

*UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR  
SEDE ECUADOR*

*ÁREA DE GESTIÓN*

*PROGRAMA DE MAESTRÍA EN FINANZAS  
Y GESTIÓN DE RIESGOS*

*REQUISITOS PARA LA APLICACIÓN DE LAS  
DISPOSICIONES NORMATIVAS PARA LA GESTIÓN DEL  
RIESGO DE CRÉDITO MINORISTA DE CONSUMO POR  
PARTE DE LAS INSTITUCIONES FINANCIERAS  
ECUATORIANAS*

*MARÍA PATRICIA VERGARA ARIAS*

*2009*

*Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del grado de magíster de la Universidad Andina Simón Bolívar, autorizo al centro de información o a la biblioteca de la universidad para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura según las normas de la universidad.*

*Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.*

*Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Andina Simón Bolívar la publicación de esta tesis, o de parte de ella, por una sola vez dentro de los treinta meses después de su aprobación.*

*María Patricia Vergara Arias  
15 de diciembre de 2009*

*UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR  
SEDE ECUADOR*

*ÁREA DE GESTIÓN*

*PROGRAMA DE MAESTRÍA EN FINANZAS  
Y GESTIÓN DE RIESGOS*

*REQUISITOS PARA LA APLICACIÓN DE LAS  
DISPOSICIONES NORMATIVAS PARA LA GESTIÓN DEL  
RIESGO DE CRÉDITO MINORISTA DE CONSUMO POR  
PARTE DE LAS INSTITUCIONES FINANCIERAS  
ECUATORIANAS*

*MARÍA PATRICIA VERGARA ARIAS*

*2009*

*TUTOR: ECON. PAÚL NOBOA G.*

*Quito*

## RESUMEN DEL CONTENIDO

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, organismo creado en 1975 con los representantes de los bancos centrales y autoridades supervisoras de los países del Grupo de los Diez, con el fin de precautelar la solvencia y estabilidad de los sistemas financieros, ha efectuado varias recomendaciones para que las instituciones financieras gestionen y midan los riesgos a los que se encuentran expuestos en la realización de sus actividades, entre ellos el riesgo de crédito.

Acogiendo los planteamientos del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, la Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador, en la norma de riesgo de crédito ha definido los conceptos de pérdida esperada, incumplimiento, probabilidad de incumplimiento, nivel de exposición del riesgo de crédito, severidad de la pérdida, tasa de recuperación; además demanda a las entidades el uso de metodologías y la conformación de una base de datos para la cuantificación del riesgo de crédito; sin embargo, estas disposiciones no han sido suficientes, por lo que el propósito de este trabajo de investigación es analizar y determinar los requerimientos que deberían cumplirse por parte de las instituciones financieras para la estimación de la pérdida esperada del riesgo de crédito de consumo en forma adecuada y conforme con los lineamientos del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea.

En ese contexto, este trabajo de investigación contiene un estudio de las directrices efectuadas por el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea para la cuantificación del riesgo de crédito minorista de consumo en el Nuevo Acuerdo de Capital; un repaso de las disposiciones de la normativa para la administración integral de riesgos y para la gestión del riesgo de crédito y de la norma de calificación de activos de riesgo en la parte pertinente a la calificación de créditos de consumo; un estudio del concepto de pérdidas esperadas para riesgo de crédito y las principales metodologías que existen para cuantificarlas y finalmente, el análisis de requisitos mínimos para fortalecer la gestión cualitativa del riesgo de crédito, de los principios, criterios y parámetros que servirán para la cuantificación de las pérdidas esperadas del riesgo de crédito minorista de consumo.

TABLA DE CONTENIDO	pág.
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO 1: LINEAMIENTOS DEL COMITÉ DE BASILEA.....	15
1.1. Objetivos del Nuevo Acuerdo de Capitales (Basilea II).....	15
1.2. Riesgo de crédito.....	16
1.3. Métodos para la cuantificación del riesgo de crédito.....	18
1.3.1. Método estándar.....	19
1.3.2. Método basado en calificaciones internas (IRB).....	19
1.4. Pérdidas esperadas.....	21
1.4.1. Probabilidad de incumplimiento (PD).....	22
1.4.2. Pérdida en caso de incumplimiento (LGD).....	25
1.4.3. Exposición al riesgo de crédito (EAD).....	27
CAPÍTULO 2: REQUISITOS MÍNIMOS PARA LA GESTIÓN Y CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO MINORISTA DE CONSUMO.....	29
2.1. Requisitos para la gestión cualitativa del riesgo de crédito minorista de consumo.....	29
2.2. Requisitos para la cuantificación del riesgo de crédito minorista de consumo.....	31
2.2.1. Conformación de una base de datos.....	31
2.2.2. Probabilidad de incumplimiento.....	33
2.2.2.1. Definición de incumplimiento.....	33
2.2.2.2. Definición de probabilidad de incumplimiento.....	36
2.2.2.3. Selección de variables para el cálculo del incumplimiento.....	36
2.2.2.4. Cálculo de probabilidad e incumplimiento.....	39
2.2.2.4.1 Credit scoring.....	40

2.2.2.4.2. Matriz de transición.....	42
2.2.3. Nivel de exposición del riesgo de crédito (EAD).....	45
2.2.4. Severidad de la pérdida (LGD).....	46
2.2.5. Pruebas de los modelos internos.....	48
2.2.6. Documentación de los modelos.....	53
2.2.7. Requerimientos tecnológicos.....	54
2.2.8. Procesos de supervisión.....	58
<b>CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE VARIABLES PARA EL SCORING DE CALIFICACIÓN CARTERA DE CONSUMO Y MODELO EXPERTO PARA LA CONCESIÓN DE CRÉDITOS DE CONSUMO.....</b>	<b>60</b>
3.1. Análisis de variables.....	60
3.1.1. Información.....	60
3.1.2. Procedimiento.....	61
3.1.3. Resultados del análisis de las variables .....	64
3.1.3.1. Variables de la operación.....	64
3.1.3.2 Variables del perfil del cliente – Caracterización.....	69
3.1.3.3. Variables del perfil del cliente – Comportamiento.....	77
3.2. Modelo experto para la concesión de créditos de consumo.....	83
<b>CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES.....</b>	<b>91</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO 1: PRUEBAS DE LOS MODELOS INTERNOS</b>	
<b>ANEXO 2: RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b>	

## INTRODUCCIÓN

### 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las crisis financieras que ocurrieron a fines de los ochentas y durante la década de los noventas dieron lugar a varios acuerdos internacionales, cuyo objetivo era el de decidir acciones tendientes a fortalecer las instituciones financieras y asegurar la estabilidad de los sistemas financieros.

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, con el fin de dar lineamientos para la supervisión de los sistemas financieros, ha emitido, mediante varios documentos, recomendaciones para la gestión de los riesgos financieros y la supervisión de los mismos, entre ellos, y como el más importante, el riesgo de crédito. Estas recomendaciones, si bien, no tienen el carácter de obligatorias para los países que no son miembros, han sido acogidas por la mayoría de supervisores bancarios, pues tienen como objetivo fomentar la solidez de los sistemas financieros.

Las directrices que ha proporcionado el Comité de Basilea en torno al riesgo de crédito se pueden resumir en dos grandes temas: el primero, la aplicación de buenas prácticas y el segundo, se refiere a recomendaciones sobre el ámbito, condiciones, métodos y otros aspectos que deben considerar las instituciones financieras en la cuantificación del riesgo de crédito, que requiere la estimación de las pérdidas esperadas y de las inesperadas.

En diciembre de 2003, la Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador emitió la norma para la gestión del riesgo de crédito que define un marco teórico y conceptual mediante lineamientos que deben ser observados por las instituciones financieras para fortalecer la gestión cualitativa del riesgo de crédito, pero también, demanda a las instituciones recopilar información con el fin de que establezcan la cobertura necesaria a su exposición al riesgo de crédito, mediante la constitución de provisiones y en el futuro, a través de capital.

Las entidades financieras han empezado a trabajar en la implementación de las disposiciones contenidas en la normativa indicada, sin embargo, ese proceso se ha visto obstaculizado por aspectos

de diverso orden, como el poco entendimiento de conceptos y de cultura de riesgos por parte de las entidades, aspecto cualitativo fundamental de la administración de riesgos y que es planteado por el Comité de Basilea y por la Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador como uno de los elementos necesarios para generar un ambiente apropiado para la gestión de los riesgos; la ausencia de lineamientos normativos detallados en cuanto a las características que debe tener la información para la construcción de la base de datos y otros pasos y requisitos que deberían cumplir las entidades financieras para estimar el riesgo de crédito.

Adicionalmente a lo mencionado, actualmente existe contraposición entre algunas disposiciones normativas relacionadas con la calificación de activos de riesgo y la gestión del riesgo de crédito, principalmente con relación a los créditos minoristas, como el de consumo, objeto de estudio de este trabajo de investigación, cuya calificación de riesgo, responde exclusivamente a los días de mora, dejando de lado otros elementos importantes para la cuantificación del riesgo como el historial crediticio del cliente en las propias instituciones y en el sistema financiero y variables de caracterización de los clientes como edad, sexo, estado civil, entre otras y variables de comportamiento, como el saldo por vencer y vendido, número de operaciones crediticias, calificación de la central de riesgos, manejo de cuentas, lo que provoca una inadecuada estimación del riesgo de crédito.

Los factores mencionados anteriormente han ocasionado que algunas de las entidades que iniciaron la cuantificación del riesgo de crédito no cuenten con información suficiente ni apropiada para tal efecto; por otra parte, también existen entidades que aún no han empezado el proceso de recolección de información y aquellas que han iniciado la aplicación de modelos, utilicen sus propios criterios, lo que dificulta la revisión por parte del organismo de control, pues no existen lineamientos mínimos que sean observados por las instituciones financieras y que por lo tanto, puedan ser exigidos por los supervisores.

De continuar las condiciones descritas anteriormente, las entidades financieras no estarían cuantificando el riesgo de crédito en su verdadera dimensión y de acuerdo con sus propias exposiciones, por lo que éste estaría sobrevalorado o subestimado. El primer caso, es decir, la sobrevaloración de los riesgos podría generar un impacto negativo en la economía, pues las entidades podrían restringir el crédito, con el fin de disminuir sus exposiciones de riesgos. El segundo, la subvaluación de los riesgos es un escenario no deseable, pues las instituciones no estarían logrando una cobertura adecuada de sus riesgos, lo que afectaría su capacidad patrimonial y por ende la solvencia del sistema financiero, con lo cual, el dinero de los depositantes no estaría protegido.

Por lo expuesto, es necesario que el organismo de control proporcione lineamientos mínimos que permitan a las entidades financieras cuantificar el riesgo de crédito de conformidad con las disposiciones normativas; así es preciso que se amplíe algunas definiciones de la norma de administración del riesgo de crédito como el incumplimiento; la probabilidad de incumplimiento; el horizonte de tiempo propuesto para estimarla; se proponga metodologías de cálculo como el credit scoring, la matriz de transición; la información mínima que debe ser recopilada por las entidades y la selección de variables para la construcción de bases de datos; los aspectos que deben considerarse al estimar la exposición del riesgo de crédito y la severidad de la pérdida; las pruebas que deben realizarse para validar y probar los modelos; los requisitos de orden tecnológico, entre los más importantes. Estos lineamientos serán un punto de convergencia entre las entidades financieras y el supervisor, pues servirán de guía a las primeras en la cuantificación de la pérdida esperada del riesgo de crédito y orientarán la materia, objetivos y alcance de la supervisión.

Adicionalmente, es necesario que las instituciones financieras encaminen sus esfuerzos a realizar una adecuada administración de los riesgos, pues, más allá de ser un requerimiento normativo, constituye un elemento fundamental para fortalecer su solvencia y asegurar su viabilidad en el largo plazo.

Por otra parte, de acuerdo con las disposiciones normativas vigentes para la calificación de activos de riesgo, actualmente las instituciones financieras determinan su cobertura para el riesgo de crédito de consumo a través de provisiones que se calculan sobre la base de los días de mora, es decir, utilizando una única variable.

De lo mencionado anteriormente surgen los siguientes cuestionamientos:

¿Qué requisitos se necesitan para que las instituciones financieras cuantifiquen adecuadamente su riesgo de crédito minorista de consumo?

¿La forma de cálculo actual de las provisiones para créditos de consumo considera todos los elementos que recomienda el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea para la cuantificación del riesgo de crédito por parte de las instituciones financieras y permite aplicar las disposiciones de la norma de gestión del riesgo de crédito emitida por la Superintendencia de Bancos y Seguros?

¿Además de los días de mora, existen otras variables que deban considerarse en la estimación de las provisiones para el riesgo de crédito minorista de consumo?

Este trabajo de investigación busca conjugar las recomendaciones del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, las disposiciones de la normativa ecuatoriana y los conceptos y metodologías existentes, con el fin de proponer requisitos que deberían cumplir las entidades financieras y ser exigidos y supervisados por el organismo de control para calcular las pérdidas esperadas del riesgo de crédito minorista de consumo.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- a) Estudiar las recomendaciones del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea con respecto a la cuantificación del riesgo de crédito en posiciones minoristas.
- b) Estudiar el concepto de pérdidas esperadas para riesgo de crédito y las principales metodologías que existen para cuantificarlas;

- c) Ampliar los conceptos de incumplimiento, probabilidad de incumplimiento, exposición al riesgo de crédito y severidad de la pérdida, con el fin de orientar a las entidades en su estimación.
- d) Proponer metodologías para el cálculo de la probabilidad de incumplimiento.
- e) Analizar requisitos mínimos necesarios para la implementación del sistema de riesgo de crédito.
- f) Determinar qué variables adicionales a los días de mora aportarían en la determinación del incumplimiento, sobre la base del análisis de la información de dos entidades financieras.
- g) Desarrollar un modelo experto para la concesión de los créditos de consumo

## 2. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Como se indicó anteriormente, ante las fuertes crisis financieras, el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, con el objeto de fortalecer la solidez y la estabilidad de los sistemas financieros en el mundo ha delineado varias recomendaciones que deben aplicar las instituciones financieras para la gestión de los riesgos y los supervisores bancarios considerarlas en el ejercicio de sus funciones. En 1988 dicho Comité emitió el Acuerdo de Capitales, conocido como Basilea I, cuyo fin era el de que las entidades financieras determinen un valor del capital en función de los riesgos que asumían, así, las entidades debían asignar un porcentaje mínimo de capital (8%) en función de sus activos de riesgo. No obstante, el objetivo que perseguía dicho acuerdo no se concretó debido a que la ponderación de los activos de riesgo se consideraba en función las cuentas, en ese sentido, tenía un enfoque netamente contable y no necesariamente representaba una medida de riesgos, eran solamente un aproximado. Por otra parte los parámetros que introdujo Basilea I, como el porcentaje mínimo de requerimiento de capital y los activos de riesgo eran de carácter general y no discriminaban el tipo de institución, lo cual, impedía efectuar una adecuada medición de los riesgos. Adicionalmente, Basilea I se concentró exclusivamente en el riesgo de crédito, dejando de lado otros riesgos importantes al que se encuentran

expuestas las instituciones financieras en sus actividades de intermediación como el riesgo de mercado, de liquidez y el operativo.

Las debilidades que presentaba Basilea I dieron lugar a la necesidad de corregirlas y es así que en 1999 nace el Nuevo Acuerdo de Capitales o Basilea II, cuyo documento definitivo se emitió en julio del 2004, el cual registra una última revisión en diciembre del 2006. Basilea II no solamente que corrige las deficiencias de Basilea I, incorporando aspectos más sensibles para la cuantificación del riesgo, sino que añade otros elementos que contribuyen a perfeccionarla, así, Basilea II se fundamenta en tres pilares: el primero, que establece los requerimientos de capital no solamente para riesgo de crédito, pero también para el riesgo de mercado y el riesgo operativo; el segundo pilar que se refiere a los procesos de supervisión y que tiene como objetivo proporcionar poderes formales a los supervisores; y finalmente, el tercer pilar que tiene que ver con la disciplina de mercado, el cual busca transparentar la información entre los actores del mercado.

Basilea II, define que las entidades financieras podrán determinar modelos propios de medición de riesgo de crédito que consideren las particularidades propias de cada entidad. Para el efecto ha definido los conceptos de pérdidas esperadas, que son aquellas que se espera que ocurran en un horizonte de tiempo y las pérdidas inesperadas, que representan la volatilidad de las pérdidas esperadas y por consiguiente se presentan fuera del horizonte de tiempo. De acuerdo con Basilea II, las pérdidas esperadas serán cubiertas con provisiones y las inesperadas con capital. Para el cálculo de las pérdidas esperadas, Basilea II introduce conceptos claves como la probabilidad de incumplimiento (PD), pérdidas en caso de incumplimiento (LGD), exposición al incumplimiento (EAD). Se entiende como probabilidad de incumplimiento a la posibilidad de que un cliente no honre su obligación crediticia con la institución financiera, Basilea establece como incumplimiento una mora superior a 90 días. Las pérdidas en caso de incumplimiento son aquellas que tendría la entidad luego de que ha efectuado todas las gestiones de cobro, ejecutar garantías o recibir bienes en dación, por esa razón también se la conoce

como severidad de las pérdidas. La exposición es el valor presente de todos los flujos futuros de una operación crediticia al momento de producirse en el incumplimiento. La información se obtendrá mediante la observación del objeto de estudio y de la investigación sobre las metodologías existentes para la cuantificación del riesgo de crédito, para el efecto, se utilizarán fuentes secundarias como documentos, textos, artículos y normativas existentes sobre la estimación del riesgo de crédito de consumo.

### **3. ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

De acuerdo con las disposiciones normativas vigentes, la estimación de las pérdidas esperadas para el riesgo de crédito de consumo que realizan actualmente las instituciones financieras ecuatorianas se realiza en función de los días de mora, como única variable, dejando de lado variables de comportamiento y de caracterización de los clientes que, indudablemente, inciden en la determinación de las posibles pérdidas que podrían generarse ante un incumplimiento.

La normativa sobre riesgo de crédito, si bien, define los conceptos básicos para la estimación del riesgo de crédito y demanda a las entidades recopilar la información para una cuantificación futura, la falta de directrices específicas al respecto han ocasionado que algunas entidades financieras aún no hayan iniciado con la implementación de esas disposiciones, y en otros casos, no cuenten todavía con información suficiente y adecuada para la estimación del riesgo de crédito. Por otra parte, no ha sido posible evaluar si la forma a través de la cual, las instituciones financieras están calculando las pérdidas esperadas es adecuada, debido a la falta de lineamientos del organismo de control para el efecto.

Este trabajo de investigación utilizará el método descriptivo y explicativo, pues se señalarán las disposiciones normativas en función de las cuales, actualmente, las entidades financieras están estimando sus pérdidas por riesgo de crédito de consumo. Adicionalmente, se intentará explicar el por qué es necesario utilizar variables adicionales a los días de mora en la cuantificación de las pérdidas

generadas por el riesgo de crédito de consumo y determinar ciertos requisitos que deberían cumplirse para que las entidades cuantifiquen en forma adecuada la pérdida esperada para el riesgo de crédito.

#### 4. CONTENIDO DE LA TESIS

En razón de que el objetivo principal de este trabajo de investigación es determinar los requisitos mínimos que deben cumplirse para que las entidades financieras ecuatorianas cuantifiquen la pérdida esperada para el riesgo de crédito minorista de consumo en concordancia con los lineamientos del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, la normativa ecuatoriana emitida por la Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador y las metodologías que actualmente existen.

Por lo mencionado, el primer capítulo de esta tesis presenta un estudio de las recomendaciones efectuadas por el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea en el Nuevo Acuerdo de Capital para la cuantificación del riesgo de crédito de posiciones minoristas. En el segundo capítulo comprende el análisis de requisitos mínimos para fortalecer la gestión cualitativa del riesgo de crédito, de los principios, criterios y parámetros que servirán para la cuantificación de las pérdidas esperadas del riesgo de crédito minorista de consumo. El tercer capítulo contiene el análisis estadístico de las variables evaluadas sobre la base de la información de dos instituciones financieras analizadas y la propuesta de un modelo experto para la concesión de los créditos de consumo. Finalmente, se ha incluido un acápite que contiene las conclusiones a las que se llegó al concluir el presente trabajo.

## CAPÍTULO 1

### 1. LINEAMIENTOS DEL COMITÉ DE BASILEA

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea<sup>1</sup> es un organismo, creado en 1975, que agrupa a las autoridades de supervisión y de los bancos centrales del Grupo de los Diez: Bélgica, Canadá, Francia, Alemania, Italia, Japón, Países Bajos, Suecia, Suiza, Reino Unido y Estados Unidos y además de Luxemburgo y España que no son miembros y que tiene como fin precautelar la solvencia de los sistemas financieros mediante la emisión de normas y recomendaciones que han sido publicadas en varios documentos. Los países que no son miembros del Comité no tienen la obligatoriedad de aplicarlas, no obstante, la mayoría de países, entre ellos, el Ecuador, las han recogido en sus normativas locales.

Entre los lineamientos más importantes se encuentran los que se refieren a la determinación de niveles de capital adecuados para cubrir los riesgos a los que se enfrentan las instituciones financieras en su accionar, que están contenidos en los documentos: “Convergencia internacional de medidas y normas de capital”, emitido en julio de 1988, generalmente conocido como Basilea I y el de junio de 2006 que es una compilación del Nuevo Acuerdo de Capital o Basilea II y otros documentos.

El objetivo de este capítulo es estudiar las directrices que ha dado el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea en el Nuevo Acuerdo de Capital, respecto a la cuantificación del riesgo de crédito.

#### 1.1. Objetivos del Nuevo Acuerdo de Capitales (Basilea II)

El Nuevo Acuerdo de Capital, conocido como Basilea II, al igual que Basilea I “Convergencia internacional de medidas y normas de capital”, emitido en julio de 1988, tiene como objetivo primordial promover la seguridad y solidez de los sistemas financieros, mediante el establecimiento de niveles de capital suficientes que deben mantener las entidades e impulsar la igualdad competitiva entre las

---

<sup>1</sup> Su nombre se debe a que sus reuniones se realizan en la sede del Banco de Pagos Internacionales en Basilea – Suiza.

instituciones financieras a través de lineamientos uniformes de supervisión. La diferencia entre el Nuevo Acuerdo de Capitales y el Acuerdo de 1988, radica en la forma de determinar el capital regulador para efectos de lograr la solvencia.

