

**ESTRATEGIAS BASADAS EN EL MODELO DE ANÁLISIS PREDICTIVO ÁRBOL DE
DECISIÓN PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE RECAUDO DE CARTERA DE LA
LÍNEA VEHÍCULO PARTICULAR DEL BANCO DAVIVIENDA S.A.**



LAURA CAROLINA DAZA SANDOVAL

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.**

2015

**ESTRATEGIAS BASADAS EN EL MODELO DE ANÁLISIS PREDICTIVO ÁRBOL DE
DECISIÓN PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE RECAUDO DE CARTERA DE LA
LÍNEA VEHÍCULO PARTICULAR DEL BANCO DAVIVIENDA S.A.**



LAURA CAROLINA DAZA SANDOVAL

DIRECTOR

ING. JUAN CARLOS GARCÍA DÍAZ

TRABAJO DE GRADO

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ D.C.

2015

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	5
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	6
RESUMEN EJECUTIVO	7
INTRODUCCIÓN	8
ANTECEDENTES.....	9
SECTOR CREDITICIO EN COLOMBIA.....	10
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	10
PROCESO DE NEGOCIO	12
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
JUSTIFICACIÓN.....	14
OBJETIVOS	16
MARCO TEÓRICO	17
PROCESO DE GENERAL DE RECAUDO DE CARTERA MOROSA.....	17
ANÁLISIS PREDICTIVO	18
ARBOL DE DECISIÓN.....	19
JUICIO SISTEMÁTICO DE EXPERTOS	21
VALIDACIÓN CRUZADA.....	22
METODOLOGÍA.....	24
1. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE RECAUDO DE CARTERA	27
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RECAUDO.....	27
1.2 INFORMACIÓN DE ENTRADA.....	30
1.3 DESCRIPCIÓN DE CATEGORÍAS DE MORA.....	34
1.4 MÉTODOS ACTUALES DE PREDICIÓN DEL BANCO DAVIVIENDA	36
2. DISCRIMINACIÓN DE VARIABLES.....	37
2.1 DESCRIPCIÓN DE VARIABLES	38
2.2 APLICACIÓN DE JUICIO SISTEMÁTICO DE EXPERTOS	46
2.2.1 Fase uno: Análisis del problema.....	46
2.2.2 Fase dos: Construcción de cuestionario.....	50
2.2.3 Fase tres: Selección de expertos.....	53
2.2.4 Fase cuatro: Ponderación de opiniones.....	53

2.2.5 Fase cinco: Recolección de información	55
2.2.6 Fase seis: Evaluación de resultados	56
3. MODELO DE CLASIFICACIÓN	60
3.1 SELECCIÓN DE LA BASE DE ESTUDIO	60
3.2 PREPROCESO DE INFORMACIÓN	61
3.2.1 Lectura de datos.....	62
3.2.1 Discretización de variables	64
3.3 VALIDACIÓN Y SELECCIÓN DE MEJOR MODELO	67
3.4 MODELO ÁRBOL DE DECISIÓN	71
3.5 ANÁLISIS DE PATRONES	73
4. EVALUACIÓN COSTO-BENEFICIO	75
4.1 POLÍTICAS propuestas	75
4.2 ESTRATEGIAS	77
4.3 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO	78
ALCANCE	82
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES	84
BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS.....	88

LISTA DE TABLAS

Table 1 Categorización de clientes según periodo de mora.....	28
Table 2 Categorías Utilizadas por el Banco	36
Table 3 Detalle Descripción de Variables	39
Table 4 Formulario de selección de variables.....	51
Table 5 Calificación de Habilidades	54
Table 6 Ponderación para la Opinión de Expertos	55
Table 7 Resultado de Entrevista para la Selección de Variables	58
Table 8 Elementos Principales para Base de Estudio	60
Table 9 Discretización de Variable Saldo de la Deuda	65
Table 10 Discretización de variable Plazo de Pago	65
Table 11 Discretización de Variable Edad	66
Table 12 Discretización de Variable Valor Comercial	66
Table 13 Discretización de Variable Valor Avaluado	66
Table 14 Corridas del modelo	69
Table 15 Modelo Seleccionado	71
Table 16 Costos por Estrategia.....	80
Table 17 Deuda promedio por clase por cliente	80
Table 18 Disminución en cartera según panorama	81
Table 19 Analisis Costo - Beneficio	82

LISTA DE ILUSTRACIONES

Figure 1 Proceso general de Recaudo de Cartera	17
Figure 2 Ejemplo gráfico de un árbol de decisión en la aprobación de un crédito ..	19
Figure 3 Ejemplo de validación cruzada con iteraciones.....	22
Figure 4 Porcentaje de Asignación a Sistema de Cobro	29
Figure 5 Lluvia de ideas: Factores relevantes en el tiempo de pago de un crédito .	49
Figure 6 Herramienta WEKA	62
Figure 7 Base de datos tipo arff	63
Figure 8 Cargar Input al modelo.....	63
Figure 9 Clasificación Clase de Mora	64
Figure 10 Clasificación de Edad Respecto Clase de Mora.....	64
Figure 11 Algoritmos WEKA.....	67
Figure 12 Resultado del modelo	68
Figure 13 % de Instancias Clasificadas Correctamente	71

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo demostró que a través de la aplicación de algoritmos de árbol de decisión es posible crear estrategias para la mejora del proceso de recaudo de cartera. Esto se llevó a cabo realizando un análisis preliminar del proceso e identificando todas las variables contenidas en este. Mediante la metodología de juicio sistemático de expertos se realizó una priorización de variables, que permitió identificar cuáles de ellas generaban mayor información; se estudiaron 67 variables en todo el proceso, que luego fueron reducidas a 19. Todas las variables de entrada se encontraban asociadas a una variable o clase de salida, la clase de mora del deudor, una vez se discriminaron las esto abrió pasó a la corrida del algoritmo J4.8, una versión más desarrollada del algoritmo C4.5, con el cual se clasificaron las variables de entrada y se generó un modelo de predicción de clase de mora. Se desarrollaron estrategias para la toma de decisiones con base en el modelo y en los patrones encontrados a través de la clasificación. Las estrategias establecen que acciones específicas tomar cuando una persona es propensa a caer en mora.

En conclusión, se encontró que muchos departamentos de cobranza esperan a que una persona entre en estado de mora y para luego impulsar todos sus esfuerzos en la gestión de cobranza. La propuesta quiere mostrar que es mucho más beneficioso tener conocimiento y planes de acción preparados sobre aquellos clientes que están próximos a entrar en mora y que con la implementación de las estrategias, este hecho se puede evitar.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de tecnologías relacionadas con manejo de grandes bases de información, cada vez se encuentran más cercano al acceso de cualquier organización. Siendo aún más específicos en las más grandes empresas esto se ha vuelto una completa necesidad. El punto más importante se encuentra en reconocer el importante valor que representan estas grandes bases de datos para las empresas. La minería de datos es una de las herramientas que ha sido utilizada como herramienta para la gestión de información en grandes cantidades. No es lo mismo abordar grandes bases de datos sin un fin específico que utilizar esta información como fuente de ideas, iniciativas y creación de conocimiento.

El proceso de identificar patrones, correlaciones, tendencias y diferencias significativas sobre grupos determinados, es un proceso interactivo en el que se transforma información. Todo se encuentra al final reducido en un aprendizaje que busca estrategias para incrementar los ingresos y reducir los costos. El data mining es hoy en día una parte integral de muchos proyectos relacionados con la evaluación de estados, y esto se debe gracias a que nos permita realizar un predicción sobre esos patrones.

Lo anterior, aplicado a un sector financiero, tiene más importancia de lo que parece. Todas las estrategias financieras se encuentran basadas en análisis de riesgos que han tenido una gran cantidad de variables analizadas. El punto de partida no se encuentra solamente en la ejecución de acciones una vez entrados en problemas, el punto de partida se encuentra en identificar perfiles que están propensos a convertirse en determinado estado, y que el conocimiento anticipado de ellos es el control absoluto sobre la situación.

Pocas veces los modelos de minería de datos son usados para la creación de estrategias de recaudo, mientras que son muy comunes en la predicción de riesgos de clientes morosos. El motivo por el cual es útil en la gestión de recaudo, es porque es ideal crear acciones que minimicen los esfuerzos en recaudo y la vez faciliten los procesos para los clientes en mora. A continuación se presenta el desarrollo de toda una propuesta de estrategias para la mejora del proceso de recaudo de cartera de vehículo particular del banco Davivienda.

ANTECEDENTES

Considerando el sistema económico actual, el dinero juega en él, un papel fundamental en la forma de intercambio de productos y servicios. Se puede decir que, el sistema capitalista, induce a un concepto de medición del nivel de vida basado en gran manera en la capacidad de adquisición de bienes (*Botero Montoya, 2006*). A medida que los problemas económicos se hacen más agudos, se crea una necesidad de recurrir a medios alternos que respondan a una ampliación de recursos. Es en este punto, entidades financieras proveen una alternativa expresada en moneda líquida, la cual permite cubrir necesidades básicas de quienes la adquieren, fomentar ideas de negocios, solventar gastos, mejorar el nivel de vida social, entre otras posibilidades.

Desde que para muchos deudores se ha vuelto una gran dificultad liquidar sus deudas, instituciones financieras y agencias de cobranza han tenido que adoptar sistemas de recaudo para pagos sobre tiempo o cuentas vencidas, sistemas que requieren de un seguimiento detallado y continuo al estado de los deudores. Esto traduce que el esfuerzo por recuperar deudas de difícil cobro implica un aumento en los costos de la institución, incluso cuando el crédito hace referencia a una pequeña cifra, debido a la cantidad de dinero que un banco manipula, y la cantidad de clientes que adquiere, la suma de pequeñas cifras generan alto impacto en la economía de la organización (*Sunder, 1944*).

En un panorama nacional, la adquisición de créditos muestra índices de un leve crecimiento, esto se ha generado en gran parte a la recuperación de la actividad económica durante la recesión del 2008-2009, adicionalmente su tasa de variación real ha disminuido de 26,7% anual en mayo del 2011 al 18,6% anual en febrero del 2012 (*Asobancaria, 2012*). Las predicciones proyectan que la tendencia hacia una ampliación moderada del crédito continuará, debido al ajuste de la política monetaria, a un menor crecimiento de la economía del país y a una mayor prevención de los bancos al prestar dinero. En general, a pesar de los mínimos cambios esperados en la situación crediticia colombiana, según reportes de Asobancaria la expansión del crédito no compromete la seguridad financiera de la economía debido a que los bancos se encuentran bien capitalizados y tienen solvencia suficiente para afrontar esto.

Por otro lado, y enfocándose en el objeto principal de este proyecto, la adquisición de vehículos de los Colombianos ha pasado de ser considerado un bien de lujo a un bien necesario para muchos. En Bogotá por ejemplo, existen 22 mil buses de servicio público que transportan a un 19 % de la población y 850 mil vehículos particulares movilizan a otro 72 % (*Publicación Mueveteporcolombia© 2011*). Adicionalmente, en Bogotá se concentra el 47% del mercado automotor del país, según cifras dadas por Fabio Sánchez Forero, presidente ejecutivo Compañía Colombiana Automotriz. Esto quiere decir casi la mitad del mercado vehicular nacional, está localizado en la capital Colombiana. Sin

embargo, es importante focalizar este estudio en el contexto particular del proyecto, el Banco Davivienda, y por tal motivo a continuación se presenta una descripción general de su estado actual.

SECTOR CREDITICIO EN COLOMBIA

Desde que para muchos deudores se ha vuelto una gran dificultad liquidar sus deudas, instituciones financieras y agencias de cobranza han tenido que adoptar sistemas de recaudo para pagos sobre tiempo o cuentas vencidas, sistemas que requieren de un seguimiento detallado y continuo al estado de los deudores. Esto traduce que el esfuerzo por recuperar deudas de difícil cobro implica un aumento en los costos de la institución, incluso cuando el crédito hace referencia a una pequeña cifra, debido a la cantidad de dinero que un banco manipula, y la cantidad de clientes que adquiere, la suma de pequeñas cifras generan alto impacto en la economía de la organización (*Sunder, 1944*).

