</u>
Total de activo corriente (AC)	56,132,070	52,965,983
OTROS ACTIVOS	45,202	42,702
ACTIVO DIFERIDO	34,572	27,971
Total de activo (AT)	<u>Q. 57,415,257</u>	<u>Q. 53,665,330</u>
PASIVOS Y PATRIMONIO NETO		
CORRIENTE		
Préstamos por pagar corto plazo	Q. 7,682,349	Q. 6,205,309
Prestaciones laborales	297,284	253,434
Sobregiro bancario	-	108,022
Cuentas por pagar	177,860	447,025
Total de pasivo corriente (PC)	8,157,493	7,013,790
PRÉSTAMOS POR PAGAR	6,515,096	10,545,878
PROVISION PARA INDEMNIZACIONES	1,800,028	1,337,334
Total de Pasivo	16,472,617	18,897,002

PATRIMONIO NETO

Fondo Patrimonial	34,768,328	<u>26,883,808</u>
Excedente neto del año	6,174,312	<u>7,884,520</u>
Total del patrimonio neto	40,942,640	34,768,328
Total del pasivo y patrimonio neto	<u>Q. 57,415,257</u>	<u>Q. 53,665,330</u>

ESTADOS DE RESULTADOS

Por los años terminados el 31 de diciembre de 2008 y 2007

	2008	2007
INGRESOS		
Ingresos por servicios		
Capacitación y Seguimiento	Q. 11,365,531	Q. 9,976,090
Membresía	6,353,456	5,579,896
Servicio Solidario	1,826,590	1,822,068
Ingresos sobre préstamos	1,633,033	1,393,157
Cuotas administrativas	351,741	415,032
Cartera de créditos	342,313	216,021
Donaciones	71,900	41,300
Intereses	16,549	14,483
Ingresos por servicios	29,990	68,752
Total de Ingresos por servicios	21,994,103	19,527,399
Otros ingresos	329,112	125,520
Ingreso total (IT)	22,323,215	19,652,919
GASTOS-		
Gastos de operación (Personal de campo)	9,570,137	6,285,660
Gastos de administración (Personal administrativo)	4,887,474	3,856,911
Gastos financieros	1,333,975	1,250,185
Total de gastos por operación	15,791,586	11,392,762
Otros gastos	279,419	311,572
	16,071,005	11,704,334
Excedente antes del Impuesto Sobre la Renta-ISR	6,252,210	7,948,585
IMPUESTO SOBRE LA RENTA	77,898	64,065
Excedente neto	Q. 6,174,312	Q. 7,884,520

ESTADO DE MOVIMIENTOS DEL PATRIMONIO NETO

Por los años terminados el 31 de diciembre de 2008 y 2007

	2008	2007
FONDO PATRIMONIAL		
FONDO PATRIMONIAL PROPIO		
Saldo inicial	Q. 21,124,784	Q. 16,873,308
Más (menos)-		
Traslado del excedente neto del año anterior	7,884,520	4,251,476
Saldo final	29,009,304	21,124,784
FONDO ROTATIVO BID		
Saldo inicial y final	3,144,749	3,144,749
FONDO ROTATIVO CODESPA		
Saldo inicial y final	1,380,145	1,380,145
FONDO ROTATIVO CASTILLA LA MANCHA		
Saldo inicial y final	601,081	601,081
FONDO ROTATIVO FUNDESCO		
Saldo inicial y final	631,000	631,000
RESERVAS DE CAPITAL		
Saldo inicial y final	2,049	2,049
	34,768,328	26,883,808
EXCEDENTE NETO DEL AÑO-		
Saldo inicial	7,884,520	
Más (menos)-		
Traslado al fondo patrimonial	-7,884,520	-4,251,476
Excedente neto del año	6,174,312	7,884,520
Saldo final	6,174,312	7,884,520
Total del patrimonio neto	Q. 40,942,640	Q. 34,768,328