El enfoque de Basilea I se orientaba a obtener una medida de capital mínimo sobre la base de los activos ponderados por riesgo; lo cual, parecía apropiado, sin embargo, no lograba el objetivo último de asegurar la solvencia de las entidades, ya que los activos ponderados por riesgo, pese a que su nombre así lo menciona, no consideraban los riesgos, sino el tipo de cuenta de los activos y el tratamiento *ex post* de la evaluación y calificación de los mismos, convirtiéndose éstos en lineamientos generales y únicos que no diferenciaban la exposición de riesgo de cada entidad financiera.

El Nuevo Acuerdo de Capital busca corregir las deficiencias del primero, proponiendo métodos más amplios de tratamientos de riesgos y requisitos mínimos que pueden ser aplicables a cualquier entidad sin importar su tamaño y complejidad, que servirán para que las entidades establezcan sus niveles de capital. Así, el Nuevo Acuerdo de Capital presenta lineamientos agrupados en tres pilares, el primero que se refiere a la cuantificación del capital mínimo; el segundo al proceso de supervisión, que establece poderes formales para los reguladores y supervisores para que puedan exigir el cumplimiento de requisitos y de buenas prácticas por parte de las entidades controladas, con el fin de asegurar su solvencia y solidez; y finalmente, el tercero que se refiere a la disciplina del mercado que persigue transparentar la información entre los actores financieros. Basilea II recomienda la aplicación y la implementación de los tres pilares, los cuales, en conjunto contribuirán al fortalecimiento de los sistemas financieros.

## 1.2. Riesgo de crédito

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea define al riesgo de crédito como el riesgo de contraparte que tienen las posiciones de la cartera de activos de las entidades financieras, entre ellas:

posiciones de empresas, soberanos, bancos, posiciones accionariales, de crédito minorista, la cual, es objeto de estudio de este trabajo de investigación.

#### e) Características de las posiciones de créditos minoristas

Para que una posición sea considerada como minorista (retail exposures), según el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, debe cumplir con condiciones que se refieren a dos aspectos: la naturaleza del prestatario o reducido valor de las posiciones individuales y al gran número de exposiciones, como se indica a continuación:

##### Naturaleza del prestatario:

- El sector minorista estará representado por particulares, a los cuales se les ofrece créditos y líneas de crédito autorrenovables como tarjetas de crédito, sobregiros y otros créditos garantizados con instrumentos financieros; préstamos para compra de vehículos; arrendamientos financieros de vehículos, préstamos para estudiantes y para educación; créditos personales y otros similares.
- Los préstamos hipotecarios para adquisición de vivienda, las líneas autorrenovables de crédito personal con garantía hipotecaria serán considerados como posiciones minoristas siempre que el crédito haya sido otorgado a una persona particular que sea la propietaria y residente de la propiedad.
- Los préstamos otorgados a pequeñas empresas cuando posición sea inferior a 1 millón de euros. También se encuentran en ese límite los créditos concedidos a las pequeñas empresas a través de un particular o garantizados por éste.

##### Gran número de exposiciones

La posición en créditos minoristas debe caracterizarse por tener un amplio número de préstamos. Los supervisores podrán fijar un número mínimo de posiciones para considerar una posición minorista.

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea indica que las posiciones mantenidas en pequeñas empresas que se encuentran por debajo del 1 millón de euros pueden considerarse como minoristas si son administrados por la institución financiera con sistemas de gestión de riesgo en forma consistente, bajo los mismos parámetros que las posiciones minoristas, con el fin de que puedan ser administrados como un segmento de la cartera que comparte las mismas características en cuanto a su origen y evaluación de riesgos, aunque en cierta parte del proceso de gestión de riesgos, puedan ser tratados individualmente.

Las posiciones de créditos minoristas tienen tres subclases:

- Posiciones garantizadas con hipotecas sobre vivienda;
- Posiciones minoristas autorrenovables admisibles; y,
- El resto de posiciones minoristas.

Las posiciones minoristas autorrenovables (revolving) se consideran a aquellas cuyo saldo de crédito de los clientes es dispuesto de acuerdo con sus decisiones y el valor del crédito no supera los 100.000 euros.

Este trabajo investigativo se centra en las posiciones minoristas, dentro de las cuales, se encuentra la cartera de consumo.

### **1.3. Métodos para la cuantificación del riesgo de crédito**

A efectos de estimar el capital necesario para el riesgo de crédito, el Nuevo Acuerdo de Capital establece dos métodos:

- El método estándar
- El método basado en calificaciones internas (IRB)

### 1.3.1. Método estándar

De acuerdo con este método el riesgo de crédito se calcula en base a ponderaciones de riesgo estimadas a partir de las calificaciones de riesgo proporcionadas por instituciones externas de evaluación reconocidas por los supervisores y que deben cumplir requisitos relacionados con objetividad, independencia, apertura internacional, divulgación, recursos, credibilidad.

### 1.3.2. Método basado en calificaciones internas (IRB)

Uno de los métodos para que las instituciones financieras calculen el capital mínimo requerido para cubrir el riesgo de crédito es el “Método basado en calificaciones internas (IRB)”, que le debe permitir a la entidad efectuar sus propias estimaciones de las pérdidas esperadas (expected losses EL) y de las pérdidas inesperadas (unexpected losses UL) que serán cubiertas con provisiones y con capital respectivamente.

El presente trabajo investigativo hace referencia al método citado en el párrafo anterior, debido a que la normativa de riesgo de crédito del Ecuador está orientada a que las instituciones financieras utilicen sus propios modelos de medición de riesgo.

El método basado en calificaciones internas tiene tres elementos fundamentales: los componentes de riesgo, funciones de ponderación del riesgo, requisitos mínimos para su aplicación.

Componentes de riesgo: Son estimaciones que deben efectuar las instituciones financieras para calcular las pérdidas esperadas, éstos son:

- Probabilidad de incumplimiento (PD);
- Pérdida en caso de incumplimiento (LGD);
- Exposición al riesgo de crédito (EAD); y,
- Vencimiento efectivo (M).

Estos componentes que sirven para calcular las pérdidas esperadas (EL) han sido considerados por la normativa de riesgo de crédito ecuatoriana.

Funciones de ponderación del riesgo: Constituyen el mecanismo a través del cual se transforman los componentes de riesgo en activos ponderados por su nivel de riesgo, los cuales, posteriormente, determinan el requerimiento de capital.

Requisitos mínimos: Son los criterios mínimos que debe cumplir una institución financiera para aplicar el método basado en calificaciones internas IRB.

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, en el Nuevo Acuerdo de Capital o Basilea II establece dos alternativas para el método basado en calificaciones internas: un método básico y uno avanzado.

El método básico requiere que las instituciones financieras establezcan sus propias estimaciones para la probabilidad de incumplimiento (PD) y para el resto de componentes utilizan las efectuadas por el supervisor.

A diferencia del método básico, en el avanzado, las entidades financieras determinan sus estimaciones de todos los componentes de riesgo: probabilidad de incumplimiento (PD), pérdida en caso de incumplimiento (LGD), exposición al riesgo de crédito (EAD), y vencimiento efectivo (M).

Es necesario aclarar que para las posiciones minoristas, sin importar si se utiliza el método básico o el avanzado, las entidades deberán estimar sus estimaciones de PD, LGD y EAD.

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea indica que las entidades que decidan la utilización del método basado en las calificaciones internas IRB deberán hacerlo para todas sus posiciones de cartera de créditos. No obstante, deja abierta la posibilidad de que el supervisor acepte la adopción de ese método en forma paulatina, debido a la falta de información que podría generarse para implementar este método. En cuanto a las posiciones minoristas, el Nuevo Acuerdo de Capital establece que el método IRB deberá ser utilizado en todas las clases o subcategorías.

Para la aplicación del método IRB las entidades deberán presentar a los supervisores, para su visto bueno, un plan en el que se especifique en qué y en qué momento prevén adoptar los métodos

IRB para las distintas clases de activos, entre ellas las posiciones minoristas, pero principalmente, las entidades deberán probar al supervisor que el método se ajusta a sus necesidades de requerimiento de capital y no pretende conseguir medidas menores de capital para cubrir sus riesgos. Las posiciones de cartera que no sean relevantes en una institución financiera, siempre y cuando se cuente con el consentimiento del supervisor, podrían excepcionarse de la aplicación del método IRB. Las entidades que utilicen el método IRB deberán utilizarlo permanentemente y el supervisor no aceptará la aplicación de un método menos avanzado como el IRB básico o el estándar, salvo excepciones como una desinversión importante en las entidades

El Nuevo Acuerdo de Capital establece que a las entidades que utilicen el método IRB se exigirá un coeficiente mínimo de capital que será calculado en función de lo que determina el Acuerdo de Capitales de 1988, que es del 8 por ciento.

#### 1.4. Pérdidas esperadas

Como se indicó anteriormente los componentes de riesgo que sirven para calcular las pérdidas esperadas que serán cubiertas por provisiones son: probabilidad de incumplimiento (PD); pérdida en caso de incumplimiento (LGD); exposición al riesgo de crédito (EAD); y, vencimiento efectivo (M).

A continuación se mencionan los lineamientos generales que el Nuevo Acuerdo de Capital de Basilea ha determinado para los mismos respecto a las posiciones de cartera en el sector minorista.

En el caso de las posiciones minoristas, para la probabilidad de incumplimiento (PD) y pérdida en caso de incumplimiento (LGD), el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea insta a las entidades financieras a que realicen sus propias estimaciones, en base a datos internos y externos que estén basados en la experiencia histórica y no en consideraciones subjetivas. A medida que se realicen cambios en las políticas y procedimientos de concesión y seguimiento de los créditos y surja nueva información que esté disponible, éstos deben ser incorporados a las estimaciones que realice la entidad. Los datos internos de las entidades que sirven para las estimaciones deben ser similares y muy

representativos del universo de las posiciones y el período muestral debe ser adecuado, con el fin de lograr confiabilidad en las estimaciones; en cuanto a los datos externos, las instituciones deben demostrar que esos han sido recogidos en sus estimaciones y que éstas contienen la situación económica y de mercado.

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea indica que los cálculos realizados por las entidades deberán ser conservadores, de forma que los errores que se produzcan no sean representativos, esta situación debe ser demostrada por las entidades a los supervisores.

Los cálculos determinados por las entidades deberán ser revisados al menos una vez al año o con una periodicidad menor.

#### 1.4.1 Probabilidad de incumplimiento (PD)

Previo a analizar la probabilidad de incumplimiento (PD) es necesario revisar cual es la definición de incumplimiento (default) efectuada en el Nuevo Acuerdo de Capitales, el cual establece que existe incumplimiento, cuando ocurran cualquiera de las siguientes circunstancias:

- La entidad financiera considera probable que el deudor no abone la totalidad de sus obligaciones y no existe protección con garantías;
- El deudor se encuentra en situación de mora durante más de 90 días con respecto a cualquier obligación crediticia. Este parámetro, para las obligaciones de créditos minoristas podría ser de 180 días, si así lo determina el supervisor;
- Los sobregiros registrarán mora cuando el cliente haya excedido el límite establecido o cuando la entidad haya recomendado un límite inferior al actual.

Existen ciertas condiciones que reflejan probabilidad de incumplimiento por parte del deudor:

- La entidad financiera asigna a la obligación crediticia la condición de no reditual, en términos de la normativa ecuatoriana, esto equivale a decir que los créditos han sido transferidos a la cartera que no devenga intereses;
- La institución financiera castiga la deuda o asigna una provisión específica al crédito como consecuencia del significativo deterioro de la solvencia del deudor;
- La entidad vende la obligación crediticia incurriendo en una pérdida económica significativa por el desmedro de la calidad crediticia;
- La entidad acepta una reestructuración forzosa de la obligación crediticia (capital, intereses, comisiones);
- La institución ha solicitado la declaración de quiebra del deudor o una figura similar con respecto a la obligación crediticia;
- El deudor ha solicitado la quiebra o se le ha declarado en quiebra;

Los supervisores deberán proporcionar lineamientos para la aplicación y seguimiento por parte de las entidades financieras respecto a lo tratado en el párrafo anterior.

Para las posiciones minoristas, la definición de incumplimiento podrá aplicarse a una determinada operación en lugar de a un deudor, por lo tanto, el incumplimiento de una obligación por parte de un prestatario no requiere que la entidad financiera deba otorgar el mismo tratamiento al resto de sus obligaciones.

Para los créditos que se encontraban en incumplimiento, la entidad financiera deberá calificar al deudor y estimar la pérdida en caso de incumplimiento (LGD) como si se tratara de una posición no incumplida. Si el crédito vuelve a registrar incumplimiento, se debe considerar la existencia de un segundo incumplimiento.

Como requisito para el cálculo de la probabilidad de incumplimiento (PD) para la cartera minorista se establece que los datos internos son la principal fuente de información, ya que éstos son específicos para cada entidad. La utilización de datos externos o modelos estadísticos está condicionada a que la institución financiera demuestre una estrecha relación entre el proceso de asignación de posiciones a conjuntos y el proceso utilizado por la fuente de datos externa; entre el perfil interno de riesgo de la entidad y la composición de los datos externos.

El período histórico de observación de los datos, sean éstos internos o externos o una combinación de los dos, para los cálculos de la entidad financiera, deberá ser mínimo de cinco años. En caso de que la entidad necesite aplicar un período mayor, por la relevancia de los datos, podría hacerlo; si los datos más recientes son los que predicen de mejor manera los cálculos, la entidad financiera deberá demostrar al supervisor las razones de darle más importancia a esos datos y no a los históricos.

Las entidades deberán considerar el período de maduración del crédito, para sus estimaciones de la probabilidad de incumplimiento (PD) en las posiciones a largo plazo, el cual normalmente acontece varios años después de originarse la posición. Es importante que las entidades garanticen que sus técnicas de estimación son adecuadas al anticipar crecimientos en las posiciones y al cubrir las necesidades de capital futuras. Para evitar fluctuaciones en las estimaciones de requerimientos de capital derivadas de horizontes a corto plazo de la probabilidad de incumplimiento (PD), las entidades deberán usar un criterio conservador en los cálculos de la probabilidad de incumplimiento y deberán aplicarlo en forma consistente y coherente a lo largo del tiempo. El supervisor podría determinar que dichos criterios sean de aplicación obligatoria.

El Nuevo Acuerdo de Capital plantea un método para calcular las estimaciones medias a largo plazo de la probabilidad de incumplimiento (PD) y la pérdida en caso de incumplimiento (LGD) ponderada para posiciones minoristas que consistiría en estimar la tasa de pérdidas esperadas a largo plazo, como se indica a continuación:

- Utilizar una estimación de probabilidad de incumplimiento (PD) adecuada para poder inferir la pérdida en caso de incumplimiento (LGD) media a largo plazo ponderada por incumplimiento;
- Utilizar la segunda para inferir la primera. En cualquiera de los dos casos, se debe tener en cuenta la pérdida en caso de incumplimiento (LGD) usada para el cálculo de capital en el método IRB no podrá ser inferior a la pérdida en el caso de la pérdida por incumplimiento (LGD) media a largo plazo ponderada, la cual deberá estimarse como se indica más adelante.

Las entidades que utilicen el método IRB deberán estimar una probabilidad de incumplimiento (PD) para cada conjunto de posiciones minoristas. Esta será el mayor valor de la pérdida de un año, que calcule la entidad, determinando como mínimo de 0,03%.

#### 1.4.2. Pérdida en caso de incumplimiento (LGD)

El Nuevo Acuerdo de Capital de Basilea determina que las entidades deberán estimar una pérdida en caso de incumplimiento (LGD) adecuada para cada conjunto de posiciones frente al sector minorista; además deberán considerar las garantías y aplicar un criterio uniforme y consistente para el mismo tipo de garantías de las posiciones minoristas y cumplir con los requisitos para la implementación del método basado en las calificaciones internas IRB.

La definición que da el Nuevo Acuerdo de Capital a la pérdida en caso de incumplimiento (LGD) es la pérdida económica, es decir, va más allá de un concepto netamente contable. Para el cálculo de la pérdida en caso de incumplimiento (LGD) se deberán tomar en cuenta aquellos costos directos e indirectos en los que incurre la entidad para el cobro del crédito, lo que determinará la tasa de recuperación, la cual deberá estar reflejada en las estimaciones de la pérdida en caso de incumplimiento (LGD).

La estimación de la pérdida por incumplimiento (LGD), con el fin de que considere todos los riesgos, deberá considerar cualquier circunstancia económica desfavorable.

La pérdida en caso de incumplimiento (LGD) no podrá ser inferior a la pérdida en caso de incumplimiento media a largo plazo ponderada calculada a partir de la pérdida económica media de todos los incumplimientos observados en el universo de datos.

Las entidades deberán considerar la posibilidad de la que la pérdida en caso de incumplimiento (LGD) sea mayor que la media ponderada por incumplimiento durante un período en el que las pérdidas crediticias sean sustancialmente superiores a su valor medio. Pueden existir tipos de posiciones en los que la gravedad de la pérdida no recoge la variabilidad cíclica y por lo tanto, las estimaciones de la probabilidad de incumplimiento (LGD) pueden no diferir sustancial o totalmente de la pérdida media a largo plazo ponderada por incumplimiento. No obstante, en otros casos, la variabilidad cíclica de la gravedad de la pérdida puede resultar importante, por lo que las entidades deberán incorporarla en sus estimaciones de la probabilidad de incumplimiento (LGD), utilizando la media de la severidad de las pérdidas observadas durante períodos de altas pérdidas crediticias, con el fin de que los cálculos sean conservadores, para el efecto, las entidades deberán utilizar datos internos como externos.

En las estimaciones de la pérdida en caso de incumplimiento, el Nuevo Acuerdo de Capital establece que las entidades consideren el grado de dependencia que pudiera existir entre el riesgo del prestatario y su garante.

El Comité exhorta a las entidades a que las estimaciones de la pérdida en caso de incumplimiento (LGD) se fundamenten en tasas de recuperación históricas y no solamente en el valor de mercado de la garantía o colateral. En el tratamiento del colateral, las entidades deberán usar criterios internos conservadores, los cuales deben incluir mecanismos jurídicos de recuperación de las garantías y procedimientos operativos de su manejo.

La pérdida en caso de incumplimiento (LGD) también deberá tener en cuenta cualquier pérdida adicional o imprevista que podría ocurrir en el período de cobro, con el fin de evitar que las pérdidas efectivas sean superiores a las estimadas.

El requerimiento de capital estará dado por el valor mayor de la pérdida en caso de incumplimiento (LGD) con respecto a la mejor estimación realizada por la entidad. Por lo mencionado, los supervisores deberán mantener especial cuidado cuando la mejor estimación de la pérdida esperada para un crédito con incumplimiento sea inferior a la suma de las provisiones específicas y de los abonos al mismo. De presentarse algo así, las entidades deberán presentar las respectivas justificaciones.

Al igual que para el cálculo de la probabilidad de incumplimiento, las estimaciones de la pérdida en caso de incumplimiento (LGD) para las posiciones minoristas deberán basarse en un período mínimo de observación de cinco años y ser más conservadoras cuando menos información contenga. Asimismo, la entidad deberá conceder igual importancia a los datos históricos, a menos que pueda demostrar al supervisor que los datos recientes predicen mejor las tasas de pérdida.

#### 1.4.3. Exposición al riesgo de crédito (EAD)

Las entidades deberán estimar una exposición al riesgo de crédito (EAD) media a largo plazo ponderada por incumplimiento para cada una de las posiciones. La exposición al riesgo de crédito (EAD) para las posiciones minoristas tanto en balance como fuera de ellas serán provisionadas totalmente y que para los valores utilizados del crédito, la exposición al riesgo de crédito (EAD) no será inferior a la suma de la cantidad en la que se reduciría el capital regulador si se eliminara por completo la posición y el valor de cualquier provisión específica y cancelación contable parcial

Una entidad financiera podrá compensar un crédito con un depósito de un cliente minorista siempre que la institución financiera cuente con los suficientes argumentos jurídicos que demuestren que el saldo neto será exigible, aún cuando la contraparte sea insolvente; esté en capacidad de identificar aquellos activos y pasivos que deben compensarse; controle los riesgos producido por un descalce en los vencimientos; y finalmente controle las principales posiciones netas.

Para aquellos créditos minoristas que se basan en una línea de crédito, cuya utilización futura sea incierta como el caso de las tarjetas de crédito, las instituciones financieras deberán usar datos históricos así como las posibles utilidades para calcular el incumplimiento, sino se realizan dichas estimaciones en la exposición al riesgo de crédito (EAD) deberán incluirlas en la pérdida en caso de incumplimiento (LGD) o viceversa.

En el caso de que la cartera minorista haya sido objeto de titularización por los saldos utilizados de una línea de crédito, las entidades deberán mantener el capital regulador requerido para respaldar la parte correspondiente a la línea de crédito no utilizada, esto deberá reflejarse en la exposición al riesgo de crédito (EAD). Cuando se hayan titularizado los flujos futuros de la cartera minorista, se deberá distribuir la posición crediticia, proporcionalmente, en función del porcentaje de participación de la institución financiera y del inversionista.

## **CAPÍTULO 2**

### **2. REQUISITOS MÍNIMOS PARA LA GESTIÓN Y CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO MINORISTA DE CONSUMO**

En los capítulos precedentes se han analizado los lineamientos del Nuevo Acuerdo de Capital de Basilea, la normativa existente en el Ecuador y las metodologías que existen para la cuantificación del riesgo de crédito, por lo que se puede concluir que existe un marco referencial y normativo para tal propósito, no obstante, no es suficiente para la aplicación e implementación por parte de las instituciones financieras ecuatorianas; entonces se torna necesario dar lineamientos que orienten a las entidades financieras en los conceptos y pasos que deben dar para la implementación de modelos para estimar el riesgo de crédito y que, además, guíen el proceso de supervisión que debería realizar el organismo de control sobre ese aspecto.

En ese contexto, el objetivo de este capítulo es analizar requisitos mínimos para fortalecer la gestión cualitativa del riesgo de crédito y los principios, criterios y parámetros que servirán para la cuantificación de las pérdidas esperadas del riesgo de crédito minorista de consumo.