En un panorama nacional, la adquisición de créditos muestra índices de un leve crecimiento, esto se ha generado en gran parte a la recuperación de la actividad económica durante la recesión del 2008-2009, adicionalmente su tasa de variación real ha disminuido de 26,7% anual en mayo del 2011 al 18,6% anual en febrero del 2012 (*Asobancaria, 2012*). Las predicciones proyectan que la tendencia hacia una ampliación moderada del crédito continuará, debido al ajuste de la política monetaria, a un menor crecimiento de la economía del país y a una mayor prevención de los bancos al prestar dinero. En general, a pesar de los mínimos cambios esperados en la situación crediticia colombiana, según reportes de Asobancaria la expansión del crédito no compromete la seguridad financiera de la economía debido a que los bancos se encuentran bien capitalizados y tienen solvencia suficiente para afrontar esto.

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El Banco Davivienda S.A., es una de las empresas Colombianas integrantes del Grupo Empresarial Bolívar declarado en el año 2013 y, gracias a su buena labor en más de 39 años participando en el sector financiero colombiano, según un estudio reciente de CompassBranding, empresa especializada en medir el valor de principales marcas del país, este banco se ha posicionado como la quinta marca financiera más reconocida de Colombia. Fue creada en agosto de 1972 bajo el nombre de Coldeahorro, más adelante este cambió a Corporación de Ahorro y Vivienda, y finalmente, en la actualidad, es conocido por todos los Colombianos como, Banco Davivienda (*Gerzamb, 2011*).

Sociedades Bolívar controla de manera indirecta las siguientes Compañías: Fiducafe S.A., Bancafé International Corporation Miami, Bancafé Panamá S.A., esto a través del

Banco Davivienda, adicionalmente, a través de la sociedad Promociones y Cobranzas Beta S.A tiene control sobre la sociedad Ediciones Gamma S.A. [Ver Anexo 1]

Como grupo Bolívar, han desarrollado particular interés en: reconocer de manera clara sus objetivos como compañía, y en la importancia de la dirección estratégica que quieren dar a cada una de las sociedades parte del grupo; esto lo hacen ofreciendo atención integral a sus clientes y satisfaciendo las necesidades a través de los productos que cada una de las compañías ofrece. En esta integridad de la conformación del grupo Bolívar, El Banco Davivienda S.A. acoge, los principios, valores, la misión y visión establecidos por el Grupo Bolívar para todas las compañías integrantes del mismo (*Davivienda, Junio 2012*). De igual manera el Banco tiene una misión que complementa a la misión y visión de la Familia Bolívar.

- ***Misión de la Familia Bolívar***

Generar valor para nuestros accionistas, clientes, colaboradores y terceros relacionados, apoyados en las siguientes destrezas:

- Conocimiento del Cliente.
- Manejo del Riesgo.
- Tecnología y Procesos
- Innovación.
- Sinergia Empresarial.
- Conocimiento del Negocio.
- Manejo Emocional de las Relaciones

- ***Visión de la Familia Bolívar***

Somos un conjunto de empresas privadas, sólidas y rentables. Compartimos una misma cultura corporativa, los mismos principios y valores corporativos.

- ***Misión del Banco Davivienda S.A.***

El Banco Davivienda S.A. es una entidad de intermediación y servicios financieros, orientada a los individuos y familias, especializada en la promoción del ahorro y la financiación de vivienda. Procura el liderazgo dentro del sector financiero con imagen, rentabilidad y participación en el mercado, con base en innovación, mayor eficiencia en sus operaciones y mejor calidad de los productos ofrecidos a sus clientes. Cuenta con un equipo de funcionarios motivados y capacitados, que disfrutan de un agradable ambiente de trabajo y que están apoyados por modernos y eficientes recursos físicos y tecnológicos. El Banco Davivienda S.A. como parte del Grupo Bolívar, cooperará y compartirá habilidades y negocios con las demás empresas que lo conforman, para lograr sinergia en los resultados del conjunto.

- ***Estructura Organizacional*** [Ver Anexo 2]

La dirección y administración del Banco estarán a cargo de los siguientes órganos principales:

- a. La Asamblea General de Accionistas.
- b. La Junta Directiva.
- c. La Presidencia.
- d. Los demás organismos creados y funcionarios designados por la Junta Directiva o por la Asamblea General de Accionistas.

El Banco tiene además, como órgano de control de la administración, un Revisor Fiscal. Los Directores y principales ejecutivos de Davivienda deberán seguir los estándares de conducta adoptados por la Junta Directiva a través del Código de Buen Gobierno.

PROCESO DE NEGOCIO

El proceso de negocio del Banco Davivienda, tiene dos enfoques fundamentales, uno de ellos, se trata de la banca personal o de familia, que ofrece líneas de servicios dirigidas al cumplimiento de intereses personales y, el segundo es el enfoque empresarial, que como su nombre lo indica ofrece servicios exclusivos para inversiones de negocio. Para el año 2010, Davivienda tuvo el 20% de participación en el mercado de banca personal, resaltando su liderazgo en la emisión de tarjetas de crédito y créditos de consumo, y en segundo lugar los créditos hipotecarios y para financiación de vehículos (*Revista Semana, Agosto del 2010*).

Para la línea de personas y familias, los servicios se han categorizado según necesidades relacionadas con vivienda, vehículos, tarjetas de crédito, inversiones, créditos, Servicio Daviplata, entre otros de carácter virtual. Por otro lado, la categorización general de servicios con enfoque empresarial ha sido guiada a satisfacer necesidades de empresas y negocios, contiene servicios de crédito, liquidez, inversiones ahorros, comercio exterior, recaudos y pagos.

Teniendo en cuenta que de objeto de este proyecto, se encuentra enfocado en la línea de crédito vehicular, a continuación se presenta la oferta de créditos dirigidas a aquellas personas o familias, que se encuentran interesadas en la planeación de proyectos que requieren de un capital base para su desarrollo.

- ***Líneas de crédito para personas***

1. Crédito de libre inversión: Ofrece una solución de financiación para cualquier necesidad personal, con disponibilidad inmediata de dinero. Se caracteriza por ser un crédito de plazo fijo, fácil de ajustar a necesidades y posibilidades del cliente. Ofrece cantidades a proporcionales todo tipo de proyectos. El plazo máximo es de 60 meses, con lo cual es posible obtener cuotas muy bajas, cuyo interés tiene una tasa fija durante todo el crédito.

2. Productos Descontados por Libranza: Esta modalidad de crédito ha sido creada para quienes devengan un salario y están interesados en que valor de las cuotas se descuenta periódicamente de la nómina de la empresa para la cual trabaja. Este crédito puede adquirirse según la modalidad de interés, las cuales pueden ser crédito Crediexpress de libranza, crédito de vehículo de Libranza o crédito hipotecario de libranza.

3. Crédito hipotecario: Con este tipo de crédito usted escoge el sistema de pago de su inmueble, dejándolo como garantía del crédito. Este es un sistema tradicional de crédito para comprar vivienda, en el que se establece una hipoteca sobre el inmueble y usted escoge el sistema de pago que mejor se acomode a su presupuesto. Se establece una hipoteca sobre el inmueble y usted escoge el sistema de pago.

4. Crédito de Vehículo: Este préstamo automotriz tiene planes que han sido desarrollados según el tipo de cliente. Permite la compra de vehículos nuevos y usados con ciertas restricciones de modelos y años. No requiere estudio de crédito y es flexible a la hora de establecer plazo y monto de las cuotas.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El endurecimiento de las políticas de otorgamiento de créditos realizados a mediados del año 2011, no detuvieron totalmente el crecimiento de la cartera de consumo del Banco Davivienda, sin embargo, su crecimiento fue mínimo, y el menor entre los demás créditos, siendo estos: crédito de vivienda y crédito comercial. Este proyecto, busca, mediante la aplicación del algoritmo ID 3 de árboles de decisión, encontrar estrategias aplicables al proceso general de recaudo de cartera, que permitan reducir el tiempo de recolección del dinero.

La pregunta para el presente proyecto es: ¿Es posible plantear estrategias que mejoren el proceso de recaudo de cartera del banco Davivienda S.A. e impacten de manera positiva la calidad de la cartera de consumo, utilizando un modelo de análisis predictivo?

JUSTIFICACIÓN

Con el objetivo de reconocer, los aportes que puede generar este trabajo de grado, su justificación se dividió en tres enfoques, el académico y personal, el social y el empresarial. A continuación se muestra cada uno de ellos.

JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA Y PERSONAL

El desarrollo de este proyecto de grado, me permite aplicar de manera práctica, gran parte de los conocimientos que he adquirido como estudiante de Ingeniería Industrial a lo largo de mi carrera. Desde una perspectiva personal, la validación de conceptos teóricos vistos en clase, a través de situaciones de la vida real, es la mejor evidencia de los grandes alcances que tienen nuestro aprendizaje. Este proyecto representa de manera personal, el reto de transmitir mis capacidades como Profesional, a través de la solución de un problema práctico y el uso de herramientas técnicas de una manera competente.

JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Colombia cuenta con un campo lo suficientemente amplio para la penetración del sector automotor (*Revista Dinero, 2013*). Se debe considerar que la capacidad para generar empleos de una empresa automotora, va ligada al crecimiento de su empresa, que a su vez se ve influenciada por la magnitud de las ventas de vehículos. Encontrar un modelo que pueda realizar mejores predicciones de pago de crédito vehicular, conlleva a un

impacto positivo en el proceso de recaudo de cartera, lo cual a su vez generaría mayor liquidez para la institución bancaria, y ampliando su capacidad para generar prestamos, y posiblemente generando un aumento en su demanda de créditos de vehículos. Este trabajo busca apoyar el proceso de recaudo de cartera con base a un mejor modelo de análisis de predicción aplicado al crédito vehicular en particular, que adicionalmente, genera la oportunidad de ser probado con otras líneas de crédito del banco Davivienda.

JUSTIFICACIÓN EMPRESARIAL

Un proceso de análisis predictivo, sobre el comportamiento de clientes que han solicitado créditos financieros, apoya a la institución bancaria para tomar decisiones más informadas, además puede ayudar a reducir las ineficiencias asociadas a la subjetividad, procesos manuales y falta de información. Un mejor modelo de predicción, puede ayudar a reducir la exposición al riesgo de incumplimiento de pagos, e incrementar la rentabilidad de la cartera de consumo del Banco Davivienda. A Junio del 2012, la cartera de consumo vencida del banco alcanza los 266 mil millones de pesos, así que cualquier esfuerzo por reducir esta suma, incluso en un porcentaje pequeño, será de gran valor.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar la aplicación del método de análisis predictivo de árboles de decisión en clasificación de clientes de crédito de vehículo particular del Bando Davivienda S.A, para generar estrategias de mejora en el proceso recaudo de cartera.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Caracterizar el proceso actual de recaudo de cartera a partir de la recolección de información proveniente de fuentes primarias para identificar todas las variables que influyen en dicho proceso.
- 2) Discriminar las variables contenidas en el proceso de recaudo por medio de la aplicación de la técnica de juicio sistemático de expertos para seleccionar las variables de mayor relevancia en la predicción del tiempo de pago del crédito.
- 3) Desarrollar y probar un modelo de clasificación de árbol de decisión, con el fin de identificar patrones de comportamiento de pago de los clientes del Banco Davivienda con cartera vigente.
- 4) Evaluar el costo – beneficio del mecanismo de minería de datos contra la situación actual del proceso de recaudo en el Banco Davivienda.

MARCO TEÓRICO

A continuación se presenta el fundamento teórico necesario para el desarrollo de este proyecto, comprendido por tres enfoques fundamentales, el contexto financiero, la aplicación de la técnica de árboles de decisión, la técnica empresarial para la discriminación de las variables, y una técnica de prueba del modelo predictivo. de . El primero de ellos describe el proceso general de recaudo de cartera vencida y el concepto de puntaje de crédito (conocido por su nombre en inglés como credit scoring)..