ESTADOS DE FLUJOS DE EFECTIVO

Por los años terminados el 31 de diciembre de 2008
y 2007

	2008	2007
FLUJO DE EFECTIVO POR ACTIVIDADES DE OPERACIÓN		
Excedente neto del año	Q. 6,174,312	Q. 7,884,520
Partidas en conciliación entre el excedente neto del año y el efectivo provisto por actividades de operación		
Cuentas incobrables	3,570,087	1,048,625
Indemnizaciones	541,174	452,976
Depreciaciones y amortizaciones	402,729	503,910
	<u>10,688,302</u>	<u>9,890,031</u>
Cambios netos en activos y pasivos-		
Aumento neto en pasivos y disminución en activos		
Cuentas por cobrar	281,193	213,681
Otros pasivos	43,851	46,643
Cuentas por pagar	-	327,100
	<u>325,044</u>	<u>587,424</u>
Aumento neto en activos y disminución de pasivos		
Cartera de préstamos por cobrar	-6,051,085	-13,862,928
Otros activos	-475,299	-
Cuentas por pagar	-269,165	-
Sobregiro bancario	-108,022	-38,678
Pago de indemnización	-78,481	-
Activo diferido	-6,598	-
Prestaciones laborales	-	-589,046
Fondos por aplicar	-	-329,660
	<u>-6,988,650</u>	<u>-14,820,312</u>
Efectivo neto obtenido (aplicado a) de las actividades de operación	<u>4,024,696</u>	<u>-4,342,857</u>
FLUJO DE EFECTIVO POR ACTIVIDADES DE INVERSIÓN		

Efectivo neto aplicado a las adquisiciones de vehículos, mobiliario y equipo	-495,669	-249,183
<hr/>		
FLUJO DE EFECTIVO POR ACTIVIDADES DE FINANCIAMIENTO		
Aumento de préstamos	5,237,293	11,764,270
Amortización a préstamos	7,791,035	-6,909,070
<hr/>		
Efectivo neto (aplicado a)obtenido de las actividades de financiamiento	2,553,742	4,855,200
<hr/>		
AUMENTO NETO DE EFECTIVO	975,285	263,160
EFECTIVO, al inicio del año	1,077,826	814,666
<hr/>		
EFECTIVO, al final del año	<u>Q. 2,053,111</u>	<u>Q. 1,077,826</u>

BALANCES GENERALES

Al 31 de diciembre de 2010 y 2009

	2010	2009
ACTIVOS		
CORRIENTE		
Disponibilidades	Q. 3,571,043	Q. 3,930,840
Inversiones Temporales	3,000,000	2,000,000
CUENTAS POR COBRAR		
Cartera de préstamos-neto	49,521,368	50,319,339
Cuentas por cobrar	461,951	585,814
	<u>49,983,319</u>	<u>50,905,153</u>
Total de activo corriente (AC)	56,554,362	56,835,993
INVERSIONES EN ACCIONES	58,800	-
MOBILIARIO, EQUIPO Y VEHÍCULOS-Neto	824,500	799,086
ACTIVOS EXTRAORDINARIOS	473,099	473,099
OTROS ACTIVOS	86,762	45,202
ACTIVO DIFERIDO	22,667	22,667
Total de activo (AT)	<u>Q. 58,020,190</u>	<u>Q. 58,176,047</u>
PASIVOS Y PATRIMONIO NETO		
CORRIENTE		
Préstamos por pagar corto plazo	Q. 1,601,995	Q. 4,313,042
Prestaciones laborales	321,647	325,936
Cuentas por pagar	296,481	128,627
Total de pasivo corriente (PC)	<u>2,220,123</u>	<u>4,767,605</u>
PROVISION PARA INDEMNIZACIONES	24,537,741	2,162,093
PRÉSTAMOS POR PAGAR-LARGO PLAZO	4,523,497	5,988,497
Total de Pasivo	<u>9,197,361</u>	<u>12,918,195</u>
PATRIMONIO NETO		

Fondo Patrimonial	45,257,852	40,942,640
Excedente neto del año	3,564,977	4,315,212
Total del patrimonio neto	<u>48,822,829</u>	<u>45,257,852</u>
	<u>Q.</u>	<u>Q.</u>
Total del pasivo y patrimonio neto	<u>58,020,190</u>	<u>58,176,047</u>