#### **2.1. Requisitos para la gestión cualitativa del riesgo de crédito minorista de consumo**

Previamente a establecer una metodología o un modelo para estimar las pérdidas esperadas, es necesario que las instituciones financieras implementen y cumplan los lineamientos que han sido definidos por el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea para fortalecer la gestión cualitativa del riesgo de crédito y que han sido recogidos por la Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador en la norma para la administración integral de riesgos y administración del riesgo de crédito que se encuentran contenidas en el capítulo I y II, título X, libro I de la Codificación de Resoluciones de la Superintendencia de Bancos y Seguros y de la Junta Bancaria, respectivamente.

Estos requisitos se refieren a:

- Responsabilidades para el directorio u organismo que haga sus veces formalmente establecidas para la gestión de los riesgos, las cuales, no deben limitarse únicamente a la aprobación de políticas, procesos, metodologías, etc. sino al conocimiento de los mismos y al aseguramiento de su aplicación.
- Responsabilidades para el comité de riesgos, instancia que tiene bajo su responsabilidad la evaluación de las políticas, procesos, etc. para proponerlos al directorio u organismo que haga sus veces. La evaluación del comité de riesgos debe quedar debidamente documentada en las actas o en informes ya que éstos servirán de sustento para la aprobación de que debe realizar el directorio.
- Estrategia institucional que abarque los criterios de aceptación y gestión de riesgos;
- Políticas, procesos, procedimientos y metodologías debidamente documentados y aprobados por el directorio u organismo que haga sus veces para la administración del riesgo de crédito. Para la implementación efectiva de éstos, las entidades financieras deberán establecer procedimientos adecuados de capacitación.
- Límites de exposición, aprobados por el directorio u organismo que haga sus veces, por tipo de crédito, sujeto de crédito, sectores geográficos, productos, etc.
- Políticas y procedimientos debidamente documentados y aprobados por el directorio o consejo de administración para las diferentes fases del crédito, evaluación, otorgamiento, seguimiento y control y recuperación.
- Estructura organizacional que contemple la separación de funciones entre las áreas tomadoras y evaluadoras de riesgos;
- Unidad de riesgos con el mismo nivel jerárquico que las unidades de negocio, con personal competente y suficiente que le permita cumplir con sus funciones y responsabilidades. La

competencia del personal de riesgos es un factor de éxito clave que debe considerar el perfil adecuado de las personas, determinado entre otros aspectos, por conocimientos y en el negocio financiero.

Las principales funciones de la unidad de riesgos son proponer al comité de riesgos el esquema que se utilizará para identificar, cuantificar, medir y controlar el riesgo de crédito; el seguimiento permanente y cálculo de las exposiciones del riesgo de crédito; el aseguramiento de que se cumplan los límites establecidos; el análisis con enfoque de riesgos de la incursión de la entidad en nuevos productos y servicios.

- Función de auditoría interna independiente y objetiva que contribuya a fortalecer el sistema de control interno y a verificar que las políticas, procesos, procedimientos y metodologías definidos para la gestión del riesgo de crédito se estén aplicando.

La implementación de los requisitos, antes indicados, son de responsabilidad de la administración de las entidades; al supervisor le compete la revisión de los mismos, con el fin de verificar su cumplimiento.

## **2.2. Requisitos para la cuantificación del riesgo de crédito minorista de consumo**

En esta sección se realiza un análisis de los requisitos que deberían considerarse y aplicarse para la cuantificación de las pérdidas esperadas del riesgo de crédito minorista de consumo en las instituciones financieras ecuatorianas, tomando como referencia los lineamientos del Nuevo Acuerdo de Capital de Basilea, la normativa ecuatoriana y de otros países como Colombia.

### **2.2.1. Conformación de una base de datos**

Según el Nuevo Acuerdo de Capital de Basilea, previo a la puesta en marcha de un modelo de calificación, las entidades deberán demostrar al supervisor que han tenido una trayectoria convincente en torno al uso de información y cumplimiento de requisitos con mínimo de tres años anteriores.

Para las estimaciones de la probabilidad de incumplimiento (PD), pérdida en caso de incumplimiento (LGD), exposición al riesgo de crédito (EAD) se deberán incorporar datos internos y externos disponibles, pertinentes y relevantes, con el fin de probar que las estimaciones se basan en la experiencia histórica y en datos empíricos y no en datos subjetivos o discrecionales. Las estimaciones que realicen las entidades deberán incluir un grado prudente de conservadurismo. Para las posiciones minoristas, la experiencia e información interna de la entidad, resulta preponderante. Las evaluaciones que realicen las entidades deberán considerar períodos largos, que abarquen condiciones económicas o períodos de ciclos económicos completos, en todo caso, el tiempo mínimo requerido de observaciones para la construcción de una base de datos es de cinco años.

De acuerdo con la norma de administración del riesgo de crédito, las entidades financieras deben contar con una base de datos que contenga información histórica de por lo menos tres años anteriores a la utilización de las metodologías para estimar las pérdidas esperadas por riesgo de crédito, en función de la probabilidad de incumplimiento, el nivel de exposición y la severidad de la pérdida. A partir del 1 de enero del 2004, las entidades financieras ecuatorianas debían iniciar la conformación de la base de datos.

Sobre la base de lo expuesto, se propone que las entidades financieras que cuenten con bases de datos de al menos tres años, deberán probar al supervisor la consistencia y razonabilidad de la información y de los cálculos preliminares que estén efectuando y aquellas instituciones que tengan bases de datos de cinco años o más, previo a la validación del supervisor, podrán usar la información recopilada para estimar las pérdidas esperadas y por consiguiente el nivel de provisiones requeridas. Ante el supuesto de que las entidades hayan conformado bases de datos desde el 2004, hasta la fecha, contarían con información de cuatro años, lo que aún no sería suficiente para calcular las provisiones por riesgo de crédito.

Las entidades deberán definir políticas de actualización de la base de datos que contemple los responsables y la frecuencia de la actualización. De igual manera, es necesario que se fijen políticas de revisión de la base de datos por parte de auditoría interna con el fin de determinar la razonabilidad de la información; uno de los objetivos fundamentales de este examen debe ser el verificar que la información corresponde a las operaciones de crédito otorgadas por la entidad, para ello, auditoría interna debería aplicar pruebas orientadas a cotejar la información de la base de datos con la que se encuentra contenida en los files de crédito.

Las bases de datos deben tener la facilidad de almacenar la información del perfil del cliente a la fecha de la solicitud del crédito y a la fecha de evaluación, con fin de que se pueda hacer el análisis del comportamiento y de las variaciones que ha registrado el cliente, aspecto que es fundamental a la hora de estimar la probabilidad de incumplimiento.

## 2.2.2. Probabilidad de incumplimiento

### 2.2.2.1. Definición de incumplimiento

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea en el Nuevo Acuerdo de Capital de Basilea indica que el incumplimiento o default se presenta cuando ocurre cualquiera de las siguientes circunstancias:

La entidad financiera considera probable que el deudor no abone la totalidad de sus obligaciones y no existe protección con garantías;

- El deudor se encuentra en situación de mora durante más de 90 días con respecto a cualquier obligación crediticia. Este parámetro, para las obligaciones de créditos minoristas podría ser de 180 días, si así lo determina el supervisor;
- Los sobregiros registrarán mora cuando el cliente haya excedido el límite establecido o cuando la entidad haya recomendado un límite inferior al actual.
- Existen ciertas condiciones que reflejan probabilidad de incumplimiento por parte del deudor:

- La entidad financiera asigna a la obligación crediticia la condición de no reditual, en términos de la normativa ecuatoriana, esto equivale a decir que los créditos han sido transferidos a la cartera que no devenga intereses;
- La institución financiera castiga la deuda o asigna una provisión específica al crédito como consecuencia del significativo deterioro de la solvencia del deudor;
- La entidad vende la obligación crediticia incurriendo en una pérdida económica significativa por el desmedro de la calidad crediticia;
- La entidad acepta una reestructuración forzosa de la obligación crediticia (capital, intereses, comisiones);
- La institución ha solicitado la declaración de quiebra del deudor o una figura similar con respecto a la obligación crediticia;
- El deudor ha solicitado la quiebra o se le ha declarado en quiebra;

Los supervisores deberán proporcionar lineamientos para la aplicación y seguimiento por parte de las entidades financieras respecto a lo tratado en el párrafo anterior.

Para las posiciones minoristas, la definición de incumplimiento podrá aplicarse a una determinada operación en lugar de a un deudor, por lo tanto, el incumplimiento de una obligación por parte de un prestatario no requiere que la entidad financiera deba otorgar el mismo tratamiento al resto de sus obligaciones.

De otra parte, la norma de riesgo de crédito en el numeral 2.2. del artículo 2, sección I, capítulo II, título X, libro I de la Codificación de Resoluciones de la Superintendencia de Bancos y Seguros y de la Junta Bancaria, define el incumplimiento de la siguiente manera: “Es no efectuar el pago pactado dentro del período predeterminado; o, efectuarlo con posterioridad a la fecha en que estaba programado, o, en distintas condiciones a las pactadas en el contrato”.

Este concepto es demasiado amplio y general al momento de calcular la probabilidad de incumplimiento ya que el hecho de no efectuar el pago en un período establecido, de registrar mora o de incumplir una condición, no necesariamente causan pérdidas a la entidad, pese a que son factores de riesgo. Por otra parte, si bien cada entidad debe determinar su propio concepto de incumplimiento, el cual debe estar debidamente documentado y justificado, es necesario que el organismo de control, de conformidad con las recomendaciones del Comité de Basilea, oriente a las entidades en esta definición, con el fin de que se logre su aplicación. Cabe señalar que los supervisores de otros han definido el incumplimiento en términos de días de mora; así Colombia ha establecido 90 días como uno de los parámetros para determinar el incumplimiento de los créditos de consumo y México 90 días para todo tipo de créditos.

La definición de incumplimiento debe considerar las condiciones o circunstancias no deseadas que puede presentar un deudor y que le ocasionan pérdidas a la entidad; así el incumplimiento podría definirse como “el cambio del estatus crediticio que obliga a la entidad a incurrir en gastos para la recuperación del crédito y que le pueden generar pérdidas”. A este concepto debería añadirse parámetros de altura de mora y podría definirse una base de 45 días, para créditos de consumo de tarjetas de crédito<sup>2</sup> y de 60 días para los otros créditos de consumo<sup>3</sup>, considerando que los ingresos de los clientes de consumo, generalmente son ingresos fijos, por lo que se esperaría que, en circunstancias normales, la capacidad de pago del deudor no sufra un deterioro importante.

Esta definición ayudaría a las entidades en la identificación del momento, en el cual, los créditos ya no son rentables sino generadores de pérdidas y además en la determinación de las variables explicativas que se utilizarán para calcular la probabilidad de incumplimiento.

---

<sup>2</sup> Considera tres quincenas de pago de ingresos o dos pagos mensuales a partir de la fecha de vencimiento de pago.

<sup>3</sup> Considera dos cuotas vencidas mensuales, a partir de la fecha de vencimiento de pago. En caso de tratarse de cuotas quincenales, éstas serían cuatro.

El incumplimiento también podría darse cuando a un cliente se le haya reestructurado los créditos o hayan sido castigados o se le haya ejecutado las garantías o ha sido declarado en quiebra.

#### 2.2.2.2. Definición de probabilidad de incumplimiento

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea ha recomendado que el horizonte temporal utilizado para estimar la probabilidad de incumplimiento (PD) es de un año, no obstante, señala que las entidades podrán utilizar horizontes más largos para las calificaciones; lo importante, es que el horizonte considere no solamente la parte contractual de la operación de crédito sino condiciones económicas adversas o acontecimientos inesperados que ocurren en un ciclo económico.

La definición de un horizonte de tiempo es clave en la identificación del momento y de las circunstancias que pueden ocurrir entre la fecha de evaluación de un crédito y el horizonte de tiempo para la constitución de reservas; por ejemplo:

- El préstamo puede caer en incumplimiento, en cuyo caso su valor es la tasa de recuperación;
- El crédito puede deteriorarse la calidad pero no hasta el incumplimiento, lo cual es una alerta para el incremento de las reservas, es decir, hay una depreciación;
- El crédito puede mantener la misma calidad; y,
- El crédito puede mejorar de calidad y por lo tanto, se requieren menos reservas.

Con las consideraciones anteriores y dadas las condiciones de los créditos de consumo en el Ecuador, cuyo plazo promedio son de 1 año o más, se recomienda un horizonte de tiempo de seis meses. Así, la probabilidad de incumplimiento puede definirse de la siguiente manera: “Corresponde a la probabilidad de que en un lapso de seis (6) meses los deudores incurran en incumplimiento”.

#### 2.2.2.3. Selección de variables para el cálculo del incumplimiento

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea ha recomendado que las entidades cuenten con toda la información necesaria sobre los prestatarios y las líneas de crédito, características del riesgo del

prestatario y de la operación, datos sobre morosidad y cualquier otra información para respaldar el proceso de gestión y medición del riesgo de crédito.

Con ese antecedente y en el contexto del concepto de incumplimiento dado anteriormente, es necesario calcular su probabilidad, no solamente en función de la mora, pues ésta no es la única variable; existen otras que también pueden ocasionar incumplimiento, como la capacidad de pago, que puede estar deteriorada sin que el sujeto de crédito registre mora. El incumplimiento calculado de esa manera permitirá estimar de forma más adecuada el riesgo de crédito.

Entonces, para poder estimar la probabilidad de incumplimiento es indispensable que las entidades, en su información interna, reconozcan otros factores que expliquen el incumplimiento, así se tienen variables que se refieren a la operación del crédito y al perfil del deudor.

En las variables de la operación de crédito están:

- Tipo de crédito,
- Monto de la operación,
- Saldo a la fecha de corte,
- Fecha de concesión,
- Fecha de vencimiento,
- Plazo,
- Tasa de interés
- Forma de pago

Entre las variables relativas al perfil del solicitante se encuentran las de caracterización y comportamiento. Las primeras se refieren a las características que presenta el deudor y su círculo familiar, por ejemplo:

- Género,

- Estado civil,
- Edad,
- Cargas familiares,
- Profesión,
- Instrucción,
- Años de estabilidad laboral,
- Residencia,
- Propiedad de la vivienda
- Nivel socio económico,
- Ingresos, patrimonio, gastos.

Las variables de comportamiento son aquellas orientadas a determinar cómo son los hábitos de pago del deudor con el sistema financiero en general y con la entidad. En las de comportamiento se pueden identificar las de posición, es decir, las que se presentan a la fecha de la evaluación y las históricas.

Entre las variables de comportamiento de posición, las más importantes son:

- Días de mora,
- Saldo a la fecha,
- Número de operaciones activas,
- Número de operaciones vencidas,
- Estatus del crédito a la fecha,
- Calificación de la central de riesgos,
- Cupo de consumo en tarjetas de crédito,
- Manejo de cuentas corrientes y de ahorros,

- Mal uso de tarjetas de crédito o cheques,
- Nivel de sobregiros

Como variables de comportamiento históricas se pueden citar:

- La peor calificación de riesgo en los últimos doce meses,
- El peor atraso en días

Cabe señalar que en los scorings de calificación, las variables de la capacidad de pago no son representativas, por lo que deben ser consideradas en los de otorgamiento.

A nivel externo, las entidades también pueden identificar variables que permitan calcular el incumplimiento, como por ejemplo, variables del sector al que pertenece el deudor, variables socio-económicas del país, como el crecimiento del PIB, el PIB sectorial. Estas variables deben tener una actualización similar o igual al del período en el que se fundamenta el modelo.

Al no existir información mensual respecto a las variables del entorno, se tiene dos opciones: realizar un modelo econométrico que proporcione un indicador de cómo se encuentra la situación del país o hacer uso de series temporales de variables relacionadas con la calidad de la cartera.

En la determinación de las variables que se seleccionarán para calcular la probabilidad de incumplimiento, las entidades deben tener especial cuidado en el tipo de variable y en el número de variables ya que, dependiendo del número de éstas, la probabilidad de incumplimiento será mayor o menor.

#### **2.2.2.4. Cálculo de probabilidad e incumplimiento**

El Nuevo Acuerdo de Capital de Basilea establece que los modelos que utilicen las entidades para estimar la probabilidad de incumplimiento PD, nivel de exposición del riesgo de crédito EAD y severidad de la pérdida (LGD), sean estadísticos o de otro tipo, deberán demostrar una gran capacidad de predicción y que servirán para calcular adecuadamente el capital regulador; los datos que se incorporen en el modelo deberán ser verificables, exhaustos e idóneos y representativos del universo de

prestatarios. Los modelos deberán combinarse con el criterio humano, el cual aportará toda la información que no es recogida en los mismos y deberán probarse y validarse periódicamente, examinando las variables que utilizan y comparando sus resultados con los reales. Adicionalmente, el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea recomienda que las entidades deben presentar una distribución significativa de prestatarios en cada posición y éstas no deben mostrar concentración en las posiciones totales de la entidad.

#### 2.2.2.4.1 Credit scoring

Con la determinación de las variables que explicarán el incumplimiento, las entidades pueden construir una función que permita hacer una estimación de la probabilidad de incumplimiento sobre la base de la información histórica generada en la propia entidad. Esa función o regresión es lo que se conoce como credit scoring que tiene como objetivo dar una calificación al deudor en función de la probabilidad de incumplimiento, para lo cual, es necesario encontrar los coeficientes que expliquen la función.

El aspecto clave para la construcción de un modelo de credit scoring es la información, que debe ser suficiente y adecuada. Otra condición indispensable para su aplicación es documentar el proceso de construcción que permita posteriormente su evaluación. Necesita el soporte de sistemas informáticos y técnicas estadísticas para minimizar la subjetividad del oficial de crédito y es útil en carteras compuestas por muchos créditos pequeños. El credit scoring utiliza métodos estadísticos para la elección de las variables independientes que explicarán el incumplimiento, por lo tanto, requiere de la conformación de una base de datos con información suficiente y de calidad.

El credit scoring supone que el desempeño y características de los créditos en el pasado ayudan a pronosticar el comportamiento futuro de un nuevo crédito, similar y de las mismas características. No obstante, se debe tener presente que el credit scoring no proporciona certeza sino proporciona una

probabilidad del comportamiento crediticio del cliente. Podría ser que los resultados del credit scoring no coincidan con la realidad de un crédito, pero sí con el perfil de riesgo global de la cartera.

De forma resumida, los pasos para la estimación de la probabilidad de incumplimiento mediante una función de regresión o credit scoring serían los siguientes:

- a) Analizar la información que tenga la entidad respecto a las variables que podrían explicar el incumplimiento. Es importante que la información sea homogénea y suficiente, al menos se esperaría que existan dos mil registros.
- b) Determinar las variables que se utilizarán en el modelo;
- c) Definir una muestra representativa de las créditos para realizar análisis estadísticos del comportamiento crediticio;
- d) Ajustar las variables en función de los resultados del análisis de la muestra;
- e) Construir la función y encontrar los coeficientes de las variables explicativas;
- f) Demostrar la eficiencia de la calibración de las variables explicativas, en función de una muestra de créditos para verificar la efectividad del modelo;
- g) Realizar pruebas de backtesting de la función con datos históricos;
- h) Determinar la ecuación definitiva;
- i) Definir categorías o puntos de corte (AAA, AA, A, BBB). El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea recomienda 8 puntos de corte, 7 vigentes y 1 de default. Las categorías podrían definirse de la siguiente manera:

**AAA:** Excelentes hábitos de pago, experiencia crediticia excelente, poco endeudamiento poco, negocio o ingresos muy sólidos;

**AA:** Muy buenos hábitos de pago, experiencia crediticia buena, endeudamiento bajo, negocio o ingresos sólido;

- A: Buenos hábitos de pago, experiencia crediticia buena, endeudamiento moderado, negocio o ingresos estables.
- BBB: Moderados hábitos de pago, experiencia crediticia en formación, endeudamiento un poco alto, negocio o ingresos volátiles;
- BB: Regulares hábitos de pago, experiencia crediticia incipiente, endeudamiento alto frente a su capacidad de ingresos, negocio o ingresos inestables;
- B: Malos hábitos de pago; experiencia crediticia muy débil, endeudamiento muy alto frente a su capacidad de ingresos; negocio débil;
- CCC: Pésimos hábitos de pago, experiencia crediticia negativa, endeudamiento excesivo frente a su capacidad de ingresos, negocio en dificultades.
- D: Cliente incumplido
- j) Encontrar la probabilidad de incumplimiento para cada una de las categorías o puntos de corte definidas;
- k) Documentar el modelo y evaluarlo.

#### 2.2.2.4.2. Matriz de transición

Una matriz de transición es una metodología para estimar la pérdida esperada de una cartera de crédito, ya que determina la probabilidad de que un crédito, con una determinada calificación, cambie de calificación crediticia considerando un período específico.

Para fines didácticos, a continuación se presenta un ejemplo de matriz de transición, basada en las calificaciones emitidas por Standar & Poors.

RAITING INICIAL	RAITING AL FINAL DE SEIS MESES							
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D
AAA	81.45%	14.98%	2.82%	0.49%	0.22%	0.03%	0.01%	0.00%
AA	1.85%	80.96%	14.04%	1.86%	0.64%	0.40%	0.19%	0.04%
A	1.13%	5.47%	80.65%	9.75%	1.74%	0.65%	0.36%	0.26%
BBB	0.76%	1.27%	9.59%	74.91%	10.29%	2.06%	0.60%	0.52%
BB	0.39%	0.62%	1.83%	12.93%	66.04%	14.11%	2.20%	1.87%
B	0.19%	0.39%	0.63%	1.60%	13.53%	62.19%	11.79%	9.68%
CCC	0.02%	0.20%	0.45%	2.37%	4.52%	16.21%	43.07%	33.17%
D	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%

En la matriz presentada, se pueden apreciar las características que debe tener una matriz de transición, que son las siguientes:

- Cada elemento diagonal de la matriz representa la probabilidad de que un deudor mantenga la calificación de inicio del período en el siguiente;
- Las probabilidades de default siempre crecen a medida que los deudores migran de un rating menor a uno de mayor riesgo.
- Las probabilidades de default para cualquier rating son siempre mayores a cero, la probabilidad de default cero no existe.
- En un determinado nivel de rating, las probabilidades de migración crecen con la distancia a los ratings de migración; por ejemplo: en un rating AA, la probabilidad de migración a un rating BBB debe ser menor que la probabilidad de migración a un rating A.
- Dados dos ratings, la probabilidad de migración a un rating inferior del de menor rating debe ser mayor que la probabilidad de migración al mismo nivel que el rating de menor riesgo. Suponiendo un rating BBB y otro A la probabilidad que el primero migre a BB debe ser superior a la probabilidad que el segundo migre al BB.
- La probabilidad de migración a la categoría inmediatamente más alta debe ser menor que la probabilidad de migración a la inmediatamente menor por un principio de conservadurismo.