PROCESO DE GENERAL DE RECAUDO DE CARTERA MOROSA

El proceso general de Recaudo de Cartera Morosa en los Bancos, describe los pasos necesarios para recolectar un pago determinado cuota, el cual, representa una proporción de una suma de dinero que ha sido adquirida a través de una entidad financiera, bajo condiciones de devolución, fijación de intereses, periodicidad del pago, finalidad del dinero adquirido, entre otras. Una cuenta, pasa a determinarse en mora, si el pago de la cuota no se ha efectuado después de la fecha acordada, y es en este punto que se da inicio al proceso de Recaudo de Cartera en mora, con condiciones de pago definidas desde la entrada de la orden hasta la generación de recibo de pago. En situaciones particulares el número de pasos y la naturaleza de estos puede de variar dependiendo del tipo de organización, sin embargo la mayoría de procesos de pago siguen un elevado nivel de flujo de trabajo, que se muestra resumido en la siguiente ilustración:

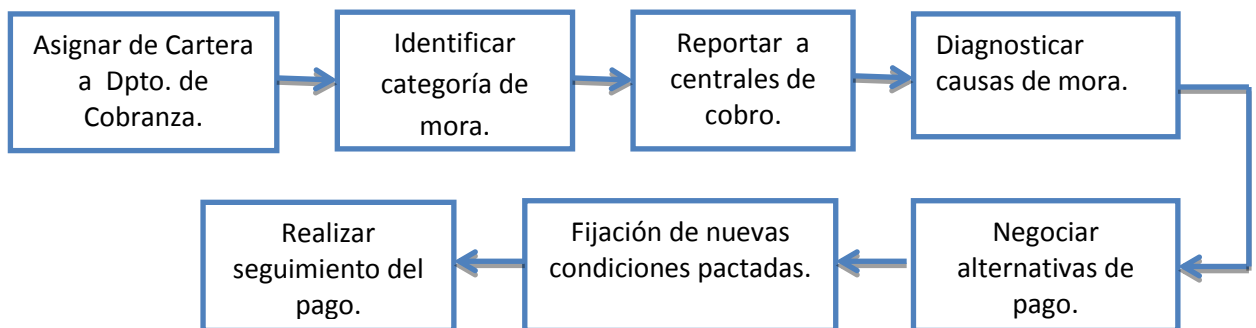


Figure 1 Proceso general de Recaudo de Cartera

1. Asignación de Cartera: Existe una base de datos compuesta por todos los clientes que han adquirido un crédito con la entidad financiera, esta es llamada Cartera General, de estos, cierto grupo se considera en mora, cuando la fecha de su pago se encuentra vencida. Esta base de datos es asignada a un Departamento de Cobranzas.
2. Identificación de Categoría: Previo al proceso de recaudo de cartera, se ha realizado un estudio de riesgo en cada uno de los clientes, el cual, consecutivamente ha arrojado una categoría de riesgo a cada situación. De esta forma, la cartera asignada será dividida en el cliente con alto riesgo de morosidad y aquellos que ya se encuentran en mora.
3. Reporte a centrales de cobro: Luego de reconocer la categoría de cada uno de los clientes, esta información es enviada a centrales de cobro, quienes según la situación lo indique, ejecutan ciertos parámetros de acción establecidos según la gravedad de la mora.
4. Diagnóstico de la situación: Se realiza el contacto con el cliente, el cual puede variar de acuerdo a la situación particular, este puede ser por telefónico, personal, vía e-mail entre otros, siempre y cuando cumplan el objetivo principal el cual es reconocer cual es la causa de la tardanza en el pago de la cuota.
5. Negociación: Este procedimiento implica, examinar detalladamente cuales fueron las causas del vencimiento de la fecha de pago pactada, y con base a esto buscar y ofrecer alternativas de pago para el deudor que promuevan su pago, de tal manera que tanto la institución como el deudor se vean beneficiados.
6. Fijación de nuevas condiciones: Finalmente, luego de reconocer la mejor alternativa de pago para ambas partes, se prosigue a fijar las condiciones sujetas, lo cual hace necesario actualizar la base de datos del deudor e incluir todo lo pactado dentro de su registro.
7. Seguimiento: Por último, el proceso de cobro debe llevar un seguimiento, que informe periódicamente la situación del deudor, y que asegure que las nuevas condiciones se están cumpliendo.

ANÁLISIS PREDICTIVO

El análisis predictivo o minería de datos es una técnica que busca y describe patrones estructurados en cierta base de datos, como una herramienta para ayudar a explicar esa misma base y además hacer predicciones desde esta. El elemento central de este método es el predictor, el cual es una variable que puede ser medida por un individuo o entidad para predecir comportamientos futuros. Múltiples predictores son combinados dentro de modelos predictivos, los cuales cuando son sometidos a un análisis pueden ser usados como pronóstico de futuras probabilidades con niveles de confianza aceptables. En la modelación predictiva, la información es recolectada, de manera que se utilizan técnicas para estudiar las condiciones tal como se presentan en la realidad, después un

modelo estadístico es formulado, se realizan las predicciones y finalmente el modelo es validado o rechazado. (Witten, Frank, & Hall, 2011). En otras palabras, se trata de hallar por medio de un comportamiento cíclico, nuevas correlaciones, parámetros y tendencias significativas. Selecciona una gran cantidad de información y mediante técnicas de comportamiento y el uso de modelos matemáticos y estadísticos ya establecidos, elimina aquellos de menor importancia.

ARBOL DE DECISIÓN

Este algoritmo, conocido en inglés como decision tree, es usado como un modelo de clasificación de datos que permite predecir resultados de variables, ya sean discretas o continuas. Se representa mediante la construcción de diagramas de secuencia lógica con una estructura similar a la de un árbol, constituido por nodos y ramas que apuntan a un resultado final (Imagen 1). Su construcción requiere de un conjunto de entrenamiento como información de entrada, esta, hace referencia a una base de datos que debe contener varias columnas de variables de entrada o atributos que han generado un estado final, y además una columna de estados finales conocida también como columna predecible. Este algoritmo identifica la correlación entre los atributos y su intervención en el resultado concreto de la predicción (Witten, Frank, & Hall, 2011).

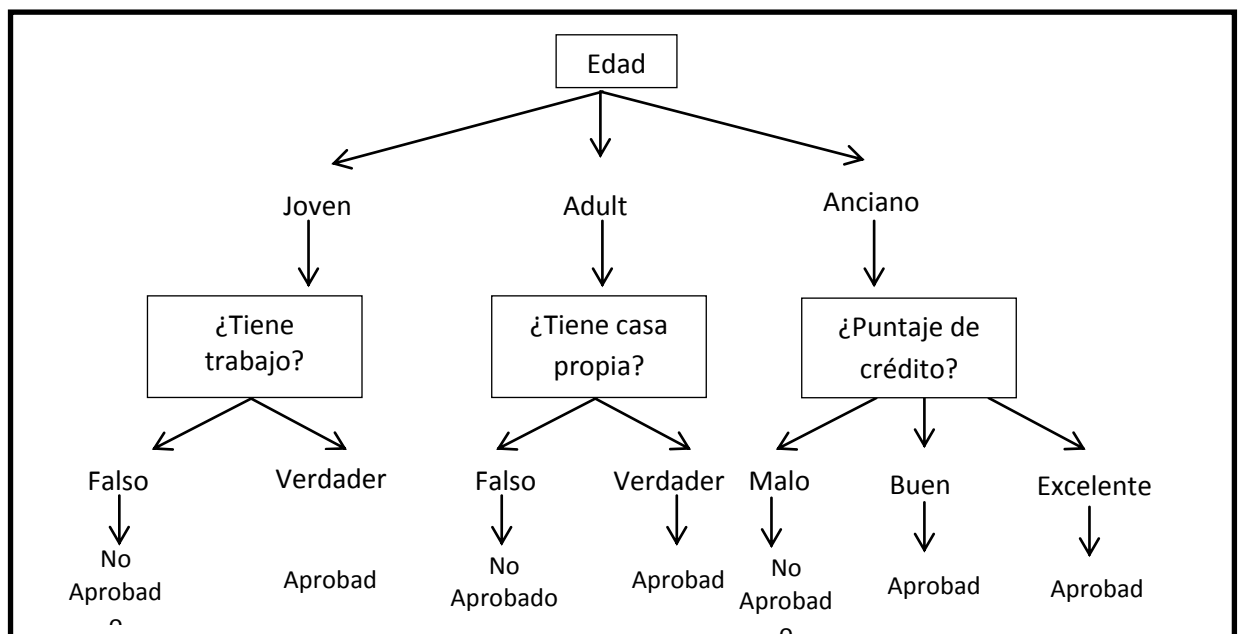


Figure 2 Ejemplo gráfico de un árbol de decisión en la aprobación de un crédito

Para el caso particular del proceso de recaudo de cartera, se podría dirigir su funcionalidad a la predicción de la categoría del tiempo de pago de clientes que han adquirido un crédito. La tabla 3.1, muestra las categorías que el banco Davivienda maneja actualmente, donde, considerando que la cuenta de un cliente se encuentra en estado de mora, el tiempo de pago del crédito puede darse a tiempo, en el 1° mes, en el 2° mes, o finalmente, después de 6 meses. Es decir, la aplicación de este algoritmo, consiste en predecir, con cierto nivel de certeza, cuándo un cliente en mora realizará el pago del crédito que ha adquirido, dados ciertos atributos de entrada.

Existe un modelo de clasificación llamado c_4 , el cual introduce el concepto de entropía en el modelo tradicional de árboles de decisión, esto, con el fin de crear un criterio en el orden de selección de atributos que irán en los nodos, y reducir la incertidumbre de los datos. El cálculo de la entropía está dado por la ecuación:

$$S_i = \sum_{j=1}^n -P_{ij} \log_2 P_{ij}$$

Dónde:

S_i : es igual a entropía del atributo i.

$P(c_i)$: Es la probabilidad de que ocurra el resultado j en el atributo i.

Por ejemplo, considerando como atributo, la situación laboral de una persona se podría tener, empleada y desempleada, y como etiqueta de clasificación final, se aprueba o no se aprueba un crédito. El cálculo de esta probabilidad está dado por la proporción de cada posible estado laboral, en cada posible resultado final.

Por otro lado, existe una variable capaz de medir la ganancia de información que provee un atributo particular, esta se encuentra dada por:

$$X_i = H[D] - S_i$$

Donde, D : Es el conjunto de ejemplos contenidos en la base de datos general, $H[D]$ es igual a la entropía de todas las variables y X_i la variable de medición de ganancia de información.

En cada iteración del algoritmo, recalcula el valor de la entropía de cada atributo y de la variable ganancia de información, de tal manera que el atributo con mejor rendimiento, se va agregando como un nodo en el árbol. Cuando el valor de una entropía, resulta ser cero, quiere decir que esa rama ha llegado a su fin, y cuando el valor de la variable ganancia de información en más de un atributo, resulta igual a otra, la selección del

nodo puede ser cualquiera de ellos. Por otro lado, cuando la entropía resulta ser igual a 1, quiere decir que el nodo se encuentra en el máximo nivel de incertidumbre, esto se debe a que la probabilidad del estado final, es igual en todos los estados. *A continuación, se muestra el pseudocódigo de un algoritmo de árbol de decisión modelo ID3:*

JUICIO SISTEMÁTICO DE EXPERTOS

El juicio sistemático de expertos es una metodología utilizada para adoptar decisiones fundamentadas en opiniones de personas tan competentes en un área específica como sea posible, bajo la premisa de que la combinación de diferentes opiniones, generan mejores resultados que lo que generaría una sola opinión. En esencia, esta técnica consiste en un sondeo de opinión a expertos, considerando un experto aquella persona que entre un círculo particular, se encuentra en libertad de tomar decisiones de manera independiente, debido a que su conocimiento y experiencia alcanzan cierto nivel de fiabilidad. Teniendo en cuenta que el sistema de créditos del banco Davivienda maneja un número significativo de variables descritas por cada cliente, el conocimiento de expertos se empleará determinar la importancia de cada una de esas variables y así discriminar aquellas que no generan información relevante para el estudio.

Para esto se debe seguir el siguiente procedimiento:

Fase 1: Corresponde a una primera parte del análisis del problema, este nivel corresponde a dividir el problema general en una formulación de preguntas parciales que permitan entrar en detalle. Se debe realizar una reunión en la que a través de una pregunta se generen cadenas de conceptos particulares. Esto puede realizarse mediante un diagrama de flechas, en el que cada pregunta pueda resultar en un estado específico.

Fase 2: La formulación anterior, debe ahora trasladarse a la construcción de un cuestionario, la calidad que se pueda alcanzar en los resultados depende del que tan bien fue formulada la pregunta, por tanto es necesario, que este cuestionario sea lo suficientemente claro y certero.

