

Entregable final de Trabajo de Grado

-Informe final de investigación -

Scoring de Seguimiento para el cálculo de Pérdidas Esperadas y Capital Económico para una cartera de Consumo de una entidad financiera Colombiana

Rodrigo Henao Jassan

rhenaoj@eafit.edu.co

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Administración Financiera

Asesor: VÍCTOR MANUEL HOYOS VALENCIA

**Universidad EAFIT
Escuela de Economía y Finanzas
Maestría en Administración Financiera
Medellín, Colombia
2013**

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

Tabla de contenido

1.	Situación en estudio y pregunta	5
2.	Objetivos, general y específicos.....	9
3.	Conclusión general de la investigación.....	9
4.	Contenido del informe de Investigación	11
5.	Marco de referencia conceptual	11
5.1	Comité de Basilea 1974.....	11
5.2	Basilea II y el Pilar número II del Acuerdo.....	13
5.3	Superintendencia Financiera de Colombia.....	15
5.4	Sistema de Administración de Riesgo Crediticio (SARC).....	17
5.5	Modelos de Scoring y su aplicación al sistema financiero.....	21
6.	Memoria metodológica	23
6.1	Extracción y transformación de los datos.....	24
6.2	Recepción de archivos.....	24
7.	Resultados y análisis de resultados	25
7.1	Diagnóstico y Calidad de Datos	25
7.2	Segmentación y Conocimiento de Clientes.....	36
7.3	Perfil de cliente entidad financiera objeto de estudio.....	42
7.4	Metodología de modelación	44
7.4.1	Proceso de Modelación	44
7.4.2	Regresión Logística Simple	46
7.4.3	Elección del mejor modelo.....	48
7.4.4	Definición del modelo de seguimiento.....	56
7.4.5	Resultados del modelo	60
7.4.6	Cálculo de Pérdidas Esperadas y de Pérdidas inesperadas para la entidad financiera objeto de estudio.....	66
8.	Conclusiones	72
	Referencias.....	74

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

Resumen

Elaboración de un modelo de Scoring de Seguimiento de cartera, para una entidad financiera colombiana que atiende clientes del segmento preferencial, vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia, y que pretende hacer una estimación correcta del nivel de riesgo de su cartera, para así determinar eficientemente las pérdidas esperadas (provisiones de cartera), y las pérdidas inesperadas (capital económico), para dar cumplimiento a las normas establecidas por el Ente Regulador en temas de cobertura de los activos, y a la par estar evaluando permanentemente el riesgo crediticio de la entidad y retroalimentando los procesos de originación de cartera, para que los mismos sean en un futuro mucho más ajustados para lograr disminuir al máximo el ingreso de clientes con perfiles de riesgo que sobrepasan los estándares predefinidos por la entidad. En este orden de ideas, con base en la información cuantitativa y cualitativa proporcionada por el intermediario financiero, y realizando la minería de datos correspondiente, se determinaron las variables representativas para la medición del riesgo crediticio, posteriormente se desarrolló un modelo de scoring basado en la teoría estadística de la regresión logística, que determinara los niveles óptimos de pérdidas esperadas e inesperadas para este establecimiento de crédito, en la línea de Consumo del Segmento Preferencial, fijando los puntos de incumplimiento de la cartera.

Palabras clave

Scoring, Riesgo crediticio, Pérdida Esperada, Capital económico, Incumplimiento.

Abstract

Developing a Monitoring Scoring model of portfolio, for a Colombian financial institution serving customers of preferential segment, supervised by the Superintendencia Financiera de Colombia, that intends to make a correct estimate of the risk level of its portfolio, to determine efficiently expected losses (portfolio provision) and unexpected losses (economic capital), to obey with the rules established by the regulator entity on topics of asset coverage, and at the same time always evaluating the credit risk of the entity and feeding back the origination of portfolio, so in the future it will be much more adjusted to maximum decrease the entry of clients with risk profiles that exceed predefined standards by the entity. In this vein, based on quantitative and qualitative information provided by the financial intermediary, and performing appropriate data mining were determined proxies for credit risk measurement, subsequently developed a scoring model based on the statistical theory of logistic regression to determine the optimal levels of expected and unexpected losses to the lending institution in the Consumer Segment Preferential line, setting points of the default portfolio.

Key words

Scoring, Credit risk, Expected Loss, Economic capital, Default.

Introducción

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

La dinámica creciente de bancarización que está presentando el país ha traído consigo el volcamiento de las entidades financieras a la potencialización de las bancas personales, ofreciendo una amplia gama de posibilidades a las personas naturales, en especial en productos crediticios desarrollados para el consumo. Es por ello que bajo una estrategia masificadora, los intermediarios financieros buscan otorgar servicios a la medida de cada uno de los segmentos preestablecidos en su mercado objetivo de personas naturales.

Asimismo, los establecimientos de crédito vigilados por la Superintendencia Financiera de Colombia, buscan mejorar continuamente sus sistemas de administración de riesgo crediticio, ajustando los perfiles de clientes reales y potenciales y monitoreando cambios en las variables que inciden en la cuantificación del nivel de riesgo asociado a cada deudor.

De esta manera las entidades monitorean permanentemente todas las etapas del ciclo de colocación, definidas por el Ente regulador: otorgamiento, seguimiento y control, y recuperación, garantizando, entre varias premisas, una cartera rentable, con bajas tasas de morosidad y con un nivel de riesgo tolerable, acorde a la definición de perfil de riesgo adoptada por la entidad como estrategia de mercado.

En este orden de ideas, es cada vez más común el uso de modelos estadísticos para la estimación y administración del riesgo, los cuales tienen por objeto, establecer líneas divisorias entre el cliente perfil de la entidad y aquel que rebasa los estándares de riesgo definidos en su Sistema de Administración del Riesgo Crediticio (SARC).

Este trabajo presenta la metodología con la cual se desarrolló un modelo de seguimiento de cartera de consumo, para el segmento preferencial de una entidad crediticia del Valle de Aburrá, basado en las técnicas estadísticas empleadas con mayor frecuencia para este tipo de estudios, logrando determinar con un alto grado de certeza, las pérdidas esperadas en dicha cartera y paralelamente el capital económico necesario para absorber las pérdidas no esperadas en que pueda incurrir la entidad por el desarrollo de su objeto social, todo lo

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

anterior, cumpliendo a cabalidad con la normatividad vigente por la Superintendencia Financiera de Colombia, en relación con la correcta administración del riesgo crediticio.

1. Situación en estudio y pregunta

La evolución de la banca en Colombia, ha traído consigo un fuerte incremento de la bancarización, según datos de Asobancaria en su Informe trimestral de Inclusión Financiera del periodo enero a marzo de 2012 (Asobancaria, 2012) (antes Reporte de Bancarización) que, recopila el número de agentes económicos que tienen acceso por lo menos a un producto financiero (Asobancaria, 2012). Tanto es así, que para el primer trimestre del 2012, se registra que el Indicador de bancarización sigue con su tendencia alcista, llegando al 65,2% para marzo de este año, incrementándose en más de 3 puntos porcentuales en relación con el mismo indicador del 2011. Lo anterior, anterior deja la fuerte dinámica e inserción de la población Colombiana hacia los productos ofrecidos por la banca.

No obstante, para lo que atañe a este trabajo, se centrará la atención en las colocaciones de los intermediarios financieros, y más concretamente, en aquellos destinados a los segmentos personales en la cartera de consumo. Siendo así y extractado del mismo informe de Asobancaria (2012), se tiene que el crédito de consumo ha tenido un crecimiento del 14% y las tarjetas de crédito del 7,3%, ambos tomando como referencia el mes de marzo 2011. Lo anterior da una muestra del incremento que ha venido presentando este tipo de cartera para las entidades financieras durante los últimos años.

Adicionalmente, el auge que ha presentado el crédito de consumo en el país, incluso para aquellas entidades no vigiladas por la Superintendencia Financiera de Colombia, verbigracia, almacenes de grandes superficies que ofrecen a sus clientes tarjetas de crédito, y la Cooperativas que se especializan en el otorgamiento de operaciones de libranzas. Estos fenómenos han llevado a los intermediarios financieros, a emprender estrategias tendientes

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

a la consecución de nuevos clientes, a la fidelización de los ya existentes, y a un estricto monitoreo del riesgo crediticio de sus deudores.

En consecuencia, la inercia del negocio ha llevado a las entidades a idear la forma de llegar con productos de colocación, a segmentos de mercado que anteriormente no se encontraban definidos dentro de su planeación estratégica, debiendo establecer entonces, perfiles de riesgo con ajuste perfecto, que permitan un efecto múltiple, al brindar rentabilidad; penetrar y consolidarse en el nuevo nicho de mercado, y tratar de llevar al mínimo los niveles de morosidad de cartera.

Por tal motivo, se han lanzado al mercado productos financieros, prácticamente, creados a la medida de consumidor o con unos niveles de masificación tales, que los intermediarios financieros deben estar en capacidad de reaccionar ante la demanda de estos, tanto en la selección de los potenciales deudores, como en el monitoreo continuo de sus operaciones y paralelamente a este último, detectar a tiempo las señales de alerta de riesgo crediticio que generen los mismos, para maximizar las probabilidades de recaudo de cartera.

Todas las coyunturas aquí reunidas han derivado en su gran mayoría, en el desarrollo e implementación por parte de los intermediarios financieros, de modelos estadísticos, que por medio de sistemas de datos seleccionados, ordenados y ponderados de tal forma, permiten dependiendo del caso, otorgar una probabilidad de incumplimiento a cada uno de los deudores. Estos modelos se vienen desplegando aproximadamente desde los años 70's, generalizándose mucho más en los 90's, para ser utilizado prácticamente por todas las entidades crediticias en la actualidad, por lo general en los procesos de aprobación de créditos. (Gutiérrez, 2007).

Lo anterior, fundamentado en la necesidad de herramientas que permitan la toma de decisiones oportunas y paralelamente que brinden la capacidad de respuesta óptima, ante la creciente cantidad de deudores que ingresan a las entidades financieras a diario. Todo esto, soportado en el desarrollo que han tenido los modelos estadísticos predictivos y los avances

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

tecnológicos en sistemas de información en los últimos 20 años. Es importante recalcar que el objetivo buscado por las entidades con la implementación de estos modelos, cuantificar adecuadamente de las pérdidas potenciales en que se puede incurrir en los procesos de colocación, tal y como lo expresa en su trabajo (Castillo, 2002).

Asimismo, se tiene que la Superintendencia Financiera de Colombia mediante la carta Circular 31 (Superintendencia Financiera de Colombia, 2009) y la Circular Externa 11 de 2002 (Superintendencia Financiera de Colombia, 2002), obliga a todas las entidades vigiladas por dicho ente, a la adopción de un Sistema de Administración de Riesgo Crediticio (SARC), el cual entre otras, debe contemplar la volatilidad de las variables financieras. De igual forma, y como reza en la Circular Externa 22 de 2008 (Superintendencia Financiera de Colombia, 2008) para estas entidades que dentro de sus portafolios tiene definido productos crediticios de consumo, “(...) *deben establecer un modelo de otorgamiento de crédito que permita clasificar y calificar según el riesgo a los potenciales sujetos de crédito (...)*”. Este requisito vuelve a los modelos de Scoring, una de las herramientas de mayor acogida para cumplir con el entorno normativo.

En relación con el cálculo de Pérdidas esperadas y de capital económico, ambos elementos necesarios para la adecuada administración del riesgo, se encuentran contenidos en la Carta Circular 31 y la Circular Externa 11, en donde se define la obligación de adoptar un Sistema de Administración de Riesgo Crediticio (SARC), el cual entre sus políticas debe contener la metodología para el cálculo de las pérdidas esperadas (provisiones de cartera), derivadas del desarrollo del objeto social de las entidades crediticias. Si bien, dentro de esta no se especifica la obligatoriedad del cálculo del capital económico, sí se sugiere el desarrollo de técnicas que propendan por la adecuada determinación del mismo, en aras de brindarle al intermediario financiero una mayor solidez para la absorción de pérdidas no esperadas en el ejercicio. Sobre este último punto, se hace relación al Acuerdo de Basilea I (Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, 1988) en donde entre muchas otras

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

recomendaciones se hace hincapié en la relevancia de mantener un capital mínimo, que brinde cobertura a aquellos capitales que presentan probabilidades de incumplimiento más altas. De allí que el alcance definido sea establecer mediante una metodología estadística, el nivel de pérdidas y de capital económico requerido, para la cartera de Consumo en una entidad financiera del Valle de Aburrá, que sea objeto de vigilancia por la Superintendencia Financiera de Colombia.

Todo lo anterior da pie a la justificación del presente trabajo, la cual se fundamenta principalmente en que la normatividad vigente para el sector financiero en Colombia, obliga a las entidades crediticias a la adopción de un SARC. Este lleva de la mano la necesidad de cubrir de forma adecuada la cartera de créditos, con el nivel de provisiones mínimas requeridas. Adicional a ello, es necesario realizar las labores tendientes a identificar el monto de patrimonio necesario para absorber las pérdidas no esperadas, no contempladas en primera instancia por la provisión de cartera, verbigracia, capital económico.

Paralelo al cumplimiento legal, el desarrollo en esta materia es de gran utilidad para la entidad financiera en la cual se pretenden implementar estos modelos estadísticos, ya que permitirán tener unos estándares de administración de riesgo de crédito mucho más ajustados a la realidad de la cartera de Consumo, procurando una apropiada cobertura de la misma y niveles de pérdidas inesperadas acordes con la realidad del portafolio, de la entidad financiera objeto de estudio.

Por último, la pregunta orientadora del presente trabajo se basa en definir ¿Cuáles son las variables relevantes a tener en cuenta en la construcción de un modelo de scoring para cartera de consumo, que permita calcular de manera acertada el nivel óptimo de pérdidas esperadas y de capital económico suficiente para absorber las pérdidas derivadas de la actividad crediticia, para la entidad financiera objeto de estudio?

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

2. Objetivos, general y específicos

Objetivo general

Calcular mediante el uso de herramientas estadísticas, los niveles adecuados de pérdidas esperadas e inesperadas, en una cartera de consumo, para una entidad financiera del país.

Objetivos específicos:

- Seleccionar las variables cualitativas y cuantitativas que serán empleados en el modelo a desarrollar.
- Establecer el perfil de riesgo de los deudores de cartera de consumo de la entidad financiera definida para este estudio.
- Calcular con base en los resultados obtenidos por el scoring de seguimiento, el nivel de pérdidas esperadas.
- Determinar con base en el monto de pérdidas esperadas identificado, el nivel de capital económico necesario para cubrir las pérdidas no contempladas.

3. Conclusión general de la investigación

El proceso de originación de cartera trae inherente el componente de riesgo crediticio, la idea de las entidades financieras es otorgar créditos conscientes de las pérdidas esperadas que se derivan de su actividad, a la par que deben propender por tener el nivel patrimonial suficiente que permita absorber las pérdidas inesperadas. Este trabajo concluyó entonces que fiel a los resultados que arroja el mercado del crédito en el país, la cartera de Consumo registra unas escalas superiores de incumplimiento comparadas con otras líneas crediticias ofrecidas por los intermediarios financieros, asimismo, logró establecer que no obstante al producto estar dirigido a un segmento

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

preferencial, en donde se tienen mayores ingresos, teóricamente una mayor cultura financiera, un alto grado de educación, plazas laborales atractivas, entre otras características, el riesgo crediticio sigue estando de manifiesto, en las tasas de cartera vencida que reporta la entidad objeto de estudio, que se encuentran acordes a la realidad del Sistema Financiero Colombiano para la línea de Consumo, haciendo necesario que la financiera objeto de estudio, registre unas pérdidas esperadas del 8,6%, y un capital económico de \$955 millones que sirva como soporte ante la eventualidad de obtener vencimientos de cartera que sobrepasen los presupuestos estimados.