ESTADOS DE RESULTADOS

Por los años terminados el 31 de diciembre de 2010 y 2009

	2010	2009
INGRESOS		
Ingresos por servicios		
	Q.	
Capacitación y Seguimiento	10,657,905	Q.11,193,580
Membresía	5,961,315	6,260,966
Ingresos sobre préstamos	1,451,489	1,531,939
Servicio Solidario	1,107,186	1,536,357
Ingresos por servicios	343,573	247,278
Cuotas administrativas	328,914	338,486
Cartera de créditos	290,364	242,850
Intereses	196,553	56,932
Donaciones	158,647	42,200
Total de Ingresos por servicios	20,495,946	21,450,588
Otros ingresos	273,878	372,494
Ingreso total (IT)	20,769,824	21,823,082
GASTOS-		
Gastos de operación Campo	10,772,614	11,151,910
Gastos de administración	4,799,965	4,915,414
Gastos financieros	718,917	1,033,405
Total de gastos de operación y administración	16,291,496	17,100,729
Otros gastos	845,147	328,653
	17,136,643	17,429,382
Excedente antes del Impuesto Sobre la Renta-ISR	3,633,181	4,393,700
IMPUESTO SOBRE LA RENTA	68,204	78,488
Excedente neto	Q.3,564,977	Q.4,315,212

ESTADO DE MOVIMIENTOS DEL PATRIMONIO NETO

Por los años terminados el 31 de diciembre de 2010 y 2009

	2010	2009
FONDO PATRIMONIAL		
FONDO PATRIMONIAL PROPIO		
Saldo inicial	Q.35,183,616	Q. 29,009,304
Más -		
Traslado del excedente neto del año anterior	4,315,212	6,174,312
Saldo final	39,144,749	35,183,616
FONDO ROTATIVO BID		
Saldo inicial y final	3,144,749	3,144,749
FONDO ROTATIVO CODESPA		
Saldo inicial y final	1,380,145	1,380,145
FONDO ROTATIVO CASTILLA LA MANCHA		
Saldo inicial y final	601,081	601,081
FONDO ROTATIVO FUNDESCO		
Saldo inicial y final	631,000	631,000
RESERVAS DE CAPITAL		
Saldo inicial y final	2,049	2,049
Total fondo patrimonial	45,257,852	40,942,640
EXCEDENTE NETO DEL AÑO-		
Saldo inicial	4,315,212	6,174,312
Más (menos)-		
Traslado al fondo patrimonial	-4,315,212	-6,174,312
Excedente neto del año	3,564,977	4,315,212
Saldo final	3,564,977	4,315,212
Total del patrimonio neto	Q. 48,822,829	Q. 45,257,852

ESTADOS DE FLUJOS DE EFECTIVO

Por los años terminados el 31 de diciembre de 2010
y 2009

	2010	2009
FLUJO DE EFECTIVO POR ACTIVIDADES DE OPERACIÓN		
Excedente neto del año	Q. 3,564,977	Q.4,315,212
Partidas en conciliación entre el excedente neto del año y el efectivo provisto por actividades de operación		
Cuentas incobrables	5,332,967	4,591,809
Indemnizaciones	481,122	414,224
Depreciaciones y amortizaciones	326,700	281,449
Ajustes préstamos	192,823	-
	<u>9,898,589</u>	<u>9,602,694</u>
Cambios netos en activos y pasivos-		
Aumento neto en pasivos y disminución en activos		
Cuentas por cobrar	123,863	-
Activo diferido	-	11,903
Prestaciones laborales	-	28,652
	123,863	40,555
Aumento neto en activos y disminución de pasivos		
Cartera de préstamos por cobrar	-4,325,505	-1,292,271
Pago de indemnización	-189,473	-52,158
Cuentas por pagar	-41,637	-97,217
Otros activos	-41558	-
Prestaciones laborales	-4289	-
Activos extraordinarios	-	-300
Cuentas por cobrar	-	-77,748
	<u>-4,602,463</u>	<u>-1,519,694</u>
Efectivo neto obtenido de las actividades de operación	<u>5,419,989</u>	<u>8,123,555</u>
FLUJO DE EFECTIVO POR ACTIVIDADES DE INVERSIÓN		
Inversiones temporales	-1,000,000	-
Adquisición de activos	-352,116	-330160
Inversiones en acciones	-58,800	-2000000
Ganancia en ventas de activos	-	-19761