Fase 3: El siguiente paso es determinar quienes serán las fuentes de información, es decir los expertos. Se debe seleccionar, aquellas personas que pertenezcan al círculo del análisis de riesgo en la aprobación de créditos a clientes. Personas que tomen decisiones con alta frecuencia, que participen en el proceso de análisis de los clientes y que tengan contacto con sus resultados finales. Además, según la cantidad de interventores en el proceso, se debe decidir si se tomará una muestra, o si serán entrevistados en su totalidad.

Fase 4: Se realiza una ponderación de las opiniones individuales. Esta ponderación debe realizarse según criterios que el estudio que requiera. Por ejemplo, el grado de importancia de la opinión de expertos puede variar según en nivel de toma de decisiones

que el cargo tenga, o según las competencias necesarias en el proceso estudiado. Se debe analizar rigurosamente, quién puede proveer una opinión con mayor validez que otros. Esto podría examinarse combinando también el criterio del entrevistado, por medio de una pregunta en la que él autocalifique su conocimiento en el tema estudiado.

Fase 5: Finalmente, y luego de una correcta preparación, se lleva a cabo la recolección de las respuestas, lo cual puede hacerse mediante un cuestionario escrito o una entrevista personal grabada, se debe tener en cuenta que es necesario conocer la identidad del experto, pues esto resulta fundamental para realizar correctamente la ponderación de su opinión.

Fase 6: Finalmente, se realiza la etapa de evaluación de resultados. En esta, se realiza el cálculo de respuestas promedio, y medias ponderadas según el experto. Se incluye el análisis de la dispersión de los datos, y su representación gráfica de modo que sea visible entenderlo.

VALIDACIÓN CRUZADA

La validación cruzada es una técnica de evaluación y comparación de algoritmos de aprendizaje, que permite conocer la precisión de los resultados de una clasificación de datos. La información de entrada debe agruparse en dos segmentos diferentes, uno de ellos, se utiliza como modelo de entrenamiento, es decir el grupo de datos que el algoritmo requiere para generar los criterios de clasificación y, el segundo segmento, consiste en la información que se utiliza para validar el modelo. Esta técnica es útil para operar problemas de sobre ajuste. El sobre ajuste es un término que hace referencia a un modelo que requiere más información de la que base de datos puede proveer.

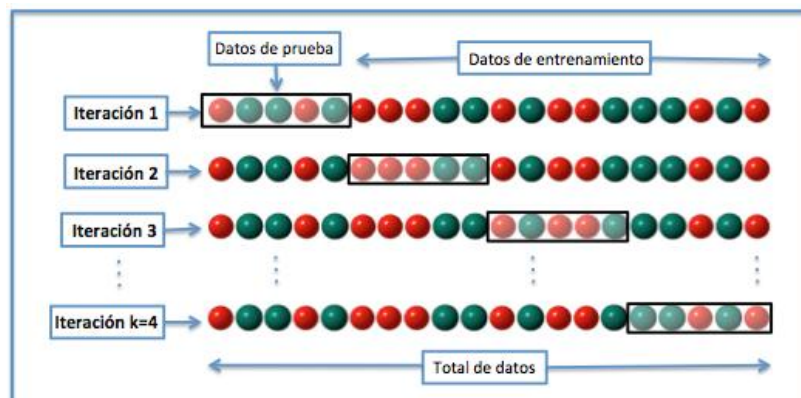


Figure 3 Ejemplo de validación cruzada con iteraciones.

La validación cruzada de k iteraciones, o en inglés, k-fold cross validation, divide todos los datos de forma aleatoria en k subconjuntos de igual tamaño, y uno de ellos se utiliza como el conjunto de prueba, y los demás sub conjuntos se convierten en un solo conjunto de entrenamiento (*Imagen 4.5*). El proceso de validación se repite k veces, es decir, tantas veces como el número de subconjuntos ha sido grupo de prueba exactamente una vez. Los resultados de cada grupo de entrenamiento pueden ser promediados de tal manera que se genere una estimación. La ventaja de este método, es que todos los grupos son probados como base de entrenamiento y de validación, lo que amplía las posibilidades de mejora del algoritmo base. La técnica más comúnmente usada es la validación cruzada de 10 iteraciones.

El resultado de la precisión de la estimación depende de la permutación aleatoria que se realice al inicio del proceso, pues, esto afecta el modo en el que los grupos son particionados. Es por esto en cada iteración que se realice como prueba del algoritmo, es probable obtener una agrupación mayor exactitud en la estimación, y el rendimiento general del algoritmo resulta ser, el promedio de todas las estimaciones de cada iteración.

Su aplicación en el contexto crediticio, radica en poder conocer la precisión del modelo de predicción utilizado, pues es en este punto donde se puede decidir si este es lo suficientemente valido o no. Pues dada la veracidad del modelo, la creación de estrategias en el proceso de recaudo, tendrán mayor impacto, así mismo, la implementación de un modelo no validado, no puede garantizar que las estrategias desarrolladas tendrán suficiente efectividad.

METODOLOGÍA

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS	ENTREGABLE	FUENTE	RESULTADOS ESPERADOS
<p>1) Caracterizar el proceso actual de recaudo de cartera a partir de la recolección de información proveniente de fuentes primarias para identificar todas las variables que influyen en dicho proceso.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir detalladamente el proceso de recolección de cartera. 2. Identificar información contenida dentro de la base de datos seleccionada. 3. Identificar categorías de mora actuales y porcentaje de clientes en cada una de ellas. 4. Examinar si existe algún método de predicción del tiempo de pago de los clientes. 	<ul style="list-style-type: none"> -Estudio de registros de base de datos de clientes en mora. -Entrevista a personas del banco implicadas en las actividades definidas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Lista de variables encontradas en la base de datos de clientes en mora. -Lista de categorías de tiempo de pago. -Descripción de metas de recaudo de cartera. 	<ul style="list-style-type: none"> -Base de datos de clientes que han adquirido crédito de vehículos. -Andrés Mauricio Medina Lozano- Director Unidad de Negocio Vehículos Banco Davivienda. -Leonardo Aparicio-Jefe de Call Center en Banco Davivienda. 	<p>Conocer de manera detallada el proceso actual de recaudo de cartera de vehículo particular, para identificar procesos actuales de análisis de riesgo que estén implementados. Además, se quiere conocer estrategias implementadas que busquen mejoras en el proceso, y en particular en el tiempo de recolección.</p>
<p>2) Discriminar las variables contenidas en el proceso de recaudo por medio de la aplicación de la técnica de juicio sistemático de expertos para seleccionar las variables de mayor relevancia en la predicción del tiempo de pago del crédito.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir todas las variables halladas en el primer objetivo. 2. Crear cuestionario de entrevista a expertos. 3. Recolección de información de expertos. 4. Analizar los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Aplicación de técnica de juicio sistemático de expertos. -Realización de cuestionario de preguntas para discriminación de variables. -Análisis de resultados 	<ul style="list-style-type: none"> -Lista de variables principales. -Lista de variables eliminadas. -Análisis de resultados 	<ul style="list-style-type: none"> -Witten, I. H., Frank, E., & Hall, M. A. (2011). Data Mining, Practical Machine Learning Tools and Techniques. Burlington: USA. 	<p>Se busca eliminar todas las variables que se involucran en el proceso, y que no tienen mayor relevancia en el estado final de las cuentas de créditos. De esta manera, en el modelo de estudio, solo se incluirán las variables que se consideran relevantes.</p>

<p>3) Desarrollar y probar un modelo de clasificación con el fin de identificar patrones de comportamiento de pago de los clientes del Banco Davivienda con cartera vigente.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar base de datos de estudio. 2. Pre-procesar datos para lectura en Weka. 3. Selección de k para validación cruzada. 4. Comparación de modelos en diferentes corridas de k. 5. Comparación y selección de mejor modelo. 6. Análisis de patrones y propuesta de estrategias. 	<ul style="list-style-type: none"> -Selección aleatoria de registros de clientes para grupo de entrenamiento. -Aplicación de técnica de análisis predictivo: Árbol de decisión, por medio de la herramienta WEKA. -Aplicación de técnica de validación cruzada de 10 iteraciones mediante la herramienta de software WEKA. -Descripción de categorías y patrones de comportamiento en cada una de ellas. -Análisis de resultados de resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> -Resumen de procesamiento de resultados de la herramienta WEKA. -Reglas de decisión. -Análisis de patrones de clasificación. - Nivel de precisión del algoritmo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Proporción de base de datos seleccionada. -Tutorial Weka 3.6.0, Ricardo Aler 2009. -Witten, I. H., Frank, E., & Hall, M. A. (2011). Data Mining, Practical Machine Learning Tools and Techniques. Burlington: USA. 	<p>Se espera generar un modelo de predicción de categorías de pago de los clientes de crédito de vehículo particular. De tal manera que sea posible identificar en ellos, un perfilamiento según la etiqueta de su resultado. Sin embargo se debe considerar posible como resultado un modelo no preciso. En ese caso, se plantarán las estrategias con base al análisis general del proceso.</p>
<p>4) Evaluar el costo – beneficio del mecanismo de minería de datos contra la situación actual del proceso de recaudo en el Banco Davivienda.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Creación de estrategias acorde a los resultados del modelo. 3. Identificar el costo de retrasos en los pagos. 4. Cuantificar beneficios con la implementación de las estrategias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Propuesta para patrones encontrados --Aplicación de técnicas de estrategias de gestión y control. Análisis de costo-beneficio 	<ul style="list-style-type: none"> -Diagrama causa efecto. Definición de posibles causas. -Listas de estrategias propuestas para el proceso de recaudo de cartera. -Cálculo de ahorro del beneficio por implementación del modelo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Resultados objetivo 3. -Estrategia económica y financiera, Volúmenes 96-106. -Using Predictive Analysis to Improve Invoice-to-Cash Collection, Zeng, Melville, Lang, Murphy, Martin. 	<p>De este objetivo se espera, el planteamiento de estrategias útiles, que permitan reducir el tiempo de colección de dinero. Para esto, debe partirse del perfilamiento obtenido, y apuntar a predecir, principalmente cuales son los clientes con mayor tendencia a retrasarse en el pago y sus motivos.</p>

1. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE RECAUDO DE CARTERA

Con el propósito de conocer todas las variables que influyen en el proceso de recaudo de cartera, se acudió a funcionarios responsables de garantizar el control de los vencimientos de las fechas límites de pago, y se indagó acerca de la metodología que utiliza el banco Davivienda en el proceso de recaudo. Para esto, se contó con el apoyo de la Dirección de créditos de vehículos, quien fue principal canal de comunicación hacia las redes de cobranza, jefatura de call center, y gestores comerciales encargados de promover la adquisición de los créditos y luego su pago oportuno. Este personal fue seleccionado bajo la premisa de una relación directa con el proceso de recaudo, y en cada área se realizó una entrevista para luego consolidar la información y describir el proceso que se muestra en el capítulo.

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RECAUDO

A continuación se presenta el proceso de recolección de cartera, descrito de manera detallada para la línea de crédito de vehículo particular, cuya diferencia comparado con los demás tipos de crédito, radica únicamente en la filial a quien el banco asigna realizar todos los procedimientos de cobro

1. Asignar Cartera General al Departamento de Cobranza: La cartera general, hace referencia a la base de datos conformada por dos tipos de clientes, todos los clientes quienes han adquirido créditos bancarios y que a una fecha determinada se consideran clientes de alto riesgo, (incluso si no están en mora), más, todos los clientes que superaron la fecha límite del pago de cuota, no efectuaron el pago y se consideran en mora. Esta información es enviada al Departamento de Cobranza del Banco Davivienda, quien está encargado de realizar la categorización de todos esos clientes de entrada.
2. Categorizar deudores: El departamento de cobranza debe encargarse de hacer el estudio sobre el tiempo que el cliente ha incumplido los pagos y sobre esto tomar acciones diferentes según la gravedad del caso. Esto va ligado a las políticas establecidas por el banco que de manera general distribuye los clientes en las siguientes categorías:

CATEGORÍA	TIPO DE CLIENTE
Categoría 1	Clientes de alto riesgo ó 0 días de mora
Categoría 2	Clientes entre 0 y 90 días de mora
Categoría 3	Clientes con más de 90 días de mora

Table 1 Categorización de clientes según periodo de mora.