En suma, se tiene que los resultados obtenidos reafirman las tesis promulgadas por la Superintendencia Financiera de Colombia, en donde en los Modelos de Referencia implementados e impuestos a los intermediarios financieros, reflejan la necesidad de cubrir adecuadamente el riesgo crediticio mediante un sistema de provisiones de cartera, que claramente hace una marcada diferenciación entre los productos de Consumo y los Comerciales. Lo anterior, fundamentado principalmente en los riesgos asociados que presenta la banca personal, en donde, según la experiencia acumulada en el sector financiero, son más frecuentes los problemas de selección adversa y de riesgo moral de los deudores, debiendo reflejar estas falencias en una mayor provisión de cartera que logre cubrir adecuadamente el riesgo de crédito real y potencial del portafolio de Consumo, abriendo entonces las puertas para entremezclar variables de corte cualitativo, en donde se logren establecer patrones socio demográficos que ayuden en la identificación de la probabilidad de incumplimiento de los deudores.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

4. Contenido del informe de Investigación

Modelo de Scoring de Seguimiento, para una entidad financiera del Valle de Aburrá, de la cual se mantiene en reserva su razón social, por temas relacionados con la confidencialidad de la información, en donde la combinación del conocimiento adquirido por el investigador en temas de riesgo crediticio, debido a su experiencia laboral en dicha rama, sumada a la investigación sobre la construcción de modelos de scoring, y la asesoría del tutor de trabajo de grado, dan como resultado el cálculo del nivel óptimo de pérdidas esperadas y de pérdidas inesperadas para la cartera de consumo de la entidad financiera objeto de estudio. Este informe entonces, detalla la manera en la cual, en primera instancia se hace un recorrido sobre el entorno normativo del riesgo crediticio, seguido de la fundamentación estadística en Modelos de regresión logística, por último, tomando la base de datos de clientes activos de una entidad financiera de Antioquia, que presenta clientes de cartera de consumo del Segmento Preferencial, y realizando una combinación de variables cuantitativas y cualitativas, se logra al final establecer el nivel de provisiones necesarias para cubrir el activo de esta Compañía, y a la par el volumen de capital económico para amortiguar las pérdidas no esperadas derivadas de la actividad de colocaciones.

5. Marco de referencia conceptual

5.1 Comité de Basilea 1974

Teniendo como premisa los diversos hechos desafortunados que han ocurrido en la economía mundial, en donde el sistema financiero ha desempeñado un papel relevante en la inestabilidad económica, los representantes de los bancos centrales de las siguientes diez naciones: Alemania, Bélgica, Canadá, España, Estados Unidos, Francia, Holanda, Italia, Japón, Luxemburgo, Suecia y Suiza, conformaron el Comité de Basilea en 1974. Su objetivo primordial se centró en fijar los parámetros mínimos a nivel mundial, para que el sistema financiero los adaptase y se cubrieran adecuadamente de la

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

exposición al riesgo crediticio, de mercado y operativo, derivados del desarrollo de su objeto social.

Su papel radicó entonces, en servir de referente en todo el mundo, al aconsejar las pautas de supervisión y de marco de acción para la correcta administración del riesgo en las entidades bancarias. Entre sus más fuertes postulados se tiene el establecimiento del capital mínimo requerido para absorber las pérdidas, tanto esperadas como inesperadas, dando soporte ideológico a los conceptos de provisiones de cartera y capital económico. En donde el primero busca cubrir las pérdidas esperadas, en tanto que el segundo está dirigido a subsanar las inesperadas, permitiendo a las entidades financieras tener una mejor posición ante las eventualidades económicas que se pudiesen presentar y que afectaran directamente el recaudo de su cartera.

En este orden de ideas, una de sus premisas principales fue la de suprimir las fisuras en torno a la cobertura supervisora internacional, estribado en dos conceptos esenciales, todos los establecimientos que pertenezcan a la banca deben estar bajo los esquemas de supervisión; y que dicha supervisión sea realizada de manera adecuada y efectiva. (Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, 1974)

Si bien el Comité de Basilea está compuesto por los representantes de la autoridad económica de los 10 países que lo suscribieron, y sus recomendaciones no se constituyen en normas supranacionales, su rango de acción se ha extendido más allá de las naciones suscriptoras del Comité y ha sido adoptado por la mayoría de los países que cuentan con sistemas financieros organizados.

La función del Comité de Basilea se fundamenta en tres pilares fundamentales, a saber, el primero, establecer el foro adecuado para el dialogo de problemáticas asociadas con la supervisión; el segundo, coordinar las responsabilidades de la supervisión entre las autoridades encargadas de esta, asegurando una supervisión

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

efectiva a nivel mundial; y el tercero, dictar el señalamiento de estándares de supervisión de las entidades financieras. (Chiluisa & Torres, 2008)

Resumiendo, Basilea busca instituir a nivel mundial, esquemas estándar en relación con la supervisión del sistema financiero, tratando de lograr al máximo una adecuada administración de los riesgos a los que se exponen las entidades que componen dicho sistema, teniendo como premisa disminuir los desequilibrios que se pudiesen generar al interior de los mismos, y por ende minimizando el impacto sobre la economía de la nación en particular y evitando el contagio a los demás estados.

5.2 Basilea II y el Pilar número II del Acuerdo

El Acuerdo de Basilea II, llevado a cabo en 1994, da un paso adelante en relación con su predecesor, el Comité de Basilea I, ya que promulga que el objetivo de la regulación no solamente radica en garantizar que los bancos cuenten con el capital suficiente que brinde cobertura a sus riesgos, sino también en motivar a las entidades crediticias a utilizar mejores prácticas en la gestión de riesgos, esto más concretamente se encuentra estipulado en el Pilar II de dicho Acuerdo, denominado Proceso del Examen Superior. (Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, 2004)

Continuando con el mismo tema, se entiende que el aumento del capital del Banco por sí solo, no es la única opción para atenuar los diferentes riesgos a los que se encuentra expuesto, por el contrario, se identifican diversas alternativas direccionadas en pro de una adecuada gestión de riesgos como lo son: las mejoras en el control interno, implementación de límites internos, manejo adecuado del nivel de provisiones y reservas, y las mejores prácticas en gestión integral de riesgos.

Es así como se extractan cuatro principios fundamentales de Basilea II, en relación con el Proceso del Examen Supervisor, a saber:

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

“Principio 1: Los bancos deberían contar con un proceso para evaluar la suficiencia de capital total en función de su perfil de riesgo y con una estrategia de mantenimiento de su nivel de capital.” Es decir, los Bancos deberán soportar ante el ente regulador, que el capital que presentan actualmente, es acorde tanto con el perfil de riesgo que ha definido en su estrategia de negocios, como con el ciclo económico.

“Principio 2: Los supervisores deberían examinar las estrategias y evaluaciones internas de la suficiencia de capital de los bancos así como la capacidad de estos para vigilar y garantizar su propio cumplimiento de los coeficientes de capital regulador. Las autoridades supervisoras deberán intervenir cuando no queden satisfechas con el resultado de este proceso.” En otras palabras, lo que se quiere expresar es que el ente regulador en sus revisiones periódicas debe inspeccionar que el nivel de capital mínimo requerido sea el adecuado de acuerdo a los coeficientes definidos por este. Por lo tanto, en caso tal de que al evaluar la entidad, el ente supervisor encuentre faltantes de capital para el mínimo requerido, procederá a que la primera realice las adiciones de capital necesarias.

“Principio 3: Los supervisores deberían tener expectativas de que los bancos operen por encima de los coeficientes mínimos de capital requerido y deberían tener la capacidad de exigirles que mantengan capital por encima del mínimo.” Esto, es, si bien el ente regulador debe velar por el mantenimiento del capital mínimo requerido, es necesario que instaure métodos encaminados a buscar que este se encuentre por encima del mínimo legal.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

“Principio 4: Los supervisores deberían intervenir con prontitud a fin de evitar que el capital descienda por debajo de los niveles mínimos requeridos para cubrir las características de riesgo de cada banco en particular. Asimismo, deberían exigir la inmediata adopción de medidas correctivas si el capital no se mantiene en el nivel requerido o no se restaura a ese nivel.” A saber, las acciones que se emprendan por parte del ente regulador deberán ser ágiles y oportunas, en relación con el hecho de que al detectar los niveles de capital requeridos están disminuyendo, los bancos reviertan dicha situación.

5.3 Superintendencia Financiera de Colombia

Anteriormente nombrada Superintendencia Bancaria de Colombia, fue creada en el año de 1923 mediante el artículo 19 de la Ley 45, con el ánimo de ejecutar la supervisión oficial sobre la operación corriente de las entidades, y la participación en los procesos de entrada y salida de entidades al sector. El fundamento para esto radicaba en que hasta esa época no existían límites claramente establecidos para la banca, por tal motivo las entidades bancarias operaban con una mínima supervisión del estado, y ofreciendo unas minúsculas garantías a los derechos de los ahorradores. (Superintendencia Financiera de Colombia, 2013)

Con la ya citada ley se dio origen a la creación del ente regulador y a la segmentación del sector financiero, proporcionando el marco legal para un establecimiento de rangos de acción y de principios normativos que estuviesen alineados con los esquemas internacionales que regían para ese entonces. De allí se derivaron los postulados que se constituyeron como los estandartes del nuevo esquema de supervisión y en la razón de ser de la ley 45:

- *“Necesidad de permiso o autorización estatal para la constitución de la personalidad bancaria y la apertura de nuevos establecimientos*

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

- *Prohibición a los bancos comerciales de ser propietarios de otras empresas o de bienes que no tuvieran que ver con su actividad principal*
- *Exigencia de un capital mínimo para poder operar*
- *Cumplimiento de condiciones de idoneidad, profesionalismo y experiencia, por parte de las personas interesadas en dedicarse a la actividad financiera*
- *Sometimiento al control y vigilancia del Estado, por conducto de la Superintendencia Bancaria”.*

La implementación de los principios anteriormente mencionados, derivaron en la desaparición de un número considerable de bancos que no tuvieron la capacidad de adaptación a la nueva regulación estatal, no obstante, paralelamente se comenzó a erigir un sistema financiero más compacto y con mayores niveles de confianza por parte de los consumidores.

Para el 2005 y mediante el Decreto 4327, se aprueba la fusión entre la Superintendencia Bancaria de Colombia, y la Superintendencia de Valores de Colombia. Lo anterior como producto de estudios que determinaron la pertinencia de actuar bajo un solo ente regulador, debido a que el desarrollo tanto del mercado financiero como de valores los había llevado a que con frecuencia una misma entidad estuviese siendo vigilada por dos superintendencias, con los riesgos que se pudieran derivar de incompatibilidades entre políticas y ambigüedades en la interpretación de las normas.

Con la creación de la Superintendencia Financiera de Colombia, su razón de ser, si bien continuaba siendo la misma, amplió su rango de acción de la siguiente manera: preservar la confianza pública y la estabilidad del sistema financiero; mantener la integridad, la eficiencia y la transparencia del mercado de valores y demás activos financieros; y velar por el respeto a los derechos de los consumidores

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

financieros y la debida prestación del servicio. (Superintendencia Financiera de Colombia, 2011)

Asimismo, el dinamismo de la economía y de las entidades bancarias ha llevado a la evolución en la forma de supervisar el sistema financiero en Colombia, se tiene entonces un claro hilo conductor entre las políticas y metodologías dictadas en el Acuerdo de Basilea, y la forma en la cual el ente regulador Colombiano ha venido llevando a cabo su rol de supervisor, en donde no solo se ha enfocado en la exigencia de los capitales mínimos requeridos para absorber los riesgos diversos de los grupos financieros, sino de la edificación de un sistema completo de supervisión que abarque las interrelaciones entre entidades del mismo grupo y les dicte los principios prudenciales de operación (García, 2003).

5.4 Sistema de Administración de Riesgo Crediticio (SARC)

En materia de riesgo crediticio, Basilea II estipula que los organismos de control y supervisión deben brindar apoyo en la definición de incumplimiento, tanto para la probabilidad de incumplimiento, como para las pérdidas provenientes de este, y las exposiciones al riesgo de crédito. Además, de instrumentos para compensar dicho riesgo como lo son las garantías y los derivados de crédito, y los riesgos que se desprenden de estas últimas. Asimismo, los bancos deben definir políticas encaminadas a la identificación, cuantificación y control de las concentraciones de riesgo.

Tomando como premisa el desarrollo que ha tenido el sistema financiero en el país, sumado a los ya citados designios del Comité de Basilea, y por ende al alineamiento de normas internacionales en materia de regulación y administración de riesgo, se dio por consecuencia, el hecho de que la Superintendencia Financiera

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

de Colombia en el año 2002, mediante la Circular Externa 011 y Carta Circular 035 del mismo año, instituyera como obligatoria la implementación del Sistema de Administración de Riesgo Crediticio (SARC), para todas las entidades vigiladas. De tal forma que se le comienza a dar cuerpo a los lineamientos definidos por el Comité de Basilea.

El SARC expedido por la Superintendencia Financiera de Colombia, y en sí todos los SAR implementados, busca entre otros aspectos, fomentar la cultura de administración por riesgo; definición precisa de las responsabilidades de los entes directivos del sistema financiero; y la obligación de llevar a cabo el ciclo del riesgo, identificar, cuantificar, evaluar, controlar y retroalimentar el riesgo.

El marco legal sobre el cual se mueve el SARC en Colombia, es el Capítulo II de la Circular 100 Básica Contable y Financiera con sus cinco Anexos y las Cartas Circulares que le modifiquen o incluyan nuevos temas. (Superintendencia Financiera de Colombia, 1995) En este se dictan los postulados básicos sobre los cuales las entidades vigiladas deben administrar, evaluar, cuantificar, cubrir y retroalimentar en riesgo crediticio.

El SARC fue pionero en Colombia en la implementación de este tipo de metodologías para administrar el riesgo. A partir de 2002 la Superintendencia Financiera de Colombia impuso como obligatorio a las entidades vigiladas, la creación de un SARC. A raíz de este, dicha entidad continuó con un programa de ejecución de sistemas similares de administración de riesgo. Estos fueron, para riesgo Operativo (SARO), de Mercado (SARM), y de Liquidez (SARL).

Entre las principales modificaciones que trajo consigo el SARC a las entidades vigiladas, se destaca el hecho de que se modificó el esquema de monitoreo reactivo, basado netamente en la altura de mora de las obligaciones, y se migra a un modelo más interactivo, incluyendo variables de corte macroeconómico, información

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

financiera externa, registro de comportamientos históricos, entre otras, variables necesarias para la determinación de perfiles de riesgo de los deudores.

Lo anterior condujo a una migración en la toma de decisiones de las entidades crediticias vigiladas, pasando de un modelo estático cuyo trabajo se fundamenta en la altura de mora y en donde las decisiones son tomadas con posterioridad a los acontecimientos; para dar lugar a un modelo dinámico, que reúne una mayor cantidad de información, con el objetivo de anticiparse a los hechos (incumplimiento) y tomar decisiones que mejoren la administración y el cubrimiento del riesgo de crédito. (Bermúdez, 2003)

Tomado textualmente de la presentación *Balance y perspectivas de los Sistemas de Administración de Riesgos en Colombia* (Zea, 2009), se han logrado con la implementación de los SARC, los siguientes avances:

- “(...) Se cuenta con entidades fortalecidas por la implementación de adecuados sistemas integrales de administración de riesgo de crédito.
- Manuales, políticas y procedimientos documentados y definidos.
- Segregación funcional por áreas (labor comercial, gestión de riesgos, otorgamiento y administración).
- Mejores reportes para la alta dirección en relación con el comportamiento de los clientes.
- Se observa un mejor manejo, calidad y preservación de la información, como insumo fundamental.
- Se han robustecido los procesos vitales del crédito: Otorgamiento, Seguimiento y Recuperación.
- Existe una mejor revelación del riesgo, sistemas de calificación de deudores más sensibles.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

- *Las entidades cuentan con un esquema de provisionamiento mucho más sensible y por lo tanto se cuenta con niveles de provisión vs cartera bruta más robustos.*

En términos de desarrollos, en los últimos 4 años se introdujeron un número importante de modificaciones a la regulación, de forma que ésta evolucionara al compás de las entidades; vale la pena resaltar algunos cambios de alto impacto:

- *Ajuste al esquema de provisiones previo a la entrada en vigencia de los modelos de referencia, con el fin de lograr convergencia entre éstos y el Anexo 1 (Diciembre de 2005).*
- *Requerimientos de provisión desde el momento del otorgamiento, es decir, reconociendo que un crédito tiene posibilidad de incumplimiento desde que nace.*
- *Expedición del Modelo de Referencia para la Cartera Comercial en 2005, y posterior implementación en Julio de 2007.*
- *Expedición del Modelo de Referencia para la Cartera de Consumo en 2006, y posterior implementación en Julio de 2008.*
- *Modificación del esquema de provisiones con el fin de fortalecer el mecanismo contracíclico incorporado por los modelos anteriores (Septiembre de 2009). El último registro de contracíclicas disponible es aproximadamente 1.5 billones.*

Las diferentes modificaciones normativas permitieron construir espacios de discusión constructiva, logrando de esta forma el fortalecimiento de los canales de comunicación entre las entidades vigiladas y la SFC (...)”.