Efectivo neto aplicado a las actividades de inversión	<u>-1,410,916</u>	<u>-2,349,920</u>
FLUJO DE EFECTIVO POR ACTIVIDADES DE FINANCIAMIENTO		
Amortización a préstamos	-4,368,870	-7,395,906
Aumento de préstamos	<u>-</u>	<u>3,500,000</u>
Efectivo neto aplicado a las actividades de financiamiento	<u>-4,368,870</u>	<u>-3,895,906</u>
(DISMINUCIÓN) AUMENTO NETO DE DISPONIBILIDADES	-359,797	1,877,729
DISPONIBILIDAD, al inicio del año	<u>3,930,840</u>	<u>2,053,111</u>
DISPONIBILIDAD, al final del año	<u>Q.3,571,043</u>	<u>Q.3,930,840</u>

BALANCES GENERALES

Al 31 de diciembre de 2012 y 2011

	2012	2011
ACTIVOS		
CORRIENTE		
Disponibilidades	Q. 7,327,523	Q.1,405,274
CUENTAS POR COBRAR		
Cartera de préstamos-neto	74,463,777	62,403,636
Cuentas por cobrar (Nota 6)	148,955	150,609
	<u>74,612,732</u>	<u>62,554,245</u>
Total de activo corriente (AC)	<u>81,940,255</u>	<u>63,959,519</u>
INVERSIONES EN ACCIONES	54,675	54,675
MOBILIARIO, EQUIPO Y VEHÍCULOS-Neto	1,183,370	972,060
ACTIVOS EXTRAORDINARIOS	473,099	473,099
OTROS ACTIVOS	86,762	86,762
ACTIVO DIFERIDO	18,366	22,667
Total de activo (AT)	Q. <u>83,756,527</u>	Q. <u>65,568,782</u>
PASIVOS Y PATRIMONIO NETO		
CORRIENTE		
Préstamos por pagar corto plazo	Q.3,418,737	Q.4,708,136
Prestaciones laborales	412,654	443,749
Cuentas por pagar	196,043	780,173
Total de pasivo corriente (PC)	<u>4,027,434</u>	<u>5,932,058</u>
PROVISION PARA INDEMNIZACIONES [Nota 3 (b)(iii)]	<u>3,391,148</u>	<u>2,813,949</u>
PRÉSTAMOS POR PAGAR-LARGO PLAZO	15,885,361	3,315,764
Total de Pasivo	<u>23,303,943</u>	<u>12,061,771</u>
PATRIMONIO NETO		
Fondo Patrimonial	53,507,011	48,822,829

Excedente neto del año	6,945,573	4,684,182
Total del patrimonio neto	<u>60,452,584</u>	<u>53,507,011</u>
	Q.	Q.
Total del pasivo y patrimonio neto	<u>83,756,527</u>	<u>65,568,782</u>

ESTADOS DE RESULTADOS

Al 31 de diciembre de 2012 y 2011

	2012	2011
INGRESOS		
Ingresos por servicios		
Capacitación y Seguimiento	Q. 14,819,694	Q.11,426,363
Membresía	8,134,552	6,437,685
Ingresos sobre préstamos	2,550,742	1,471,875
Servicio Solidario	1,811,572	884,713
Cuotas administrativas	606,715	390,907
Ingresos por servicios	405,453	193,553
Donaciones	241,806	203,912
Cartera de créditos	15,391	356,848
Intereses	9,465	198,550
Total de Ingresos por servicios	28,595,390	21,564,406
Otros ingresos	341,109	447,772
Ingreso total (IT)	28,936,499	22,012,178
GASTOS-		
Gastos de operación Campo	-14,097,544	-10,900,048
Gastos de administración	-6,169,068	-5,465,784
Gastos financieros	-1,089,851	-377,123
Total de gastos de operación y administración	-21,356,463	-16,742,955
Otros gastos	-422,464	-485,946
	-21,778,927	-17,228,901
Excedente antes del Impuesto Sobre la Renta-ISR	7,157,572	4,783,277
IMPUESTO SOBRE LA RENTA	-211,999	-99,095
Excedente neto	Q.6,945,573	Q.4,684,182