3. Asignación de clientes: Con base a la categorización realizada en el paso anterior, el departamento de cobranza, asigna los grupos de la siguiente manera: La categoría 1 y la categoría 2 son asignadas a una de las filiales del Banco Davivienda llamada Promociones y Cobranzas Beta; por otro lado la categoría 3 es asignada a una segunda filial llamada Aecsa. Esta asignación se realiza con el fin de ejecutar actividades diferentes teniendo en cuenta el nivel de riesgo al que se expone el banco cuando una persona incrementa el periodo en mora acumulado. En cada filial se tienen procedimientos de cobro diferentes que son descritos a continuación.

4. Recaudo de cartera: Teniendo en cuenta la asignación anterior de clientes para cada filial, a continuación se muestra el proceso de recaudo por medio del cual opera cada una:

4.1 Recaudo de cartera Promociones y Cobranzas Beta

En el caso de Call Beta, el procedimiento está compuesto por tres elementos: Asignación a sistema de cobro, generación de base de datos, y asignación interna, que dependiendo de la asignación puede ser o no necesario.

a. *Asignación a sistema de cobro:* Existen dos sistemas de cobro a los cuales los clientes pueden ser asignados: El sistema de Cobro Manual o el Sistema de Cobro Predictivo. El criterio de asignación por cliente es aleatorio, sin embargo el objetivo final consiste en distribuir la base total en un 70% asignada al sistema de cobro predictivo y 30% asignada a sistema de cobro manual. El banco Davivienda puede establecer estratégicamente una distribución porcentual de dos tipos, ya sea para el número total de clientes o el valor total del dinero a recaudar. No existe una política general que establezca el valor a distribuir, esta decisión es tomada por la Dirección del área de crédito según el banco lo requiera.

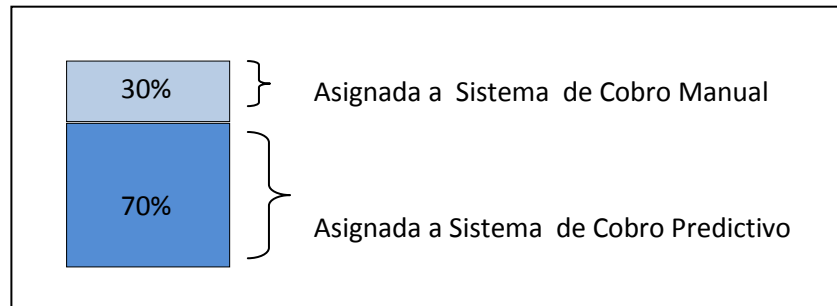


Figure 4 Porcentaje de Asignación a Sistema de Cobro

- *Cobro Manual:* En este sistema, cada asesor maneja una base de datos de forma independiente, contacta a los clientes telefónicamente y como el nombre de este sistema lo indica la llamada se realiza mediante operación manual. Con base a criterios de gestión y riesgo cada uno controla a quién debe llamar primero, y con quién debe invertir más tiempo. Esta actividad garantiza una buena calidad del servicio en la llamada prestada, pero la eficiencia se reduce.
- *Sistema de Cobro Predictivo:* Este sistema, consiste en la generación de llamadas automáticas, según criterios previamente establecidos los cuales se basan en el análisis de información de entrada de cada cliente. Se realiza el ingreso de información a una máquina llamada Genesys y luego de esto, se da "inicio a la campaña", que en términos generales significa que, se inicia el proceso de llamadas, y la base de datos que se ingresa al sistema queda congelada durante un periodo determinado (generalmente un mes), y todas las llamadas automáticas que se generen se realizarán sobre la misma base de datos. Genesys, puede asignar las llamadas de forma interna a tres tipos de marcación diferentes:
 - *Marcación Predictiva:* Se le da este nombre a este método ya que, predice en que momento, un asesor debería finalizar una llamada, de esta forma, la máquina generará una marcación, con una anterioridad igual al promedio de tiempo en segundos que el cliente tarda en contestar. Asegurando así que, tan pronto como el cliente conteste, el asesor estará disponible para atenderlo.
 - *Marcación Progresiva:* Este tipo de marcación, tiene un nivel de eficiencia menor al anterior, debido a que la llamada se genera tan pronto como un asesor ha finalizado otra llamada. Es decir, el asesor tendrá entre cada llamada un tiempo promedio inactivo igual al tiempo promedio que una persona toma para responder la llamada.
 - *Marcación Previa:* La llamada se realiza solamente cuando el asesor lo autoriza. Este método tiene un nivel alto de calidad en el servicio de llamada, ya que no se

encuentra limitado por el tiempo, pero la eficiencia se reduce ya que se puede prolongar y limitar el cumplimiento de las llamadas necesitadas diariamente.

b. Llamada: Durante la llamada todo asesor debe cumplir con el siguiente proceso: Realizar el diagnóstico del incumplimiento, luego frente a esto, analizar las alternativas que se pueden presentar para facilitar el pago al deudor y maximizar el recaudo del banco. Finalmente, se realiza una negociación, donde el deudor debe seleccionar una de las alternativas y bajo esto se pactan las nuevas condiciones de pago, información que debe ser documentada por el asesor, asegurándose que el estado e información de su cuenta se encuentran actualizado. La llamada finaliza y luego de unos días el asesor debe realizar seguimiento para verificar si las condiciones se están cumpliendo.

Aecsa: Es una organización que trabaja de manera independiente y se encarga de prestar servicios integrales de recuperación de cartera, Contact center y Call center. Cuando la fecha de pago de una cuota, supera los 90 días de vencida, esta pasa de ser un cartera considerada una cartera en mora a ser una cartera castigada. Esto quiere decir que se realiza un procedimiento contable mediante el cual se reconoce formalmente que el valor adeudado requiere una acción fiscal especial para ser recuperado. Dadas las condiciones, esta acción no se considera parte del proceso de recaudo de cartera.

1.2 INFORMACIÓN DE ENTRADA

Una vez descrito el proceso de recaudo de cartera, se entró a analizar toda la información que describe el perfil de cada cliente con el propósito de identificar las variables que podrían influir en el tiempo de recaudo de cartera. De esto, se encontró que el banco conserva una base la cual contiene todos los datos necesarios para realizar el estudio inicial a los solicitantes del crédito. Esta base inicial, es la misma que se utiliza durante toda su historia crediticia, y según el caso, se puede actualizar cuándo la persona desea hacerlo, por solicitud del banco o, por información interna que el banco puede modificar.

La base está compuesta por información proveniente del deudor y del codeudor, de ambos sujetos se recoge el mismo tipo de información. Esta información está dividida en once categorías que se describen a continuación:

1. *Oficina:* Contiene información referente a la oficina en la cual se realizó la solicitud del crédito. Esta se identifica porque todas las oficinas tienen un código único asignado.

CATEGORÍA	VARIABLES
Oficina	Código de Oficina

2. *Productos del Banco:* Describe todos los productos adicionales al crédito vehicular solicitado que la persona tiene con el banco Davivienda. Dentro de estos pueden entrar otros tipos de créditos, tarjetas, inversiones o programas especiales del banco.

CATEGORÍA	VARIABLES
Productos del Banco	Tarjeta de crédito
	Crédito de Vehículo
	Crédito de Vivienda
	CrédiExpress Rotativo
	Inversión y/o Ahorro
	CrediExpress fijo

3. *Información de crédito:* Esta información hace referencia a todo el detalle del crédito de vehículo que la persona solicita, contiene tanto información detallada de producto que quiere comprar como información financiera que responde a cuánto y cómo desea pedir el préstamo.

CATEGORÍA	VARIABLES
Información del Crédito	Libranza (Nómina)
	Antigüedad del vehículo
	Marca
	Clase
	Modelo
	Valor Comercial
	Valor a Financiar
	Tipo de compra
	Meses de pago

4. *Información básica:* Esta categoría contiene todo tipo de información demográfica, que a grandes rasgos permite identificar el estilo de vida que lleva cada persona, teniendo en cuenta la edad, su ciudad de residencia, profesión, tipo de vivienda, entre otras variables que permiten conocer la manera natural mediante la cual la persona lleva su vida.

CATEGORÍA	VARIABLES
Información Básica	Sexo
	Ciudad de Nacimiento
	Edad
	Tipo de identificación
	Profesión
	No. De personas a cargo
	Tipo de Vivienda
	Estado Civil

5. *Localización*: Esta categoría contiene solo dos variables que describen el lugar de residencia de la persona.

CATEGORÍA	VARIABLES
Localización	Barrio
	Estrato

6. *Actividad Laboral*: Contiene toda la información referente al campo profesional en el cual la persona se desempeña, incluye su historia en la empresa en la que trabaja y su periodo laborado, adicionalmente permite conocer si una persona no trabaja, si tiene empresa propia, y en que campo tiene su empresa.

CATEGORÍA	VARIABLES
Actividad Laboral	Actividad Laboral
	Nombre de la entidad (empleado)
	Actividad económica (empleado)
	Cargo (empleado)
	Años de vida laboral
	Tipo de Contrato (empleado)
	Ocupación (Independiente)
	Nombre de la empresa (Independiente)
	Años de constitución (independiente)
	Actividad económica (independiente)

7. *Información financiera*: Esta categoría, fue considerada inicialmente una de las más importantes a la hora de conocer si una persona al final entraría en mora por un largo periodo de tiempo o no. De aquí, se puede conocer todo el flujo financiero mensual que tiene una persona, incluyendo sus ingresos, egresos, gastos entre otros movimientos financieros que permitirían tener buenos puntos de referencia respecto al tiempo de pago de una persona.

CATEGORÍA	VARIABLES
Información Financiera	Sueldo básico
	Honorarios
	Otros ingresos
	Total Ingresos
	Arriendo
	Gastos Familiares
	Cuota de créditos
	Total Egresos
	Recursos Públicos

8. *Finca raíz*: Contiene información de todos los inmuebles que la persona posee, donde los tiene, cuánto cuestan en el mercado, si se encuentran hipotecados. Este es un buen símbolo para conocer los activos fijos que la persona posee.

CATEGORÍA	VARIABLES
Finca raíz	Finca Raíz
	Tipo de finca raíz
	Ciudad Finca Raíz
	Valor Comercial
	Barrio
	Hipoteca

9. *Vehículos*: Esta categoría contiene información acerca de los vehículos que el solicitante o codeudor tienen en el momento en el que realizan la solicitud para el crédito. Esto incluye la posibilidad de que la persona no tenga ningún tipo de auto, o por otro lado, que ya tenga activo un crédito vehicular sea con Davivienda o con otro banco.

CATEGORÍA	VARIABLES
Vehículos	Posee vehículo
	Marca
	Modelo
	Placa
	Valor Comercial
	Saldo de la deuda

10. *Activos y Pasivos*: Esta categoría contiene información bastante abierta, en donde se declara cualquier otro tipo de ingresos, pertenencias, patrimonio adicional que no ha sido considerado en las categorías anteriores.

CATEGORÍA	VARIABLES
Activos y Pasivos	Valor Otros Activos
	Valor otros pasivos

11. *Operaciones Internacionales*: Finalmente, la última categoría de información, describe todo tipo de movimientos financieros a nivel internacional, incluyendo cuentas, importaciones, exportaciones, y la descripción del lugar donde se realizan estas operaciones.

CATEGORÍA	VARIABLES
Operaciones Internacionales	Operaciones Internacionales
	Monto mensual
	Tipo de operaciones
	Cuenta en moneda extranjera
	País
	Banco
	Moneda

1.3 DESCRIPCIÓN DE CATEGORÍAS DE MORA

En toda entidad financiera, existen departamentos especializados en analizar el nivel de riesgo en el que incurren cada vez que aprueban una solicitud crediticia. Se encontró que dentro de este análisis, el Banco Davivienda considera una probabilidad de incumplimiento, es decir, la probabilidad de que el deudor no cumpla con los pagos pactados desde el inicio. Esto además, tiene relación directa con el nivel de riesgo que tiene ese cliente, y con lo que representaría el valor de la pérdida en caso de que el saldo no se lograra recuperar. Estas variables, permiten entonces, tener una pérdida esperada, que de manera proporcional será amortiguada mediante otros pagos.

Esta pérdida esperada tiene relación con los niveles de riesgo en los créditos de vivienda, vehículo, consumo y tarjetas de crédito, los cuales tienen comportamientos diferentes en cada una de sus carteras. Es por ello que no es lo mismo que el banco se exponga a una persona que tiene una mora de un mes en el pago de su tarjeta de crédito, o una persona que tiene un mes de mora en el pago de su cuota hipotecaria.