En síntesis, el desarrollo de los SARC en el Sistema Financiero Colombiano, trajo consigo una nueva manera de administrar el riesgo, incorporando elementos de orden prospectivo, que permitieran a las entidades crediticias contar con un mayor

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

número de variables para la construcción de perfiles de riesgo de los deudores, y fomentara la toma de decisiones anticipadas, mediante el establecimiento de señales de alerta de riesgo crediticio, sin que necesariamente se hubiese llegado a la mora por parte de los deudores. Paso siguiente, a la implementación de los SARC en las entidades objeto de vigilancia por la Superintendencia Financiera de Colombia, dicho ente continuando por la misma línea metodológica, desarrolló los planes para los demás modelos destinados a los diferentes bloques de riesgo preestablecidos, a saber, Administración del riesgo de mercado, de liquidez, operativo, y por último de lavado de activos y financiación al terrorismo.

5.5 Modelos de Scoring y su aplicación al sistema financiero

Un modelo de Scoring, se puede definir como un método estadístico que facilita la clasificación de los sujetos de crédito o de los deudores ya suscritos a la entidad, según su perfil de riesgo, entre buenos y malos. (Hand & Henley, 1997) Asimismo, y tomado textualmente de Gutiérrez (2007), se tiene que “(...) *los métodos o modelos de creditscoring, a veces denominados score-cards o classifiers, son algoritmos que de manera automática evalúan el riesgo de crédito de un solicitante de financiamiento o de alguien que ya es cliente de la entidad. Tienen una dimensión individual, ya que se enfocan en el riesgo de incumplimiento del individuo o empresa, independientemente de lo que ocurra con el resto de la cartera de préstamos*”.

En la actualidad podría afirmarse que el uso de los modelos de scoring se encuentra generalizado en las entidades crediticias colombianas, para lograr la medición del riesgo crediticio en cualquiera de las etapas de la línea misional. Sin embargo, y como lo sostiene Gutiérrez (2007), el uso de los modelos de scoring se

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

comenzó a partir del año 1970, no obstante, la implementación generalizada solo se dio 20 años más tarde con el mayor desarrollo de las técnicas estadísticas y la tecnología, esto sumado a la necesidad de la industria crediticia de ser más eficiente en la originación de créditos y paralelamente en la medición del riesgo de sus deudores.

Los modelos de Scoring han ido ganando aceptación dentro del sector financiero, especialmente al vincularlos en las actividades propias del Otorgamiento, es decir, empleado en general como elemento seleccionador entre potenciales deudores que se podrían ajustar al perfil de riesgo de la entidad, y aquellos que no cumplen con los requisitos exigidos por la misma. No obstante lo anterior, su única finalidad no es la de ser una herramienta facilitadora para la detección de posibles sujetos de crédito, asimismo en las etapas de Seguimiento y Control, y de Recuperación son empleados. En la primera de estas para determinar perfiles de clientes que por sus características puedan ser fidelizados por la entidad, y paralelamente, en la detección de aquellos deudores que por el contrario comienzan a generar señales de alerta de riesgo de crédito, haciendo que se aceleren las actividades para asegurar el recaudo de la operación y al mismo tiempo acelerando el nivel de cubrimiento que la entidad crediticia tiene de estos deudores, mediante el incremento de la provisión de cartera. En la segunda, es utilizado en la mayoría de los casos, para asignar eficientemente los recursos utilizados en las labores de cobranza, priorizando entonces, los deudores sobre los cuales se debe ejercer una mayor presión para lograr el pago de las obligaciones, ya que presentan unas probabilidades de recaudo más altas, a la vez que perfila los deudores que son sujetos de castigos de cartera o de ventas de cartera.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

6. Memoria metodológica

En esta fase se define el proceso general de desarrollo e implementación del modelo de seguimiento de cartera de Consumo. El trabajo que se presenta a continuación, busca el desarrollo del modelo interno de deterioro de cartera y provisionamiento, estableciendo los niveles óptimos de Pérdidas esperadas e inesperadas que la entidad financiera objeto de estudio debe contemplar para asegurar un correcto cubrimiento del activo. Cabe anotar que por razones de privacidad y seguridad de la información, no se revelará la razón social de la empresa.

El desarrollo mediante el cual se ejecutan las actividades para la construcción del precitado modelo, está constituido por tres fases a saber: Extracción y transformación de los datos, Análisis descriptivo y segmentación, Modelación. La etapa de implementación del Modelo queda a discrecionalidad de la entidad financiera objeto de estudio, aunque en la actualidad están llevando a cabo un paralelo entre el Modelo de Seguimiento desarrollado y el Modelo de Referencia de Consumo de la Superintendencia Financiera de Colombia.

Objetivo General de la metodología

Inferir con base en las variables seleccionadas, el nivel de riesgo de incumplimiento (default) de las persona naturales que hace parte de una entidad financiera especializada en un gremio particular, a partir de sus características sociodemográficas, hábito de consumo y hábito de pago.

Objetivos Específicos

- Construir el mejor modelo predictivo para determinar la probabilidad de incumplimiento para personas naturales de la entidad financiera.
- Estimar el nivel de pérdidas esperadas y capital económico, que conforme al nivel de riesgo que tiene la cartera de consumo objeto de análisis, brinde la cobertura adecuada al activo.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

6.1 Extracción y transformación de los datos

La etapa de extracción de datos comprende la definición del modelo de datos que se utilizará para la transferencia de la información para su posterior proceso de minería, verificación de calidad, unificación y análisis. Dentro de este proceso se tienen las siguientes actividades:

- Recepción de archivos
- Procesamiento de datos y validación

6.2 Recepción de archivos

Para la ejecución de esta fase, la entidad financiera objeto de estudio, transfirió seis archivos maestros de datos, con bloques de información clasificados en: direcciones, referencias, pagos, obligaciones, clientes, codeudores, todos ellos con fecha de corte abril 30 de 2013, teniéndose entonces:

Clientes: 5.249 a abril de 2013

Clasificación de la información por tipología de origen:

- Campos de identificación: tipo de documento, número de identidad y nombre completo.
- Sociodemográfica: Estado civil, profesión, género, ingresos, edad, especialidad, oficina, tipo de contrato.
- Contacto: Direcciones, números telefónicos, e-mail.
- Atributos: Sucursal, Región, estado de registro, estado en el sistema de información.
- Transacciones: Número, monto y categoría de producto

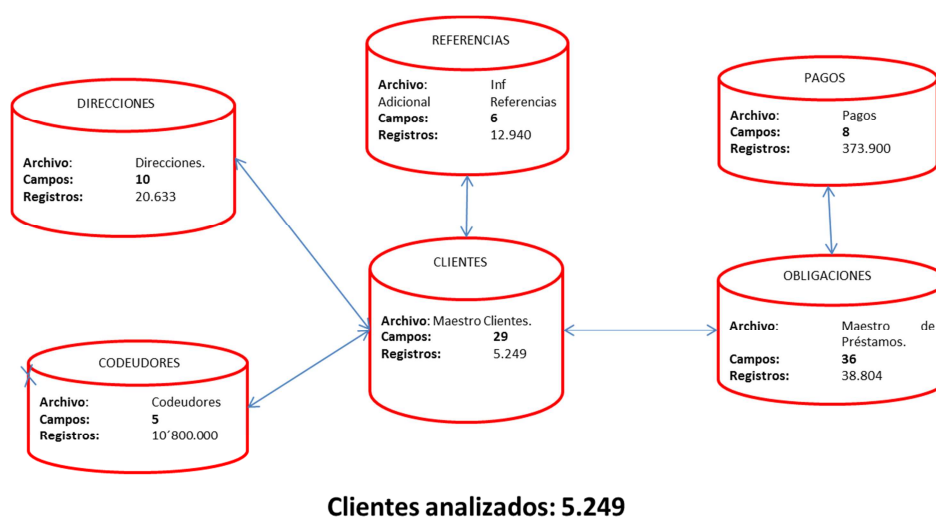
Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

- Productos: línea de negocio, cupo, saldo, días de mora, plazo, tasa.

El modelo de datos se presenta a continuación:

Figura 1

Modelo relacional de la base de datos de clientes



Con base en la estructura anterior se construye un archivo maestro de análisis con las variables más relevantes dentro del proceso de modelación.

7. Resultados y análisis de resultados

7.1 Diagnóstico y Calidad de Datos

A continuación se desarrolla con la ayuda del SPSS versión 19, un primer diagnóstico de la información unificada a partir de estadísticos de forma, tendencia, posición y dispersión.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

Tabla 1a

Análisis exploratorio de datos

		A_Edad	A_Antigüedad	A_Ingresos	A_OtrosBienes	A_Egresos	A_Aportes
N	Válidos	5249	5249	5249	5249	5249	5249
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		47,48	13,40	\$7.786.256,09	36.059.592,65	\$954.907,46	5.553.757,39
Moda		50	4	\$5.413.000	0	\$0	35.000
Desv. tip.		14,194	12,198	\$20.357.922,467	154.439.586,241	\$3.687.542,041	4.418.729,227
Mínimo		0	0	\$0	0	\$0	1.055
Máximo		97	50	\$1.266.000.000	4.000.000.000	\$202.000.000	25.925.764
Suma		249221	70329	\$40.870.058,227	189.276.801,798	\$5.012.309,234	29.151.672,565
Percentiles	5	28,00	0,00	\$2.412.500,00	0,00	\$0,00	138.500,00
	10	30,00	1,00	\$3.000.000,00	0,00	\$0,00	423.000,00
	20	34,00	3,00	\$3.500.000,00	0,00	\$0,00	1.146.644,00
	25	36,00	4,00	\$3.860.557,50	0,00	\$0,00	1.479.478,00
	30	38,00	4,00	\$4.149.000,00	0,00	\$0,00	1.747.585,00
	40	43,00	6,00	\$4.965.000,00	0,00	\$0,00	2.414.751,00
	50	47,00	11,00	\$5.413.000,00	0,00	\$0,00	4.877.588,00
	60	50,00	15,00	\$6.515.000,00	0,00	\$0,00	7.125.290,00
	70	54,00	17,00	\$8.000.000,00	0,00	\$0,00	8.730.074,00
	75	56,00	18,00	\$8.846.000,00	0,00	\$100.000,00	9.524.445,00
	80	59,00	21,00	\$10.000.000,00	0,00	\$1.200.000,00	10.578.584,00
	90	66,00	35,00	\$14.000.000,00	100.000.000,00	\$3.000.000,00	11.662.419,00
	95	75,00	40,00	\$18.710.262,50	200.000.000,00	\$5.500.000,00	11.722.067,50
	99	85,00	46,50	\$31.052.357,00	600.000.000,00	\$10.800.000,00	14.876.367,00

Fuente: Cálculos propios

- Edad:** Variable calculada con el año de nacimiento de cada uno de los deudores. Los clientes objeto de estudio, tienen en promedio 47,48 años de edad, con una dispersión de 14 años. La mediana se ubica alrededor de los 50 años, lo cual permite afirmar que para esta variable se cuenta con una distribución simétrica o insesgada.
- Antigüedad:** La variable antigüedad hace alusión al tiempo laborado para la empresa que agrupa los empleados que hacen parte de esta entidad financiera. La media de 13,4 años no ofrece mayor seguridad dado que la dispersión de los datos se encuentra en los 12,2 años. Sobre esta se puede observar que el 40% de la población registra entre 0 y 6 años de antigüedad laboral.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

- **Ingresos:** Los ingresos promedio mensuales son de \$7,79 millones, dato que no resulta muy representativo debido a que la desviación típica está por el orden de los \$20 millones. Resulta importante destacar que el 60% de la población percibe ingresos mensuales entre los \$2,4 millones y los \$6,5 millones.
- **Otros bienes:** Se refiere a los activos reportados por los clientes, diferentes de vehículos y viviendas. Para este caso en particular resulta irrelevante el dato, ya que solo a partir del percentil 90 se observan valores que oscilan entre \$100 millones y \$600 millones.
- **Egresos:** Se refiere a los egresos mensuales reportados por los clientes a la entidad financiera. Al parecer, la captura de esta variable por parte de la entidad financiera, no es muy fiable, ya que el intervalo entre el percentil 5 y 75 muestra un rango entre \$0 y \$100 mil. El promedio de egresos mensuales está en los \$955 mil.
- **Aportes:** Los aportes sociales (de la entidad financiera que agremia sus clientes mediante una cooperativa) anuales se encuentran en promedio en los \$5,6 millones, aunque con una dispersión de \$4,4 millones. El 50% de la población realiza aportes anuales de hasta \$4,9 millones.

Tabla 1b:

Análisis exploratorio de datos

		A_NroCredito s	A_SaldoCredito	A_SaldoAhorroDis ponible	A_NroCdt	A_SaldoCdt	A_NroContrac tuales	A_SaldoContr actuales	A_VencidoAport es	A_ValorVehiculo	PDisponibIn gresos
N	Válidos	5249	5249	5249	5249	5249	5249	5249	5249	5249	5010
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	239
Media		2,55	\$12.226.885,12	\$1.957.825,77	,22	\$5.440.117,80	,07	\$1.357,59	\$49.111,74	\$27.078.303,30	11,7099
Moda		0	\$0	\$0	0	\$0	0	\$0	\$0	\$0	0,00
Desv. típ.		7,089	\$23.860.940,603	\$11.064.051,374	1,015	\$36.559.096,166	,302	\$26.678,385	\$191.115,480	\$414.902.035,514	819,42305
Mínimo		0	\$0	\$0	0	\$0	0	\$0	\$0	\$0	0,00
Máximo		98	\$242.538.635	\$216.484.169	17	\$971.721.635	5	\$1.184.000	\$1.657.000	\$30.000.000,000	58000,00
Suma		13377	\$64.178.920,001	\$10.276.627,480	1145	\$28.555.178,336	389	\$7.126.000	\$257.787,546	\$142.134.014,000	58666,79
Percentiles	5	0,00	\$0,00	\$0,00	0,00	\$0,00	0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	0,0000
	10	0,00	\$0,00	\$0,00	0,00	\$0,00	0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	0,0000
	20	0,00	\$0,00	\$0,00	0,00	\$0,00	0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	0,0000
	25	0,00	\$0,00	\$0,00	0,00	\$0,00	0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	0,0000
	30	0,00	\$0,00	\$0,00	0,00	\$0,00	0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	0,0000
	40	1,00	\$266.626,00	\$0,00	0,00	\$0,00	0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	0,0000
	50	1,00	\$762.762,00	\$0,00	0,00	\$0,00	0,00	\$0,00	\$0,00	\$15.000.000,00	0,0000
	60	1,00	\$4.614.814,00	\$22.160,00	0,00	\$0,00	0,00	\$0,00	\$0,00	\$23.000.000,00	0,0000
	70	2,00	\$11.000.000,00	\$44.678,00	0,00	\$0,00	0,00	\$0,00	\$0,00	\$30.000.000,00	0,0000
	75	2,00	\$15.458.857,50	\$104.244,50	0,00	\$0,00	0,00	\$0,00	\$0,00	\$34.000.000,00	0,0000
	80	3,00	\$19.684.675,00	\$236.972,00	0,00	\$0,00	0,00	\$0,00	\$35.000,00	\$40.000.000,00	,2600
	90	4,00	\$36.318.887,00	\$2.021.587,00	0,00	\$0,00	0,00	\$0,00	\$70.000,00	\$55.000.000,00	,5155
	95	7,00	\$56.922.473,50	\$7.409.499,00	1,00	\$18.048.414,00	1,00	\$0,00	\$275.000,00	\$70.000.000,00	,6739
	99	40,00	\$121.533.740,00	\$45.707.332,16	5,00	\$132.562.243,00	1,00	\$0,00	\$1.191.500,00	\$100.000.000,00	1,2179

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

Fuente: Cálculos propios

- **No. de créditos:** Suma de las obligaciones activas que a la fecha de corte registran los deudores. El 60% de la población, tiene al menos un producto de colocaciones, el 35%, presenta entre 2 y 7 productos crediticios, dejando el 5% restante entre 8 y 40 créditos.
- **Saldo créditos:** Sumatoria del valor de las obligaciones activas que a la fecha de corte registran los deudores. El 10% de la población ubicada en los percentiles 70 y 80 tiene saldos entre \$11 millones y \$19,7 millones. A partir del percentil 90 los saldos se sitúan entre los \$36,3 millones y los 121,5 millones. Se resalta el hecho de que entre \$0 y \$4,6 millones se contiene el 60% de la población.
- **Saldo ahorro:** Se refiere al saldo en cuenta de ahorros disponible en el momento de toma de datos de la entidad. El promedio no resulta muy útil debido a que está alrededor de los \$2 millones, en tanto la dispersión de los datos es de \$11 millones. El 50% de la población no registraba saldo en cuenta de ahorros, solo a partir del percentil 60 se encuentran los datos.
- **No. de CDT:** Suma de los de CDT, que registran los clientes a la fecha de corte con esta entidad. Se tiene que el 90% de la población no utiliza este producto de captaciones.
- **No. contractuales:** Corresponde al número de otros productos de captaciones que registran los clientes. El 90% de la población no tiene contractuales.
- **Saldo contractuales:** Saldo de los otros productos de captaciones. En las medidas de posición no se encuentran valores.
- **Vencido aportes:** Valor en pesos de los aportes sociales que registran más de 30 días de mora. El 75% de la población se encuentra al día en sus aportes sociales. El 25% restante registra valores en mora que oscilan entre los \$35 mil y \$1,2 millones.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

- **Valor vehículo:** Valor del vehículo pignorado a favor de la entidad. El 40% de la población no registró ningún valor de vehículo, el 35% siguiente, su vehículo tiene un valor entre los \$15 millones y los \$34 millones. La población restante registró un valor para este activo entre los \$40 millones y los \$100 millones.
- **Disponible ingresos:** Cálculo del valor de los ingresos disponibles luego de sacarle los egresos. $((1-(\text{Egresos}/\text{Ingresos}))$. El 75% de los asociados, registran este valor en 0.