ESTADO DE MOVIMIENTOS DEL PATRIMONIO NETO

Por los años terminados el 31 de diciembre de 2012 y 2011

	2012	2011
FONDO PATRIMONIAL		
FONDO PATRIMONIAL PROPIO		
Saldo inicial	Q.43,063,805	Q. 39,498,828
Más -		
Traslado del excedente neto del año anterior	4,684,182	3,564,977
Saldo final	47,747,987	43,063,805
FONDO ROTATIVO BID		
Saldo inicial y final	3,144,749	3,144,749
FONDO ROTATIVO CODESPA		
Saldo inicial y final	1,380,145	1,380,145
FONDO ROTATIVO CASTILLA LA MANCHA		
Saldo inicial y final	601,081	601,081
FONDO ROTATIVO FUNDESCO		
Saldo inicial y final	631,000	631,000
RESERVAS DE CAPITAL		
Saldo inicial y final	2,049	2,049
Total fondo patrimonial	53,507,011	48,822,829
EXCEDENTE NETO DEL AÑO-		
Saldo inicial	4,684,182	3,564,977
Más (menos)-		
Traslado al fondo patrimonial	-4,684,182	-3,564,977
Excedente neto del año	6,945,573	4,684,182
Saldo final	6,945,573	4,684,182
Total del patrimonio neto	Q.60,452,584	Q. 53,507,611

ESTADOS DE FLUJOS DE EFECTIVO

Por los años terminados el 31 de diciembre de 2012 y 2011

	2012	2011
FLUJO DE EFECTIVO POR ACTIVIDADES DE OPERACIÓN		
Excedente neto del año	Q.6,945,573	Q.4,684,182
Partidas en conciliación entre el excedente neto del año y el efectivo provisto por actividades de operación		
Cuentas incobrables	5,656,914	4,063,799
Indemnizaciones	804,598	448,127
Depreciaciones y amortizaciones	422,619	356,109
Activos dados de baja	39,143	-
Diferencial cambiario	-	4125
	<u>13,868,847</u>	<u>9,556,342</u>
Cambios netos en activos y pasivos-		
Aumento neto en pasivos y disminución en activos		
Activo diferido	4,301	-
Cuentas por cobrar	1,654	311,342
Cuentas por pagar	-	483,692
Prestaciones laborales	-	122,102
	5,955	917,136
Aumento neto en activos y disminución de pasivos		
Cartera de préstamos por cobrar	-17,717,058	-16946070
Pago de indemnización	-227,396	-87,918
Cuentas por pagar	-584,130	-
Prestaciones laborales	-31095	-
	<u>-18,559,679</u>	<u>-17,033,988</u>
Efectivo neto obtenido de las actividades de operación	<u>-4,684,877</u>	<u>-6,560,510</u>
FLUJO DE EFECTIVO POR ACTIVIDADES DE INVERSIÓN		
Adquisición de activos	-673,072	-503,668
Venta inversiones temporales	-	<u>3,000,000</u>

Efectivo neto (aplicado a) obtenido de las actividades de inversión	<u>-673,072</u>	<u>2,496,332</u>
FLUJO DE EFECTIVO POR ACTIVIDADES DE FINANCIAMIENTO		
Adquisición de préstamos	17153791	5,801,400
Amortización a préstamos	-5,912,553	-3,882,672
Ajuste préstamos	<u>38,960</u>	<u>-20,320</u>
Efectivo neto obtenido de las actividades de financiamiento	<u>11,280,198</u>	<u>1,898,408</u>
AUMENTO (DISMINUCIÓN) NETO DE DISPONIBILIDADES	5,922,250	-2,165,770
DISPONIBILIDADES, al inicio del año	<u>1,405,274</u>	<u>3,571,043</u>
DISPONIBILIDADES, al final del año	<u>Q.7,327,523</u>	<u>Q.1,405,274</u>