Teniendo en cuenta esta información, se entiende por qué la definición de las categorías de mora para el crédito de vehículo en el banco Davivienda, van vinculadas a un concepto conocido como "Altura de mora", el cual se puede comparar con un nivel de

gravedad de la mora, que permitirá identificar hasta que alcance deben llegar las acciones a tomar.

A continuación se describen los diferentes niveles de altura de mora del banco Davivienda:

A tiempo: Este nivel surge partir del día cero, el cual, en términos del banco es considerado el último día de plazo que tiene el deudor para efectuar el pago de su cuota.

Desde ese instante, comienza a correr un período de descomposición del récord crediticio del deudor, lo que quiere decir que incluso, cuando el cliente no ha entrado en mora, pagar el último día de plazo trastorna el sentido de un buen hábito de pago.

Primer mes: Una persona entra en este nivel de mora, cuando acumula más de 30 días sin efectuar el pago correspondiente. En este nivel se descarta la posibilidad de errores insignificantes que pudieron haber sido considerados en el primer nivel. Por ello, cuándo se llama a la persona, se debe tener como objetivo investigar el por qué de la mora y en lo posible negociar condiciones que para el caso del deudor facilitaran el pago y serán de beneficio para el banco.

Segundo mes: A partir de un periodo de 61 días de mora, y si este no supera los 181 días, esta cartera se empieza a considerar de difícil cobro. Estos casos deben ser llevados con mayor alerta, ya que aunque son los que mayor tendencia tienen a volverse cartera castigada. El persona del call center es el principal agente de cobranza, y por tanto el encargado de comunicarse con estos clientes diariamente para conocer en detalle el avance del pago.

Más de seis meses: Finalmente, el nivel más alto de altura de mora, es cuando el periodo supera los 181 días sin realizar el respectivo pago, y en consecuencia se entrega la responsabilidad de recaudo un tercer agente, Aecsa, descrito anteriormente. La cartera es entonces nombrada, cartera castigada, lo cual significa que el banco la considera contablemente una cartera imposible de recuperar, lo cual trae al banco mayores

ALTURA DE MORA	DÍAS EN MORA	DESCRIPCIÓN
A tiempo	Entre 0 y 29 días tarde	Se realiza la consideración, de errores tanto por parte del cliente como del banco, tales como, olvido del pago, consignación errónea, valor erróneo; o en cuanto al banco, errores en el valor, dirección, fecha, nombre o ciertas características de la factura.
1° mes	Entre 30 y 60 días tarde	Se considera el cliente en mora. Se acude a investigación de causas, contacto al cliente, etc.
2° mes	Entre 61 y 181 días tarde	Se consideran créditos improductivos, de difícil cobro.
Más de 6 meses	Más de 181 días	Se castiga la cartera. Es decir, se considera un crédito irrecuperable, incluso si este se está recuperando. El valor del crédito se asigna como una entrada fuera de las del recaudo de cartera.

Table 2 Categorías Utilizadas por el Banco

La anterior tabla muestra las categorías que el banco Davivienda maneja actualmente, donde, considerando que la cuenta de un cliente se encuentra en estado de mora, el tiempo de pago del crédito puede darse a tiempo, en el 1° mes, en el 2° mes, o finalmente, después de 6 meses.

1.4 MÉTODOS ACTUALES DE PREDICIÓN DEL BANCO DAVIVIENDA

Según Información del Moody's Investor service, Davivienda es la empresa con el mayor conglomerado económico colombiano del Grupo Bolívar, llevando el primer lugar con un el 55,9% de todas las acciones. Su administración de riesgo, funciona con las mejores prácticas a través de la participación del Consejo Directivo del banco, quien se esmera por cumplir los lineamiento existentes, mediante comités trimestrales en los que se transmite información detallada del "cómo vamos". Lo anterior, puede representar en parte, la eficiencia de los métodos para la toma de decisiones.

Los mecanismos internos de predicción, inician bajo el principio de análisis de rentabilidad - riesgo, el cuál es el centro de todas las decisiones que se puedan tomar, el análisis se realiza teniendo presente los focos descritos a continuación:

1. Análisis de mercado (diariamente): Sobre este foco se crean mecanismos que consisten en utilizar información histórica disponible, en la que se obtienen datos como

probabilidad de incumplimiento, pérdida en caso de incumplimiento y exposición respecto a la incertidumbre por variación en los montos. Se realiza una evaluación macro de carteras en mora y se plantean estrategias de negocio que incentive a las áreas directamente implicadas en recuperación de cartera. Adicionalmente, establecen parámetros para establecer una metodología de precios que sea ampliamente valorada en el banco y atractiva para sus clientes.

2. Análisis de tasas de interés y modelos de control): En esta área se crean métodos para identificar situaciones determinantes que inciden en el riesgo que implica crear una nueva cartera para el banco. Existen modelos tradicionales y modelos actualizados, todos con el mismo objetivo, considerar tanto el riesgo individual como el del portafolio. Estos modelos de control, parten de la proyección de variables económicas a largo plazo, simulando el desempeño del banco bajo los supuestos definidos. Su desarrollo implica del seguimiento de un analista quien en algún punto realiza una valoración que puede estar sujeta a su experiencia.

3. Análisis de estrés de liquidez: A través de este análisis, se generan importantes metodologías que permiten predecir a corto plazo la gestión sobre dinero líquido para el cubrimiento de obligaciones. La importancia de este análisis, radica en la necesidad de recuperar la cartera suficiente para atender necesidades de funcionamiento básicas. Las metodologías utilizadas, incluyen seguimiento diario a las metas de liquidez planteadas, planes de contingencia y centralización de información para la creación de panoramas reales..

4. Análisis consolidado: Esta metodología, entrega información que permite evaluar el riesgo de cada uno de los clientes de forma independiente, estudia su capacidad crediticia, historial de pagos, y relación entre bienes y deudas adquiridas; en general, deja a la vista el tipo de administración que tiene un cliente con su dinero y con créditos antiguos. Se califica con el objetivo de poder segmentar categorías de riesgo. Esta segmentación, permite crear grupos y subgrupos a los que cada uno de los clientes es asignado. Es uno de los mecanismo más utilizados por la industria bancaria, y automatiza la identificación de cuán es beneficioso o no conceder un crédito.

2. DISCRIMINACIÓN DE VARIABLES

En este capítulo, se indago en un nivel más detallado, el significado de cada variable de estudio con las que se cuenta durante todo proceso de recaudo de cartera. Luego de definir las, se utilizó la técnica del juicio sistemático de expertos para seleccionar aquellas

variables que tenían mayor importancia sobre el tiempo de mora que puede acumular una persona.

2.1 DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

El conjunto total de información, que se registra por cada usuario que adquiere un crédito, implica la definición de 66 variables que se encuentran contenidas en las 11 categorías descritas en el capítulo anterior. A continuación se muestra una tabla que se compone por el nombre y definición de cada una de las variables, su tipo, su rango, un ejemplo que aclara el contexto en el que se utiliza.

Table 3 Detalle Descripción de Variables

	VARIABLE	TIPO	RANGO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Oficina	Código de Oficina	Discreta	[4;9955]	EL código de oficina hace referencia a una combinación de números la cual pertenece a una oficina específica en la cual se realizó la solicitud del crédito. Dado que el estudio tiene un alcance que solo involucra la ciudad de Bogotá, se tiene un total de 277 posibles oficinas donde pudo haber sido asignado el crédito.	Código 4550, pertenece a la oficina del Centro Comercial Gran Estación
Productos del Banco	Tarjeta de crédito	Binaria	-Si -No	Describe si el solicitante adquiere actualmente o no una tarjeta de crédito con el Banco Davivienda	No tiene una tarjeta de crédito
	Crédito de Vehículo	Binaria	-Si -No	Describe si el solicitante adquiere actualmente o no un crédito de vehículo con el Banco Davivienda	No posee un crédito de vehículo.
	Crédito de Vivienda	Binaria	-Si -No	Describe si el solicitante adquiere actualmente o no un crédito de vivienda con el Banco Davivienda	No posee un crédito de vivienda.
	CrédiExpress Rotativo	Binaria	-Si -No	Describe si el solicitante adquiere actualmente o no un crédito de disponibilidad inmediata, el cual a medida que se amortiza con el pago, libera saldo para ser nuevamente utilizado.	Si posee un crediexpress de tipo rotativo.
	Inversión y/o Ahorro	Binaria	-Si -No	Describe si el solicitante tiene un ahorro y/o inversión con el Banco Davivienda	No posee un crédito de inversión.
	CrediExpress fijo	Binaria	-Si -No	Describe si el solicitante adquiere actualmente o no un crédito de plazo fijo y de disponibilidad inmediata con el Banco Davivienda	No posee in crediexpress fijo.
Información del Crédito	Libranza (Nómina)	Binaria	-Si -No	Define si el solicitante acepta o no que las cuotas de su crédito sean descontadas de su cuenta de nómina.	Si, las cuotas de pago son descontadas de su cuenta de nómina.
	Antigüedad del vehículo	Binaria	-Nuevo -Usado	Hace referencia a la antigüedad del vehículo para el cual se solicita el crédito, este puede ser nuevo o usado.	Vehículo nuevo.
	Marca	Nominal		Describe la marca del vehículo para el cual se solicita el crédito, esta pueda tomar cualquier tipo de marca en existencia.	Chevrolet
	Clase	Nominal		Describe la clase del vehículo, según la marca a la que pertenece. Esta variable se encuentra sujeta a los diseños disponibles en el mercado.	Spark GT

	VARIABLE	TIPO	RANGO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Información del Crédito	Modelo	Nominal		Hace referencia al año en el cual se registra el Vehículo para el cual se solicita el crédito. Esta variable se encuentra sujeta a los modelos disponibles en el mercado.	Modelo 2014
	Valor Comercial	Nominal	[\$0;\$360'000.000]	Es el valor total del vehículo por el cual se realiza su negociación.	\$ 30,000,000
	Valor a Financiar	Continua	[\$0;\$360'000.000]	Es el monto del crédito solicitado para adquirir el vehículo.	\$ 25,000,000
	Tipo de compra	Binaria	-Directo -Por consesionario	Especifica el canal mediante el cual será adquirido el vehículo.	Adquisición por concesionario.
	Meses de pago	Discreta		Es el número de cuotas mensuales a las cuales el solicitante quiere diferir el pago del crédito.	180 cuotas
Información Básica persona Natural	Sexo	Binaria	-Masculino -Femenino	Define el género del solicitante	Masculino
	Ciudad de Nacimiento	Nóminal		Hace referencia a la ciudad en la cual nació el solicitante del crédito, este tiene un conjunto de 1858 ciudades y municipios posibles.	Bucaramanga
	Edad	Discreta		Edad del solicitante.	35 años
	Tipo de identificación	Nominal	-Cédula de ciudadanía -Cédula de Extranjería -Tarjeta de Identidad	Permite conocer si el solicitante es mayor o menor de edad, y adicionalmente si es colombiano o no.	Cédula de ciudadanía
	Profesión	Nominal		Hace referencia a la naturaleza de su ocupación en la práctica profesional. Comprende todo el campo de posibles profesiones existentes en Bogotá.	Ingeniero
	No. de personas a cargo	Continua	- Entre 1 e infinito	Define el número de personas que dependen económicamente del solicitante.	Esposa + hijo = 2 personas a cargo.
	Tipo de Vivienda	Nominal	-Familiar -Propia -Arrendada	Es el medio por el cual el solicitante tiene adquirida su vivienda, este puede ser por patrimonio familiar, adquisición propia o pago de un arrendamiento.	Vivienda propia
	Estado Civil	Nominal	-Soltero -Unión Libre -Viudo -Religioso -Casado -Separado -Divorciado	Es la situación que se determina por su relación con un compañero o conyugue.	Casado