Tabla 1c

Análisis exploratorio de datos

		IVC	PlazoCredito Mean	PlazoContract ualMean	PlazoAportes Mean	PlazoAuxilios Mean	PlazoSeguros Mean	D_Diasmora_ max	AlturaVidaAct ual_meanCred ito	AlturaVidaActu al_meanContr actual	AlturaVidaAct ual_meanApo tes	AlturaVidaAct ual_meanAuxil ios	AlturaVidaAct ual_meanSeg uros
N	Válidos	5249	3260	342	5249	5086	5021	5249	3260	342	5249	5086	5021
	Perdidos	0	1989	4907	0	163	228	0	1989	4907	0	163	228
Media		,7223	34,13	54,63	0,00	0,00	11,12	43,63	15,39	31,58	141,36	130,32	10,14
Moda		,80	36	12	0	0	12	0	10	4 ^o	287	255	10 ^o
Desv. tip.		,13595	21,678	61,834	0,000	0,000	2,245	165,224	10,685	39,569	97,932	80,121	4,858
Mínimo		,20	3	12	0	0	1	0		1	2	2	1
Máximo		1,00	120	381	0	0	12	1424	90	153	302	255	54
Suma		3791,60	111257	18682	0	0	55820	229006	50171	10801	741982	662813	50911
Percentiles	5	,6000	9,00	12,00	0,00	0,00	5,00	0,00	3,17	2,22	9,61	13,23	5,28
	10	,6000	12,00	12,00	0,00	0,00	7,50	0,00	5,18	3,17	21,31	24,76	6,47
	20	,6000	12,00	12,00	0,00	0,00	12,00	0,00	7,67	5,18	41,32	44,80	8,33
	25	,6000	13,81	12,00	0,00	0,00	12,00	0,00	8,69	6,19	49,83	52,59	9,43
	30	,6000	22,50	12,00	0,00	0,00	12,00	0,00	9,71	7,18	58,83	61,13	9,99
	40	,8000	30,00	18,00	0,00	0,00	12,00	0,00	10,20	9,22	80,91	84,29	10,10
	50	,8000	36,00	36,00	0,00	0,00	12,00	0,00	11,88	11,22	133,83	140,73	10,30
	60	,8000	36,00	60,00	0,00	0,00	12,00	0,00	14,88	22,23	182,59	182,94	10,30
	70	,8000	36,59	60,00	0,00	0,00	12,00	0,00	18,22	40,40	210,22	195,90	10,30
	75	,8000	42,00	60,00	0,00	0,00	12,00	0,00	20,70	50,33	225,07	202,84	10,30
	80	,8000	48,00	60,00	0,00	0,00	12,00	34,00	22,72	53,24	254,57	217,25	10,30
	90	,8000	60,00	120,00	0,00	0,00	12,00	64,00	29,19	57,99	287,23	217,25	10,30
	95	,8000	66,00	184,70	0,00	0,00	12,00	240,00	35,24	150,16	287,23	255,13	10,30
	99	1,0000	120,00	347,67	0,00	0,00	12,00	1025,50	54,19	153,32	287,23	255,13	40,49

Fuente: Cálculos propios

- **ICV (Indicador de Cartera Vencida):** Es la razón entre la sumatoria del valor de las obligaciones que a la fecha de corte de la información tienen más de 30 días de mora, sobre la sumatoria del saldo total de cartera a la misma fecha. El 95% de los clientes registra valores entre el 0,6 y el 0,8
- **Plazo créditos:** Plazo en meses en el cual fueron otorgadas las obligaciones inicialmente. El 60% de la población exhibe plazos para sus obligaciones en el

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

rango de 9 meses a 36 meses. El 30% siguiente se ubica entre los 36,5 meses y los 60 meses. El 10% restante se sitúa entre los 66 meses y los 120 meses.

- **Plazo contractual:** Tiempo de contrato laboral medido en meses. A partir del percentil 50 se tiene que el plazo contractual es mayor o igual a 36 meses, teniendo como techo los 348 meses. El 50% de la población tiene como mínimo contrato a 36 meses. Los demás varían entre los 12 meses y 18 meses.
- **Plazo aportes:** El plazo de los aportes se encuentra en 0 periodos.
- **Plazo auxilios:** El plazo de los auxilios se encuentra en 0 periodos.
- **Plazo seguros:** Plazo en meses de los seguros contratados por los clientes con la entidad. La media se sitúa en los 11 meses con una dispersión de 2,2 periodos. Teniendo el 90% de la población en los 12 meses.
- **Máximo días de mora:** Días transcurridos entre la fecha de facturación de la obligación y la fecha efectiva de pago. El 75% de los clientes no registran días de mora. El 15% siguiente presenta moras entre los 34 días y 64 días. El porcentaje restante tiene alturas de mora que exceden los 140 días.
- **Altura vida actual crédito:** Meses transcurridos luego de haber sido desembolsadas las obligaciones. Al 50% de la población tienen sus créditos con una altura entre 3 meses y 12 meses de haber sido desembolsados. El otro 50% se encuentran entre los 15 meses y los 54 meses.
- **Altura vida máxima contractual:** Tiempo transcurrido entre la fecha inicial del contrato laboral y la fecha de corte de los datos. El 50% de los asociados se encuentran en una edad del contrato entre los 2 meses y los 11 meses. Un 40% se encuentra entre los 22 meses y los 58 meses, en tanto el 10% restante registra más de 150 meses de haber sido contratados.
- **Altura vida actual aportes:** Tiempo que lleva aportando como ahorrador. Variable no significativa dentro del análisis.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

- **Altura vida actual auxilios:** Tiempo que lleva aportando a algún auxilio como beneficiado. Variable no significativa dentro del análisis.
- **Altura vida actual seguros:** Tiempo que lleva pagando seguro de crédito.

Tabla 1d:

Análisis exploratorio de datos

		Amortizado_m eanCredito	TotalCredito_sum	TotalSeguros_su m	TotalConvenios_ sum	TotalAportes_su m	TotalContractuale s_sum	TotalPagos_sum	TotalPorcentC redito	TotalPorcentS eguros	TotalPorcentC onvenios
N	Validos	3260	5249	5249	5249	5249	5249	5249	5249	5249	5249
	Perdidos	1989	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Media		,4682	\$5.437.920,45	\$382.840,73	\$408.661,19	\$385.740,63	\$212.398,24	\$6.827.561,25	44,99	11,02	18,99
Moda		0,00	\$0	\$126.000	\$561.000	\$513.000	\$0	\$1.200.000	0	0	0
Desv. típ.		,24099	\$8.619.319,337	\$1.021.906,093	\$204.188,807	\$188.891,068	\$1.495.140,874	\$8.873.985,661	40,543	16,922	18,703
Mínimo		0,00	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	0	0	0
Máximo		1,00	\$64.300.000	\$14.272.283	\$1.037.000	\$1.313.000	\$57.876.000	\$65.115.102	100	100	100
Suma		1526,38	\$28.543.644,426	\$2.009.531.000	\$2.145.062.604	\$2.024.752.576	\$1.114.878.383	\$35.837.868.989	236149	57851	99677
Percentiles	5	,0318	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$33.500,00	0,00	0,00	0,00
	10	,0952	\$0,00	\$28.000,00	\$0,00	\$18.000,00	\$0,00	\$490.000,00	0,00	,39	0,00
	20	,2376	\$0,00	\$126.000,00	\$191.000,00	\$173.000,00	\$0,00	\$1.129.000,00	0,00	1,03	2,13
	25	,2884	\$0,00	\$126.000,00	\$291.500,00	\$274.000,00	\$0,00	\$1.200.000,00	0,00	1,36	2,96
	30	,3303	\$0,00	\$126.000,00	\$363.000,00	\$343.000,00	\$0,00	\$1.230.464,00	0,00	1,71	3,86
	40	,4181	\$225.297,00	\$126.000,00	\$448.000,00	\$445.000,00	\$0,00	\$1.774.235,00	11,74	3,08	6,25
	50	,4925	\$1.207.026,00	\$126.000,00	\$522.000,00	\$479.000,00	\$0,00	\$2.815.911,00	47,94	5,60	10,59
	60	,5609	\$2.723.924,00	\$140.000,00	\$561.000,00	\$513.000,00	\$0,00	\$4.704.935,00	69,52	9,71	18,16
	70	,6497	\$6.134.505,00	\$200.000,00	\$561.000,00	\$513.000,00	\$0,00	\$7.763.187,00	84,30	10,79	29,51
	75	,6832	\$7.650.241,50	\$234.054,00	\$561.000,00	\$513.000,00	\$0,00	\$9.427.493,50	87,60	12,04	38,87
	80	,7360	\$9.851.710,00	\$308.800,00	\$561.000,00	\$513.000,00	\$0,00	\$11.636.980,00	90,40	14,35	44,51
	90	,7387	\$16.899.110,00	\$555.700,00	\$561.000,00	\$514.000,00	\$0,00	\$18.414.976,00	94,83	24,99	46,75
	95	,7839	\$23.797.297,00	\$1.333.595,00	\$600.000,00	\$548.000,00	\$450.000,00	\$25.648.340,50	96,99	45,95	46,87
	99	,9289	\$38.551.995,50	\$5.835.389,50	\$637.000,00	\$608.490,00	\$6.729.500,00	\$40.802.777,50	99,23	100,00	55,11

Fuente: Cálculos propios

- **Amortizado crédito:** Entendido como la razón entre el valor actual adeudado en pesos, sobre el valor original de la obligación. En promedio la población ha amortizado el 47% de sus obligaciones, y se tiene una desviación típica del 24%. El 60% de los clientes ha amortizado hasta el 49% del valor de sus créditos.
- **Total créditos suma:** Suma total de los créditos activos del cliente. El 40% de los asociados no registran esta variable, el 20% siguiente tienen entre \$225 mil y \$2,7 millones. En tanto el 40% de la cuota superior, se registran valores entre los \$6,1 millones y los \$38,6 millones.
- **Total seguros suma:** Suma total de los seguros vigentes del cliente. El 80% de la población exhibe valores del total de suma de seguros hasta los \$234 mil.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

- **Total convenio suma:** Valor total de los convenios. La media es de \$409 mil, con una dispersión de \$204 mil.
- **Total aportes suma:** Valor total de los aportes sociales realizados a la entidad. El promedio se ubica en los \$386 mil con una dispersión de \$189 mil.
- **Total contractuales suma:** Total de pagos de otros productos de captaciones realizados por los clientes. El 90% de los clientes no registra valores para esta variable.
- **Total pagos suma:** Total de pagos realizados por los deudores. Se tiene que el 40% de los asociados, a partir del percentil 20 tiene pagos entre \$1,1 millones y \$2,9 millones. El 30% siguiente entre \$4,7 millones y \$11,7 millones. El 10% final oscila con valores entre los \$18,4 millones y los \$40,8 millones.
- **Total porcentaje crédito:** El 50% de los clientes registra un total porcentaje de crédito entre el 50% y el 100%.
- **Total porcentaje seguros:** El 70% de la población tiene hasta un 10,79% de porcentaje de seguros.
- **Total porcentaje convenios:** Solo el 30% de los asociados registra porcentaje de convenios entre el 29,5% y el 55,11%.

Tabla 1e:

Análisis exploratorio de datos

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

		TotalPorcentA portes	TotalPorcentC ontract	NroPagosCaja	NroPagosDbo Comedal	NroPagosNom ina	NroPagosDbo Externo	D_Cuota_sumCr editos	D_Cuota_sumC ontractuales	D_Cuota_sum Aportes	D_Cuota_sum Auxilios
N	Válidos	5249	5249	5249	5249	5249	5249	3260	342	5249	5086
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	1989	4907	0	163
Media		17,94	2,27	5,13	,64	,01	1,34	\$803.330,53	\$386.415,20	\$34.896,65	\$37.683,05
Moda		0	0	4	0	0	0	\$543.325	\$100.000	\$35.000	\$39.000
Desv. tip.		17,743	11,262	6,467	2,927	,251	4,058	\$746.594,318	\$476.603,449	\$2.588,476	\$4.514,830
Mínimo		0	0	0	0	0	0	\$0	\$32.000	\$17.500	\$14.000
Máximo		100	96	97	61	9	101	\$7.195.749	\$5.124.000	\$70.000	\$39.000
Suma		94192	11931	26946	3380	58	7025	\$2.618.857.533	\$132.154.000	\$183.172.500	\$191.656.000
Percentiles	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	\$90.659,00	\$50.000,00	\$35.000,00	\$25.000,00
	10	,13	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	\$114.984,80	\$60.000,00	\$35.000,00	\$39.000,00
	20	2,05	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	\$203.970,80	\$100.000,00	\$35.000,00	\$39.000,00
	25	2,85	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	\$265.558,25	\$118.000,00	\$35.000,00	\$39.000,00
	30	3,76	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	\$331.179,00	\$130.000,00	\$35.000,00	\$39.000,00
	40	5,87	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	\$473.876,00	\$200.000,00	\$35.000,00	\$39.000,00
	50	10,04	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	\$546.221,00	\$236.000,00	\$35.000,00	\$39.000,00
	60	17,55	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	\$712.898,40	\$300.000,00	\$35.000,00	\$39.000,00
	70	28,01	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	\$960.432,80	\$416.000,00	\$35.000,00	\$39.000,00
	75	37,11	0,00	6,00	0,00	0,00	1,00	\$1.106.591,25	\$500.000,00	\$35.000,00	\$39.000,00
	80	40,97	0,00	6,00	0,00	0,00	4,00	\$1.314.856,00	\$590.000,00	\$35.000,00	\$39.000,00
	90	42,75	0,00	8,00	3,00	0,00	5,00	\$1.800.837,30	\$868.900,00	\$35.000,00	\$39.000,00
	95	43,29	8,01	10,00	4,00	0,00	6,00	\$2.257.690,75	\$1.179.850,00	\$35.000,00	\$39.000,00
	99	53,11	73,37	39,00	8,00	0,00	10,00	\$3.571.481,41	\$2.285.000,00	\$35.000,00	\$39.000,00

Fuente: Cálculos propios

- **Total porcentaje aportes:** Porcentaje total de los aportes realizados por el cliente. El 50% de los clientes tiene máximo hasta un 10% de aportes.
- **Total porcentaje contractuales:** Porcentaje total de los otros productos de captaciones que registran los clientes. El 90% de la población no registra este valor.
- **No. pagos caja:** Pago de las obligaciones directamente en las oficinas de la entidad crediticia. Corresponde a la forma en la cual los clientes realizan el pago de sus obligaciones. El 95% de los clientes han utilizado al menos una vez este medio de pago.
- **No. pagos débito:** Pago de las obligaciones con débito automático. Solo el 10% de la población utiliza este medio de pago.
- **No. pagos nómina:** Descuento de las cuotas de las obligaciones por nómina. No es utilizado este medio de pago
- **No. de pagos debito externo:** Número de veces que el cliente utiliza el débito externo para cancelar sus obligaciones. El 75% de la población no utiliza este medio de pago.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

- **Cuotas suma créditos:** Suma del valor de las cuotas de los créditos. El 75% de los clientes paga cuotas máximo de \$960 mil.
- **Cuota suma contractuales:** Suma del valor de las cuotas en otros productos de captaciones. El 50% de la población a partir del percentil 40, paga cuotas contractuales desde \$200 mil hasta \$869 mil.
- **Cuota suma aportes:** Suma del valor de las cuotas en aportes sociales que cancelan los clientes. En promedio se pagan \$35 mil por este rubro con una dispersión mínima \$2 mil 600.
- **Cuota suma auxilios:** Suma del valor de las cuotas de auxilios que pagan los clientes. En promedio se pagan 38 mil, con una dispersión de \$4 mil 500.