La forma de interpretar la matriz, sería la siguiente manera: Un cliente de una categoría BB tiene la probabilidad de caer en incumplimiento del 1.87% o de cada 100 clientes BB, 1.8 de ellos caerán en incumplimiento, en seis meses.

El uso adecuado de una matriz de transición supone que la calificación de los créditos, es decir, las categorías asignadas han sido consistentes en el tiempo.

La matriz de transición tiene como objeto determinar las probabilidades de que los clientes de las diferentes categorías migren a la de default o de incumplimiento; esto se conoce como vector de probabilidades de incumplimiento; en la matriz indicada se muestra dicho vector con color rojo. Se propone que el horizonte temporal elegido para la construcción de las matrices de transición sea seis meses, considerando que en el tiempo de 180 días, los créditos de consumo de la categoría de riesgo más alta podrían deteriorarse completamente.

La forma más adecuada para calcular el incumplimiento sería una matriz de transición, pero no es factible utilizarla hasta que registre información propia de la entidad de por lo menos tres años atrás, no es recomendable usar la calificación de la central de riesgos, ya que ésta refleja la experiencia de pago del deudor en el sistema y como ha señalado el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, la información y experiencia internas son relevantes en la cartera minorista de consumo.

Los pasos para construir una matriz de transición sería los siguientes:

- Se toman series históricas de ratings crediticios de diferentes deudores;
- De la muestra total de deudores y en cada período de tiempo del horizonte escogido para la matriz, se clasifican según su rating al inicio de cada período.
- Para cada uno de los ratings y para cada año se toman el número total de deudores que se mantuvieron en el mismo rating y que migraron a otros ratings y los resultados se dividen entre el número total de casos, con lo que se obtiene para el rating y período especificado las probabilidades de transición a otros ratings.

- Se determina la media de los valores anuales para cada uno de los ratings así considerados.

La matriz de transición adecuada sería aquella que contenga la información de las calificaciones internas de la entidad, obtenidas mediante una función de regresión, como se indicó anteriormente. Mientras las entidades construyen las matrices de transición, es conveniente usar el modelo de credit scoring para calcular la probabilidad de incumplimiento.

La probabilidad de incumplimiento calculada mediante matrices de transición, se modificará en el tiempo por condiciones del entorno, del mismo cliente y del tipo de crédito.

### 2.2.3 Nivel de exposición del riesgo de crédito (EAD)

En el capítulo 1 se indicó el concepto de exposición al riesgo de crédito determinado en el Nuevo Acuerdo de Capital. El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea señala que las entidades que utilicen el método avanzado deberán asignar una estimación de la exposición al riesgo de crédito (EAD) a cada facilidad, que será la exposición (EAD) media a largo plazo ponderada por incumplimiento para facilidades y prestatarios similares, durante un período suficientemente largo.

En los casos de posiciones en las que las estimaciones de exposición al riesgo de crédito (EAD) muestren volatilidad a lo largo del ciclo económico deberán utilizarse estimaciones basados en supuestos de desaceleración económica que son más conservadores que la media a largo plazo. Para estos cálculos, las entidades que cuenten con información suficiente sobre los ciclos económicos, podrán efectuar los cálculos utilizando datos internos.

Las entidades deberán formar un historial del cálculo de la exposición al riesgo de crédito (EAD) y deberán revisar sus estimaciones al menos en forma anual.

Las estimaciones del EAD deberán basarse en un período de observación de cinco años como mínimo para las posiciones minoristas.

Las entidades deberán contar con un proceso interno que les permita verificar si las políticas y procedimientos importantes se están cumpliendo con el fin de mitigar la exposición al riesgo de crédito. Este proceso puede realizarse a través de la auditoría interna como un control posterior y también mediante la segregación de funciones.

De acuerdo con la norma de riesgo de crédito, el nivel de exposición del riesgo de crédito es el valor presente al momento de producirse el incumplimiento de los flujos que se esperan recibir de las operaciones crediticias.

El problema que surge en el cálculo del nivel de exposición del riesgo de crédito es la tasa de descuento que se utiliza para estimar los valores presentes. Con el fin de realizar cálculos más conservadores se debería, en primera instancia, requerir que las entidades financieras utilicen una tasa de descuento de “cero”, con esto se lograría que el nivel de exposición sea el saldo que presenta un deudor a la fecha de cálculo. Una tasa de descuento mayor a la tasa de interés del crédito, provocará que el nivel de exposición al riesgo de crédito disminuya con relación al saldo contable. Por otra parte, la aplicación de una tasa de descuento de cero, facilitaría la supervisión. Por lo expuesto, el nivel de exposición del riesgo de crédito (EAD) sería igual al saldo contable de la cartera bruta; no obstante, en caso de que las instituciones financieras presenten otra forma de cálculo, ésta debe estar debidamente documentada y sustentada con información suficiente, lo cual, servirá de base para la evaluación del supervisor, que deberá efectuarse en el contexto de la razonabilidad y cumplimiento de todos los requisitos propuestos en este documento.

#### **2.2.4. Severidad de la pérdida (LGD)**

La definición que da el Nuevo Acuerdo de Capital a la pérdida en caso de incumplimiento (LGD) es la pérdida económica, es decir, va más allá de un concepto netamente contable. Para el cálculo de la pérdida en caso de incumplimiento (LGD) se deberán tomar en cuenta aquellos costos directos e

indirectos en los que incurre la entidad para el cobro del crédito, lo que determinará la tasa de recuperación, la cual deberá estar reflejada en las estimaciones de la pérdida en caso de incumplimiento (LGD).

La estimación de la pérdida por incumplimiento (LGD), con el fin de que considere todos los riesgos, deberá considerar cualquier circunstancia económica desfavorable.

Para el cálculo de la pérdida por incumplimiento (LGD) las entidades deberán utilizar supuestos conservadores y los valores medios de la severidad de las pérdidas observadas durante períodos de altas pérdidas crediticias. Se podrá utilizar datos internos y externos. En el análisis de la pérdida por incumplimiento (LGD), las entidades también deberán considerar el grado de dependencia que pudiera existir entre el prestatario y su colateral o del proveedor del colateral. Las estimaciones de la pérdida por incumplimiento (LGD) también se basan en las tasas de recuperación históricas y no solamente en el valor de mercado estimado del colateral. Las LGD también contemplarán la posibilidad de que las entidades deban reconocer pérdidas adicionales durante el período de cobro. El valor de la pérdida por incumplimiento LGD para un activo en situación de incumplimiento será el requerimiento de capital para ese activo.

Para las posiciones minoristas, la pérdida por incumplimiento (LGD) deben estimarse con base a un período mínimo de observaciones de cinco años.

Según la norma de riesgo de crédito, la severidad de la pérdida está conceptualizada como la medida de la pérdida que sufriría la institución controlada después de haber realizado todas las gestiones para recuperar los créditos que han sido incumplidos, ejecutar las garantías o recibirlas como dación en pago. La severidad de la pérdida es igual a  $(1 - \text{Tasa de recuperación})$ . La tasa de recuperación es el porcentaje de la recaudación realizada sobre las operaciones de crédito que han sido incumplidas, que deberán registrar un historial de al menos tres años.

Adicionalmente a la tasa de recuperación, es importante que para el cálculo de la severidad, el organismo de control solicite que las instituciones financieras consideren necesariamente la existencia de las garantías que respaldan los créditos y el nivel de cobertura, ya que éstas contribuyen a que el importe del préstamo no se pierda totalmente, por eso se dice que la severidad representa el valor de las pérdidas efectivamente incurridas.

Los préstamos sin garantía tienen mucha mayor severidad que aquellos con garantías reales, por eso es importante que las entidades financieras, en la estimación de la severidad, incluyan el análisis de los segmentos de crédito, en los que se determine las características de las operaciones de crédito y de los tipos de garantía que los respaldan. En créditos de consumo, por ejemplo, se puede diferenciar entre aquellos asalariados que tienen convenios de pago mediante descuentos del rol de pagos y aquellos que no los tienen. Se entendería que los primeros implicarían un menor grado de riesgo. Se puede distinguir también los tipos de garantía, por ejemplo, los créditos de consumo con garantía quirografaria y aquellos con garantía prendaria o hipotecaria, los resultados, sin duda serán diferentes por el tipo de garantía.

Si bien, de acuerdo con las recomendaciones de Basilea, se puede hablar de severidad media de la cartera, es necesario que se particularice y se estime diferentes severidades que deberán estar en función de los parámetros antes indicados.

Entonces, se puede concluir, que es indispensable que las entidades financieras, para calcular la severidad de las pérdidas, tengan definido su mercado objetivo y segmentado adecuada y detalladamente; además de la información sobre las recuperaciones, de lo contrario no contarían con información suficiente para estimarla.

#### 2.2.5 Pruebas de los modelos internos

Un requisito establecido en el Nuevo Acuerdo de Capital para la utilización de modelos internos es que las entidades deben contar con un sistema para validar la precisión y la coherencia de los

sistemas de calificación, también deberán demostrar al supervisor que este sistema está funcionando y le permite efectuar una estimación adecuada de sus riesgos.

Las pruebas a los modelos internos es un aspecto clave que debe ser cumplido, pues éste determina que los modelos puedan predecir la probabilidad de incumplimiento de un cliente sobre la base del comportamiento histórico. Esta sección busca orientar en la definición de pruebas mínimas que deberían ser exigidas a las instituciones financieras previo a la implementación de los modelos. Estas pruebas se mencionan de manera general ya que el análisis específico de las mismas podría ser materia de otro trabajo investigativo y además deberían ser analizadas por expertos matemáticos y estadísticos.

Tomando como referencia los lineamientos proporcionados por la Superintendencia Bancaria de Colombia para el desarrollo de los modelos que forma parte del Sistema de Administración del Riesgo de Crédito de las entidades financieras colombianas, los modelos internos deben someterse a pruebas para verificar que los cálculos que efectúan son adecuados. Estas pruebas se refieren a los siguientes aspectos:

- Proceso de selección y evaluación de variables.
- Evaluación de la especificación de los modelos;
- Pruebas para evaluar la eficacia y confiabilidad de los modelos;
- Pruebas de desempeño o de backtesting

En el Anexo 1 se presentan con mayor detalle las pruebas que se indican a continuación:

a) Proceso de selección y evaluación de variables

Los procedimientos mínimos que deberían aplicar las entidades para la definición de las variables que se consideren en los modelos que definan, son los siguientes:

- La consulta a expertos;

- Análisis estadístico univariado (análisis gráfico, tablas de frecuencia, medidas de posición, de dispersión, de la forma de la distribución de los datos, de discriminación entre grupos, etc.);
- Pruebas de los modelos de regresión simple y múltiple para obtener los coeficientes de las variables independientes que explican el modelo, es decir, los pesos que tendrán en la función las variables que explicarán la probabilidad de incumplimiento.
- Análisis multivariado que utilice métodos explicativos (discriminante) y métodos descriptivos (*análisis de componentes principales, análisis factorial*) para la reducción del número de variables explicativas;
- Segmentación y estandarización de variables para encontrar un mayor poder discriminante y explicativo a través de la formación de rangos; para el efecto se puede utilizar *el análisis gráfico, las tablas de frecuencias y los estadísticos K-S (Kolmogorov – Smirnov) y la razón de precisión o de poder (AR –Accuracy Ratio)*.

#### b) Evaluación de la especificación de los modelos

Las pruebas de especificación de los modelos se basan en la evaluación de su significancia estadística y se proponen las siguientes:

- Pruebas de la bondad del ajuste, como el coeficiente de determinación  $R^2$  con el fin de determinar la proporción de la variación en la variable dependiente por las variables independientes y el estadístico F- Fisher para medir la significancia global de la regresión estimada para modelos lineales y la Razón de verosimilitud, equivalente al estadístico F para los modelos no lineales.
- Prueba para evaluar la significancia estadística de los parámetros a través del estadístico t, la cual requiere del error estándar de estimación de cada parámetro.

- Pruebas estadísticas para evaluar la especificación de los modelos, es decir, conocer si hay sesgo o error de especificación, entre las se podrían usar los factores de inflación de varianza –VIF- y de tolerancia para cada variable y en algunos casos, la matriz de correlación, para determinar si existe multicolinealidad, es decir, correlación entre las variables explicativas.
- Pruebas para evaluar la capacidad discriminante del modelo, es decir, la capacidad de clasificar correctamente las observaciones dentro de los dos grupos predeterminados (Incumplidos y No–Incumplidos). Además se pueden usar otras pruebas como la prueba de Hosmer – Lemeshow y la función discriminante de Fisher, para determinar unos valores de referencia mínimos que deberán observar los modelos.

c) Pruebas estadísticas para evaluar eficacia y confiabilidad de los modelos

Partiendo del hecho de que los modelos que se utilicen en el cálculo de pérdidas esperadas para riesgo de crédito, pueden ser de dos tipos, aquellos que determinan directamente la probabilidad de incumplimiento como los modelos Logit y Probit y aquellos como el modelos de scoring que requiere de una transformación del resultado, es decir, el rating en una probabilidad de incumplimiento. Para estos modelos deben aplicarse las siguientes pruebas que servirán para evaluar el ajuste, la predictibilidad (eficiencia) y consistencia (estabilidad).

En las pruebas de hipótesis sobre los parámetros de los modelos se puede examinar, en caso de ser posible, la incidencia de los errores Tipo I y Tipo II, mediante la aplicación, entre otras, de las siguientes pruebas:

- Pruebas de ajuste, que buscan determinar si el modelo es capaz de calificar correctamente a un individuo sujeto de crédito, distinguiendo entre buenos y malos, cumplidos e incumplidos, o para el caso de scoring la capacidad de determinar apropiadamente el rating; para el efecto se pueden aplicar pruebas del porcentaje de asignación y el  $(\tau)$  de Kendall, para la

muestra de validación. En cualquier caso se podrán llevar a cabo pruebas por fuera de la muestra de cualquier tipo.

- Pruebas de predictibilidad o eficiencia para determinar el grado de concordancia que el modelo presenta para asignar probabilidades de incumplimiento o calificaciones en todos los rangos, para lo cual, se pueden aplicar a la muestra de validación, la razón de precisión AR (Accuracy Ratio) y la función discriminante de Fisher.
- Pruebas de consistencia o estabilidad que permitirán validar la aplicabilidad del modelo en diferentes entornos o muestras, mediante el estadístico K-S que permite estimar la distancia entre las distribuciones acumulativas resultantes de la aplicación del modelo a las muestras de estimación y de validación, sean éstas por probabilidades de incumplimiento o por calificaciones. Si el resultado es muy alto, de acuerdo con el estadístico, se deberá revisar si las distribuciones entre muestras se ocasionan por inconsistencias en la segmentación o a la inestabilidad del modelo, caso en el que ameritaría realizar ajustes al modelo. Si la diferencia entre distribuciones acumulativas se debe a la definición de segmentos, se deberá evaluar la capacidad discriminante de cada segmento de la muestra de estimación a fin de comparar la probabilidad de incumplimiento entre cada uno de los intervalos.

**d) Pruebas de desempeño o de Back-testing a los modelos seleccionados**

Los modelos internos definidos por las entidades deberán ser sometidos a pruebas de desempeño o de back-testing previo a su validación, en función de una muestra de validación, independiente a la que se utiliza en el modelo. El back-testing consiste en aplicar el modelo correctamente a la muestra con el fin de comparar con los resultados obtenidos a través de los modelos; el resultado permitirá establecer y determinar los ajustes que sean necesarios, para que el modelo sea estable y cumpla con el carácter de predictivo. Las pruebas de backtesting, son por lo tanto, un requisito fundamental para la validación de los modelos internos.

La muestra que se utilizará para la aplicación de las pruebas de back-testing deberá contener el porcentaje de incumplimiento y no incumplimientos por cada uno de las categorías definidas en el modelo; distribución de la población por cada categoría, los rangos o las categorías establecidas. La información deberá, además, incluir los coeficientes estimados en cada modelo.

#### 2.2.6. Documentación de los modelos

Como se mencionó en la parte inicial de este capítulo, uno de los requisitos de orden cualitativo que deben cumplir las entidades financieras para la implementación de modelos internos, es contar con políticas, procesos, procedimientos y metodologías formalmente aprobadas, es decir, deben estar documentadas y aprobadas por el directorio u organismo que haga sus veces.

Se debe poner especial énfasis en la documentación de las metodologías que utilicen las entidades, sean éstas desarrolladas internamente o provistas por un tercero, deben formar parte del manual de administración del riesgo de crédito y estar suficientemente detalladas, de forma que faciliten su aplicación y la revisión por parte de los supervisores.

Cuando se trate de metodologías provistas por un consultor, además de los manuales que deben contener los aspectos indicados en el párrafo anterior, deberá exigirse que las entidades acoplen la metodología a su realidad, para lo cual, deben tener por escrito las debidas justificaciones. Adicionalmente, deberá exigirse un manual de usuario, el cual facilitará la aplicación por parte del personal involucrado.

Las pruebas realizadas a los modelos deben estar documentadas de forma que puedan ser evaluadas por los supervisores. Los modelos que no han sido eliminados también deberán documentarse con las explicaciones de las razones por las que no fueron seleccionados y deberán estar a disposición de los supervisores.

Las metodologías deberán documentar los aspectos tratados en este capítulo y además, el marco de referencia; objetivo; alcance; supuestos, especificación del modelo; información utilizada y fuentes

de información; procedimientos; la responsabilidad de su aprobación, revisión y ejecución, frecuencia de revisión y actualización, etc.

### 2.2.7. Requerimientos tecnológicos

Luego de que los modelos han sido diseñados y validados deben ser implementados, para el efecto, es necesario que las entidades cuenten con un sistema informático adecuado que permita la automatización de los cálculos y que tenga la capacidad de almacenar la información.

Estos sistemas pueden ser desarrollados internamente por la entidad o provistos por un tercero; cuando se presente ésta última, sobre todo, es indispensable que las entidades financieras se aseguren que los sistemas o aplicativos tengan los mismos estándares o sean compatibles con el lenguaje de programación y la base de datos. También es importante que tengan la suficiente memoria principal que sirve para la ejecución de los procesos y de disco para almacenar información.

Los aplicativos que se utilicen para ejecutar o llevar a cabo los modelos de riesgo de crédito deberán cumplir ciertos requisitos y controles en tres fases: ingreso, procesamiento y salida de la información, los cuales se resumen a continuación:

#### Ingreso de la data:

- Controles de validación de los datos que se ingresan manualmente a través del teclado y mecanismos de seguridad en los procesos de transferencia de información, mediante interfases automáticas de carga masiva de información desde los sistemas transaccionales o base de datos.
- Controles que eviten la duplicación de la información tal como operaciones de crédito, pagos, etc.
- Controles que obliguen el ingreso de aquellos datos que son de carácter obligatorio.

- Controles mediante pantallas para asegurar el mantenimiento de los parámetros para la obtención de información;

#### Proceso de la información:

- Verificación y validación de los cálculos para asegurar que los resultados del procesamiento de la información sean consistentes, para lo cual se requiere que los cálculos tomen los parámetros ingresados a través de las pantallas de mantenimiento y se realicen pruebas de validación del procesamiento, con actas que certifiquen el cumplimiento y confiabilidad del proceso.
- Revisión previa de la información que va a ser procesada en la estimación del riesgo de crédito con el fin de verificar que esta información surge de la base de datos transaccional y está conforme con los registros contables, de forma que los resultados obtenidos sean confiables.

#### Salida de la información:

- Verificación y validación de la consistencia de la información que genera el aplicativo, para lo cual las consultas y reportes requeridos por los usuarios deben estar implementados y éstos y los exigidos por los organismos de control se generen y validen sin la intervención de procesos manuales.
- Almacenamiento de la información en bases de datos con los controles necesarios para la administración y acceso de las mismas para evitar que existan ingresos no autorizados y mal uso de esa información. Las entidades también deberán contar con el hardware suficiente y necesario en cuanto a capacidad de memoria y procesamiento que soporte

adecuadamente los requerimientos y operaciones de la entidad, para asegurar que la información en todo momento esté disponible.

- Es recomendable que las instituciones financieras para la gestión del riesgo de crédito y en especial empiecen a construir sistemas de información gerencial mediante el uso de un Data Warehouse que recopile y se alimente de la información necesaria de la entidad para generar la suficiente información que coadyuve a la gestión del riesgo de crédito y a la toma de decisiones. Adicionalmente, el uso de un Data Warehouse facilita el acceso a la información por parte de la gente de negocio, lo que implica que se requiera menos ayuda de la gente especializada en tecnología de información, aspecto que contribuye a un uso más eficiente y efectivo de la información. Por otra parte, el Data Warehouse ayuda a un mejor manejo de la información, ya que permite hacer los cambios que continuamente requieren los usuarios que administran el riesgo de crédito. El uso del Data Warehouse deberá estar soportado con el hardware y software necesario que permitan su adecuado funcionamiento.

La información que se procese y genere en los aplicativos que se utilicen para la medición del riesgo de crédito debe cumplir con las características de seguridad, es decir, de integridad, confidencialidad y disponibilidad definidas en el capítulo V, título X, libro I de la Codificación de Resoluciones de la Superintendencia de Bancos y Seguros y de la Junta Bancaria. La integridad es una característica que se exige que la información sea precisa, suficiente y tenga validez para los objetivos del negocio. La confidencialidad se refiere que la información sensible debe estar protegida contra usos y divulgaciones no autorizadas y la disponibilidad de la información establece que ésta debe estar disponible cuando los procesos del negocio lo requieran y también a la salvaguarda de los recursos

necesarios y asociados, entendiéndose por estos a los aplicativos, gente y la infraestructura necesaria (hardware, sistemas operativos, bases de datos, instalaciones).

Además, es recomendable que la información utilizada en la medición del riesgo de crédito cumplan con otras características establecidas en las mejores prácticas usadas mundialmente para la gestión de la tecnología de la información que se encuentran en el COBIT (Objetivos de Control para la Información y las Tecnologías Relacionadas) y que se refieren a: efectividad, eficiencia, cumplimiento y confiabilidad.