ANEXO 3: RESULTADOS DE SIMULACIÓN MONTE CARLO

Tabla 16. Resultados de simulación Monte Carlo: Distribución de pérdidas

No.	Miles (Q)	No.	Miles (Q)	No.	Miles (Q)	No.	Miles (Q)	No.	Miles (Q)
1	750	51	650	101	600	151	650	201	800
2	850	52	450	102	950	152	750	202	900
3	700	53	400	103	1,000	153	800	203	650
4	1,150	54	900	104	850	154	500	204	350
5	350	55	750	105	900	155	650	205	1,000
6	750	56	550	106	900	156	400	206	0
7	700	57	700	107	300	157	650	207	200
8	100	58	1,200	108	750	158	1,300	208	650
9	500	59	800	109	550	159	250	209	400
10	500	60	1,150	110	700	160	350	210	500
11	1,250	61	650	111	1,200	161	800	211	450
12	650	62	700	112	450	162	900	212	350
13	400	63	400	113	250	163	950	213	1,200
14	800	64	550	114	400	164	300	214	850
15	300	65	1,250	115	750	165	800	215	1,300
16	350	66	800	116	350	166	500	216	1,600
17	650	67	550	117	450	167	200	217	550
18	1,300	68	600	118	900	168	650	218	650
19	700	69	700	119	500	169	700	219	200
20	350	70	1,250	120	550	170	350	220	700
21	600	71	900	121	600	171	700	221	1,050
22	500	72	500	122	350	172	450	222	700
23	300	73	850	123	1,950	173	850	223	900
24	250	74	800	124	600	174	850	224	2,150
25	550	75	550	125	900	175	900	225	850
26	300	76	1,000	126	200	176	1,000	226	300
27	300	77	450	127	800	177	800	227	300
28	1,100	78	1,450	128	700	178	450	228	400

No.	Miles (Q)	No.	Miles (Q)	No.	Miles (Q)	No.	Miles (Q)	No.	Miles (Q)
29	700	79	950	129	200	179	500	229	500
30	350	80	300	130	250	180	800	230	300
31	1,050	81	250	131	750	181	1,150	231	1,200
32	800	82	800	132	250	182	500	232	400
33	1,550	83	450	133	550	183	450	233	800
34	650	84	200	134	750	184	800	234	2,200
35	550	85	700	135	50	185	1,150	235	200
36	550	86	350	136	850	186	200	236	350
37	300	87	500	137	500	187	700	237	550
38	700	88	700	138	1,000	188	650	238	650
39	400	89	1,350	139	550	189	550	239	1,100
40	600	90	100	140	950	190	850	240	1,000
41	1,050	91	400	141	350	191	850	241	700
42	1,200	92	200	142	750	192	1,200	242	550
43	950	93	650	143	350	193	900	243	250
44	1,200	94	900	144	250	194	1,400	244	650
45	250	95	1,200	145	1,350	195	800	245	700
46	450	96	1,000	146	200	196	150	246	650
47	1,350	97	1,650	147	550	197	250	247	150
48	250	98	950	148	200	198	150	248	200
49	1,400	99	1,000	149	1,300	199	1,300	249	1,300
50	450	100	200	150	550	200	350	250	600
251	550	301	700	351	750	401	550	451	450
252	400	302	800	352	750	402	900	452	450
253	400	303	1,050	353	600	403	500	453	350
254	600	304	900	354	550	404	200	454	350
255	500	305	850	355	1,050	405	450	455	1,000
256	150	306	550	356	300	406	700	456	850
257	1,050	307	300	357	400	407	400	457	850
258	750	308	350	358	250	408	500	458	400

No.	Miles (Q)	No.	Miles (Q)	No.	Miles (Q)	No.	Miles (Q)	No.	Miles (Q)
259	900	309	550	359	450	409	650	459	100
260	750	310	250	360	550	410	550	460	750
261	400	311	800	361	1,050	411	950	461	650
262	350	312	200	362	750	412	700	462	750
263	350	313	950	363	200	413	550	463	1,450
264	450	314	300	364	650	414	750	464	1,200
265	650	315	600	365	800	415	850	465	1,450
266	800	316	1,100	366	1,050	416	900	466	200
267	500	317	750	367	950	417	600	467	1,150
268	500	318	200	368	650	418	200	468	100
269	400	319	250	369	600	419	1,150	469	250
270	800	320	850	370	1,000	420	1,750	470	900
271	200	321	600	371	400	421	1,100	471	450
272	650	322	2,050	372	350	422	150	472	900
273	300	323	850	373	700	423	1,500	473	1,050
274	600	324	1,100	374	300	424	200	474	550
275	500	325	1,550	375	1,450	425	1,550	475	350
276	550	326	400	376	500	426	400	476	600
277	100	327	700	377	1,350	427	600	477	100
278	200	328	950	378	500	428	350	478	800
279	650	329	800	379	1,300	429	300	479	500
280	600	330	1,250	380	800	430	550	480	2,100
281	600	331	450	381	950	431	400	481	800
282	1,250	332	950	382	200	432	500	482	200
283	450	333	450	383	650	433	900	483	650
284	700	334	850	384	900	434	250	484	850
285	1,250	335	600	385	450	435	1,200	485	400
286	400	336	600	386	1,400	436	950	486	500
287	250	337	700	387	850	437	1,600	487	1,100
288	1,050	338	600	388	500	438	1,250	488	200