Tabla 1f:

Análisis exploratorio de datos

		D_Cuota_sum Seguros	D_Cuotas_Pa gas_sum	D_cuotas_mor a_sum	NroSinGaranti a	NroGtiaAdmisi ble	NroGtiaNoAd misible	NroDirReside ncia	NroDirLabora les	NroDirOtras	NroSalariosQ ueDebe
N	Validos	5021	5249	5249	5249	5249	5249	5249	5249	5249	5240
	Perdidos	228	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Media		\$60.738,52	51,83	5,59	4,58	,15	2,40	1,00	,73	,21	2,07
Moda		\$14.000	9	0	4	0	0	1	1	0	0
Desv. típ.		\$163.144,481	137,555	21,585	1,506	,392	7,032	,020	,442	,454	4,475
Mínimo		\$0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Máximo		\$2.496.711	2092	521	30	3	98	1	1	3	132
Suma		\$304.968.120	272043	29335	24034	788	12587	5247	3853	1098	10845
Percentiles	5	\$10.000,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	10	\$14.000,00	6,00	0,00	4,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	20	\$14.000,00	9,00	0,00	4,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	25	\$14.000,00	9,00	0,00	4,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	30	\$14.000,00	9,00	0,00	4,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
	40	\$14.000,00	17,00	0,00	4,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	,03
	50	\$14.000,00	21,00	0,00	4,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	,12
	60	\$20.000,00	28,00	0,00	4,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	,76
	70	\$25.955,00	37,00	0,00	5,00	0,00	2,00	1,00	1,00	0,00	1,77
	75	\$34.353,00	43,00	0,00	5,00	0,00	2,00	1,00	1,00	0,00	2,42
	80	\$44.425,00	50,00	2,00	5,00	0,00	2,00	1,00	1,00	0,00	3,34
	90	\$97.747,80	75,00	10,00	6,00	1,00	4,00	1,00	1,00	1,00	6,18
	95	\$248.029,60	124,50	34,00	7,00	1,00	6,00	1,00	1,00	1,00	9,54
	99	\$923.549,94	805,50	111,50	9,50	2,00	40,00	1,00	1,00	2,00	19,93

Fuente: Cálculos propios

- **Cuota suma seguros:** Suma del valor de las cuotas de seguro canceladas por el cliente a la fecha de corte de la información. El 75% de la población paga máximo \$26 mil por este rubro.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

- **Cuotas pagas suma:** Suma del número de cuotas canceladas por el cliente a la fecha de corte de los datos. El 95% de los clientes tiene como mínimo 6 cuotas pagas.
- **Cuotas mora suma:** Suma del número de cuotas que actualmente registra el deudor con una altura de mora superior a 30 días. El 20% de la población a partir del percentil 80, presenta valores en esta variable.
- **No. sin garantía:** Número de obligaciones que cuentan con algún tipo de respaldo, sea idóneo o no idóneo. En promedio 4,6 créditos con una dispersión de 1,5 créditos, se encuentran sin garantía.
- **No. garantía admisible:** Seguridad financiera que respalda la obligación, que tiene la característica de ser considerada idónea, por lo cual computa en el cálculo de la PDI. El 90% de la población no registra este tipo de colaterales.
- **No. garantía no admisible:** Número de colaterales que respaldan la obligación, pero que no tienen incidencia para el cálculo de la PDI, debido a que no son consideradas garantías idóneas. El 60% de la población tiene por lo menos un tipo de respaldo no admisible.
- **No. dirección residencia:** Dirección residencia del cliente. Toda la población registra esta variable.
- **No. dirección laborales:** Dirección de las instalaciones donde desempeña su actividad económica el cliente. El 75% de los clientes registran esta variable.
- **No. dirección otras:** Otras direcciones registradas por el deudor. El 90% de los asociados no presentan esta información.
- **No. de salarios que deben:** Razón entre la deuda actual y el valor mensual de los ingresos. De la población que registra endeudamiento, expresado este en número de salarios, se tiene que los valores oscilan entre 0,3 veces el salario mensual, y las 20 veces el mismo.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

7.2 Segmentación y Conocimiento de Clientes

En esta fase el proceso de segmentación y conocimiento de clientes se apoya en el análisis descriptivo de la sección anterior y el conocimiento del equipo experto de la entidad, que dará aportes sobre la estructura estadística de los datos, la segmentación estratégica según características homogéneas identificadas por la entidad y perfiles de riesgo definidos.

Luego de aplicar los criterios de calidad de la información suministrada por la empresa, se procede con la actividad de conocer a profundidad la base de datos clientes y en conjunto con el equipo experto y el análisis de matrices de transición por mora, se identificaron las siguientes causales de incumplimiento:

Tabla 2:

Incumplimiento 60 días

		Default60DMO			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	4678	89,1	89,1	89,1
	1	571	10,9	10,9	100,0
	Total	5249	100,0	100,0	

Fuente: Cálculos propios

El evento de riesgo definido como default hasta mora de 60 días (caja de mora 2), 1 identifica los clientes malos y 0 para los clientes buenos, se tiene que en la base de datos actual el 10,9% de los deudores tienen una situación de incumplimiento de 60 en sus créditos.

Tabla 3:

Incumplimiento 90 días

		Default90DMO			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	4805	91,5	91,5	91,5
	1	444	8,5	8,5	100,0
	Total	5249	100,0	100,0	

Fuente: Cálculos propios

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

El evento de riesgo definido como incumplimiento hasta mora de 90 días (caja de mora 3), 1 identifica los clientes malos y 0 para los clientes buenos, se tiene que en la base de datos actual el 8,5% de los deudores tienen una situación de incumplimiento de 90 en sus créditos.

Tabla 4:

Distribución por tipo de documento de identidad

A_TipoDocumento		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	CC	5223	99,5	99,5	99,5
	NIT	14	,3	,3	99,8
	CE	12	,2	,2	100,0
	Total	5249	100,0	100,0	

Fuente: Cálculos propios

Por tipo de documento de identificación, el 99,5% de los deudores presentan cédula de ciudadanía, el 5% restante se lo distribuyen entre Números de identificación tributaria (Nit) y Cédulas de extranjería.

Tabla 5:

Distribución por clase de persona

ClasePersona		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Persona Natural	5235	99,7	99,7	99,7
	Persona Jurídica	14	,3	,3	100,0
	Total	5249	100,0	100,0	

Fuente: Cálculos propios

Por tipo de personas objetos de estudio, el 99,7% de los clientes son personas naturales.

Tabla 6:

Distribución por estado civil

A_EstadoCivil		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Casado	2887	55,0	55,0	55,0
	Soltero	1536	29,3	29,3	84,3
	Unión Libre	305	5,8	5,8	90,1
	Separado	177	3,4	3,4	93,4
	Divorciado	136	2,6	2,6	96,0
	Otros	128	2,4	2,4	98,5
	Viudo	80	1,5	1,5	100,0
	Total	5249	100,0	100,0	

Fuente: Cálculos propios

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

En lo tocante al estado civil de los clientes objeto de estudio, se tiene que el 55% de estos se encuentran casados. La población que le sucede está conformada por los Solteros, quienes aportan el 29,3% de los registros.

Tabla 7:

Distribución por género

		A_Genero			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	3441	65,6	65,6	65,6
	Femenino	1808	34,4	34,4	100,0
	Total	5249	100,0	100,0	

Fuente: Cálculos propios

Por género, el 65,6% de los asociados a la entidad financiera objeto de estudio son hombres, dejando el 34,4% restante para las mujeres.

Tabla 8:

Distribución por oficina

		A_Oficina			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Poblado	1750	33,3	33,3	33,3
	Principal	1685	32,1	32,1	65,4
	Laureles	991	18,9	18,9	84,3
	Bogotá	781	14,9	14,9	99,2
	Rionegro	42	,8	,8	100,0
Total		5249	100,0	100,0	

Fuente: Cálculos propios

En relación a la agencia u oficina donde son atendidos, se tiene en primera instancia, que debido a que la entidad financiera objeto de estudio es de naturaleza Antioqueña, el 86,1% de la población es atendida en las regionales de dicho departamento, el 14,9% restante se encuentra en la ciudad de Bogotá. Adicionalmente, para Antioquia, las oficinas que más volumen de clientes registra son Poblado y Laureles quienes sumadas tienen el 65,4% de la población total.

Tabla 9:

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

Distribución por región

		A_Region			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	MEDELLIN	4426	84,3	84,3	84,3
	BOGOTA	781	14,9	14,9	99,2
	RIONEGRO	42	,8	,8	100,0
	Total	5249	100,0	100,0	

Fuente: Cálculos propios

Consecuente con el punto anterior, la regional Medellín agrupa al 84,3% de los clientes de la entidad financiera objeto de estudio.

Tabla 10:

Distribución por estado del cliente

		A_EstadoCliente			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Activa	5242	99,9	99,9	99,9
	Fallecido	5	,1	,1	100,0
	Aprobado el Retiro	2	,0	,0	100,0
	Total	5249	100,0	100,0	

Fuente: Cálculos propios

De la base de datos el 99,9% de los clientes se encuentra en estado Activo.

Tabla 11:

Distribución por ocupación

		A_Ocupacion			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Empleado	4051	77,2	77,2	77,2
	Independiente	725	13,8	13,8	91,0
	Jubilado	295	5,6	5,6	96,6
	Pensionado	108	2,1	2,1	98,7
	Estudiante	36	,7	,7	99,4
	Desempleado	31	,6	,6	99,9
	Ama de Casa	3	,1	,1	100,0
	Total	5249	100,0	100,0	

Fuente: Cálculos propios

La ocupación de la población estudiada, muestra que el 77,2% corresponde a Empleados, seguido de lejos por los Independientes que contribuyen con el 13,8% de la población.

Tabla 12:

Distribución por tipo de contrato

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

A_Contrato		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Indefinido	2196	41,8	41,8	41,8
	NA	1993	38,0	38,0	79,8
	Fijo	437	8,3	8,3	88,1
	Servicios	342	6,5	6,5	94,6
	Cooperativa trabajo asociado	183	3,5	3,5	98,1
	Jubilados	98	1,9	1,9	100,0
	Total	5249	100,0	100,0	

Fuente: Cálculos propios

Por tipo de contrato, el cual aplica solo para los Empleados, se tiene que 54% posee contrato laboral a término indefinido, el 10,8% registra contrato a término fijo.

Tabla 13:

Distribución por tipo de vivienda

A_TipoVivienda		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NA	2681	51,1	51,1	51,1
	Propia	1324	25,2	25,2	76,3
	Familiar	640	12,2	12,2	88,5
	Arrendada	604	11,5	11,5	100,0
	Total	5249	100,0	100,0	

Fuente: Cálculos propios

Por tipo de vivienda, se encontró que el 51% de la población no registra esta variable. Para el 49% restante, se tiene que el 25,2% presentan casa propia.

Tabla 14:

Distribución por tipo de especialidad profesional

A_Especialidad_r		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Medico Urgencias	2276	43,4	43,4	43,4
	Otras	1074	20,5	20,5	63,8
	Ginecologia - Obstetricia - Cirugia Y Endocrinologia De La Especialida	256	4,9	4,9	68,7
	Pediatricia	251	4,8	4,8	73,5
	Anestesiologia	223	4,2	4,2	77,7
	Cirurgia General	185	3,5	3,5	81,3
	Ortopedia - Traumatologia Y Cirug. De La Especialidad	133	2,5	2,5	83,8
	Oftalmologia Y Cirugia De La Especialidad	111	2,1	2,1	85,9
	Auditor En Salud	106	2,0	2,0	87,9
	Radiologia	102	1,9	1,9	89,9
	Salud Ocupacional	100	1,9	1,9	91,8
	Cirurgia Plastica-Estetica-Maxilofacial Y De La Mano	90	1,7	1,7	93,5
	Medicina Interna	88	1,7	1,7	95,2
	Psiquiatria	70	1,3	1,3	96,5
	Dermatologia	69	1,3	1,3	97,8
	Auditoria Servicios De Salud	58	1,1	1,1	98,9
	Internista	57	1,1	1,1	100,0
	Total	5249	100,0	100,0	

Fuente: Cálculos propios

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

Por tipo de especialización de la población objeto de estudio, se observa que el 43,4% de los asociados son Médicos de Urgencias, los registros restantes se dividen en varias de las ramas de especialización que tiene la Medicina.

Tabla 15:

Distribución por venta cruzada de productos financieros

VentaCruzada		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Credito Contractuales Aportes Auxilios Seguros	2943	56,1	56,1	56,1
	Aportes Auxilios Seguros	1627	31,0	31,0	87,1
	Credito Contractuales Aportes Auxilios Seguros	234	4,5	4,5	91,5
	Aportes Auxilios	107	2,0	2,0	93,6
	Contractuales Aportes Auxilios Seguros	105	2,0	2,0	95,6
	Aportes Seguros	101	1,9	1,9	97,5
	Credito Aportes Auxilios	69	1,3	1,3	98,8
	Aportes	48	,9	,9	99,7
	Credito Aportes Seguros	10	,2	,2	99,9
	Credito Aportes	2	,0	,0	99,9
	Contractuales Aportes	1	,0	,0	100,0
	Credito Contractuales Aportes Seguros	1	,0	,0	100,0
	Credito Contractuales Aportes Auxilios	1	,0	,0	100,0
	Total	5249	100,0	100,0	

Fuente: Cálculos propios

La Venta Cruzada de productos, tiene en primer lugar con el 56% aquellos clientes que presentan la siguiente combinación de productos adquiridos: Crédito\Contractuales\Aportes\Auxilios\Seguros

Tabla 16:

Distribución forma de pago cruzada de las obligaciones adquiridas

FormaPagoCruzada		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Caja	3245	61,8	61,8	61,8
	Caja Debito Externo	901	17,2	17,2	79,0
	Caja Debito Comedal	630	12,0	12,0	91,0
	Debito Externo	413	7,9	7,9	98,9
	Caja Debito Comedal Debito Externo	35	,7	,7	99,5
	Nomina	10	,2	,2	99,7
	Debito Comedal	8	,2	,2	99,9
	Debito Comedal Debito Externo	6	,1	,1	100,0
	Nómina Débito Externo	1	,0	,0	100,0
	Total	5249	100,0	100,0	

Fuente: Cálculos propios

La Forma de pago de sus productos, muestra una clara inclinación por Caja con el 62%, seguida de lejos por una combinación entre caja y débito externo del 17,2%.

Tabla 17:

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

Distribución por tipo de cliente

		TipoCliente			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Antiguo	3087	58,8	58,8	58,8
	Nuevo	2162	41,2	41,2	100,0
	Total	5249	100,0	100,0	

Fuente: Cálculos propios

El 59% de los clientes son Antiguos, es decir, tienen productos con la Entidad Financiera desde hace más de un año.

Tabla 18:

Distribución por estado actual del crédito

		EstadoClienteCredito			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Activo	3260	62,1	62,1	62,1
	Inactivo	1989	37,9	37,9	100,0
	Total	5249	100,0	100,0	

Fuente: Cálculos propios

El 62% de los clientes registran actualmente alguna operación activa de Crédito

Luego de llevar a cabo el análisis descriptivo de la base de datos, se puede tener una visión única del cliente, entendida esta, como en que en un vector, se observan todas las variables cuantitativas y cualitativas de la base de datos analizada, permitiendo hacer inferencia estadística y por ende definir un acercamiento al perfil del cliente de la entidad financiera objeto de estudio. El cual se presenta a renglón seguido.

7.3 Perfil de cliente entidad financiera objeto de estudio

Los clientes de la población analizada tienen una edad promedio 47,5 años, de nacionalidad Colombiana, ubicados en la ciudad de Medellín, en su gran mayoría hombres casados, Asalariados con un tiempo laborado en la empresa que los agremia superior a 6 años (el 60% de los clientes), presentando unos ingresos mensuales que se encuentran en el rango de los \$2,4 millones y los \$6,5 millones, con diversidad en los contratos laborales, ya

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

que el 50% de la población tiene contrato hasta 36 meses, y la mitad restante exhibe contratos laborales por encima de este tope. El 65% de los clientes posee vehículo con valores que oscilan entre los \$15 millones y los \$100 millones, y viven en casa propia.

De otro lado, los aportes que realizan anualmente a la cooperativa son del orden de los \$4,9 millones, en cuanto a los créditos que tienen en la actualidad con la entidad financiera, se destaca que el 60% de los afiliados tiene al menos un producto de colocaciones a la fecha de corte de la información, en relación con los saldos de los mismos, el 60% de los clientes registran operaciones activas de crédito hasta los \$4,6 millones. En tanto a la variable ahorros, se encontró que el 50% de la población no registra saldos en cuentas de ahorro, de la mano se observa que el 90% de los afiliados tampoco presentan operaciones de ahorro vía CDT, con lo cual se concluye a priori una baja cultura del ahorro para esta población, al menos dentro de la misma entidad financiera. La gran mayoría se encuentran al día en el pago de sus aportes sociales.