La efectividad implica que la información debe ser relevante y pertinente en el proceso de negocio y que la entrega sea oportuna, correcta y consistente, de forma que pueda ser utilizada.

La eficiencia tiene que ver con la provisión óptima de la información, es decir, con el aprovechamiento de los recursos.

El cumplimiento de la información es la característica que se relaciona con la observación de las leyes, regulaciones y acuerdos contractuales a los que está sometido el proceso de negocios.

Finalmente, la confiabilidad de la información está dada por la provisión de información adecuada que necesita la administración para el funcionamiento de la entidad.

Todas las características citadas, son sin lugar a dudas, de suma importancia, sin embargo, existen tres: la disponibilidad, integridad y confidencialidad que son relevantes, pues son las que definen la característica de seguridad de la información, aspecto que es fundamental para el fin que trata este trabajo investigativo.

En el contexto indicado, los aplicativos que utilicen las entidades para la implementación de los modelos de riesgo de crédito, deben cumplir con las siguientes condiciones para garantizar la seguridad de la información:

- El sistema debe tener un módulo de seguridad de acceso;

- Deben definirse los perfiles de usuarios y los accesos necesarios; esta es una labor que le compete a la unidad de riesgos y la ejecuta el área o el encargado de la administración de la seguridad de la información;
- Debe existir un funcionario responsable de autorizar los accesos a la aplicación;
- Adecuada segregación de funciones, es decir que una transacción crítica no este cargo de una sola persona;
- No deben estar activos los usuarios de personas que ya no trabajan en la entidad;
- No debe haber funcionarios con usuarios duplicados o funcionarios que tengan dos nombres de usuarios asignados.
- Debe existir un registro en el sistema de los accesos de los usuarios que permita controlar su movimiento.
- Se deben bloquear los usuarios después de tres intentos fallidos.
- Debe existir un archivo histórico de claves utilizadas, de tal manera que no se puedan repetir las mismas claves.
- Las claves deben tener un período de caducidad.
- Las claves almacenadas en la base de datos deben estar encriptadas.
- Las claves deben tener controles que establezcan una longitud mínima y máxima para la definición de claves de los usuarios.
- El sistema debe contar con pistas de auditoria.

#### 2.2.8. Procesos de supervisión

Las metodologías para la cuantificación de las pérdidas esperadas que implementen las entidades deberán ser evaluadas y validadas previamente, por la Superintendencia de Bancos y Seguros; para el efecto, es necesario que el organismo de control desarrolle procedimientos de

evaluación para examinar los métodos internos que van a aplicar las entidades, con el fin de determinar si son adecuados. Para facilitar la labor de supervisión, precisamente, se hace necesario que el organismo de control determine aspectos mínimos, como los que se proponen en este trabajo investigativo, que deberán ser acatados por las instituciones financieras y exigidos por la Superintendencia de Bancos y Seguros.

El proceso de supervisión de la Superintendencia de Bancos y Seguros deberá incluir la revisión de los sistemas informáticos mediante los cuales se aplican las metodologías para riesgo de crédito y la revisión de la base de datos para verificar la seguridad de la información.

## **CAPÍTULO 3**

### **ANÁLISIS DE VARIABLES PARA EL SCORING DE CALIFICACIÓN CARTERA DE CONSUMO Y MODELO EXPERTO PARA LA CONCESIÓN DE CRÉDITOS DE CONSUMO**

El objetivo de este capítulo es analizar estadísticamente las variables a ser incluidas en el modelo scoring para la calificación de la cartera minorista de consumo en función del análisis de la información de la cartera de créditos de dos instituciones financieras y presentar un modelo experto para la concesión de los créditos minoristas de consumo.

#### **3.1. Análisis de variables**

##### **3.1.1. Información**

El análisis de las variables para incluir en un modelo de scoring para la calificación de la cartera minorista de consumo se realizó sobre la base de la información de la cartera de créditos de consumo de dos entidades financieras con corte al 30 de septiembre de 2009.

A continuación se presenta un cuadro resumen de las variables analizadas y del número de observaciones que conforman las bases de datos de la cartera de créditos de las entidades analizadas.

No.	Variables	IFI A		IFI C	
		Disponibles	Analizadas	Disponibles	Analizadas
1	Monto	x	x	x	x
2	Tasa de interés	x	x	NO	NO
3	Cuota del crédito	x	x	x	x
4	Plazo	x	x	x	x
5	Tipo de producto	x	x	x	x
6	Tipo de oficial	NO	NO	x	x
7	Estado de la operación	NO	NO	x	x
8	Capital atrasado	NO	NO	x	x
9	Saldo por vencer	x	x	x	x
10	Saldo vencido	x	x	x	x
11	Saldo no devenga intereses	x	x	x	x
12	Saldo total	x	x	x	x
13	Interés de mora	x	x	x	x
14	Cartera en poder de abogados	NO	NO	x	x
15	Cartera en demanda	x	x	x	x
16	Saldo del certificado de aportación	NO	NO	x	x
17	Calificación de la IFI	x	x	x	x
18	Zona	NO	NO	x	x
19	Ciudad	x	x	x	x
20	Provincia	x	x	x	x
21	Ingresos brutos	NO	NO	x	x
22	Estado civil	x	x	NO	NO
23	Edad	x	x	x	x
24	Número de cargas	x	x	NO	NO
25	Nivel de educación	x	x	NO	NO
26	Tipo de teléfono	NO	NO	x	x
27	Sexo	x	x	x	x
28	Destino	x	x	x	x
29	Sector	NO	NO	x	x
30	Profesión	x	x	NO	NO
	Variables disponibles y analizadas	21	21	25	25
	No. de observaciones		7.443		8.383

### 3.1.2. Procedimiento

El análisis se inicio definiendo la variable dependiente en “buenos y malos” en función de la altura de mora de 60 días propuesta en este trabajo de investigación para los créditos de consumo distintos a los de tarjetas de crédito. Aquellos clientes con más de 60 días de mora, al 30 de septiembre de 2009, fueron catalogados como “malos” o incumplidos”, obteniendo los siguientes resultados:

Variables	IFI A		IFI C	
	No. de observaciones	%	No. de observaciones	%
No. de observaciones	7.443	100,00%	8.383	100,00%
No. de observaciones buenos	7.163	96,24%	8.138	97,08%
No. de observaciones malos	280	3,76%	245	2,92%

Con la utilización del paquete estadístico SPSS, se analizó cada una de las variables independientes frente a la variable dependiente de incumplimiento definida usando la técnica de

“Análisis Bivariante” efectuada mediante tablas de contingencia que consiste en realizar un análisis cruzado de las variables para conocer el grado de relación entre las mismas. Aquellas variables de escala que no son nominales, previo a realizar el análisis de tablas de contingencia, fueron transformadas a categóricas o nominales, aplicando rangos o clases para cada una de ellas.

El análisis antes indicado lleva inmerso el planteamiento de la hipótesis nula de que las variables son independientes, es decir, los valores que toma la una variable no son influidos por la otra. Para la prueba de la hipótesis se utilizó el estadístico  $X^2$  Chi-cuadrado, que es el más utilizado para el efecto. Si el valor del estadístico calculado supera al valor crítico (C) para unos grados de libertad y un nivel de significación determinado, se rechaza la hipótesis nula y se dice que las variables no actúan de forma independiente. Si ocurre lo contrario, no se rechaza la hipótesis nula y se dice que las variables actúan de forma independiente, en cuyo caso se concluye que la variable no es adecuada para el análisis. Así mismo, se consideró que para poder calcular el estadístico, antes indicado, se debe cumplir la condición de que no exista ninguna frecuencia teórica inferior a 5 individuos; caso contrario los datos no se pueden interpretar con el estadístico  $X^2$  Chi Cuadrado; no obstante, se consideró el 20% de celdas con frecuencia esperada menor que cinco, como límite máximo para interpretar los resultados del  $X^2$ , de conformidad con lo que sugiere el análisis estadístico.

Una vez efectuado el análisis descrito en los párrafos precedentes se determinó las variables que se incluirían en el credit scoring, siendo éstas las siguientes:

Variables para scoring			
No.	Variables	IFI A	IFI C
1	Monto	NO	SI
2	Cuota del crédito	NO	SI
3	Plazo	NO	SI
4	Sexo	NO	SI
5	Edad	SI	SI
6	Ingresos brutos	No disponible	SI
7	Saldo total	NO	SI

Para el caso de la IFI A, solamente la variable “edad” salió adecuada para la inclusión en el scoring, situación que obedece a la calidad de la información, por lo que es necesario hacer énfasis y recomendar que la data que será utilizada para la construcción de un modelo sea depurada y revisada previamente para que los resultados sean confiables. Para el caso de la IFI C, siete variables, que representan el 28% del total de variables disponibles y analizadas, resultaron adecuadas para el análisis; no obstante, también es necesario una revisión y depuración de la información.

De los resultados obtenidos se puede concluir que para el desarrollo de un modelo scoring es fundamental la información interna de cada entidad y por lo tanto las variables en él contenidas variarán de una entidad a otra; lo importante, es que las instituciones financieras demuestren al supervisor que el modelo es confiable y consistente.

### 3.1.3. Resultados del análisis de las variables

En el Anexo 2 se presentan los resultados del análisis efectuado con el paquete estadístico SPSS que sustentan los comentarios citados a continuación:

#### 3.1.3.1. Variables de la operación

Monto	
IFI A	IFI C
Rangos	Rangos

(0 thru 1000=1) (2000.05 thru 3000=3) (4000.05 thru 5000=5) (6000.05 thru 7000=7) (8000.05 thru Highest=9)	(1000.05 thru 2000=2) (3000.05 thru 4000=4) (5000.05 thru 6000=6) (7000.05 thru 8000=8)	(0 thru 1000=1) (2000.05 thru 3000=3) (4000.05 thru 5000=5) (6000.05 thru 7000=7) (8000.05 thru Highest=9)	(1000.05 thru 2000=2) (3000.05 thru 4000=4) (5000.05 thru 6000=6) (7000.05 thru 8000=8)
1. La media del monto de los incumplidos es de US\$3.823,74 con una desviación estándar de US\$2.589,66		5. La media del monto de los incumplidos es de US\$4.404,86 con una desviación estándar de US\$3.850,37	
2. Las observaciones de los incumplidos se distribuyen así:  23,9% (67) entre US\$1.000,00 a US\$2.000,00; 16,4% (46) entre US\$5.000,00 y US\$6.000,00; 16,1% (45) entre US\$3.000,00 y US\$4.000,00; 12,5% (35) entre US\$2.000,00 y US\$3.000,00; 10,9% (29) desde US\$8.000,00 en adelante.		6. Las observaciones de los incumplidos se distribuyen así:  22,0% (54) entre US\$3.000,00 a US\$4.000,00; 17,1% (42) entre US\$2.000,00 y US\$3.000,00; 16,7% (41) entre US\$4.000,00 y US\$5.000,00; 14,3% entre US\$1.000,00 y US\$2.000,00; 8,2% (20) entre US\$0 y US\$1.000,00.	
3. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.		7. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se acepta la hipótesis nula de independencia entre las variables.	
4. No existen celdas que registren frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que los resultados pueden ser analizados en base al test Chi-cuadrado.		8. No existen celdas que registren frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que los resultados pueden ser analizados en base al test Chi-cuadrado.	
Conclusión: Variable no adecuada para el análisis		Conclusión: Variable adecuada para el análisis	

#### Saldo del certificado

IFI A	IFI C
NO DISPONIBLE	Rango (0 thru 500=1) (500.05 thru 1000=2) (1000.05 thru 1500=3) (1500.05 Highest=4)
	1. La media del valor de certificados de los incumplidos es de US\$291,76 con una desviación estándar de US\$377,84.
	2. Las observaciones de los incumplidos se distribuyen así:  83,7% (205) con certificados entre US\$0 US\$500,00; 14,3% (35) a socios con certificados entre US\$500,05 y US\$1.000,00.
	3. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.
	4. El 25% (mayor al 20% sugerido) de celdas

	registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos no pueden ser interpretados.
	<b>Conclusión:</b> Variable no adecuada para el análisis.

#### Tasa de interés

IFI A	IFI C
<b>Rango</b> (12 thru 14=1) (14.01 thru 16=2) (16.01 thru 18=3) (18.01 thru 20=4) (20.01 thru Highest=5)	NO DISPONIBLE
1. La media de la tasa de interés de los incumplidos es de 15,31% con una desviación estándar de 2,18.  2. Las observaciones de los incumplidos se distribuyen así:  36,4% (90) entre 14,01% y 16%; 32,1% (90) entre 12,00% y 14,00%; 15,7% (44) entre 18,01% y 20,00% 15,4% (43) entre el 16,01% y 18,00%.  3. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.  4. El 20%% (límite sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos pueden ser interpretados con los resultados del test Chi-cuadrado.	
<b>Conclusión:</b> Variable no adecuada para el análisis.	

#### Cuota del crédito

IFI A	IFI C
<b>Rango</b> (0 thru 100=1) (100.05 thru 200=2) (200.05 thru 300=3) (300.05 thru 400=4) (400.05 thru Highest=5)	<b>Rango</b> (0 thru 100=1) (100.05 thru 200=2) (200.05 thru 300=3) (300.05 thru Highest=4)
1. La media de la cuota del crédito de los incumplidos es de 146,94 con una desviación estándar de 56,62  2. Las observaciones de los incumplidos se	5. La media de la cuota del crédito de los incumplidos es de 229,94.  6. Las observaciones de los incumplidos se distribuyen así:

<p>distribuyen así:</p> <p>59,7% (163) entre US\$100,05 y US\$200,00; 24,5% (67) entre US\$0 y US\$100,00; 15,8% (43) entre US\$200,05 y US\$300,00.</p> <p>3. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>4. El 10% (menor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que los resultados pueden ser analizados en base al test Chi-cuadrado.</p>	<p>52,7% (129) entre US\$100,05 y US\$200,00; 23,3% (57) entre US\$0 y US\$100,00; 17,6% (16) entre US\$200,05 y US\$300,00.</p> <p>7. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se acepta la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>8. No existen celdas que registren frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que los resultados pueden ser analizados en base al test Chi-cuadrado.</p>
<p>Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.</p>	<p>Conclusión: Variable adecuada para el análisis.</p>

#### Plazo

IFI A	IFI C
<p>Rango (0 thru 12=1)            (13 thru 24=2) (25 thru 36=3)        (37 thru 48=4) (49 thru Highest=5)</p>	<p>Rango (0 thru 12=1)            (13 thru 24=2) (25 thru 36=3)        (37 thru 48=4) (49 thru Highest=5)</p>
<p>1. La media del plazo de los incumplidos es de 22,94 meses con una desviación estándar de 10,72.</p> <p>2. Las observaciones de los incumplidos se distribuyen así:</p> <p>42,9% (117) entre 25 a 36 meses; 27,5% (75) entre 37 a 48; y 19,8% (54) entre 0 y 12 meses.</p> <p>3. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>4. No existen celdas que registren frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que los resultados pueden ser analizados en base al test Chi-cuadrado.</p>	<p>5. La media del plazo de los incumplidos es de 31,47 meses con una desviación estándar de 9,18.</p> <p>6. Las observaciones de los incumplidos se distribuyen así:</p> <p>64,5% (158) entre 35 a 36 meses; 22,9% (56) entre 13 a 24 meses.</p> <p>7. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se acepta la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>8. El 10% (menor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que los resultados pueden ser analizados en base al test Chi-cuadrado.</p>
<p>Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.</p>	<p>Conclusión: Variable adecuada para el análisis.</p>

Tipo de producto

IFI A	IFI C
<p>ALI = Alivio                      CONV = convenio                      ORD = ordinario</p>	<p>CAUFID = crédito automatico                      CNAPE = crédito automotriz                      CNMFID = credivalor                      CNMPE = multiproducto personal                      CNRPPE = rol de pagos                      PREFCNMPE = preferencial multiconsumo personal</p>
<p>1. Las observaciones de los incumplidos se distribuyen así:</p> <p>79,9% (218) a crédito ORD ordinario;                      17,2% (47) a crédito ALI alivio</p> <p>2. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>3. El 60% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos no pueden ser interpretados.</p>	<p>4. Las observaciones de los incumplidos se distribuyen así:</p> <p>73,9% (181) crédito multiproducto personal;                      15,1% (37) al producto crédito automotriz;                      9% (22) al producto de crédito con rol de pagos.</p> <p>5. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>6. El 25,0% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos no pueden ser interpretados.</p>
<p>Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.</p>	<p>Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.</p>

Tipo de oficial

IFI A	IFI C
<p>NO DISPONIBLE</p>	<p>Consumo      Microcrédito      Multiproducto</p>
	<p>1. El 73,1% (179) de las observaciones de los incumplidos, corresponden a aquellos créditos manejados por el oficial de consumo. El oficial de multiproducto registra 26,9% (66) casos y el oficial de microcrédito no presenta incumplimientos.</p> <p>2. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>3. El 10% (menor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que los resultados pueden ser analizados en base al test Chi-cuadrado.</p>
	<p>Conclusión: Variable no adecuada para el análisis</p>

### Estado de la operación

IFI A	IFI C
NO DISPONIBLE	1 = vigente, 2 = vencido, 13 = por vencer
	<ol style="list-style-type: none"> <li>Solo 1 operación del total de 8.383 registra el estado 2 de vencida, lo que evidencia falta de consistencia de los datos.</li> <li>De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</li> <li>El 33% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos no puede ser interpretados.</li> </ol>
	Conclusión: Variable no adecuada para el análisis

### 3.1.3.2 Variables del perfil del cliente – Caracterización

#### Cédula

IFI A	IFI C
	SI NO
	<ol style="list-style-type: none"> <li>El 66,5% (163) de las observaciones de los incumplidos corresponden a operaciones de crédito de sujetos, cuya identificación no tiene la entidad.</li> <li>De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</li> <li>No existen celdas que registren frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que los resultados pueden ser analizados en base al test Chi-cuadrado.</li> </ol>
	Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.

#### Zona

IFI A	IFI C
NO DISPONIBLE	Centro
	<ol style="list-style-type: none"> <li>El 100,0% (245) de las observaciones de los incumplidos corresponden a operaciones de crédito de sujetos de de la</li> </ol>

	<p>zona centro.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>De acuerdo con el test Chi-cuadrado se acepta la hipótesis nula de independencia entre las variables.</li> <li>El 25,0% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos no pueden ser interpretados.</li> </ol>
<b>Conclusión:</b> Variable no adecuada para el análisis.	

#### Ciudad

IFI A	IFI C
Cayambe, Ibarra, Mejía, Otavalo, Pedro Moncayo, Pedro Vicente Maldonado, Puerto Quito, Quinindé, Rumiñahui, San Miguel de los Bancos, Santo Domingo de los Colorados	Cayambe, Ibarra, Mejía, Otavalo, Pedro Moncayo, Pedro Vicente Maldonado, Puerto Quito, Quinindé, Rumiñahui, Samborondón, San Miguel de los Bancos, Santo Domingo de los Colorados
<ol style="list-style-type: none"> <li>El 98,2% (268) de las observaciones de los incumplidos corresponden a operaciones de crédito de sujetos de la ciudad de Quito.</li> <li>De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</li> <li>El 72,2% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos no pueden ser interpretados.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>El 86,5% (212) de las observaciones de los incumplidos corresponden a operaciones de crédito de sujetos de la ciudad de Quito; el 6,9% (17) corresponden a la ciudad de Cayambe.</li> <li>De acuerdo con el test Chi-cuadrado se acepta la hipótesis nula de independencia entre las variables.</li> <li>El 50,0% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos no pueden ser interpretados.</li> </ol>
<b>Conclusión:</b> Variable no adecuada para el análisis.	

#### Provincia

IFI A	IFI C
Esmeraldas, Imbabura, Pichincha	Esmeraldas, Imbabura, Pichincha
<ol style="list-style-type: none"> <li>El 100,0% (273) de las observaciones de los incumplidos corresponden a operaciones de crédito de sujetos de la Provincia de Pichincha.</li> <li>De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>El 100,0% (245) de las observaciones de los incumplidos corresponden a operaciones de crédito de sujetos de la provincia de Pichincha.</li> <li>De acuerdo con el test Chi-cuadrado se acepta la hipótesis nula de independencia</li> </ol>

entre las variables. 3. El 75,0% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos no pueden ser interpretados.	entre las variables. 6. El 70,0% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos no pueden ser interpretados.
<b>Conclusión:</b> Variable no adecuada para el análisis.	<b>Conclusión:</b> Variable no adecuada para el análisis.

### Ingresos brutos

IFI A	IFI C
NO DISPONIBLE	Rango (0 thru 1000=1) (1000.05 thru 2000=2) (2000.05 thru 3000=3) (3000.05 thru Highest=4)
	<p>1. La media de los ingresos brutos de los incumplidos es 1.047,81 con una desviación estándar de 1.141,37.</p> <p>2. Las observaciones de los incumplidos se distribuyen así:  69,1% (168) entre US\$0 y US\$1.000,00; 21,0% (51) entre US\$1.000,05 y US\$2.000,00; 5,3% entre US\$2.000,05 y US\$3.000,00; 4,5% entre US\$3.000,05 o más.</p> <p>3. Existen 284 observaciones que representan el 3,4% que no tienen datos respecto a esta variable.</p> <p>4. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se acepta la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>5. No existen celdas que registren frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que los resultados pueden ser analizados en base al test Chi-cuadrado.</p>
	<b>Conclusión:</b> Variable adecuada para el análisis.

### Estado civil

IFI A	IFI C
C = casado D = divorciado S = soltero SP = separado U = unión libre V = viudo	NO DISPONIBLE
1. El 44,0% (120) de las observaciones de los incumplidos corresponden a sujetos de	

<p>crédito con estado civil casado; el 41,8% (114) al estado civil soltero.</p> <p>2. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>3. El 47,6% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos pueden ser interpretados con los resultados del test Chi-cuadrado.</p>	
<b>Conclusión:</b> Variable no adecuada para el análisis.	