No.	Miles (Q)	No.	Miles (Q)	No.	Miles (Q)	No.	Miles (Q)	No.	Miles (Q)
289	1,450	339	1,100	389	550	439	200	489	350
290	250	340	250	390	800	440	750	490	800
291	350	341	450	391	500	441	700	491	700
292	450	342	200	392	950	442	450	492	550
293	1,200	343	950	393	850	443	600	493	1,200
294	1,000	344	1,000	394	200	444	1,550	494	600
295	650	345	250	395	950	445	350	495	450
296	200	346	550	396	600	446	1,200	496	650
297	450	347	500	397	350	447	700	497	400
298	600	348	350	398	250	448	1,000	498	1,000
299	750	349	800	399	350	449	500	499	1,550
300	800	350	350	400	700	450	1,100	500	350

Tabla 17. Resultados de simulación Monte Carlo: Distribución de defaults

Clases	Nº casos	Frecuencia
0%	0	0%
1%	1	0%
2%	6	1%
3%	7	1%
4%	14	3%
5%	17	3%
6%	27	5%
7%	26	5%
8%	17	3%
9%	30	6%
10%	29	6%
11%	31	6%
12%	28	6%
13%	29	6%
14%	30	6%
15%	26	5%
16%	20	4%
17%	23	5%
18%	18	4%
19%	18	4%
20%	11	2%
21%	13	3%
22%	8	2%
23%	11	2%
24%	10	2%
25%	11	2%

Clases	Nº casos	Frecuencia
26%	5	1%
27%	6	1%
28%	8	2%
29%	3	1%
30%	2	0%
31%	4	1%
32%	2	0%
33%	2	0%
34%	0	0%
35%	2	0%
36%	2	0%
37%	1	0%
38%	1	0%
39%	1	0%
40%	0	0%
41%	0	0%
42%	0	0%
43%	0	0%
44%	0	0%
45%	0	0%
46%	0	0%
47%	0	0%
48%	0	0%
49%	0	0%
50%	0	0%

Tabla 18. Resultados de simulación Monte Carlo: Histograma de Pérdidas

Clases (Miles de Q)	Nº casos	Frecuencia
0	0	0.00%
50	1	0.20%
100	6	1.20%
150	8	1.60%
200	16	3.20%
250	12	2.40%
300	30	6.00%
350	25	5.00%
400	33	6.60%
450	26	5.20%
500	27	5.40%
550	36	7.20%
600	20	4.00%
650	36	7.20%
700	26	5.20%
750	24	4.80%
800	13	2.60%
850	18	3.60%
900	26	5.20%
950	17	3.40%
1000	19	3.80%
1050	10	2.00%
1100	9	1.80%
1150	11	2.20%
1200	9	1.80%
1250	6	1.20%
1300	6	1.20%
1350	6	1.20%
1400	5	1.00%

Clases (Miles de Q)	Nº casos	Frecuencia
1450	5	1.00%
1500	3	0.60%
1550	4	0.80%
1600	2	0.40%
1650	2	0.40%
1700	1	0.20%
1750	0	0.00%
1800	0	0.00%
1850	0	0.00%
1900	0	0.00%
1950	0	0.00%
2000	0	0.00%
2050	0	0.00%
2100	1	0.20%

ANEXO 4: Utilización de Formulas en Microsoft Excel 2010

FUNCIÓN FORECAST²⁰

Función de la previsión (x, conocido_y, conocido_x) devuelve el valor de predicción de la variable dependiente (representada en los datos de conocido_y) para el valor específico, x, de la variable independiente (representada en los datos por conocido_x) utilizando una regresión lineal de ajuste (mínimos cuadrados) mejor para predecir los valores “y” de los valores de “x”.