Por su parte, se tiene un indicador de cartera vencida (ICV) del 7%. Los créditos otorgados se encuentran en un rango de plazo entre los 9 meses y los 36 meses. El 75% de los clientes no registran días de mora. La edad de los créditos se ubica la mitad entre 3 meses y 12 meses, en tanto el otro 50% tiene fechas de desembolso superiores al año. El 60% de los clientes ha amortizado hasta el 49% de sus obligaciones crediticias. En lo que se refiere a los medios de pago, se encuentra que los pagos en caja son los más utilizados, no se tienen descuentos por nómina y la utilización del débito es poco significativa. Las cuotas de las obligaciones tienen un valor máximo de \$960 mil. Los créditos otorgados no cuentan en su gran mayoría con garantías admisibles que los respalden. Por último, el endeudamiento medido en veces de salario, se tiene que este se ubica entre 0,3 veces y 20 veces el mismo.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

7.4 Metodología de modelación

El objetivo de esta fase es identificar la mejor combinación de variables que permitan cuantificar de manera adecuada la probabilidad de incumplimiento en los pagos contractuales de una obligación por parte del cliente de la entidad, que para este caso está definido como Incumplimiento a 60 días. Por lo tanto la capacidad predictiva debe discriminar entre los buenos deudores y los malos deudores, entendiéndose como aquellos que registran una baja probabilidad de incumplimiento para los primeros, y viceversa para los segundos. Se busca entonces asociar la variable dependiente, incumplimiento, con las variables independientes que se presentan más adelante.

Lo anterior se justifica a partir de métodos de análisis multivariados, específicamente en aquellos que permitan modelar una variable categórica en función de otras variables independientes después de un exhaustivo proceso de selección de metodologías se identificó la regresión logística como la que mejor se ajusta al resultado esperado.

La regresión logística es una forma de análisis regresivo que busca predecir el comportamiento de una variable categórica, partir de un conjunto de variables independientes. Por lo general es utilizado para realizar la modelación de probabilidades de un evento objeto de estudio, en función de los factores que afectan su comportamiento.

7.4.1 Proceso de Modelación

Para la modelación se acude a la técnica de regresión logística, ya que una de sus principales fortalezas radica en que permite realizar análisis a partir de variables no métricas, es decir, aquellas que no son medibles, como por ejemplo en el caso en cuestión, establecer si un cliente de una entidad financiera, es buen o mal deudor. Por tal motivo se utiliza la regresión logística, ya que es la técnica estadística más adecuada cuando se utilizan variables dependientes categóricas (nominales, no métricas), las cuales por lo

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

general toman valores de uno (1) ó cero (0), y las variables independientes tienen la cualidad de ser métricas y pueden ser cuantitativas o cualitativas. (Hair, Joseph; Anderson, Rolph; Tatham, Ronald; Balck, William, 1999)

La ecuación del modelo en su concepción es exponencial, aunque por transformación logarítmica se podría presentar como lineal. La utilidad principal de esta técnica estadística radica en que permite participar en una única ecuación, variables que toman diferentes perfiles cuantitativos y cualitativos. Asimismo, teniendo en cuenta que el fenómeno objeto de estudio, discriminar entre buenos y malos deudores, matemáticamente tiene un comportamiento más parecido a una curva y siendo posible su transformación en una recta, posteriormente se podrá utilizar la regresión lineal múltiple en el momento que se considere adecuado.

Entendido así, el modelo tomará variables en las que la respuesta tomará entre dos valores excluyentes entre sí: 1, presencia y 0, ausencia.

El objetivo principal de la regresión logística, es plantear en una ecuación matemática, la manera en la que influyen las variables regresoras, y la incidencia de las mismas en la probabilidad de ocurrencia del caso en estudio. Asimismo, persigue el objetivo de determinar el mejor modelo, que represente la relación entre la variable respuesta y el pool de variables regresoras (Salcedo, 2002).

Las variables a introducir en el modelo, son todas aquellas que a criterio del investigador pudiesen tener una relación directa con el objeto de estudio, no obstante, es importante resaltar el hecho de que a mayor número de variables incluidas en el modelo, se tendrán un número más alto de errores estándar. Se debe pretender entonces, realizar un modelo lo suficientemente compacto que logre explicar los datos de la manera más precisa. Para cada caso el investigador establecerá la relación de suficiencia de las variables regresoras, para ello se sugiere trabajar con niveles de significancia estadística de $p < 0,05$ criterio bastante

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

restrictivo este, pero que al final permitirá al modelo tener un mejor nivel de ajuste, dejando por fuera variables con débil asociación.

En el momento que se cuenta con un modelo inicial, se sugiere proceder con su reducción, hasta llegar a la mínima expresión posible de este, esto sí, el modelo reducido debe tener la propiedad de seguir explicando el objeto de estudio. Existen varios métodos para llevar a cabo el proceso mencionado anteriormente, para este caso en particular se hace alusión al proceso de selección de variables por mejores subconjuntos de covariables, o método “hacia atrás”. (Salcedo, 2002)

7.4.2 Regresión Logística Simple

Este modelo viene dado de la siguiente forma:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i \text{ para } i= 1,2,\dots,n \quad (1)$$

Haciendo inferencia se tiene que:

$$\text{Si } y = 1, \varepsilon_i = 1 - \beta_0 - \beta_1 x_i \quad (2)$$

$$\text{Si } y = 0, \varepsilon_i = -\beta_0 - \beta_1 x_i \quad (3)$$

De tal modo que ε , no puede tener distribución normal, lo anterior ya que toma valores discretos, el Modelo de Regresión Lineal simple, no se puede aplicar ante variables de respuesta del tipo dicotómico.

En el Análisis de Regresión Lineal Simple, punto de partida en la construcción de estimación del modelo, se origina en un gráfico de dispersión de la variable respuesta, la cual se contrasta contra la regresora.

Para la explicación de la regresión logística se utiliza la siguiente notación

$$\text{Sea } \pi(x) = E(y/x) \quad (4)$$

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

Que significa la probabilidad condicional de $y = 1$ dado x , donde $\pi(x)$ representa la probabilidad de que ocurra $y=1$.

La curva sigmoide de la función logística tiene las propiedades requeridas de $\pi(x)$ y a su vez, presenta las propiedades de una función de distribución de probabilidad acumulada, para la cual se utiliza la función de distribución acumulada dada por:

$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}} \quad (5)$$

Cuando $P[y=1] = 0,5$ el valor de x es $-\beta_0/\beta_1$, que brinda información muy útil.

Una transformación de $\pi(x)$ como:

$$\begin{aligned} G(x) &= \text{LN}[\pi(x)/1 - \pi(x)] & (6) \\ &= \beta_0 + \beta_1 x \end{aligned}$$

La relevancia de la transformación anterior, es que presenta varias propiedades que se asemejan al modelo de regresión lineal simple, a saber, es lineal en sus parámetros, puede ser continua y puede tomar cualquier valor real dependiendo de x .

En el Modelo de Regresión Lineal simple la variable respuesta, de (6) se define así:

$$y = E(y/x) + \varepsilon \quad (7)$$

Para la variable respuesta dicotómica se expresa de la siguiente forma:

$$y = \pi(x) + \varepsilon \quad (8)$$

Se tiene entonces:

Si $y = 1$, $\varepsilon_1 = 1 - \pi(x)$ y tiene probabilidad $\pi(x)$

Si $y = 0$, $\varepsilon_1 = -\pi(x)$ y tiene probabilidad $1 - \pi(x)$

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

Por lo tanto, ε_1 tiene distribución binomial con media cero y varianza $\pi(x)[1 - \pi(x)]$. Siendo entonces la distribución condicional de la variable respuesta.

De allí se tiene entonces la razón de Odds:

$$\text{Odds ratio} = \pi(x) / (1 - \pi(x))$$

Al hacer referencia al incremento unitario de alguna de las variables que componen el modelo, se tiene el concepto de la razón entre dos Odds asociados, el primero de ellos obtenido al luego de realizar el crecimiento, y el segundo de estos el que se tenía antes del suceso.

$$\text{Odds ratio} = \text{Odds 2} / \text{Odds 1} = \text{EXP}(\beta_1)$$

De lo anterior se tiene entonces que un coeficiente de β_1 , cuando se acerca a uno, significa que variaciones en la variable X, no tendrán efecto sobre la variable dependiente Y, y viceversa.

7.4.3 Elección del mejor modelo

El modelo de regresión logística que se presenta a continuación se apoya en elementos de los modelos de Referencia para la cartera de Consumo utilizados por la Superintendencia Financiera de Colombia, Anexo 5, Capítulo II Circular 100 Básica, Contable y Financiera de 1995.

De otro lado, y tomando como premisa el establecimiento del punto de corte de incumplimiento para la entidad crediticia objeto de estudio, y teniendo en cuenta que si bien para la precitada norma un cliente que se encuentra en incumplimiento es aquel que presenta una altura de mora mayor a 90 días, para este caso de estudio, mediante la utilización de la técnica de matrices de transición, también conocidas como Cadenas de Markov, entendiéndose estas como la manera en la cual una variable aleatoria, para este

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

caso días de mora, cambia a través del tiempo, dicho cambio de la altura de mora de los clientes vistos en diferentes periodos de tiempo, permite concluir que el incumplimiento para la entidad objeto de estudio se ubica en los 60 días, ya que este es el punto en el cual la probabilidad de colocar al día un crédito es menor a la probabilidad que tiene de seguir incrementando sus días de mora. El criterio de selección de clientes se da tanto por la altura de mora, como por el número de cajas de mora que el deudor hubiese tenido en los números 3, 4, y 5.

- **Caja de mora 1:** Altura de mora de una obligación entre 1 día y 30 días
- **Caja de mora 2:** Altura de mora de una obligación entre 31 días y 60 días
- **Caja de mora 3:** Altura de mora de una obligación entre 61 días y 90 días
- **Caja de mora 4:** Altura de mora de una obligación entre 91 días y 180 días
- **Caja de mora 5:** Altura de mora de una obligación entre 181 días y 360 días

La definición de cajas de mora, según la jerga bancaria, se resume en el número de veces que un crédito ha tenido hasta una altura de mora determinada. A manera de ejemplo, que un crédito a lo largo de su existencia hubiese estado tres veces en caja de mora dos, se entiende como que presentó tres moras en diferentes meses en el rango de 31 días a 60 días.

En este orden de ideas, no solo se tomará como buen deudor aquel que no registre moras actuales que superen los 60 días (incumplimiento), sino aquel que a lo largo de su vida crediticia no hubiese presentado cajas de mora de la número tres a la número cinco. Por defecto, aquel deudor que no cumpla las dos características mencionadas, será catalogado como un mal deudor.

Luego de definir el objeto de estudio, es decir, la identificación del mal deudor, se presenta la ecuación utilizada para el Modelo de Regresión logístico es de la siguiente forma:

$$Puntaje = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

Donde Z reúne el total de variables significativas en la determinación del riesgo crediticio del cliente, y las ponderaciones que cada una de estas representa en el modelo. Es importante resaltar que para la modelación fueron tenidas en cuenta todas las variables, sin embargo, a lo largo de la construcción del modelo, fueron siendo descartadas aquellas cuyos niveles de significancia no eran representativos para la discriminación de los clientes buenos y los clientes malos. Haciendo para esto, una eliminación “hacia atrás”, dejando por fuera del modelo aquellas variables cuyo valor fuera inferior a $P < 0,08$. Se hicieron tantas iteraciones del modelo, como variables sin significancia eliminadas a lo largo de su construcción hubiese. Con la ayuda del SPSS en su módulo de regresión se obtuvo el modelo que se representa en la siguiente tabla:

Variables en la ecuación

Tabla 19:

Variables en la ecuación

		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1 ^a	TipoCliente(1)	1,657	,208	63,678	1	,000	5,241
	EstadoClienteCredito(1)	-,588	,226	6,786	1	,009	,555
	A_EstadoCivil			8,586	6	,0198	
	A_EstadoCivil(1)	-,165	,443	,138	1	,0310	,848
	A_EstadoCivil(2)	,321	,515	,389	1	,0533	1,379

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

A_EstadoCivil(3)	-,355	,448	,629	1	,0428	,701
A_EstadoCivil(4)	-,076	,485	,024	1	,0876	,927
A_EstadoCivil(5)	-,514	,908	,321	1	,0571	,598
A_EstadoCivil(6)	-,780	,589	1,754	1	,0185	,458
A_Genero(1)	-,105	,130	,655	1	,0418	,901
A_Region			43,895	2	,000	
A_Region(1)	,731	,490	2,232	1	,0135	2,078
A_Region(2)	-,160	,489	,107	1	,0744	,852
A_Edad	,004	,006	,335	1	,0563	1,004
A_Ocupacion			27,317	6	,000	
A_Ocupacion(1)	- 16,413	22059,232	,000	1	,0799	,000
A_Ocupacion(2)	3,272	,979	11,174	1	,001	26,372
A_Ocupacion(3)	,881	1,544	,326	1	,0568	2,414
A_Ocupacion(4)	2,133	,987	4,666	1	,031	8,439
A_Ocupacion(5)	1,699	1,415	1,442	1	,0230	5,466
A_Ocupacion(6)	-	6233,621	,000	1	,0398	,000

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

		16,281				
A_Contrato			7,272	5	,0201	
A_Contrato(1)	-,189	,314	,363	1	,0547	,828
A_Contrato(2)	-,171	,366	,218	1	,0641	,843
A_Contrato(3)	-,725	,345	4,409	1	,036	,484
A_Contrato(4)	-,365	,304	1,434	1	,0231	,695
A_Contrato(5)	- 17,313	3656,318	,000	1	,0996	,000
A_Ingresos	,000	,000	,583	1	,0445	1,000
A_TipoVivienda			16,330	3	,001	
A_TipoVivienda(1)	,708	,196	13,011	1	,000	2,031
A_TipoVivienda(2)	,317	,236	1,798	1	,0180	1,373
A_TipoVivienda(3)	,308	,232	1,759	1	,0185	1,361
A_Especialidad_r			40,653	16	,001	
A_Especialidad_r(1)	-1,244	,585	4,513	1	,034	,288
A_Especialidad_r(2)	-,488	,574	,725	1	,0394	,614
A_Especialidad_r(3)	-1,954	,785	6,205	1	,013	,142

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

A_Especialidad_r(4)	-3,166	,965	10,756	1	,001	,042
A_Especialidad_r(5)	-2,084	,836	6,210	1	,013	,124
A_Especialidad_r(6)	- 18,995	2587,609	,000	1	,024	,000
A_Especialidad_r(7)	-1,628	,838	3,772	1	,052	,196
A_Especialidad_r(8)	- 18,720	3455,623	,000	1	,096	,000
A_Especialidad_r(9)	-1,272	,734	3,008	1	,083	,280
A_Especialidad_r(10)	- 18,736	3598,023	,000	1	,096	,000
A_Especialidad_r(11)	-,903	,748	1,459	1	,0227	,405
A_Especialidad_r(12)	-,730	,835	,766	1	,0381	,482
A_Especialidad_r(13)	-,927	,755	1,508	1	,0219	,396
A_Especialidad_r(14)	- 18,477	4374,712	,000	1	,078	,000
A_Especialidad_r(15)	-1,111	,902	1,518	1	,0218	,329
A_Especialidad_r(16)	-1,394	,893	2,440	1	,0118	,248
IVC	-8,567	,665	165,735	1	,000	,000

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

TotalCredito_sum	,000	,000	6,864	1	,009	1,000
D_Cuota_sumCreditos	,000	,000	,878	1	,0349	1,000
NroSalariosQueDebe	-,013	,019	,441	1	,0506	,987

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: TipoCliente, EstadoClienteCredito, A_EstadoCivil, A_Genero, A_Region, A_Edad, A_Ocupacion, A_Contrato, A_Ingresos, A_TipoVivienda, A_Especialidad_r, IVC, TotalCredito_sum, D_Cuota_sumCreditos, NroSalariosQueDebe.