	VARIABLE	TIPO	RANGO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Localización	Barrio	Nominal		Es una locación específica de la ciudad de Bogotá y que además tiene nombre propio. El ultimo informa del Dpto. Administrativo de planeación Distrital, legalizó una total de 1.238 barrios en la ciudad de Bogotá	Chapinero
	Estrato	Discreta	-Entre 1 y 6	Es una categoría que proviene de la clasificación de socio económica del barrio de Bogotá donde vive el solicitante.	Estrato 3
Actividad Laboral	Actividad Laboral	Nominal	-Empleado - Independiente -Rentista de Capital	Define, el recurso principal mediante el cual el solicitante obtiene la mayoría de sus ingresos, los cuales pueden provenir de un empleador, una empresa propia o inversión en rubros.	Empleado
	Nombre de la entidad (empleado)	Nominal		Es el nombre de la empresa a la cual pertenece el solicitante si es empleado, en caso de no ser empleado, el valor que tome está variable es No es empleado.	Cemex
	Actividad económica (empleado)	Nominal		Es la actividad a la cual se dedica la empresa para la cual trabaja el solicitante, en caso de no ser empleado, el valor que tome está variable es No es empleado.	Producción de cemento
	Cargo (empleado)	Nominal		Es el cargo definido mediante el contrato de trabajo con el empleador del solicitante. en caso de no ser empleado, el valor que tome está variable es No es empleado.	Analista de costos
	Años de vida laboral	Discreta	-[0,40]	El tiempo en años que lleva trabajando el solicitante durante toda la vida del solicitante, en caso de no ser empleado, el valor que tome está variable es No es empleado.	15 años
	Tipo de Contrato (empleado)	Nominal	-Fijo -Indefinido -Prestación de servicios -No es empleado	Describe el periodo por el cual se ha pactado el contrato de trabajo del solicitante, en caso de no ser empleado, el valor que tome está variable es No es empleado.	Termino indefinido
	Ocupación (Independiente)	Nominal		Define la actividad principal en la que se ocupa el solicitante con el propósito de recibir ingresos. en caso de no ser empleado, el valor que tome está variable es No es independiente.	Comerciante
	Nombre de la empresa (Independiente)	Nominal		Nombre de la empresa propia del solicitante del crédito, en caso de no ser empleado, el valor que tome está variable es No es independiente.	Mudamos S.A
	Años de constitución (independiente)	Continua	-[0,40]	El tiempo en años que lleva constituida la empresa del solicitante, en caso de no ser empleado, el valor que tome está variable es 0.	7 años

	Actividad económica (independiente)	Nominal		Es la actividad a la cual se dedica la empresa propia del solicitante del crédito, en caso de no ser empleado, el valor que tome está variable es No es independiente.	Transporte de mudanzas
	VARIABLE	TIPO	RANGO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Información Financiera	Sueldo básico	Continua	[0;∞]	Es el dinero recibido mensualmente como objeto de su principal actividad laboral.	\$ 5,000,000
	Honorarios	Continua	[0;∞]	El la remuneración mensual recibida por fuente de su factor intelectual o conocimientos técnicos.	\$ 2,000,000
	Otros ingresos	Continua	[0;∞]	Monto de cualquier otro tipo de ingresos mensuales diferentes a los dos conceptos anteriores.	\$ 80,000
	Total Ingresos	Continua	[0;∞]	Suma total de todos los ingresos recibidos por el solicitante del crédito durante un mes.	\$ 7,080,000
	Arriendo	Continua	[0;∞]	Gasto mensual por concepto de pago de arrendamiento de la vivienda del solicitante.	\$ 2,000,000
	Gastos Familiares	Continua	[0;∞]	Gastos mensuales por concepto de necesidades familiares.	\$ 2,000,000
	Cuota de créditos	Continua	[0;∞]	Gasto mensual por pago de cuotas de créditos adquiridos anteriormente.	\$ 15,000,000
	Total Egresos	Continua	[0;∞]	Es la suma total de todos los gastos en los que incurre el solicitante durante un mes.	\$ 19,000,000
	Recursos Públicos	Nominal	Si No	Permite identificar si el solicitante maneja recursos públicos o no.	No
Finca raíz	Finca Raíz	Continua	[0;∞]	Define la cantidad de inmuebles que tiene el solicitante	1 Casa
	Tipo de finca raíz	Nominal	-Casa -Apartamento -Otro -No posee finca raíz	Describe el tipo de inmueble que tiene el solicitante, para esta variable se tienen tres posibles valores, casa, apartamento u otro, cualquier otro tip de inmueble diferente a las dos primeras opciones, tomará el valor "otro". En caso de no poseer finca raíz, esta variable tomará el valor, No posee finca raíz.	Apartamento
	Ciudad Finca Raíz	Nominal		Describe la ciudad en la cual la persona posee la finca raíz, esta variable puede tomar cualquiera de las 1858 ciudades y municipios existentes en Colombia, En caso de no poseer finca raíz, esta variable tomará el valor, No posee finca raíz.	Bogotá
	Valor Comercial	Continua		Indica el valor máximo al cual el solicitante podría ofrecer su finca raíz en el mercado en caso de su venta. En caso de no poseer finca raíz, esta variable tomará el valor, \$0.	\$ 120,000,000
	Barrio	Nominal		Indica el barrio en el cual se encuentra ubicada su finca raíz. En caso de no poseer finca raíz, esta variable tomará el valor, No posee finca raíz.	Suba

	Hipoteca	Binaria	-Si -No - No posee finca raíz	Define si el solicitante tiene su inmueble hipotecado. En caso de no poseer finca raíz, esta variable tomará el valor, No posee finca raíz.	No tiene su vivienda hipotecada.
--	----------	---------	-------------------------------------	---	----------------------------------

	VARIABLE	TIPO	RANGO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Vehículo	Posee vehículo	Binaria	-Si -No	Describe si el solicitante del crédito ya posee un vehículo.	Si posee vehículo
	Marca	Nominal		Describe la marca del vehículo que el solicitante tiene, esta pueda tomar cualquier tipo de marca en existencia., si no tiene vehículo, tomará el valor, no posee vehículo	Chevrolet
	Modelo	Nominal		Hace referencia al año en el cual se registra el Vehículo que el solicitante tiene. Esta variable se encuentra sujeta a los modelos disponibles en el mercado. si no tiene vehículo, tomará el valor, no posee vehículo	Aveo
	Placa	Nominal		Es un código alfanumérico único por vehículo el cual permite identificarlo. Este puede tomar los valores según existencias.	LRS-452
	Valor Comercial	Continua		Es el valor total del vehículo que el solicitante tiene.	\$ 17,000,000
	Saldo de la deuda	Continua		Define, si es el caso, el valor que se tiene pendiente por pagar del vehículo que el solicitante posee actualmente. Si el vehículo no tiene ningún saldo, la variable tomará el valor cero.	\$ -
Activos y Pasivos	Valor Otros Activos	Continua		Estas variables d estudio, están abiertas a ser modificadas según información adicional que pueda ser de interés del banco, esto incluye movimientos financieros, deudas, ingresos adicionales, que puedan impactar de manera significativa el flujo mensual de la persona.	\$ 17'000.000
	Valor otros pasivos	Continua			\$ 2'000.000
Operaciones Internacionales	Operaciones Internacionales	Binaria	-Si -No	Define si el solicitante del crédito tiene algún tipo de operación financiera a nivel Internacional	No tiene operaciones internacionales
	Monto mensual	Continua	[0;∞]	Describe el monto por el cual, el solicitante tiene algún tipo de operación financiera a nivel internacional. En caso de tener ninguna actividad, esta variable tomará el valor: "No tiene operaciones internacionales"	No tiene operaciones internacionales
	Tipo de operaciones	Nóminal	-Importación -Exportación -Prestamos -Pago de Servicios -No tiene OP Internacionales	Describe el tipo de operación internacional que el solicitante posee,	No tiene operaciones internacionales

	Cuenta en moneda extranjera	Nominal	-Si -No	Describe si el solicitante posee alguna cuenta internacional con manejo de moneda extranjera	No posee una cuenta extranjera
--	-----------------------------	---------	------------	--	--------------------------------

	VARIABLE	TIPO	RANGO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Operaciones Internacionales	País	Nominal		Si el solicitante posee alguna cuenta internacional con manejo de moneda extranjera, esta variable define el país en el cual tiene la cuenta, en el caso de no tener cuenta extranjera , esta variable tomar el valor "No posee cuenta extranjera"	No posee una cuenta extranjera
	Banco	Nominal		Esta variable describe el banco internacional en al cual el solicitante posee su cuenta extranjera, en el caso de no tener cuenta extranjera , esta variable tomar el valor "No posee cuenta extranjera"	No posee una cuenta extranjera
	Moneda	Nominal		Esta variable describe el tipo de moneda internacional que maneja el solicitante, en el caso de no tener cuenta extranjera , esta variable tomar el valor "No posee cuenta extranjera"	No posee una cuenta extranjera

2.2 APLICACIÓN DE JUICIO SISTEMÁTICO DE EXPERTOS

Esta metodología se llevó a cabo teniendo en cuenta el nivel específico de competencias que debían tener las personas a entrevistar. Para ello se construyó la información final a partir de la opinión de diferentes personas, cuyas labores diarias implicaban relación directa con la gestión de créditos de vehículo particular. Se realizó un sondeo de opiniones de expertos, quienes fueron elegidos teniendo en cuenta principalmente, su libertad para tomar decisiones en las tareas realizadas.

El objetivo final de esta etapa, fue reducir el tamaño de la base de datos a manipular, determinando la importancia de cada una de esas variables para así lograr discriminar aquellas que no generaban información relevante para el estudio.

Con base a la definición de la técnica de juicio sistemático de expertos, se llevaron a cabo seis fases, cada una de ellas se explica a continuación.

2.2.1 Fase uno: Análisis del problema

La fase 1 consistió en adquirir una idea previa de cómo identificar cuáles eran las variables que tenían mayor influencia sobre el tiempo de recaudo de cartera en mora. Para ello se formuló una lista inicial de preguntas que podían responder a cuales variables pueden ser consideradas importantes por naturaleza y cuáles no. Estas preguntas se realizaron a un grupo de tres gestores comerciales de crédito, cuya función principal es buscar posibles clientes que indiquen un buen nivel de confianza, por tanto tienen conocimiento cercano a cuál es el perfil adecuado de un cliente para ofrecer un crédito.

A continuación se presenta la lista de preguntas formuladas durante la reunión:

1. ¿Cómo identifican que variables debe medir para saber si una persona será un buen cliente?
2. ¿Qué variables son fundamentales para aprobar e crédito que solicita un cliente?
3. ¿Qué variables cree que comúnmente influyen en que un cliente pague cumplidamente?
4. ¿Qué factores externos afectan que un cliente acumule o no largos plazos de mora?
5. ¿Con que criterio le da prioridad a unas variables u otras?
6. ¿Qué procesos internos del Banco pueden influir en que un cliente pague su cuota tarde?
7. ¿Qué procesos del banco pueden influir en que un cliente pague su cuota más rápido?