Si se asume que los pares de datos se trazan en un gráfico de dispersión con los valores que se miden en el eje horizontal y los valores que se miden en el eje vertical y de x, PRONOSTICO devuelve el alto de la línea de regresión mejor el valor específico de x en el eje horizontal. PREVISIÓN es el valor de y que se puede predecir basándose en el valor de x y de la línea de regresión (que se caracterizan por su pendiente y la intercepción que puede encontrarse mediante el uso de Excel de la pendiente e INTERCEPTAR funciones).

Sintaxis

FORECAST(x, y's conocidas, x's conocidas)

El parámetro x debe tener un valor numérico, conocido_y y conocido_x deben ser matrices o rangos de celdas que contienen los mismos números de valores de datos numéricos. El uso más común de previsión incluye un determinado x valor más 2 rangos de celdas que contienen los datos, tales como previsión (125, a1: A100, B1: B100).

²⁰ Extraído de: <http://support.microsoft.com/kb/828236/es>

Ejemplo de uso

Para ilustrar la función de previsión, seguir los siguientes pasos:

Crear una hoja de cálculo de Excel en blanco y, a continuación, copiar la tabla siguiente.

valores y	valores x	
1	= 3 + 10 ^ \$D\$ 3	Potencia de 10 para agregar a los datos
2	= 4 + 10 ^ \$D\$ 3	0
3	= 2 + 10 ^ \$D\$ 3	X elegido
4	= 5 + 10 ^ \$D\$ 3	6
5	= 4 + 10 ^ \$D\$ 3	X seleccionado + potencia de 10
6	= 7 + 10 ^ \$D\$ 3	= D5 + 10 ^ \$D\$ 3
=SLOPE(A2:A7,B2:B7)	Excel 2002 y versiones anterior	
=INTERCEPT(A2:A7,B2:B7)	Cuando D3 = 7.5	
=FORECAST(D7,A2:A7,B2:B7)	4.875	
= A10 + A9 * D7	Cuando D3 = 8	
	# ¡ DIV/0!	

Seleccionar la celda A1 en la hoja de cálculo de Excel en blanco y pegar las entradas de forma que la tabla rellene a1: D13 de celdas en la hoja de cálculo de Excel. Hacer clic en el botón Opciones de pegado y, a continuación, hacer clic en Coincidir con formato de destino. Con el rango pegado todavía seleccionado, utilizar uno de los procedimientos siguientes, según la versión de Excel que esté ejecutando:

En Microsoft Office Excel 2007, hacer clic en la ficha Inicio, hacer clic en formato, en el grupo de celdas y, a continuación, hacer clic en Ancho de columna de reparación automática.

ÍNDICE DE GRÁFICAS

No.	TÍTULO	Página
1	Instituciones de Microfinanzas (IMFs) asociadas a REDIMIF Participación de Clientes. Junio 2013	8
2	Estructura de la cartera de microcréditos de las IMFs. Diciembre 2013.	10
3	Ilustración estadística del Valor en Riesgo (VaR)	15
4	Distribución de incumplimientos en el portafolio de créditos	74
5	Distribución de pérdidas en el portafolio de créditos	75

ÍNDICE DE TABLAS

No.	TÍTULO	Página
1	Intervalos de confianza en la medición del VaR	17
2	Información financiera del sector de microfinanzas en Guatemala.	44
3	Información financiera del sector de microfinanzas en Guatemala	45
4	Razones financieras para el modelo Z-SCORE	46
5	Estimación de los coeficientes b' del modelo Z-SCORE	47
6	Convención de signos del modelo Z-SCORE	48
7	Estimación de la probabilidad de Default	49
8	Estimación del Calificación Crediticia Interna	50
9	Deterioro de la cartera de créditos. Período 2007 al 2012	52
10	Incumplimientos en la cartera de préstamos	55
11	Información para la estimación de probabilidad default conjunta y correlación de incumplimientos	58
12	Simulación de factores sistemáticos y específicos para la valoración de activos	67
13	Simulación de incumplimientos utilizando el método de Monte Carlo	70
14	Parámetros de entrada para la simulación de Monte Carlo	71
15	Valor en Riesgo (VaR) mediante la simulación Montecarlo	73
16	Resultados de simulación Monte Carlo: Distribución de pérdidas	116
17	Resultados de simulación Monte Carlo: Distribución de defaults	120
18	Resultados de simulación Monte Carlo: Histograma de Pérdida	122