#### Edad

IFI A	IFI C
<p><b>Rango</b> (18 thru 25=1)      (26 thru 45=2) (46 thru 65=3)      (66 thru Highest=4)</p>	<p><b>Rango</b> (18 thru 25=1)      (26 thru 45=2) (46 thru 65=3)      (66 thru Highest=4)</p>
<p>1. La media de la edad de los incumplidos es de 38,89 años con una desviación estándar de 11,16 años.</p> <p>2. Las observaciones de los incumplidos se distribuyen así:  65,6% (179) entre 26 y 45 años; 23,1% (63) entre 46 y 65 años; 8,4% (23) entre 18 y 25 años.</p> <p>3. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se acepta la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>4. No existen celdas que registren frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que los resultados pueden ser analizados en base al test Chi-cuadrado.</p>	<p>5. La media de la edad de los incumplidos es de 37,98 años con una desviación estándar de 12,45 años.</p> <p>6. Las observaciones de los incumplidos se distribuyen así:  61,2% (150) entre 26 y 45 años; 20,0% (49) entre 45 y 65 años; 14,3% (35) entre 18 y 25 años.</p> <p>7. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se acepta la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>8. No existen celdas que registren frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que los resultados pueden ser analizados en base al test Chi-cuadrado.</p>
<b>Conclusión:</b> Variable adecuada para el análisis.	<b>Conclusión:</b> Variable adecuada para el análisis.

#### Número de cargas

IFI A	IFI C
De 1 a 6	NO DISPONIBLE
1. El 42,8% (95) de las observaciones de los incumplidos corresponden a sujetos de	

<p>crédito que no tienen cargas familiares; el 27,9% (62) tienen 1 carga familiar y el 18,9% (42) tienen dos cargas familiares.</p> <p>2. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>3. El 21,4% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos pueden ser interpretados con los resultados del test Chi-cuadrado.</p>	
<b>Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.</b>	

#### Nivel de educación

IFI A	IFI C
P = primaria S = secundaria U = Universidad	NO DISPONIBLE
<p>1. El 54,6% (149) de las observaciones de los incumplidos corresponden a sujetos de crédito que tienen nivel de educación secundario; el 18,7% (51) tienen nivel de educación primaria y el y el 13,6% (37) tienen nivel de educación universitaria.</p> <p>2. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>3. El 41,7% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos pueden ser interpretados con los resultados del test Chi-cuadrado.</p>	
<b>Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.</b>	

#### Tipo de teléfono

IFI A	IFI C
NO DISPONIBLE	C = celular No = no teléfono S = servicio de mensajes T = teléfono
	1. El 49,8% (122) de las observaciones

	<p>definidas como incumplidos corresponde a la categoría de T, es decir, registran datos de teléfono en la entidad. El 28,6% (70) tienen teléfono celular.</p> <p>2. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>3. El 10% (menor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que los resultados pueden ser analizados en base al test Chi-cuadrado.</p>
	<b>Conclusión:</b> Variable no adecuada para el análisis

#### Sexo

IFI A		IFI C	
M = masculino	F = femenino	M = masculino	F = femenino
<p>1. El 52,4% (143) de las observaciones de los incumplidos corresponden al sexo masculino y el 47,6% (136) al sexo femenino.</p> <p>2. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>3. El 55,6% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos no puede ser interpretados.</p>		<p>4. El 56,7% (139) de las observaciones de los incumplidos corresponden al sexo masculino y el 43,3% (106) al sexo femenino.</p> <p>5. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se acepta la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>6. No existen celdas que registren frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que los resultados pueden ser analizados en base al test Chi-cuadrado.</p>	
<b>Conclusión:</b> Variable no adecuada para el análisis		<b>Conclusión:</b> Variable adecuada para el análisis	

#### Destino

IFI A	IFI C
Capital de trabajo, Compra de bienes finales, Compra de bienes inmuebles terminados, Compra de insumos, Compra de MP, Compra de Maquinaria y vehículos, Compra de otros insumos, Compra de servicios, Compra de terrenos para construcción, Gastos de investigación, Otros, Otros gastos no especificados, Pago de deudas varias.	Capital de trabajo, Compra de bienes finales, Compra de bienes inmuebles terminados, Compra de insumos, Compra de MP, Compra de Maquinaria y vehículos, Compra de otros insumos, Compra de servicios, Compra de terrenos para construcción, Gastos de investigación, Otros, Otros gastos no especificados, Pago de deudas varias.
1. El 31,9% (87) de las observaciones	4. El 60% de las observaciones de buenos y

<p>definidas como incumplidos corresponden a operaciones de crédito cuyo destino es la “Compra de insumos”; el 17,2% (47) son operaciones con destino “Capital de trabajo”; el 12,5% (34) “Compra de bienes finales”.</p> <p>2. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se acepta la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>3. El 50% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se desprende que los resultados obtenidos no pueden ser interpretados.</p>	<p>malos se concentra en la categoría de “Otros gastos no especificados”, lo que evidencia falta de calidad de los datos. El 25,3% de los casos incumplidos tienen como destino la “compra de bienes finales”.</p> <p>5. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>6. El 50% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se desprende que los resultados obtenidos no pueden ser interpretados.</p>
<p>Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.</p>	<p>Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.</p>

#### Actividad económica

IFI A	IFI C
<p>NO DISPONIBLE</p>	<p>Actividades no económicas; agricultura; comercio; construcción; electricidad; establecimientos financieros; explotación de minas; industria manufacturera, servicios comunales; transporte.</p>
	<p>1. El 27,3% (67) de las observaciones definidas como malos se encuentran en el sector de “Servicios comunales, sociales y personales”; el 22% (54) en el sector de “Establecimientos financieros, seguros, servicios”; el 20% (49) en el sector de “Comercio, restaurantes y hoteles”; el 11% (27) en el sector de la industria manufacturera y también en el sector de transportes”.</p> <p>2. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>3. El 10% (menor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que los resultados pueden ser analizados en base al test Chi-cuadrado.</p>

	Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.
--	--

### Profesión - ocupación

IFI A	IFI C
Abogado, agricultor, albañil, ama de casa, chofer profesional, comerciante, contador, ejecutivo de ventas, empleado privado, etc.	NO DISPONIBLE
<p>1. Las observaciones de los incumplidos se distribuyen así:  El 22,7% (62) corresponde a "Empleado privado";  9,2% (25) a "Ejecutivo de ventas";  8,4% (23) a "Chofer profesional";  7,00% (19) "Ama de casa";  6,6% (18) a "Comerciante";  5,1% (14) "Contador", el resto se encuentra distribuido en otras profesiones.</p> <p>2. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>3. El 68,9% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se desprende que los resultados obtenidos no pueden ser interpretados.</p>	
Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.	

### 3.1.3.3. Variables del perfil del cliente - Comportamiento

#### Capital atrasado

IFI A	IFI C
NO DISPONIBLE	(0 thru 500=1) (500.05 thru 1000=2) (1000.05 thru 1500=3) (1500.05 thru 2000=4) (2000.05 thru Highest=5)
	<p>1. La media del capital atrasado de los incumplidos es de 1.490 con una desviación estándar de 2.586</p> <p>2. Las observaciones de los incumplidos se distribuyen así:  35,1% (86) entre US\$0 y US\$500,00;  20,0% (49) entre US\$500,05 y US\$1.000,00;  15,1% (37) entre US\$1.000,05 y US\$1.500,00;</p>

	<p>3. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se acepta la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>4. El 40% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos no pueden ser interpretados.</p>
<p>Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.</p>	

#### Saldo por vencer

IFI A	IFI C
<p>Rango            (0 thru 2000=1) (2000.05 thru 4000=2)            (4000.05 thru 6000=3) (6000.05 thru 8000=4)            (8000.05 thru 10000=5) (1000 0.05 thru highest=6)</p>	<p>Rango            (0 thru 1000=1) (1000.05 thru 2000=2)            (2000.05 thru 3000=3) (3000.05 thru 4000=4)            (4000.05 thru Highest=5)</p>
<p>1. La media del saldo por vencer de los incumplidos es de 0.</p> <p>2. El 100,0% (280) de las observaciones de los incumplidos corresponden a operaciones de crédito cuyo saldo por vencer se encuentra entre US\$0 y US\$2.000,00.</p> <p>3. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>4. El 16,7% (menor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos pueden ser interpretados con los resultados del test Chi-cuadrado.</p>	<p>5. La media del saldo por vencer de los incumplidos es de 169,31 con una desviación estándar de 850</p> <p>5. El 94,7% (232) de las observaciones de los incumplidos corresponden a operaciones de crédito cuyo saldo por vencer se encuentra entre US\$0 y US\$1000,00.</p> <p>6. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>7. No existen celdas que registren frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que los resultados pueden ser analizados en base al test Chi-cuadrado.</p>
<p>Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.</p>	<p>Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.</p>

#### Saldo vencido

IFI A	IFI C
<p>Rango            (0 thru 2000=1) (2000.05 thru 4000=2)            (4000.05 thru 6000=3) (6000.05 thru 8000=4)            (8000.05 thru Highest=5)</p>	<p>Rango            (0 thru 1000=1) (1000.05 thru 2000=2)            (2000.05 thru 3000=3) (3000.05 thru 4000=4)            (4000.05 thru Highest=5)</p>
<p>1. La media del saldo vencido de los incumplidos es de 505,30 con una</p>	<p>6. La media del saldo vencido de los incumplidos es de 1459,41 con una desviación estándar de</p>

<p>desviación estándar de 1.427,10.</p> <p>2. El 90,0% (252) de las observaciones de los incumplidos corresponden a operaciones de crédito cuyo saldo vencido se encuentra entre US\$0 y US\$2.000,00; el 6,8% (19) se presentan entre US\$2.000,05 y US\$4.000,00.</p> <p>3. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>4. El 70,0% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos no pueden ser interpretados.</p>	<p>2581,28.</p> <p>7. La distribución de los incumplidos se presenta de la siguiente manera:</p> <p>56,3,% (138) entre US\$0 y US\$1000,00; 21,2% (52) entre US\$1.000,05 y US\$2.000,00; 11,4% (28) entre US\$2.000,05 y US\$3.000,05; 6,5% (16) entre US\$3.000,05 y US\$4.000,05; 4,5% (11) entre US\$4.000,05 en adelante.</p> <p>8. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>9. El 40% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos no pueden ser interpretados.</p>
<p>Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.</p>	<p>Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.</p>

#### Saldo no devenga intereses

IFI A	IFI C
<p>(0 thru 2000=1) (2000.05 thru 4000=2)  (4000.05 thru 6000=3) (6000.05 thru 8000=4)  (8000.05 thru Highest=5)</p>	<p>Rango  (0 thru 1000=1) (1000.05 thru 2000=2)  (2000.05 thru 3000=3) (3000.05 thru 4000=4)  (4000.05 thru Highest=5)</p>
<p>1. La media del saldo que no devenga intereses de los incumplidos es de 333,65 con una desviación estándar de 1.061,64</p> <p>2. El 92,5% (259) de las observaciones de los incumplidos corresponden a operaciones de crédito cuyo saldo que no devenga intereses se encuentra entre US\$0 y US\$2.000,00; el 3,9% (11) se presentan entre US\$2.000,05 y US\$4.000,00.</p> <p>3. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>4. El 40,0% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos no pueden ser</p>	<p>5. La media del saldo que no devenga intereses de los incumplidos es de 822,62 con una desviación estándar de 1.612,54.</p> <p>5. La distribución de los incumplidos se presenta de la siguiente manera: 75,5% (185) entre US\$0 y US\$1.000,00; 11,8% (29) entre US\$1.000,05 y US\$2.000,00;</p> <p>6. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>7. El 40% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos no pueden ser interpretados.</p>

interpretados.	
Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.	Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.

#### Saldo total

IFI A	IFI C
<b>Rango</b> (0 thru 2000=1) (2000.05 thru 4000=2) (4000.05 thru 6000=3) (6000.05 thru 8000=4) (8000.05 thru 10000=5) (10000.05 thru highest=6)	<b>Rango</b> (0 thru 1000=1) (1000.05 thru 2000=2) (2000.05 thru 3000=3) (3000.05 thru 4000=4) (4000.05 thru Highest=5)
<ol style="list-style-type: none"> <li>La media del saldo total de los incumplidos es de 1,871,41 con una desviación estándar de 1.915,20</li> <li>El 63,6% (178) de las observaciones de los incumplidos corresponden a operaciones de crédito cuyo saldo total se encuentra entre US\$0 y US\$2.000,00; el 24,3% (2) se presentan entre US\$2.000,05 y US\$4.000,00; el 7.5% (21) en el rango 3.</li> <li>De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</li> <li>El 16,7% (menor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos pueden ser interpretados con los resultados del test Chi-cuadrado.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>La media del saldo total de los incumplidos es de 2451.39 con una desviación estándar de 2.949,42.</li> <li>La distribución de los incumplidos se presenta de la siguiente manera:             31,4% (77) US\$0 y US\$1.000,00;            23,71% (58) entre US\$1.000,05 y US\$2.000,00;            19,6% (48) entre US\$2.000,05 y US\$3.000;            13,1% (32) entre US\$3.000,05 y US\$4.000;</li> <li>De acuerdo con el test Chi-cuadrado se acepta la hipótesis nula de independencia entre las variables.</li> <li>No existen celdas que registren frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que los resultados pueden ser analizados en base al test Chi-cuadrado.</li> </ol>
Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.	Conclusión: Variable adecuada para el análisis.

#### Interés de mora

IFI A	IFI C
<b>Rango</b> (0 thru 500=1) (500.05 thru 1000=2) (1000.05 thru Highest=3)	<b>Rango</b> (0 thru 500=1) (500.05 thru 1000=2) (1000.05 thru Highest=3)
<ol style="list-style-type: none"> <li>La media del interés de mora de los incumplidos es de 300,47 con una desviación estándar de 440,82</li> <li>El 82,3% (223) de las observaciones de los incumplidos corresponden a operaciones de crédito cuyo valor de interés de mora se</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>La media del interés de mora de los incumplidos es de 212,39 con una desviación estándar de 498,92</li> <li>El 86,9% (213) de las observaciones de los incumplidos corresponden a operaciones de crédito cuyo valor de interés de mora se</li> </ol>

<p>encuentra entre US\$0 y US\$500,00; el 11,8% (32) se presentan entre US\$500,05 y US\$1.000,00 de interés de mora y el 5,9% (16) de US\$1.000,05 en adelante.</p> <p>3. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>4. El 33,3% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos no pueden ser interpretados.</p>	<p>encuentra entre US\$0 y US\$500,00 y el 10,6% (26) se presentan entre US\$500,05 y US\$1.000,00 de interés de mora.</p> <p>7. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>8. El 33,3% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos no pueden ser interpretados.</p>
<b>Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.</b>	<b>Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.</b>

#### Cartera en poder de abogados

IFI A	IFI C	
NO DISPONIBLE	SI	NO
	<p>1. El 76,7% (188) de las observaciones de los incumplidos corresponden a operaciones de crédito que se encuentran en poder de un abogado; el 23,3% (57) no.</p> <p>2. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>3. No existen celdas que registren frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que los resultados pueden ser analizados en base al test Chi-cuadrado.</p>	
<b>Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.</b>		

#### Cartera en demanda

IFI A		IFI C	
SI	NO	SI	NO
<p>1. El 91,7% (272) de las observaciones de los incumplidos corresponden a operaciones de crédito que NO se encuentran con demandas; el 2,9% (8) SI.</p> <p>2. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p>		<p>4. El 76,7% (188) de las observaciones de los incumplidos corresponden a operaciones de crédito que se encuentran con demandas; el 23,3% (57) no.</p> <p>5. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p>	

3. El 25,0% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos no pueden ser interpretados.	6. No existen celdas que registren frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que los resultados pueden ser analizados en base al test Chi-cuadrado.
Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.	Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.

#### Calificación de la IFI

IFI A	IFI C
A = normal B = potencia C = deficiente D = dudoso E = pérdida	A = normal B = potencia C = deficiente D = dudoso E = pérdida
<p>1. El 81,8% (229) de las observaciones de los incumplidos corresponden a sujetos de crédito con calificación E; el 11,8% (33) con calificación C.</p> <p>2. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>3. El 20,0% (límite sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos pueden ser interpretados con los resultados del test Chi-cuadrado.</p>	<p>4. El 57,1% (140) de las observaciones de los incumplidos corresponden a sujetos de crédito con calificación A; el 32,7,% (80) con calificación E; el 4,9% (12) tienen calificación B. Los resultados obtenidos llevar a concluir que existe inconsistencia respecto a los datos de los créditos con calificación A, por lo que habría que revisar la calificación de los créditos A.</p> <p>5. De acuerdo con el test Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables.</p> <p>6. El 33,3% (mayor al 20% sugerido) de celdas registran frecuencias esperadas menores que cinco, por lo que se concluye que los resultados obtenidos no pueden ser interpretados.</p>
Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.	Conclusión: Variable no adecuada para el análisis.

### 3.2. Modelo experto para la concesión de créditos de consumo

En función de las variables analizadas anteriormente más adelante se presenta un modelo experto para la concesión de los créditos minoristas de consumo. Para su construcción se consideró los siguientes criterios:

- a) Aspectos a evaluarse: Se refieren a los factores que generalmente son analizados en la evaluación del crédito: perfil del cliente, capacidad de pago, comportamiento, garantía y el entorno; los pesos

asignados a éstos se realizaron privilegiando con una mayor ponderación los tres primeros, como se indica a continuación:

ASPECTOS A SER EVALUADOS	Peso	
	Relativo	Absoluto
PERFIL DEL CLIENTE	25%	25
CAPACIDAD	25%	25
COMPORTAMIENTO	25%	25
COLATERAL	15%	15
ENTORNO	10%	10
TOTAL	100%	100

- b) Variables: Se consideraron algunas variables que permiten determinar cada uno de los aspectos antes indicados. Para calificar las variables se utilizó el criterio de proporcionar el mismo peso a cada una de ellas dentro del grupo al que corresponden; por ejemplo, para el perfil del cliente se usaron las siguientes:

ASPECTOS A SER EVALUADOS	Peso		VARIABLES	Peso	
	Relativo	Absoluto		Relativo	Absoluto
PERFIL DEL CLIENTE	25%	25	1 Género	16.67%	4.17
			2 Edad	16.67%	4.17
			3 Estado civil	16.67%	4.17
			4 Nivel de educación	16.67%	4.17
			5 Cargo que desempeña	16.67%	4.17
			6 Cargas familiares	16.67%	4.17
			Total perfil de cliente	100%	25

- c) Categorías: Se refieren a los elementos o a los rangos que componen cada una de las subvariables analizadas, los cuales fueron determinados y calificados en función de los resultados del análisis estadístico de las variables contenidas en las bases de datos de las entidades analizadas. A continuación se presentan las categorías de las variables por cada uno de los aspectos a evaluarse en el scoring:

## Perfil de cliente

ASPECTOS A SER EVALUADOS	Peso		VARIABLES	Peso		CATEGORIA	Peso	
	Relativo	Absoluto		Relativo	Absoluto		Relativo	Absoluto
PERFIL DEL CLIENTE	25%	25						
1			Género	16.67%	4.17	Femenino	100%	4.17
						Masculino	100%	4.17
2			Edad	16.67%	4.17	18 - 25	25%	1.04
						26 - 45	100%	4.17
						46 - 65	75%	3.13
						66 en adelante	25%	1.04
3			Estado civil	16.67%	4.17	casado	100%	4.17
						soltero	83%	3.47
						divorciado	33%	1.39
						viudo	67%	2.78
						unión libre	33%	1.39
						separado	33%	1.39
4			Nivel de educación	16.67%	4.17	primaria	50%	2.08
						secundaria	67%	2.78
						universidad	83%	3.47
						posgrado	100%	4.17
5			Cargo que desempeña	16.67%	4.17	obrero	25%	1.04
						empleado	75%	3.13
						ejecutivo	100%	4.17
						propietario	50%	2.08
6			Cargas familiares	16.67%	4.17	0 - 1	100%	4.17
						2 - 3	75%	3.13
						4 - 5	50%	2.08
						6 o más	25%	1.04
			Total perfil de cliente	100%	25			

### Criterios:

- Las mujeres registran un incumplimiento del alrededor del 45% menor al de los hombres que se encuentra entre 54%; no obstante, el 56% del total de los créditos corresponde al sexo masculino.
- Los casados y los solteros registran un incumplimiento de alrededor del 44%, no obstante, representan aproximadamente el 85% del total de los créditos. El estado civil de viudo representa menos del 1% de incumplimiento, que es menor a los del estado divorciado, unión libre y separado.
- El 55% de los incumplidos tienen nivel de educación de secundaria, pero también representan el 52% de la muestra. Los de primaria y universidad registran el mismo nivel de incumplimiento.
- En cuanto al cargo se da mayor peso a los ejecutivos porque se supone que éstos tienen mejores niveles de ingresos.
- Se da mayor peso a la categoría de 0 a 1 cargas familiares, pues a mayor cargas mayor es el nivel de gastos.

## Capacidad

ASPECTOS A SER EVALUADOS	Peso		VARIABLES	Peso		CATEGORIA	Peso	
	Relativo	Absoluto		Relativo	Absoluto		Relativo	Absoluto
CAPACIDAD	25%	25						
			1 Tipo de vivienda	16.67%	4.17	propia	100%	4.17
						alquilada	50%	2.08
						vive con familiares	75%	3.13
						otras	75%	3.13
			2 Años de estabilidad labor	16.67%	4.17	0 - 1,08	25%	1.04
						1,08 - 2	75%	3.13
						2,08 - 3	75%	3.13
						3,08 o más	100%	4.17
			3 Ingresos	16.67%	4.17	0 - 1.000	50%	2.08
						1.000,05 - 2.000	67%	2.78
						2.000,05 - 3.000	83%	3.47
						3.000,05 o más	100%	4.17
			4 Ingresos netos	16.67%	4.17	0 - 500	50%	2.08
						500,05 - 1.000	67%	2.78
						1.000,05 - 1.500	83%	3.47
						1.500,05 o más	100%	4.17
			5 Patrimonio / Deuda	16.67%	4.17	0 - 49	50%	2.08
						50 - 99	67%	2.78
						100 - 149	83%	3.47
						150 ó más	100%	4.17
			6 Ingresos disponibles / cuc	16.67%	4.17	0% - 20%	100%	4.17
						21% - 40%	80%	3.33
						41% - 60%	60%	2.50
						70% o más	20%	0.83
			Total Capacidad	100%	25			

### Criterios:

- En el tipo de vivienda, se da más peso a la variable vivienda propia porque indica una mejor situación patrimonial.
- Se da más peso al mayor número de años de estabilidad laboral.
- Respecto a los niveles de ingresos, el mayor porcentaje de los incumplidos (69%) corresponde a la categoría entre 0 y US\$1.000, por lo que se le da el menor peso.