Fuente: Cálculos propios

7.4.3.1 Listado de variables cuantitativas estadísticamente significativas dentro del modelo

- **TipoCliente:** Entendido este como la antigüedad que tienen el cliente en sus productos de colocaciones.
- **EstadoClienteCredito:** Definición del estado actual del crédito, a saber, activo o inactivo.
- **A_EstadoCivil:** Estado civil del deudor a la fecha de corte de la información, pudiendo ser este, casado, soltero, unión libre, separado, divorciado.
- **A_Genero:** Sexo de la población, masculino o femenino.
- **A_Region:** Región en la cual se encuentran las oficinas en las que son atendidos los clientes.
- **A_Edad:** Edad actual de los deudores, calculada en años con la fecha de nacimiento de los mismos.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

- **A_Ocupacion:** Entendida esta como la actividad económico del cliente. Pudiendo ser asalariado, independiente, jubilado, pensionado, ama de casa, estudiante, desempleado.
- **A_Contrato:** Tipo de contrato que actualmente registra el cliente, a saber, fijo, indefinido, por prestación de servicios, o No aplica.
- **A_Ingresos:** Ingresos en Pesos, percibidos por la actividad económica que realiza
- **A_TipoVivienda:** Vivienda en la cual habita el cliente, siendo esta propia, arrendada, familiar.
- **A_Especialidad_r:** Rama de especialización académica que presenta el cliente.
- **ICV:** Indicador de cartera vencido. Razón entre el saldo con más de 30 días de mora y el saldo total de las obligaciones del cliente.
- **TotalCredito_sum:** Sumatoria de las obligaciones activas de colocación que registra el deudor a la fecha de corte de la información.
- **D_Cuota_sumCreditos:** Sumatoria del valor de las cuotas pagadas por los clientes, por las obligaciones adquiridas con la entidad financiera.
- **NroSalariosQueDebe:** Razón entre el valor del saldo de sus obligaciones sobre el valor de sus ingresos o salario mensual.

Otras variables significativas son:

- **Facturas sin Pagar:** Facturas sin pagar del cliente en los últimos 12 meses
- **Hábito de Pago:** Cuantos días se demora en pagar las facturas (últimos 6 meses)
- **Caja 1:** Número de moras entre 01 y 30 días
- **Caja 2:** Número de moras entre 31 y 60 días
- **Caja 3:** Número de moras entre 61 y 90 días
- **Caja 4:** Número de moras entre 91 y 120 días
- **Porcentaje Amortizado:** Saldo del crédito / Valor del crédito

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

- **Paga dentro de:** Son los días que le faltan para cancelar la cuota o si ya se pasó.

7.4.4 Definición del modelo de seguimiento

Paso seguido a la ponderación de las variables significativas y luego de haber decantado aquellas que no resultaban explicativas para el evento de estudio, se procedió a elaborar el código fuente del modelo, es decir, la forma en la cual se interrelacionarían las variables significativas mediante una función matemática, para que al final arrojase un puntaje (scoring) y con base en este se estableciera el nivel de riesgo crediticio que presenta cada uno de los deudores para la entidad financiera objeto de estudio. Este modelo se relaciona a renglón seguido:

$$\begin{aligned} \text{riesgo}_r = & -1 * (\text{TipoCliente}_r + \text{EstadoClienteCredito}_r + \text{EstadoCivil}_r + \text{Genero}_r + \\ & \text{Region}_r + \text{Edad} * 3.74492559977299E-03 + \text{Ocupacion}_r + \text{Contrato}_r + \text{Ingresos} * - \\ & 4.60061892188273E-09 + \text{TipoVivienda}_r + \text{Especialidad}_r + \text{IVC} * -8.56651262589117 \\ & + \text{TotalCredito_sum} * 5.67817346195343E-08 + \text{Cuota_sumCreditos} * - \\ & 2.92245206727448E-07 + \text{NroSalariosQueDebe} * -1.26837177403577E-02) \end{aligned}$$

Luego de llevar a cabo la modelación se obtiene la mejor combinación de variables para la determinación del objeto de estudio, Variable dependiente Y= 1 Clientes Malos, 0 Clientes Buenos.

En este punto es relevante subrayar que en la agrupación de variables que componen la ecuación de *riesgo_r*, las características cuantitativas y cualitativas que presentan ponderaciones positivas, en realidad lo que están haciendo son aumentar el nivel de riesgo del sujeto de crédito, por el contrario aquellas que registran ponderaciones negativas mejoran el perfil de riesgo del individuo haciendo que este presente una mejor calificación y por ende un menor nivel de incumplimiento para la entidad objeto de estudio.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

El modelo obtenido en SPSS versión 19, fue trasladado a una plantilla de Excel, para realizar las validaciones necesarias y determinar su nivel de predicción. La forma en la cual fue registrado se muestra en el siguiente cuadro:

Modelo de Scoring de seguimiento de cartera de consumo

Tabla 20:

Versión entregable en Excel del modelo de seguimiento de cartera de consumo

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

VARIABLES	CATEGORIA
¿Qué tipo de cliente se desea evaluar?	Seleccione>
Actualmente en que estado se encuentran sus obligaciones?	Seleccione>
Seleccione su estado civil	Seleccione>
Género	Seleccione>
Región donde se encuentra	Seleccione>
Edad en años	
Ocupación o fuente principal de ingresos	Seleccione>
Tipo de contrato	Seleccione>
Ingresos en pesos (total ingresos)	
Tipo de vivienda donde reside	Seleccione>
Especialidad médica	Seleccione>
Número de Productos que Actualmente posee (Crédito, Contractuales, Aportes, Auxilios, Seguros)	
Suma total a financiar (incluye obligaciones vigentes)	
Valor de la cuota (incluyendo obligaciones vigentes)	
Número de salarios solicitados	
SCORING	
RIESGO	

Fuente: Cálculos propios

El modelo de Seguimiento obtenido, además de discriminar entre buenos y malos deudores, paralelamente asigna una calificación a los clientes, necesaria esta última para llevar a cabo la determinación de las provisiones de cartera. Es importante subrayar en este punto, que según la normatividad de la Superintendencia Financiera de Colombia, la calificación de cartera es el elemento vinculante en la determinación de la provisión de cartera.

Para esto, se fundamentó en la escala de calificación formulada en el Modelo de Referencia de Consumo implementado por la Superintendencia Financiera de Colombia, siguiendo las buenas prácticas crediticias formuladas por dicho Ente. Las escalas de calificación son las siguientes, y los puntos de corte para la determinación de cada una de las mismas se muestran a continuación:

Tabla 21:

Puntajes por calificación por riesgo

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

CALIFICACION PERFIL RIESGO	Puntaje Mínimo	Puntaje Máximo
AA	0%	2,5%
A	2,5%	10,7%
BB	10,7%	29,5%
B	29,5%	48,8%
CC	48,8%	67,8%
INC	67,8%	100%

Fuente: Cálculos propios

Se entenderá por cada una de las categorías de calificación:

- **Calificación “AA”:** Atención a la deuda excelente, capacidad de pago óptima del deudor, recaudo garantizado de los recursos colocados.
- **Calificación “A”:** Atención a la deuda apropiada, capacidad de pago adecuada del deudor, recaudo estable de los recursos colocados.
- **Calificación “BB”:** Atención a la deuda aceptable, capacidad de pago con algunas deficiencias, se aprecian algunas debilidades para el recaudo de los recursos colocados.
- **Calificación “B”:** Atención a la deuda deficiente, capacidad de pago del deudor insuficiente, la probabilidad del recaudo de los recursos es comprometida.
- **Calificación “CC”:** Atención a la deuda insuficiente, capacidad de pago del deudor insuficiente, y altas probabilidades de no lograr el recaudo de los recursos en los términos convenidos.
- **Calificación “INC”:** Certeza económica del no pago de los recursos.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

7.4.5 Resultados del modelo

7.4.5.1 Curva Roc y Prueba K-S

Para validar los resultados obtenidos por el modelo desarrollado, se utilizaron dos pruebas estadísticas, buscando determinar el nivel de ajuste del modelo y su capacidad predictiva. Estas son la Curva ROC (Receiver Operating Characteristic), por sus siglas en Inglés, y la Prueba Kolmogorov - Smirnov, o Prueba K-S.

La primera, se entiende como la representación gráfica del ratio de verdaderos positivos en relación con el ratio de falsos positivos. En otras palabras, según el umbral definido por el investigador, determinará el punto de corte a partir del cual se consideraran los datos arrojados por el modelo como discriminantes. (Fawcett, 2005)

En tanto la segunda, *grosso modo*, se define como la prueba realizada empleada para determinar el nivel de ajuste entre la distribución de datos empíricos de la muestra, y una distribución teórica determinada. Es decir, el nivel de ajuste existente entre dos distribuciones de probabilidad. (Miller & Freud, 1963)

Tabla 22:

Prueba de Hosmer y Lemeshow

Paso	Chi cuadrado	gl	Sig.
10	15,890	8	,044

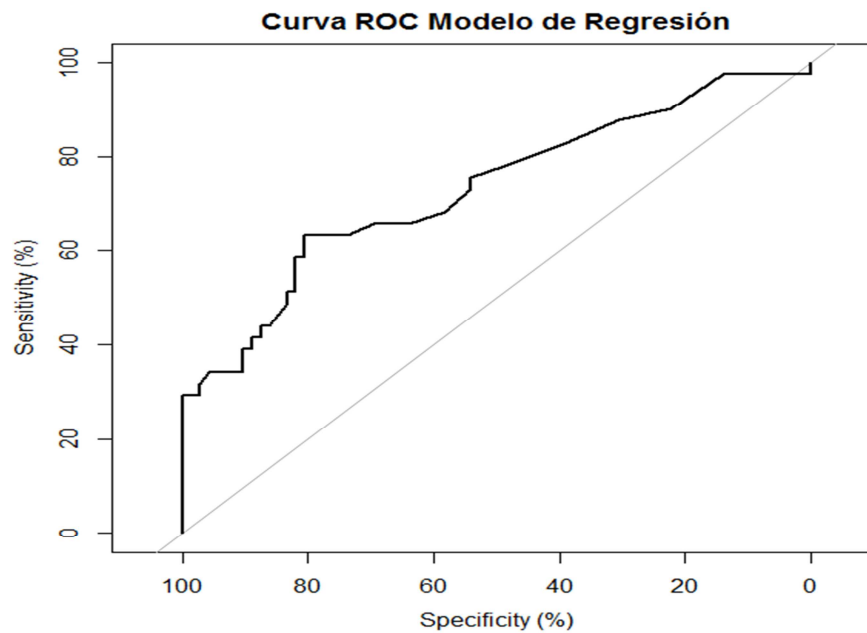
Fuente: Cálculos propios

La prueba de Hosmer y Lemeshow indica que existe significancia estadística (valor $P < 0.05$) para la iteración 10 del modelo de regresión “*hacia atrás*”.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

Tabla 23:

Curva ROC Modelo de regresión logístico



Fuente: Cálculos propios

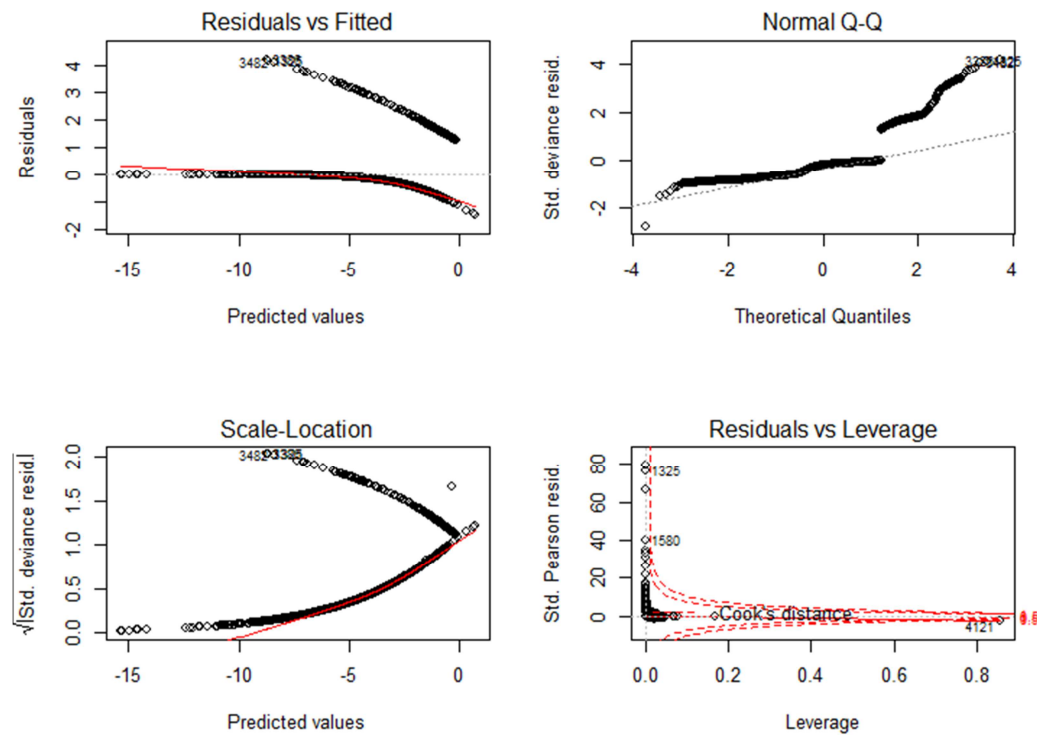
El área bajo la curva tiene un área de 73.14% con un intervalo al 95% de confianza de 63% y 83.2%. Allí se puede apreciar que el poder de clasificación del modelo es aceptable puesto que el KS superior al 50% equivalente a una probabilidad superior al lanzamiento de una moneda.

Tabla 24:

Gráficos de residuales y diagnóstico del modelo

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

$\text{lm}(\text{default60dmo} \sim \text{a_antiguedad} + \text{a_aportes} + \text{a_contrato} + \text{a_edad} + \text{a_egres} \dots)$



Fuente: Cálculos propios

Se puede observar entonces, como la distribución de los residuales se distribuye en desviaciones normales (-3 y 3), de igual manera no se identifican valores atípicos con más de cuatro desviaciones y la distribución de la varianza se comporta homogénea.

7.4.5.2 Validaciones clientes de bajo nivel de riesgo

A continuación se procede con realizar pruebas aleatorias combinando las diferentes variables significativas para establecer el nivel de riesgo, a renglón seguido se presentan los

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

resultados, teniendo en los dos primeros casos, clientes con bajo nivel de riesgo, y en los otros dos posteriores, clientes que registran probabilidades de incumplimiento mayores.