## Comportamiento

ASPECTOS A SER EVALUADOS	Peso		VARIABLES	Peso		CATEGORIA	Peso		
	Relativo	Absoluto		Relativo	Absoluto		Relativo	Absoluto	
COMPORTAMIENTO	25%	25							
			1	Calificación en la IFI a la fecha de la solicitud	20.00%	5.00	A	100%	5
						B	83%	4	
						C o menos	33%	2	
						Sin experiencia	83%	4	
			2	Historial crediticio en la IFI (mejor calificación en los dos últimos años)	20.00%	5.00	A	100%	5
						B	83%	4	
						C o menos	33%	2	
						Sin experiencia	83%	4	
			3	Cartera en poder de abog	20.00%	5.00	SI	0%	0
						NO	100%	5	
			4	Socio / cliente de la IFI	20.00%	5.00	SI	100%	5
						NO	0%	0	
			5	Experiencia de crédito en	20.00%	5.00	A	100%	5
						B	83%	4	
						C o menos	33%	2	
						Sin experiencia	83%	4	
				Total Comportamiento	100%	25			

Criterio:

- Se analiza el comportamiento del cliente en la entidad financiera y en otras, pero el 80% del análisis corresponde al análisis en la entidad financiera, porque es preponderante contar con información propia respecto a la experiencia crediticia del cliente.

## Colateral

ASPECTOS A SER EVALUADOS	Peso		VARIABLES	Peso		CATEGORIA	Peso		
	Relativo	Absoluto		Relativo	Absoluto		Relativo	Absoluto	
COLATERAL	15%	15							
			1	Garante personal	20.00%	3.00	A	100%	3.00
				Experiencia de crédito en			B	83%	2.50
							C o menos	33%	1.00
							Sin experiencia	83%	2.50
			2	Cartera en poder de abog	20.00%	3.00	SI	0%	0
							NO	100%	3
			3	Socio / cliente de la IFI	20.00%	3.00	SI	100%	3
							NO	0%	0
			4	Experiencia de crédito en	20.00%	3.00	A	100%	3
							B	83%	2.5
							C o menos	33%	1
							Sin experiencia	83%	2.5
			5	Patrimonio / Deuda	20.00%	3.00	0 - 49	50%	1.5
							50 - 99	67%	2
							100 - 149	83%	2.5
							150 ó más	100%	3
				Total Colateral	100%	15			

Criterio:

- Respecto al colateral se debe analizar el comportamiento crediticio del garante sea en la institución financiera o en otras, pero además su capacidad de pago, por eso se consideró la relación patrimonio/deuda.

## Entorno

ASPECTOS A SER EVALUADOS	Peso		VARIABLES	Peso		CATEGORIA	Peso	
	Relativo	Absoluto		Relativo	Absoluto		Relativo	Absoluto
ENTORNO	10%	10						
			Actividad económica	100.00%	10.00	Servicios comunales y sociales (administración pública, servicios de saneamiento, servicios médicos, instituciones de asistencia social, servicios de diversión)	37.50%	3.75
			1			Trasporte, almacenamiento	62.50%	6.25
						Industria manufacturera	62.50%	6.25
						Establecimientos financieros, seguros	50.00%	5
						Construcción	75.00%	7.5
						Comercio, restaurantes y hoteles	50.00%	5
						Agricultura	87.50%	8.75
						Actividades no económicas (estudiante, jubilados, quehaceres domésticos)	100.00%	10
						Otros	50.00%	5
			Total Colateral	100%	10			

Criterio:

- Se consideró la variable actividad económica del cliente y la calificación se realizó en función de la representación del total de clientes y del porcentaje de incumplimiento en cada una de las actividades y del análisis del sector.
- d) Puntaje de calificación: Se obtendrá sobre la base de las calificaciones que registre el cliente y se puntuará sobre 100 puntos.
- e) Criterios de aceptación:

APROBADO	80	100
APROBADO BAJO CRITERIO DE EJECUTIVO	60	79
NEGADO	0	59

Si el cliente obtiene un puntaje mayor a 80 el crédito se aprueba con el análisis del modelo, si tiene entre 60 y 79, es importante el análisis del oficial de crédito para su aprobación y con un de 59 o menor el crédito es negado.

De acuerdo con las políticas de la institución financiera se determinará el monto, el plazo de la operación de crédito. En aquellos en los que los clientes registren calificaciones entre 60 y 65 puntos, se podría solicitar una garantía real para el otorgamiento del crédito.

f) Definición de tipo de clientes: Con el objeto de que al momento de analizar o aceptar un crédito se conozca de alguna manera el riesgo que podría representar ese cliente, se determinó el siguiente criterio:

A. Riesgo Normal	86	100
B. Riesgo Potencial	60	85
C. <b>Riesgo Deficiente</b>	41	59
D. Riesgo Dudoso	21	40
E. Riesgo Pérdida	0	20

g) Conclusión:

Los modelos expertos deben ser trabajados en equipo, con la experiencia de los funcionarios de las instituciones y deben ser testeados en forma permanente para medir su efectividad. Son siempre un buen inicio cuando la entidad no tiene otros modelos, porque permiten pasar de la subjetividad total a una herramienta más objetiva. Como se ha mencionado anteriormente, respecto al uso del scoring, en los modelos expertos también es preponderante la experiencia y la información interna de la entidad financiera que los desarrolla, ya que dependiendo de su mercado objetivo, de las características de sus productos, de sus políticas, etc., existirán variables que sean más o menos representativas y adecuadas; por ejemplo: una entidad financiera que atiene a

sectores rurales, probablemente incluya como parte de la variable de instrucción o de educación a la categoría “ninguno”; en cambio una entidad que atiende al sector urbano podría no incluirla.

A continuación se presenta el modelo scoring propuesto sobre la base de un modelo experto:

MODELO EXPERTO PARA LA CONCESIÓN DE CRÉDITOS DE CONSUMO						
ASPECTOS A SER EVALUADOS	Peso		VARIABLES		CATEGORIA	
	Relativo	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo	Absoluto
<b>PERFIL DEL CLIENTE</b>	25%	25				
1 Género	16.67%	4.17	Femenino	100%	4.17	
			Masculino	100%	4.17	
2 Edad	16.67%	4.17	18 - 25	25%	1.04	
			26 - 45	100%	4.17	
			46 - 65	75%	3.13	
			66 en adelante	25%	1.04	
3 Estado civil	16.67%	4.17	casado	100%	4.17	
			soltero	83%	3.47	
			divorciado	33%	1.39	
			viudo	67%	2.78	
			unión libre	33%	1.39	
			separado	33%	1.39	
4 Nivel de educación	16.67%	4.17	primaria	50%	2.08	
			secundaria	67%	2.78	
			universidad	83%	3.47	
			postgrado	100%	4.17	
5 Cargo que desempeña	16.67%	4.17	obrero	25%	1.04	
			empleado	75%	3.13	
			ejecutivo	100%	4.17	
			propietario	50%	2.08	
6 Cargas familiares	16.67%	4.17	0 - 1	100%	4.17	
			2 - 3	75%	3.13	
			4 - 5	50%	2.08	
			6 o más	25%	1.04	
Total perfil de cliente	100%	25				
<b>CAPACIDAD</b>	25%	25				
1 Tipo de vivienda	16.67%	4.17	propia	100%	4.17	
			alquilada	50%	2.08	
			vive con familiares	75%	3.13	
			otras	75%	3.13	
2 Años de estabilidad laboral	16.67%	4.17	0 - 1.08	25%	1.04	
			1.08 - 2	75%	3.13	
			2.08 - 3	75%	3.13	
			3.08 o más	100%	4.17	
3 Ingresos	16.67%	4.17	0 - 1.000	50%	2.08	
			1.000.05 - 2.000	67%	2.78	
			2.000.05 - 3.000	83%	3.47	
			3.000.05 o más	100%	4.17	
4 Ingresos netos	16.67%	4.17	0 - 500	50%	2.08	
			500.05 - 1.000	67%	2.78	
			1.000.05 - 1.500	83%	3.47	
			1.500.05 o más	100%	4.17	
5 Patrimonio / Deuda	16.67%	4.17	0 - 49	50%	2.08	
			50 - 99	67%	2.78	
			100 - 149	83%	3.47	
			150 o más	100%	4.17	
6 Ingresos disponibles / cuota	16.67%	4.17	0% - 20%	100%	4.17	
			21% - 40%	80%	3.33	
			41% - 60%	60%	2.50	
			70% o más	20%	0.83	
Total Capacidad	100%	25				
<b>COMPORTAMIENTO</b>	25%	25				
1 Calificación en la IFI a la fecha de la solicitud	20.00%	5.00	A	100%	5	
			B	83%	4	
			C o menos	33%	2	
			Sin experiencia	83%	4	
2 Historial crediticio en la IFI (mejor calificación en los dos últimos años)	20.00%	5.00	A	100%	5	
			B	83%	4	
			C o menos	33%	2	
			Sin experiencia	83%	4	
3 Cartera en poder de abogados	20.00%	5.00	SI	0%	0	
			NO	100%	5	
4 Socio / cliente de la IFI	20.00%	5.00	SI	100%	5	
			NO	0%	0	
5 Experiencia de crédito en otras IFIs	20.00%	5.00	A	100%	5	
			B	83%	4	
			C o menos	33%	2	
			Sin experiencia	83%	4	
Total Comportamiento	100%	25				
<b>COLATERAL</b>	15%	15				
1 Garante personal	20.00%	3.00	A	100%	3.00	
			B	83%	2.50	
			C o menos	33%	1.00	
			Sin experiencia	83%	2.50	
2 Cartera en poder de abogados	20.00%	3.00	SI	0%	0	
			NO	100%	3	
3 Socio / cliente de la IFI	20.00%	3.00	SI	100%	3	
			NO	0%	0	
4 Experiencia de crédito en otras IFIs	20.00%	3.00	A	100%	3	
			B	83%	2.5	
			C o menos	33%	1	
			Sin experiencia	83%	2.5	
5 Patrimonio / Deuda	20.00%	3.00	0 - 49	50%	1.5	
			50 - 99	67%	2	
			100 - 149	83%	2.5	
			150 o más	100%	3	
Total Colateral	100%	15				
<b>ENTORNO</b>	100%	10				
1 Actividad económica	100.00%	10.00	Servicios comunales y sociales (administración pública, servicios de saneamiento, servicios médicos, instituciones de asistencia social, servicios de diversión)	37.50%	3.75	
			Transporte, almacenamiento	62.50%	6.25	
			Industria manufacturera	62.50%	6.25	
			Establecimientos financieros, seguros	50.00%	5	
			Construcción	75.00%	7.5	
			Comercio, restaurantes y hoteles	50.00%	5	
			Agricultura	67.50%	6.75	
			Actividades no económicas (estudiante, jubilados, quehaceres domésticos)	100.00%	10	
			Otros	50.00%	5	
TOTAL ASPECTOS A EVALUARSE	100%	100	Total Colateral	100%	10	
			<b>TOTAL CALIFICACIÓN</b>	<b>100</b>		

## CAPÍTULO 4

### CONCLUSIONES

- Los principales riesgos que enfrentan las entidades que realizan intermediación financiera son el riesgo de crédito, el de liquidez, de mercado y operativo. Es indudable la necesidad de que las instituciones financieras de administrarlos y cuantificarlos, con el fin de asegurar su solvencia y viabilidad en el tiempo, como la forma más eficaz de proteger los recursos de los depositantes. Para la gestión de los riesgos y en particular para su cuantificación, deben seguirse los lineamientos del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, pero no es menos cierto, que éstos deben ser adecuados y aplicados en cada país considerando la realidad, condiciones y características propias de su sistema financiero; entonces es de vital importancia el papel que juegan los supervisores de cada uno de los países, al tener la responsabilidad de proporcionar los lineamientos mínimos que regirán el proceso de administración y cuantificación de los riesgos. En ese sentido Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador, en la normativa de riesgos expedida, ha recogido los principios del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea y ha establecido los lineamientos generales y el marco conceptual para que las entidades financieras ecuatorianas administren sus riesgos. En las disposiciones normativas que se refieren a la administración integral de riesgos y en la propia norma de riesgo de crédito, se han establecido requisitos de orden cualitativo que deben cumplir las instituciones financieras como un paso previo para la cuantificación del riesgo de crédito y que se refieren a la definición de una estrategia de negocios, coherente con los riesgos que las entidades financieras estén dispuestas a asumir; una estructura organizacional que defina claramente las funciones entre las áreas evaluadoras y tomadoras de riesgos; funciones y responsabilidades formalmente establecidas para los diversas instancias que participan en la gestión de riesgos, es decir, unidad de riesgos, comité de riesgos y directorio u organismo que haga sus veces; políticas y procedimientos para la

administración integral de riesgos y para cada riesgo en forma específica; límites de exposición a los riesgos; entre los principales.

Con respecto a los requisitos mencionados en el párrafo anterior, necesarios para fortalecer la gestión cualitativa del riesgo, se concluye que éstos son claros y necesitan ser verificados por el organismo de control para determinar su cumplimiento por parte de las instituciones financieras.

- En cuanto a la cuantificación del riesgo de crédito, si bien existe la normativa de administración del riesgo de crédito emitida por la Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador, ésta no es suficiente para guiar a las entidades financieras en ese propósito, ya que si bien define un marco conceptual de aspectos claves para la cuantificación del riesgo de crédito como pérdida esperada, incumplimiento, probabilidad de incumplimiento, nivel de exposición del riesgo de crédito, severidad de la pérdida, tasa de recuperación y demanda que las entidades financieras calculen la pérdida esperada usando metodologías propias para lo cual, deben conformar bases de datos, no establece disposiciones específicas y requisitos, que deberían cumplirse e implementarse por parte de las entidades financieras para el cálculo del riesgo de crédito en forma adecuada.

En ese contexto, es necesario que el organismo de control proporcione directrices para la conformación de la base de datos; establezca definiciones específicas sobre incumplimiento, probabilidad de incumplimiento, las variables que se deben tomar en cuenta para su cálculo y las metodologías que podrían aplicarse para el efecto; la forma y las consideraciones para estimar el nivel de exposición del riesgo de crédito, la severidad de la pérdida, entre los más importantes.

- De acuerdo con las norma para la administración del riesgo de crédito, para la gestión del riesgo de crédito, las instituciones financieras deben contar con metodologías propias; no obstante, esta disposición resulta insuficiente, pues existen entidades financieras que requieren de guías en el cuanto a qué metodologías aplicar. En ese aspecto, es recomendable que el organismo de control

oriente también a las entidades en el uso de metodologías como el credit scoring para calificación y matrices de transición para el cálculo de la probabilidad de incumplimiento y en una serie de requisitos que deben seguir las entidades para asegurar que el proceso de estimación de la pérdida esperada es adecuado, como requerimientos de orden tecnológico y de documentación que soporten adecuadamente la aplicación de las metodologías. Adicionalmente, es indispensable que los modelos que utilicen las entidades en la estimación del riesgo de crédito sean probados estadísticamente para determinar su validez, tanto por parte de las instituciones financieras como por parte del organismo de control. Se concluye, entonces que, más allá del modelo que utilice una entidad para estimar el riesgo de crédito, lo importante es asegurar que el proceso que soporta esa estimación sea adecuado.

- La norma para la administración del riesgo de crédito fue emitida por la Superintendencia de Bancos y Seguros en diciembre del 2003, sin embargo, hasta el momento, las instituciones financieras ecuatorianas, sobre la base de la normativa de calificación de activos de riesgo, califican los créditos de consumo, en función de la morosidad, como medida de medición del riesgo, lo cual, no necesariamente refleja la verdadera situación o nivel de riesgo, ya que como se indicó en el capítulo 4 de este capítulo, para estimar la pérdida esperada para el riesgo de crédito de consumo es necesario considerar otros factores que inciden en el incumplimiento de un deudor, así se deben incluir variables propias de la operación del crédito y del perfil del deudor como: tipo de crédito, monto de la operación, plazo, tasa de interés, forma de pago, género, estado civil, edad, cargas familiares, profesión, instrucción, años de estabilidad laboral, residencia, propiedad de la vivienda, nivel socio económico, ingresos, patrimonio, gastos, número de operaciones activas, número de operaciones vencidas, estatus del crédito a la fecha, calificación de la central de riesgos, entre otras.

Por lo mencionado se concluye que el riesgo de crédito de consumo aún no está siendo calculado en su verdadera dimensión y por consiguiente las provisiones que realizan las entidades financieras para cubrirlo podrían resultar insuficientes.

- De los resultados obtenidos se puede concluir que para el desarrollo de un modelo scoring es fundamental la información interna de cada entidad, la que debe ser de calidad para que los resultados obtenidos sean adecuados. Las variables de un modelo scoring variarán de una entidad a otra; lo importante, es que las instituciones financieras demuestren al supervisor que el modelo es confiable y consistente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Analistas Financieros Internacionales, *Riesgo de Crédito: Aspectos Técnicos. Estimación de Probabilidades de Incumplimiento*, Escuela de Finanzas Aplicadas, S.A., marzo 2001.
- Analistas Financieros Internacionales, *Riesgo de Crédito: Aspectos Técnicos. Formalización*, Escuela de Finanzas Aplicadas, S.A., marzo 2001.
- Banco de México, *Definiciones Básicas de Riesgos*, noviembre 2005.
- Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, *Convergencia internacional de medidas y normas de capital*, diciembre 2006.
- Comisión de Basilea de Supervisión de Bancos, *Modelos de Riesgo de Crédito: Prácticas y Aplicaciones Actuales*, Comunicado de Prensa, Banco de Pagos Internacionales, CH-4002 Basilea – Suiza, 21 de abril de 1999.
- Espiñeira, Sheldon y Asociados, *Modelo Credit Scoring: Un paso hacia una gestión diferenciada y eficiente del riesgo de crédito*, en *Boletín de Asesoría Gerencial*, No. 22, 2008.
- Galicia Romero, Marta, *Riesgo de Crédito*, Instituto de Riesgo Financiero, Galicia, 2003.
- García Gallego Ana y Cristina Gutiérrez López, *Una aproximación al riesgo de crédito en las entidades financieras: cómo analizar la morosidad*, Universidad de León.
- Gasol Magriña, Antón, *La Gestión del Riesgo de Crédito en el Marco de Basilea I*, Barcelona, II Congrés Català de Comptabilitat i Direcció, mayo 2007.
- González Mosquera, Luis, *Capital regulatorio y capital económico: prociclicidad del nuevo Acuerdo de Capital y análisis de escenarios de crisis*.
- Instituto Superior de Técnicas y Prácticas Bancarias, *Gestión del riesgo de crédito en préstamos comerciales*.
- J.P. Morgan, *Introduction to CreditMetrics*, New York, april 2, 1997.
- Lara Haro, Alfonso de, *Medición y control de riesgos financieros*, Editorial Limusa, Balderas 95, México D.F., 1995.
- Marín, José Luis Martín, *Gestión del riesgo de crédito en préstamos comerciales*, Instituto Superior de Técnicas y Prácticas Bancarias.
- Marín José Luis Martín y Reyes Samaniego Medina, *El método IRB en el Acuerdo de Basilea*, Sevilla, Grupo de Investigación en Finanzas Empresariales y de Mercado, Universidad Pablo de Olavide.
- MS Managment Solutions, *Tratamiento de las Pérdidas Esperadas por las Entidades en la aplicación del AMA bajo el Marco de Basilea II*, noviembre 2005.

Noboa G., Paúl, *Introducción al Riesgo*, Universidad Andina Simón Bolívar, abril 2007.

Noboa G., Paúl, *Riesgo de Crédito*, Universidad Andina Simón Bolívar, enero 2008.

Ong, Michael K., *Internal Credit Risk Model, Capital Allocation and Performance Measurement*, ABN Anro Bank.

Pinzón Sánchez, Jorge, *De la teoría a la práctica local: Basilea y el SARC*, Cartagena, Superintendencia Bancaria de Colombia, febrero 2004.

Superintendencia Bancaria de Colombia, *Sistema de Administración del Riesgo Crediticio - SARC Fase III, Pruebas a los modelos internos desarrollados por los establecimientos de crédito, Versión externa para Entidades Financieras*, Bogotá D. C., febrero 2004.

Superintendencia Bancaria de Colombia, Capítulo II, *Reglas relativas a la gestión del riesgo crediticio*, Circular Externa 052 de 2004, diciembre 2004.

Superintendencia Bancaria de Colombia, *Anexo A Requerimientos de Información para Modelos SARC*.

Superintendencia Bancaria de Colombia, *Anexo B Análisis Estadístico para la Selección de Variables*.

Superintendencia Bancaria de Colombia, *Anexo C Pruebas para evaluación del modelo seleccionado*.

Superintendencia Bancaria de Colombia, *Anexo D Pruebas Estadísticas de Ajuste, Predictibilidad y Consistencia*.

## ANEXO 1

### PRUEBAS DE LOS MODELOS INTERNOS

#### 1. Proceso de selección y evaluación de variables

##### a) La consulta a expertos

Los modelos de expertos pueden ser utilizados como un paso inicial en el proceso de selección y evaluación de variables, es decir, deberían considerarse como transitorios, pues lo más aconsejable es que se realicen pruebas estadísticas a los modelos. Cuando se utilicen los modelos expertos, los criterios de cada uno de los participantes respecto a la recomendación de variables y los procedimientos que se aplicaron en la selección de variables deben quedar documentados.

##### b) Análisis estadístico univariado

*Análisis gráfico:* El análisis gráfico es una forma sencilla para considerar las variables relevantes en el modelo, ya que permite visualizar la relación que existe entre la frecuencia de incumplimientos y los niveles o segmentos de cada variable y porque presenta una asociación positiva o negativa entre variables.

La representación gráfica de las variables, agrupadas por percentiles con la frecuencia o porcentaje de incumplimientos es también útil en la determinación de las variables explicativas.

*Tablas de frecuencia:* Presentan la misma información que el análisis gráfico, pero en forma de tabla. Relacionan cuantiles (quintiles, deciles o percentiles) de cada variable con la frecuencia de incumplimientos y no incumplimientos, en cada segmento. Cuando las frecuencias acumuladas de los cumplimientos e incumplimientos son representativas respecto a cada uno de los rangos de la variable, se puede concluir que esa variable es discriminante y por ende importante en el análisis. Junto a la tabla de frecuencias debe presentarse el correspondiente gráfico.