Ciente de bajo riesgo

Tabla 25:

Versión entregable en Excel del modelo de seguimiento de cartera de consumo (cliente bajo riesgo 1)

VARIABLES	CATEGORIA
¿Qué tipo de cliente se desea evaluar?	<i>Nuevo</i>
Actualmente en que estado se encuentran sus obligaciones?	<i>Activo</i>
Seleccione su estado civil	<i>Casado</i>
Género	<i>Femenino</i>
Región donde se encuentra	<i>MEDELLIN</i>
Edad en años	36
Ocupación o fuente principal de ingresos	<i>Empleado</i>
Tipo de contrato	<i>Indefinido</i>
Ingresos en pesos (total ingresos)	\$ 6.600.000
Tipo de vivienda donde reside	<i>Propia</i>
Especialidad médica	<i>Dermatologia</i>
Número de Productos que Actualmente posee (Crédito, Contractuales, Aportes, Auxilios, Seguros)	2
Suma total a financiar (incluye obligaciones vigentes)	\$ 25.000.000
Valor de la cuota (incluyendo obligaciones vigentes)	\$ 643.712
Número de salarios solicitados	\$ 4
SCORING RIESGO	AA 0,04%

Fuente: Cálculos propios

Ciente de bajo riesgo

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

Tabla 26:

Versión entregable en Excel del modelo de seguimiento de cartera de consumo (cliente bajo riesgo 2)

VARIABLES	CATEGORIA
¿Qué tipo de cliente se desea evaluar?	<i>Antiguo</i>
Actualmente en que estado se encuentran sus obligaciones?	<i>Activo</i>
Seleccione su estado civil	<i>Soltero</i>
Género	<i>Masculino</i>
Región donde se encuentra	<i>MEDELLIN</i>
Edad en años	26
Ocupación o fuente principal de ingresos	<i>Empleado</i>
Tipo de contrato	<i>Indefinido</i>
Ingresos en pesos (total ingresos)	\$ 3.850.000
Tipo de vivienda donde reside	<i>Familiar</i>
Especialidad médica	<i>Médico General</i>
Número de Productos que Actualmente posee (Crédito, Contractuales, Aportes, Auxilios, Seguros)	1
Suma total a financiar (incluye obligaciones vigentes)	\$ 14.500.000
Valor de la cuota (incluyendo obligaciones vigentes)	\$ 373.353
Número de salarios solicitados	4
SCORING	A
RIESGO	3,37%

Fuente: Cálculos propios

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

Cliente alto riesgo

Tabla 27

Versión entregable en Excel del modelo de seguimiento de cartera de consumo (cliente alto riesgo 1)

VARIABLES	CATEGORIA
¿Qué tipo de cliente se desea evaluar?	<i>Nuevo</i>
Actualmente en que estado se encuentran sus obligaciones?	<i>Activo</i>
Seleccione su estado civil	<i>Separado</i>
Género	<i>Masculino</i>
Región donde se encuentra	<i>RIONEGRO</i>
Edad en años	45
Ocupación o fuente principal de ingresos	<i>Empleado</i>
Tipo de contrato	<i>Fijo</i>
Ingresos en pesos (total ingresos)	\$ 3.855.000
Tipo de vivienda donde reside	<i>Arrendada</i>
Especialidad médica	<i>Médico General</i>
Número de Productos que Actualmente posee (Crédito, Contractuales, Aportes, Auxilios, Seguros)	3
Suma total a financiar (incluye obligaciones vigentes)	\$ 20.855.000
Valor de la cuota (incluyendo obligaciones vigentes)	\$ 536.985
Número de salarios solicitados	\$ 5
SCORING	CC
RIESGO	2,47%

Fuente: Cálculos propios

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

Ciente alto riesgo

Tabla 28:

Versión entregable en Excel del modelo de seguimiento de cartera de consumo (cliente alto riesgo 2)

VARIABLES	CATEGORIA
¿Qué tipo de cliente se desea evaluar?	<i>Antiguo</i>
Actualmente en que estado se encuentran sus obligaciones?	<i>Activo</i>
Seleccione su estado civil	<i>Casado</i>
Género	<i>Masculino</i>
Región donde se encuentra	<i>MEDELLIN</i>
Edad en años	56
Ocupación o fuente principal de ingresos	<i>Desempleado</i>
Tipo de contrato	<i>NA</i>
Ingresos en pesos (total ingresos)	\$ 4.320.000
Tipo de vivienda donde reside	<i>Arrendada</i>
Especialidad médica	<i>Médico General</i>
Número de Productos que Actualmente posee (Crédito, Contractuales, Aportes, Auxilios, Seguros)	5
Suma total a financiar (incluye obligaciones vigentes)	\$ 91.855.000
Valor de la cuota (incluyendo obligaciones vigentes)	\$ 2.365.128
Número de salarios solicitados	21
SCORING	CC
RIESGO	1,07%

Fuente: Cálculos propios

7.4.6 Cálculo de Pérdidas Esperadas y de Pérdidas inesperadas para la entidad financiera objeto de estudio

La pérdida esperada o provisión de cartera, será expresada de la forma en la cual lo determina la Superintendencia Financiera de Colombia, es decir, mediante una fórmula que combina probabilidad de ocurrencia, para este caso incumplimiento, magnitud del impacto en caso tal de presentarse el suceso, y pérdida económica dada la materialización del incumplimiento. Para ello se utiliza la fórmula:

$$PE = PI * KEXP * PDI$$

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

Siendo:

- **PE:** Pérdida esperada o provisión de cartera
- **PI:** Probabilidad de Incumplimiento, para este caso se tiene definido el incumplimiento a los 60 días, entendiéndose como la probabilidad de que un cliente registre mora igual o mayor a 60 días en un lapso de 12 meses. Para este caso, la PI, está determinada por la calificación que le otorga el modelo de seguimiento a cada uno de los deudores, en donde AA es el nivel más bajo de riesgo, e INC (Incumplimiento) es el evento en el cual el incumplimiento ya es un hecho cierto.
- **KEXP:** Capital expuesto o valor expuesto del activo. Corresponde al valor total de dinero que está exponiendo la entidad financiera al otorgar un crédito. Se encuentra compuesto por el saldo a capital, más los intereses corrientes, más los cargos fijos.
- **PDI:** Pérdida dado el incumplimiento. Entendida como el deterioro económico en el que incurrirá la entidad financiera en caso tal de que se materialice una situación de incumplimiento en los pagos por parte del deudor. La determinación de este porcentaje para el modelo de seguimiento en cuestión, fue realizada tomando como referencia la cartera castigada de la entidad objeto de estudio en los últimos cinco años. A dicha cartera le fueron identificados los pagos efectuados después de haber sido realizado el castigo, trayéndolos a valor presente, y dando una tasa promedio de recuperación del 27%. En este orden de ideas, la PDI promedio de los créditos, para el cálculo de las pérdidas esperadas es del 73%.

Teniendo definidas entonces las variables que determinan la estimación de pérdidas esperadas e inesperadas, se procede con el cálculo de las mismas para la entidad financiera objeto de estudio.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

7.4.6.1 Cálculo de Pérdidas esperadas

El modelo de Seguimiento fue calculado en varias oportunidades y luego de haber realizado las calibraciones del caso con los resultados arrojados por la *Prueba K-S*, se procedió a determinar el nivel adecuado de pérdidas esperadas para la entidad financiera. Para ello, en primera instancia el modelo asignó la calificación por riesgo a cada uno de los deudores activos, en total se trabajó con una base de datos de clientes con esta característica de 3.260 deudores, quienes representan un saldo total de \$64.179 millones, el nivel de provisión estimado se determinó en \$5.514 millones, a continuación se presenta los resultados obtenidos por cada uno de los segmentos de calificación.

Tabla 29:

Saldo y Pérdida Esperada de los Créditos activos discriminados por Calificación

Calificación	No. Créditos activos	Saldo Créditos \$	PE \$	Cobertura %
AA	2.103	37.369.494.250	190.941.260	0,5%
A	662	14.361.279.194	580.887.080	4,0%
BB	248	6.094.058.888	734.651.878	12,1%
B	21	1.172.933.380	300.932.728	25,7%
CC	4	213.511.783	88.749.139	41,6%
INC	222	4.967.642.506	3.617.924.359	72,8%
Total general	3.260	64.178.920.001	5.514.086.444	8,6%

Fuente: Cálculos propios

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

A medida que aumenta el nivel de calificación, se establecen grados de riesgo más altos y por ende mayor porcentaje de provisión de cartera. Para las categorías “AA”, y “A”, se propone establecer mecanismos de fidelización de clientes, ya que presentan una adecuada estructuración financiera sus obligaciones, además de tener un excelente hábito de pago actual y pasado con la Compañía.

Para los clientes calificados en “BB”, la propuesta es la de hacer un monitoreo continuo de los mismos, revisando su hábito de pagos y la estructuración financiera de sus obligaciones, para estar atentos ante las señales de alerta de riesgo crediticio, ya que estos deudores se encuentran en la línea divisoria entre un buen perfil de riesgo y uno malo.

En relación con los deudores que se encuentran catalogados en categorías “B”, y “CC”, los cuales si bien son pocos, presentan las mayores probabilidades de llegar a Incumplimiento, para estos casos la cobranza debe ser mucho más intensiva, procurando incluso realizarla antes del vencimiento de la cuota, y realizando llamadas y visitas al cliente después del no pago de la misma. Se plantea como una posibilidad revisar la situación del deudor, y en caso tal de ser viables, llevar a cabo reestructuraciones de los créditos.

Para la categoría de “INC”, cuando el incumplimiento ya fue materializado y se ha registrado una cobertura adecuada del activo, la recomendación es analizar la situación actual de cada uno de los deudores, estableciendo por medio de la experticia de los Administradores de la entidad, aquellos que sean sujetos de cobros especiales, pre jurídicos y jurídicos, iniciando los procesos respectivos. Asimismo analizar viabilidad de reestructuraciones, y en el último de los casos proceder con el castigo de los créditos cuya probabilidad de recuperación en las negociaciones entabladas con los clientes sean mínimas o nulas.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

7.4.6.2 Cálculo de Capital económico

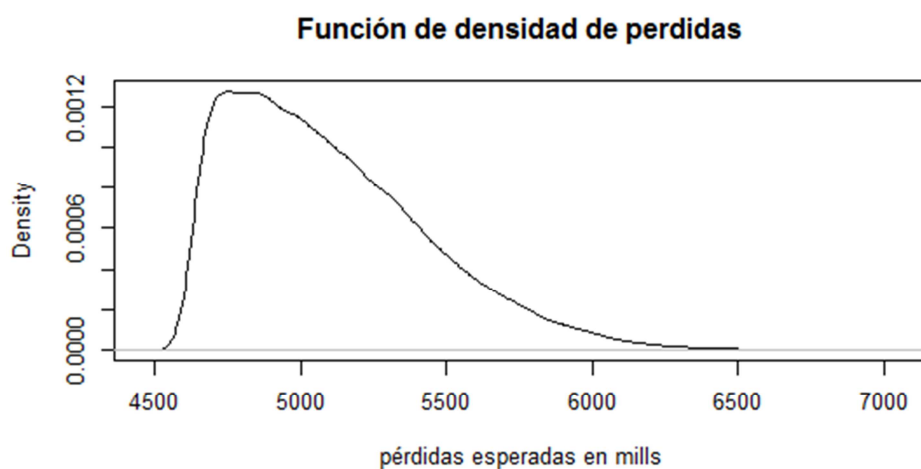
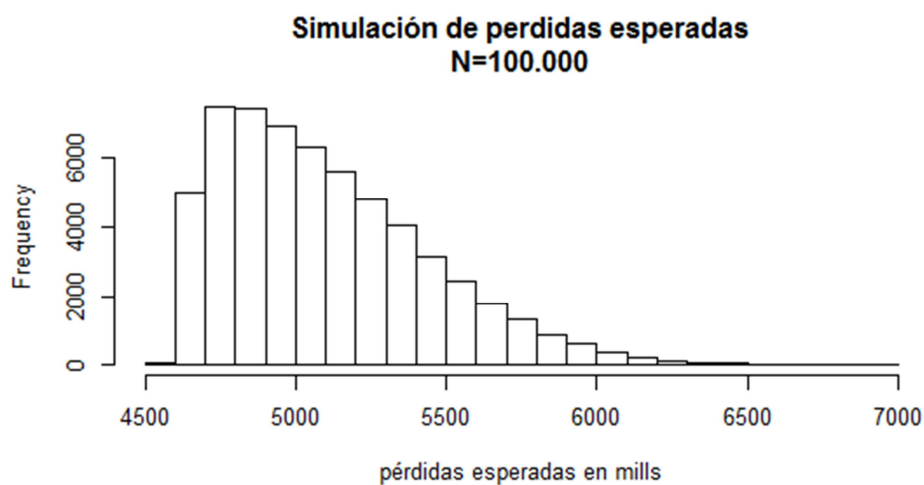
Para la determinación de las pérdidas inesperadas, se procedió a calcular el Percentil 99 de la distribución de probabilidad de Pérdidas esperadas.

El siguiente gráfico representa la simulación de 100 mil portafolios a partir de migración de clientes mediante matrices de transición. Obteniéndose entonces, que la pérdida esperada promedio es de \$5.101 millones frente a los \$5.514 arrojados por el modelo.

Tabla 30:

Simulación de pérdidas esperadas y Función de densidad de pérdidas esperadas

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia



Fuente: Cálculos propios

De igual manera se calculó el percentil 99.9% correspondiente a las posibles pérdidas inesperadas obteniendo un valor de \$6.469 millones de pesos.

En ese orden de ideas se tiene que:

Perdidas Esperadas = 5.514 mills

Pérdidas Inesperadas = 6.469 mills

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

Capital económico necesario = PI – PE = \$6.469 millones – \$5.514 millones = \$955 millones

8. Conclusiones

Las conclusiones presentadas en este trabajo son una aproximación a la evolución que ha venido teniendo la administración del riesgo crediticio, el cual con base en los postulados dictados por Basilea, ha ido incorporando paulatinamente mejores prácticas en torno al análisis oportuno del mismo, identificando, evaluando, y cuantificando el riesgo de incumplimiento, incorporando elementos de carácter prospectivo que permitan a las entidades financieras, anticiparse ante potenciales situaciones adversas de sus deudores que impacten negativamente el resultado del intermediario financiero.

En respuesta a esto, se han ido masificando en el mercado, los modelos de scoring de riesgo crediticio, que no son más que técnicas estadísticas mediante las cuales se buscan niveles de asociación e interdependencia entre variables de corte cuantitativo, como a su vez de corte sociodemográfico, intentando establecer el vínculo existente entre estas y las probabilidades de incumplimiento de los deudores.

El trabajo aquí presentado, se fundamentó en la experiencia laboral del investigador y el Asesor de trabajo de grado, ya que ambos han estado vinculados desde hace más de cinco años en áreas de riesgo crediticio y de estudios técnicos, realizando mediciones y desarrollos tendientes a identificar, administrar y cubrir adecuadamente el riesgo de crédito.

De allí entonces, se realiza una propuesta que de forma práctica, enlaza el marco reglamentario dictado por Basilea e impuesto por la Superintendencia Financiera de Colombia, para las entidades que están bajo su vigilancia, con datos reales sobre una cartera de consumo de una entidad financiera del Valle de Aburrá, creando el puente entre los planteamientos teóricos y la puesta en práctica de los mismos, a través de un modelo de scoring de seguimiento de cartera.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

El modelo desarrollado entonces, obedece a los parámetros predefinidos por el ente rector de entidades financieras, y mediante una combinación de variables, estableció elementos explicativos entre características cualitativas y cuantitativas, con la propensión al incumplimiento en los pagos que pueden tener los clientes de la entidad objeto de estudio. En este sentido, se determinó un nivel de pérdidas esperadas, del 8,6%, consecuente con el grado de riesgo crediticio que presenta esta cartera, a su vez, se estableció que la compañía debería llevar a cabo la capitalización de \$955 millones, valor este que obedece a las pérdidas inesperadas que se pudiesen presentar en un lapso de seis meses, y dicho capital incrementaría el patrimonio de la entidad, para absorber las potenciales pérdidas, y no tener comprometida su permanencia en el mercado.

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

Referencias

Asobancaria. (2012). *Informe de Inclusión Financiera*. Bogotá D.C.

Bermúdez, S. J. (2003). *El SARC: Un cambio cultural*. Bogotá D.C.

Castillo, D. A. (2002). *Modelo de administración del riesgo crediticio para la cartera comercial de una entidad financiera en Colombia*. Bogotá D.C.: Universidad de los Andes, Colombia.

Chiluisa, Y. P., & Torres, B. L. (2008). *Gestión del Riesgo de Crédito y su impacto en la estructura financiera de la Cooperativa de ahorro y crédito Alianza del Valle*. Quito.

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. (1974). *Comité de Supervisión Bancaria de Basilea*. Basilea.

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. (1988). *Acuerdo de Basilea I*. Basilea.

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. (2004). *Acuerdo de Basilea II*. Basilea.

Fawcett, T. (19 de 12 de 2005). *An introduction to ROC analysis*. Recuperado el 13 de 06 de 2013, de Elsevier: <http://people.inf.elte.hu/kiss/13dwhdm/roc.pdf>

Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital económico en una entidad crediticia

García, B. A. (2003). *Ochenta años de la Superintendencia Bancaria de Colombia. Nuevos tiempos, nuevos retos*. Bogotá D.C.

Gutiérrez, G. M. (2007). *Modelos de credit scoring: qué, cómo, cuándo y para qué*. Argentina.

Hair, Joseph; Anderson, Rolph; Tatham, Ronald; Balck, William. (1999). *Análisis Multivariante*. Madrid: Prentice Hall.

Hand, D. J., & Henley, W. (1997). "Statistical Classification Methods in Consumer Credit Scoring: a Review". *Royal Statistical Society* , 523-541.

Miller, I., & Freud, J. E. (1963). *Probabilidad y estadística para ingenieros*. Estados Unidos: Editorial Reverté.

Salcedo, P. C. (2002). Estimación de la ocurrencia de incidencias en declaraciones de pólizas de importación. Lima, Perú.

Superintendencia Financiera de Colombia. (1995). *Circular 100 Básica, Contable y Financiera* . Bogotá D.C.

Superintendencia Financiera de Colombia. (2002). *Circular externa 11*. Bogotá D.C.

**Scoring de seguimiento para el cálculo de Pérdidas esperadas y Capital
económico en una entidad crediticia**

Superintendencia Financiera de Colombia. (2008). *Circular Externa 22*. Bogotá D.C.

Superintendencia Financiera de Colombia. (2009). *Carta Circular 31*. Bogotá D.C.

Superintendencia Financiera de Colombia. (09 de 11 de 2011). *Nuestra Superintendencia\Historia.doc* . Recuperado el 12 de 04 de 2013, de <http://superfinanciera.gov.co>

Superintendencia Financiera de Colombia. (14 de 05 de 2013). www.superfinanciera.gov.co.

Zea, G. C. (2009). *Balance y Perspectivas de los Sistemas de Administración de Riesgos en Colombia*. Bogotá D.C.