##### c) Modelos de regresión múltiple y regresión

Previo a la selección de un modelo, será necesario que las entidades prueben varias combinaciones de variables, ya que algunas que resultan ser relevantes en el análisis simple podrían dejar de serlo en el múltiple o viceversa.

El modelo de regresión multivariado se representa así:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + u$$

Donde: Y es el vector de incumplimientos,

X la matriz de las n variables explicativas,

$\beta$  el vector de coeficientes, y

u el vector de residuales

En el caso de una función logística, el modelo a estimar es

$$\text{Ln}\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = X\beta + u .$$

Para que los resultados de las funciones sean significativos se necesita un alto coeficiente de determinación ( $R^2$ ), un estadístico F significativo al 99% de confianza y un alto valor para cada uno de los estadísticos t de Student.

Para el caso de las funciones no lineales (logit, probit) es necesario evaluar la función de verosimilitud (log likelihood) y la razón de verosimilitud (estadístico LR), así como también los estadísticos t y los factores de inflación de varianza (VIF) para las variables independientes.

En los modelos de regresión múltiple se requerirá estadísticos de ajuste, de significancia conjunta del modelo e individual de los parámetros y los factores de inflación de varianza (VIF).

#### d) Análisis Factorial (AF)

El análisis factorial (AF) sirve para identificar y cuantificar los factores comunes entre un grupo de variables que explican las correlaciones entre las mismas.

El análisis factorial (AF) supone que cada una de las  $p$  variables observadas es una función de un número  $m$  factores comunes ( $m < p$ ) más un factor específico o único. Tanto los factores comunes como los específicos no son observables y su determinación e interpretación es el resultado del (AF).

El modelo se representa de la siguiente manera:

$$X_1 = l_{11} F_1 + l_{12} F_2 + l_{1m} F_m + e_1$$

$$X_2 = l_{21} F_1 + l_{22} F_2 + l_{2m} F_m + e_2 \quad \dots$$

$$X_p = l_{p1} F_1 + l_{p2} F_2 + l_{pm} F_m + e_p$$

o su forma matricial:  $X = Lf + e$

donde:

$X$  es el vector de las variables originales.

$L$  es la matriz factorial. Recoge las cargas factoriales ó (saturaciones).

$l_{jh}$  es la correlación entre la variable  $j$  y el factor  $h$ .

$f$  es el vector de factores comunes.

$e$  es el vector de factores únicos.

En el entendido de que los factores comunes y los específicos son variables hipotéticas, éstos tendrán una media cero y varianza 1 y no están correlacionados entre sí. Los factores únicos son variables con media cero, las varianzas pueden ser diferentes y tampoco están correlacionados entre sí.

Así, las hipótesis formuladas en el análisis factorial suponen que la varianza tiene una parte, llamada comunalidad de la variable, que es explicada por una serie de factores comunes con el resto de variables y una parte de variabilidad que es propia a cada variable y que no es común al resto de variables y se denomina factor único o especificidad de la variable.

Entonces, el objetivo del (AF) es encontrar los factores comunes que expliquen la variabilidad total de las variables. Por lo tanto, el (AF) es adecuado cuando existen altas correlaciones entre las variables, es decir, existen factores comunes que las explican.

#### e) Análisis Discriminante (AD)

El análisis discriminante (AD) permite asignar o clasificar nuevos individuos a un grupo definido o conocido y de máxima probabilidad, cuantificando dicho valor, por eso se dice que el análisis discriminante es una técnica multivariada que sirve para dividir, separar o agrupar variables en categorías o grupos predeterminados, pues identifica los factores que diferencian o caracterizan diversos grupos o clases de observaciones.

El objetivo del análisis discriminante es encontrar aquellas variables que maximizan la distancia (estadística) entre los grupos de incumplimiento y no incumplimiento, ubicándoles de forma ascendente mediante el estadístico D. Se espera que los incumplimientos se encuentren distribuidos aleatoriamente a lo largo de la muestra, porque en caso de que se acumulen en algún extremo, es un indicador de una variable discriminante.

La prueba que se utiliza para rechazar la hipótesis nula de variable no discriminante, luego de ordenar los elementos con incumplimiento / no incumplimiento, es el cociente D con una distribución normal estándar:

$$D = \frac{x_i - E(x_i)}{\sigma_x}$$

Se evalúa el valor del estadístico calculado D y su significancia.

#### **f) El Análisis de Componentes Principales**

El análisis de componentes principales tiene como objetivo establecer el grupo de variables relevantes y su contribución al modelo. Se puede usar para definir segmentaciones de cartera, por ejemplo: cumplidos e incumplidos. Este análisis evalúa el poder que tiene una variable o un grupo de variables dentro de todo un conjunto asociado a una muestra (para la determinación de segmentos) o a un segmento de la misma (para un conjunto de variables). En otras palabras, el análisis de componentes principales, determina los grupos o variables relevantes en la explicación del comportamiento de la muestra o segmento.

El análisis de los componentes principales se realiza mediante matriz de varianzas y covarianzas y de vectores con valores característicos, que equivalen a la contribución que esta hace a la varianza total del conjunto. Estas dos variables pueden explicar o predecir la pérdida esperada.

#### **g) Transformación y Segmentación de Variables**

Las transformaciones de variables es uno de los análisis más comunes para la estandarización de variables con el fin de hacer comparables variables de diferentes niveles dentro de un mismo modelo. Se debe tener en cuenta que las transformaciones son válidas siempre y cuando no desvirtúen el significado de cada variable y su relación con la dependiente.

La segmentación o distribución de variables en diferentes rangos es otra práctica utilizada para poder determinar el poder discriminante y explicativo de una variable. No obstante, es necesario considerar que la segmentación o distribución sea de variables continuas (o categóricas) hacia categóricas o de selección múltiple deberá justificarse y ser validado con el fin de que no distorsione las relaciones entre las variables. Para el efecto, se pueden usar algunos procedimientos básicos como:

*Análisis gráfico:* Debe ser usado como un paso inicial para visualizar los rangos que puede tomar una variable explicativa. Posteriormente, el análisis debe ser fortalecido con otras pruebas estadísticas.

*Tablas de frecuencia:* Las tablas de frecuencias, especialmente cuando se presentan por deciles contribuyen a detectar posibles rangos de las variables y a definir rangos de variables para su posterior validación.

*Estadístico K-S:* Este estadístico sirve para validar la segmentación de cada variable, para ello es necesario que cada segmento cuente con un número significativo de observaciones. El objetivo es demostrar que cada rango tiene un comportamiento diferente para que la segmentación tenga validez.

La validación consiste en acumular en cada rango o segmento, el porcentaje de observaciones de cumplimiento o de incumplimiento por percentiles o acumulando grupos de probabilidad de 5% ó 10% cada uno. Las distribuciones resultantes son comparadas entre segmentos para determinar la diferencia estadística (máxima absoluta) entre ellas aplicando el estadístico KS.

*Razón de poder o de precisión AR (Accuracy Ratio):* Esta razón se utiliza para definir rangos y al mismo tiempo evaluar resultados. Los rangos se definen observando la relación entre cada uno de los rangos seleccionados y el porcentaje de incumplimientos (o cumplimientos) acumulado en ellos. Esta razón presenta tres escenarios: el primero representa la correcta predicción, en cuyo caso la variable es perfectamente discriminante, es decir, en un rango se encuentran todos los incumplimientos y en el complemento los cumplimientos. El segundo escenario es de incertidumbre o aleatorio, aquí la probabilidad de incumplimiento se encuentra distribuida a lo largo de todos los segmentos de la variable, por lo que ésta no es discriminante. El tercero corresponde al observado dentro de la muestra de análisis.

## 2. Pruebas para evaluación del modelo seleccionado

Las pruebas para verificar la consistencia estadística de los modelos usados por las entidades financieras para el cálculo de la probabilidad de incumplimiento son las siguientes:

a) Pruebas para la normalidad de las series

Para este propósito puede utilizarse el estadístico Jarque-Bera en cada una de las series. La hipótesis nula es la normalidad, que vendría dada cuando este estadístico presente un valor bajo o no sea significativo.

$H_0$ : Normalidad

$H_a$ : No Normalidad

No se pueden definir valores de referencia para la prueba, pues la validez de este estadístico y su significancia están en función de la información disponible que utilice cada modelo.

b) *Igualdad de la matriz de varianzas y covarianzas entre los grupos considerados:*

Para esto es necesario evaluar la razón entre las varianzas de los componentes de cada grupo para cada uno de los elementos y compararla con un estadístico  $F$ , el cual, se espera que presente un valor suficientemente pequeño. La hipótesis nula sería que existe igualdad entre las varianzas, cuando el estadístico  $F$  no es significativo.

$H_0$ : Igualdad de Varianzas

$H_a$ : Varianzas estadísticamente diferentes

En el análisis discriminante se pueden aplicar la función discriminante de Fisher que agrupa los elementos discriminantes y estima los coeficientes que maximizan la “distancia” entre los grupos resultantes, determinando el porcentaje de observaciones que han sido clasificadas correctamente. Si la función discriminante supera el al promedio, la variable debe ser incluida en otro grupo.

*Pruebas de significancia:* Estas pruebas se deben realizar luego de que se han determinado las estimaciones de los parámetros del modelo utilizando la técnica de análisis discriminante, para probar la significancia individual y conjunta.

La significancia individual se procede a calcular la relación entre el coeficiente estimado y su desviación estándar, relación que se asimila al estadístico  $t$  de Student para un valor esperado igual a cero. Si el valor calculado es alto -muy significativo-, se rechaza la hipótesis nula lo que quiere decir que existe una fuerte relación entre la variable dependiente y la variable explicativa.

$H_0$ : Coeficiente igual a cero (variable no relevante)

$H_a$ : Coeficiente estadísticamente diferente de cero (variable relevante)

Se puede considerar como referencia un valor de 2 a un nivel de confianza del 95% y del 1,6449 al 90% de confianza para evaluar el estadístico  $t$ .

Para la significancia conjunta, se calcula la suma de cuadrados del error del modelo de todas las variables excluyendo aquellas sobre las que se pretende evaluar su importancia sobre la variable dependiente, si es que no existe diferencia, las variables no son relevantes y no deben ser entonces consideradas en análisis posteriores, ya que en conjunto no son significativas. Los resultados deben compararse con el estadístico  $F$ . Si el cociente que se obtiene es *significativamente mayor* que  $F$ , entonces las variables son relevantes, de lo contrario, deben ser excluidas.

$H_0$ : Conjunto de coeficientes iguales a cero (conjunto de variables no relevantes)

$H_a$ : Conjunto de coeficientes estadísticamente diferentes de cero (variables relevantes)

La hipótesis nula se rechazará cuando el valor  $F$  calculado sea mayor al  $F$  crítico (según nivel de significancia).

La significancia global se realiza de la misma manera que la significancia conjunta considerando como hipótesis nula, que todos los coeficientes con excepción del intercepto son iguales a cero, entonces ninguna variable del modelo es relevante. La prueba es idéntica a la aplicada en el numeral anterior.

$H_0$ : Ningún coeficiente (menos el intercepto) es diferente de cero (ninguna variable dentro del modelo es relevante)

*Ha:* Al menos un coeficiente es estadísticamente diferente de cero (al menos una variable – diferente del intercepto – es relevante)

Para determinar el resultado se utiliza el estadístico F Fisher, cuyo valor, si es superior al F crítico (de acuerdo con un nivel de significancia determinado) permitirá rechazar la hipótesis de coeficientes nulos, lo que explicaría la variabilidad de la variable dependiente por alguna de las variables independientes.

Al aplicar la prueba F se debe tener en cuenta que ésta depende del nivel alfa de probabilidad (nivel de significancia), del número de variables explicativas que involucre el modelo y del número de observaciones analizadas para todas las variables.

### c) Pruebas para el modelo probit

En caso de usar un modelo probit, la estimación de los parámetros se realiza por máxima verosimilitud, que consiste en encontrar las estimaciones de la máxima probabilidad de generar la muestra analizada. Esta prueba busca encontrar la consistencia de los estimadores, teniendo en cuenta que a medida que la muestra, el parámetro muestra se asemeja al poblacional. También pretende encontrar la eficiencia de los estimadores, para lo cual, se espera un estimador de mínima varianza.

Se debe tener presente que en los modelos no lineales como el probit, se deben aplicar otras medidas diferentes a las utilizadas en los modelos lineales, como el R cuadrado. Estas pruebas son:

*Logaritmo de la función de verosimilitud (Log Likelihood):* Al utilizar este estadístico se pretende seleccionar el modelo cuyo valor de la función de verosimilitud es el máximo, entonces, el modelo logra una adecuada especificación, es decir, que aproxima adecuadamente la muestra a través de los parámetros que estima.

*Índice de la Razón de Verosimilitud:* Este estadístico en los modelos no lineales cumple la función del R-cuadrado en los modelos de mínimos cuadrados; así, cuando su valor es cercano a uno el

modelo alcanzaría una adecuada especificación; por el contrario cuando se aproxima a cero, el modelo no es suficientemente explicativo de la muestra.

*Porcentaje de Asignación:* Este criterio consiste en escoger el modelo que asigna el mayor número o porcentaje de observaciones a los grupos establecidos.

*Relación de Verosimilitud:* La prueba de la relación de verosimilitud mide la significancia conjunta de los parámetros, para lo cual, todos los coeficientes deben ser distintos de cero, supuesto que representa la hipótesis nula. El estadístico que se calcula presenta una distribución chi cuadrado.

#### d) Pruebas a los parámetros

Las entidades deberán realizar pruebas de significancia de los parámetros estimados en los modelos que utilicen para determinar la probabilidad de incumplimiento y el valor de las pérdidas esperadas. Para tal propósito, las entidades deberán calcular en forma individual para cada parámetro la desviación estándar, el estadístico t de Student y la probabilidad asociada. De otra parte, también es necesario que se realicen pruebas a los parámetros en conjunto, como las que se indican a continuación:

Para la significancia de los parámetros en forma individual se debe calcular la relación que exista entre el estadístico y su desviación estándar, de manera similar a un estadístico t de Student para un valor esperado igual a cero. Si el valor calculado es alto o significativo se debe proceder a rechazar la hipótesis nula que establece que la variable no es relevante; así:

*H<sub>0</sub>:* Coeficiente igual a cero (variable no relevante)

*H<sub>a</sub>:* Coeficiente estadísticamente diferente de cero (variable relevante)

Al probar la significancia de los parámetros en forma conjunta, se debe aplicar la prueba que relaciona la suma de los cuadrados de los errores de los modelos, incluyendo las variables y luego excluyendo aquellas que están siendo probadas conjuntamente. Este cociente se debe comparar con el

estadístico  $F$ . Si el resultado es significativamente mayor que  $F$ , entonces las variables son relevantes y por lo tanto se rechaza la hipótesis nula.

*H<sub>0</sub>*: Conjunto de coeficientes iguales a cero (conjunto de variables no relevantes)

*H<sub>a</sub>*: Conjunto de coeficientes estadísticamente diferentes de cero (variables relevantes)

Finalmente, la significancia global, se calcula aplicando la prueba donde la hipótesis nula es que todos los coeficientes menos el intercepto son iguales a cero y el resultado es comparado con el estadístico  $F$ .

*H<sub>0</sub>*: *Ningún coeficiente (diferente del intercepto) es diferente de cero (ninguna variable dentro del modelo es relevante).*

*H<sub>a</sub>*: *Al menos un coeficiente es estadísticamente diferente de cero (al menos una variable – diferente del intercepto– es relevante).*

#### e) Pruebas de selección del modelo

Con las pruebas de selección del modelo se busca escoger el modelo que presente de mejor forma los cumplimientos e incumplimientos.

Para la selección del modelo que se utilizará para el cálculo de la pérdida esperada, además de aplicar las pruebas antes indicadas, es necesario que se realicen las siguientes:

**Porcentaje de asignación:** Esta prueba consiste en determinar el número de observaciones del modelo que se encuentran por arriba o debajo del valor esperado, es decir, se busca que las observaciones de cumplimiento e incumplimiento se ubiquen en ese nivel.

**Razón de ajuste (Accuracy Ratio – AR o curva de poder):** Esta prueba, para la selección de los modelos, considera rangos de probabilidad o las calificaciones que arroja el modelo. El resultado esperado es que la probabilidad de incumplimiento más alta o la calificación más baja incluya los

incumplimientos. La calificación más baja se obtiene de la acumulación de la totalidad de los eventos de incumplimiento; entonces el modelo a ser escogido deberá ser aquel que acumule la mayor proporción.

Esta razón calcula el área del triángulo que se forma entre la curva de perfecta previsión y la estocástica (TOTAL) y luego se calcula el área comprendida entre la curva de los resultados y la estocástica, lo cual, servirá para discriminar el modelo considerando la forma en la que se distribuyen o agrupan las calificaciones o probabilidades de incumplimiento.

Esta prueba se aplicará para todos y cada uno de los modelos planteados.

**Prueba de Hosmer Lemeshow:** Esta es una prueba que combina la aplicación de la razón de ajuste AR con el porcentaje de asignación. Este estadístico analiza la distribución de observaciones en los diferentes niveles de la probabilidad y la compara con la que se presenta en la muestra o población. Se debería calcular el estadístico de Hosmer Lemeshow para cada modelo y su probabilidad, para el efecto se aplica la fórmula que se indica a continuación y que supone una muestra en  $R$  grupos, con  $n_r$  observaciones cada uno.

#### f) Pruebas a los residuales

Los residuos de la función del modelo que se utilice deben ser probados con el fin de determinar que éstos se distribuyen normalmente, para lo cual es necesario comparar su distribución con la normal. El análisis de los residuales es útil pues permite concluir sobre el poder discriminante de las variables, su adecuada segmentación y la capacidad explicativa y predictiva del modelo. Mientras más lejana a la distribución normal sea la de los residuos, se puede determinar que el modelo no es apropiado.

### 3. Pruebas estadísticas de ajuste, predictibilidad y consistencia

Finalmente, luego de que los modelos han sido probados para determinar su ajuste con respecto a las variables incluidas, es necesario que se apliquen pruebas para determinar su concordancia, predictibilidad y consistencia, para ello se requiere seleccionar una muestra de validación, que debe

cumplir con dos requisitos: no estar incluidos en el modelo y son posteriores al tiempo de los datos de estimación.

La concordancia del modelo se valida determinando si el modelo asigna calificaciones de 1 o de 0 de acuerdo con los parámetros establecidos, la predictibilidad busca medir el grado en el que el modelo se ajusta a situaciones futuras y la consistencia verifica su aplicabilidad a diferentes entornos o muestra. En esta etapa también se debe evaluar la forma de clasificación de la probabilidad de incumplimiento.

#### a) Concordancia

Para medir la concordancia de los modelos se pueden aplicar las siguientes pruebas:

*Porcentaje de Asignación:* Esta prueba es similar a la recomendada en la fase de selección del modelo, pero en este caso se realiza el análisis de los porcentajes de observaciones calificadas como cumplimiento e incumplimiento pero a los datos que no están considerados en la estimación. Si los resultados arrojan bajos porcentajes, entonces se concluye que el modelo no es bueno para predecir la pérdida esperada.

Debe tenerse presente que la debilidad de esta prueba radica en que el punto de corte es determinado en forma exógena y se realiza una comparación de una variable discreta con una continua.

T de Kendall: Este estadístico evalúa el grado de concordancia entre el modelo y los datos que no están incorporados en el mismo. Se calcula de la siguiente manera:

$$T = \frac{C - D}{(N - 1)N/2}$$

Donde:

*D* el número de observaciones discordantes;

*C* el número de observaciones concordantes;

Cuando se presentan mayor número de observaciones concordantes (y menor número de divergentes), el estadístico tiende a ser mayor entre un rango de (0, 1). Cuanto mayor sea el valor calculado de este estadístico se puede concluir que el modelo será fuerte en cuanto a su capacidad de predicción; no obstante, se debe considerar que su valor está en función del tamaño de la muestra, cuanto más grande es la muestra, menor es el índice.

#### b) Predictibilidad y eficiencia

*Razón de ajuste (Accuracy Ratio - AR o curva de poder):* Este estadístico es usado para medir la capacidad del modelo para asignar probabilidades de incumplimiento en todos los rangos de la muestra de validación, es decir, aquella que no ha sido incluida en el modelo. El resultado esperado es aquel que determina que la calificación más baja se la de incumplimiento o default. Como se indicó anteriormente, la razón de ajuste es el área del triángulo definido entre la curva perfecta de previsión y la estocástica o la que explica el modelo.

Esta prueba, al mismo tiempo, también evalúa, la capacidad de predictibilidad del modelo, para esto se espera que las razones de ajuste del modelo y de la muestra de validación sean iguales, si esta condición no se presenta, entonces se llegaría a la conclusión de que la estabilidad del modelo y su capacidad predictiva no son confiables, pues no refleja adecuadamente la distribución de la población.

#### c) Consistencia

*Estadístico KS a la población:* Mediante este estadístico se puede determinar la consistencia del modelo. El cálculo se basa en medir la distancia entre las distribuciones acumuladas del incumplimiento del modelo aplicado a las muestras de estimación y validación, con la calificación del acuerdo con el rating o segmentación definitivas.

*Estadístico KS a las calificaciones o intervalos (del rating):* Este estadístico permite evaluar la consistencia de rangos o segmentos, para lo cual se analiza la distribución de la muestra de estimación y validación, es decir, se pretende identificar si existen diferencias entre esas dos muestras que se originen por inconsistencias en la segmentación y no por inestabilidad del modelo.

Para la aplicación de este estadístico se requiere la definición de segmentos, la cual al carecer de poder discriminante suficiente originaría que las observaciones sean recalificadas erróneamente y por lo tanto, puede verse afectada la capacidad de predicción del modelo.

*Estabilidad del modelo:* Si existe distancia entre las distribuciones de las muestras de estimación y validación, pese a la validación del rating y al poder discriminante, se puede decir que la limitación del modelo está en la especificación, por lo que el modelo carece de poder predictivo. Para esto sería necesario aplicar un paso más que sería la prueba de la estabilidad de la variable para poder especificar de mejor manera el modelo.

*Estabilidad por Variable:* El análisis de la estabilidad por variable permite comparar la distribución de la población en los segmentos definidos para cada variable; si los resultados son que la segmentación es válida para determinadas muestras, entonces se puede determinar que la variable no es estable y no aporta a la predicción del modelo.

*(Nota del catalogador: No se incorpora anexo 2 por ser extenso y estar en formato comprimido)*