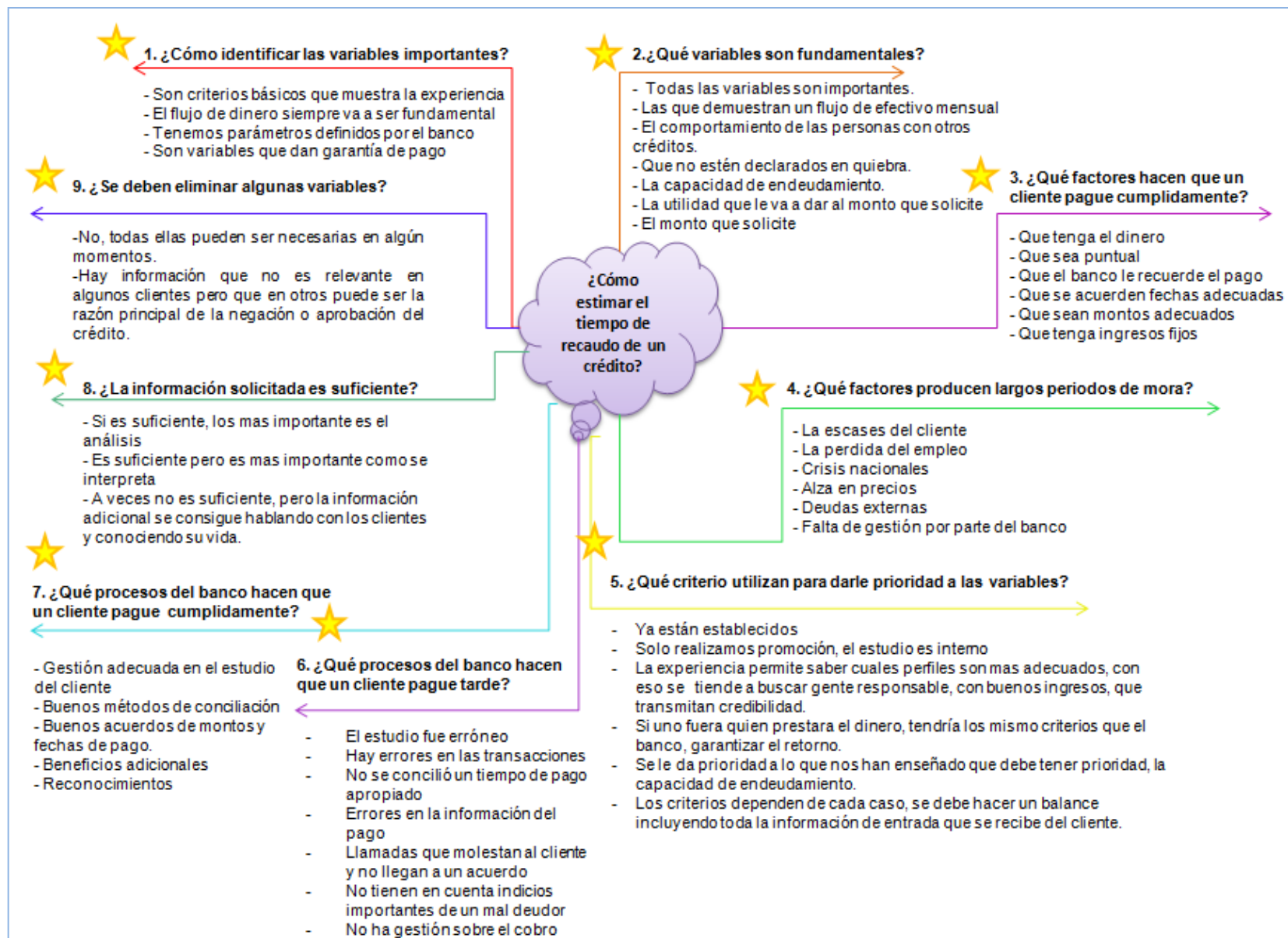
8. ¿Cree la información solicitada para estudiar un cliente, es suficiente para conocer si será cumplido en sus pagos?
9. ¿Cree que se deberían eliminar algunas variables de estudio?

La metodología utilizada consistió en una lluvia de ideas, en la cual la regla era toda idea es valiosa y ninguna se considera equivocada, de esta forma respondieron a cada una de las preguntas que se habían formulado, y según su experiencia compartieron la idea que cada uno se llevaba de las variables más importantes para el estudio de créditos.

De esta actividad grupal, se obtuvieron las ideas presentadas en el diagrama de lluvia de ideas que se muestran en la ilustración 2.1. Este pasó a ser analizado con el propósito de encontrar puntos relevantes que dieron respuesta a como se identificarían las variables con mayor influencia en el tiempo de recaudo de un crédito. De la información recolectada se concluye lo siguiente:

- Se debe tener como premisa, que todas las variables de entrada son importantes en el proceso. Lo cual no omite la posibilidad de que unas sean más importantes que otras, sin embargo, todas ellas podrían llegar a ser necesarias según el caso que se estudie.
- Existen factores tanto internos como externos que puede afectar el tiempo de recolección de cartera, por un lado se tienen los procesos operativos que realiza el banco con cada pago, la gestión de cobro, la habilidad para conciliar con el deudor, etc. Por otro lado, se tienen los factores provenientes del cliente, estos incluyen todas las posibles calamidades económicas que puede tener el cliente, y que por ende no le permiten tener el capital necesario para la cuota.
- El flujo de dinero es una de las principales variables en el estudio de un cliente, por tanto, de este ejercicio se puede intuir que todas las variables pertenecientes a la categoría Información Financiera deben ser incluidas en la base final.
- Existen políticas en el banco, como el valor mínimo de ingresos, una vida laboral estable, un margen mínimo de edad; que influyen de manera importante en que al final se apruebe el crédito a una persona que será un cliente cumplido o por el contrario un cliente moroso . De esto se puede concluir, que es importante obtener la opinión de aquellas personas que son las encargadas de crear, analizar e implementar estas políticas, pues su nivel de conocimientos no solo es lo suficientemente importante para establecerlas, sino que además pueden ser una fuente de información significativa.
- Finalmente, se encontró que también existen una gestión importante por parte de la persona directamente implicada cuando se trata de conciliación. Pues no es inesperado que el banco tenga clientes morosos, todo lo contrario, el banco se prepara para esto, capacitando a un equipo de personas que en cada llamada a clientes morosos

deben ser lo suficientemente audaces para proponer condiciones tanto atractivas para el cliente como para el banco.



Figure

5 Lluvia de ideas: Factores relevantes en el tiempo de pago de un crédito

2.2.2 Fase dos: Construcción de cuestionario

La fase número dos, consistió en la creación de un cuestionario que incluyera todos aquellos aspectos relevantes que se encontraron en la primera parte. Dentro de la información a recoger, se quiso conocer el nivel de toma de decisiones y los aspectos puntuales en los cuales se tomaban decisiones.

Para cumplir con esto, se formuló una primera sección en la que se indagaba acerca del proceso específico en el cual, la persona indagada, tenía relación directa con el proceso de recaudo de cartera en mora. Para ello, se pedía describir en detalle cual era el objetivo y en qué consistía este proceso, cuál era la información de entrada necesaria para llevarlo a cabo, cuál era la información de salida, cuál era su nivel de toma de decisiones, análisis, creación y ejecución de estrategias y finalmente que tipo de herramientas requería para llevar a cabo este proceso. Teniendo en cuenta estas características, se podría asegurar que la persona entrevistada tuviera conocimientos suficientes para considerarse un experto.

En la segunda sección, se realizó una tabla de calificación, en la cual se incluyen todas las variables descritas anteriormente. Para esto fue fundamental, considerar que todas las variables de entrada eran importantes, sin embargo, lo que se pediría era que calificaran entre 1 y 10 cada variable según su nivel de importancia para estudiar el tiempo de pago, donde 1 era importante, y 10 era muy importante. A continuación se muestra el formato final del cuestionario realizado a los expertos:

Table 4 Formulario de selección de variables.

SELECCIÓN DE VARIABLES		
Objetivo: Seleccionar las variables de mayor influencia en el tiempo de recaudo de cartera.		
Método de Selección	Diga de 1 a 10 el valor de importancia que tiene cada variable, en el tiempo de recolección de cartera. Donde 1 es importante para el tiempo de recolección y 10 es muy importante para el tiempo de recolección de cartera.	
VARIABLE	DESCRIPCIÓN	(DEUDOR) IMPORTANCIA
Código de actividad laboral	Define, el recurso principal mediante el cual el solicitante obtiene la mayoría de sus ingresos, los cuales pueden provenir de una empleador, una empresa propia o inversión en rubros.	
Edad	Edad del solicitante.	
Valor Comercial	Define el valor real de mercado del vehículo	
Plazo de pago	Es el plazo que tiene el cliente para pagar la totalidad de la deuda	
Nuevo Usado	El vehículo del negocio es usado o nuevo	
Crédito amparado	El crédito no está amparado por una persona con capacidad de crédito superior	
Día de pago	La fecha de corte mensual en la que el cliente paga la cuota	
Sueldo básico	Es el dinero recibido mensualmente por objeto de su principal actividad laboral.	
Año de vencimiento	Fecha proyectada de pago	
Tarjeta de crédito	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no una tarjeta de crédito con el Banco Davivienda	
Marca	Marca del vehículo por el que se está adquiriendo la deuda	
Número de propietarios	Define el número de personas que dependen económicamente del solicitante.	
Año de apertura	Año en el que se inició la deuda del cliente con el banco	
Sexo	Define el género del solicitante	
Descuento por nómina	El préstamo autoriza el descuento directo de la nómina del cliente	
Uso	Define el uso planeado que va a recibir el vehículo	
Saldo	Saldo de la deuda que el cliente tiene con el banco	
Ocupación	Es la actividad a la cual se dedica la empresa para la cual trabaja el solicitante.	
Total Ingresos	Suma total de todos los ingresos recibidos por el solicitante del crédito durante un mes.	
Ciudad	Ciudad en la que se realizó el préstamo al cliente	
Valor avaluado	Define el valor por el que está valorado el vehículo en tablas	
Total Egresos	Es la suma total de todos los gastos requeridos por el solicitante durante un mes.	
Profesión	Hace referencia a la naturaleza de su ocupación en la práctica profesional.	
Valor a Financiar	Es el monto del crédito solicitado para adquirir el vehículo.	
Finca Raíz	Define la cantidad de inmuebles que tiene el solicitante	
Estado Civil	Es la situación que se determina por su relación con un compañero o conyugue.	
Inversión y/o Ahorro	Describe si el solicitante tiene un ahorro y/o inversión con el Banco Davivienda	
Cargo (empleo)	Es el cargo definido mediante el contrato de trabajo con el empleador del solicitante.	
Clase	Describe la clase del vehículo, la cual viene sujeta a su marca.	
Estrato	Es una categoría que proviene de la clasificación de socio económica del barrio de Bogotá donde vive el solicitante.	
Libranza (Nómina)	Define si el solicitante acepta o no que las cuotas de su crédito sean descontadas de su cuenta de nómina.	
Gastos Familiares	Gastos mensuales por concepto de necesidades familiares.	
Años de vida laboral	El tiempo en años que lleva trabajando el solicitante durante toda la vida del solicitante.	
Hipoteca	Tiene su inmueble hipotecado	
Cuota de créditos	Gasto mensual por pago de cuotas de créditos adquiridos anteriormente.	
Modelo	Hace referencia al año en el cual se registra el Vehículo para el cual se solicita el crédito.	
Años de constitución (independiente)	El tiempo en años que lleva constituida la empresa del solicitante.	
Nombre de la empresa (Independiente)	Nombre de la empresa propia del solicitante del crédito.	
Crédito de Vivienda	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de vivienda con el Banco Davivienda	
Otros ingresos	Monto de cualquier otro tipo de ingresos mensuales diferentes a los dos anteriores.	
Tipo de compra	Especifica el canal mediante el cual será adquirido el vehículo.	
Tipo de identificación	Permite conocer si el solicitante es mayor o menor de edad, y adicionalmente si es Colombiano o no.	
Crédito Express Rotativo	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de disponibilidad inmediata, el cual a medida que se amortiza con el pago, libera saldo para ser nuevamente utilizado.	
Tipo de Vivienda	Es el medio por el cual el solicitante tiene adquirida su vivienda, este puede ser por patrimonio familiar, adquisición propia o pago de un arrendamiento.	
Actividad económica (independiente)	Es la actividad a la cual se dedica la empresa propia del solicitante del crédito.	
CrediExpress fijo	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de plazo fijo y de disponibilidad inmediata con el Banco Davivienda	

Crédito de Vehículo	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de vehículo con el Banco Davivienda	
Honorarios	El la remuneración mensual recibida por fuente de su factor intelectual o conocimientos técnicos.	
Recursos Públicos	Permite identificar si el solicitante maneja recursos públicos o no.	
Tipo de Contrato (empleado)	Describe el periodo por el cual se ha pactado el contrato de trabajo del solicitante.	
Tipo de finca raíz	Tipo de inmueble o bien (Casa, Lote, Apto)	
Placa	Placa par o impar	
Arriendo	Gasto mensual por concepto de pago de arrendamiento de la vivienda del solicitante.	
Posee vehículo	El cliente ya tiene otro vehiculo	
Barrio	Barrio donde reside el cliente	
Ciudad de Nacimiento	Hace referencia a la ciudad en la cual nació el solicitante del crédito.	
Código de Oficina	EL código de oficina hace referencia a una combinación de números la cual pertenece a la oficina específica en la cual se realizó la solicitud del crédito.	

2.2.3 Fase tres: Selección de expertos

Durante la fase tres se seleccionaron las personas que a partir de su experiencia, podrían seleccionar todas las variables con un efecto importante sobre el tiempo de recaudo de cartera. Para ello, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: alto nivel de toma de decisiones, alta participación en el proceso de estudio y análisis de clientes, relación directa con la gestión de recaudo de cartera en mora. Teniendo en cuenta estos criterios, y con el apoyo del Director de créditos de vehículo del Banco Davivienda, Andrés Medina, se realizó una preselección de los cargos que podrían responder con mayor confianza y se obtuvo lo siguiente:

5. *Director de Créditos de Vehículos:* El objetivo de este cargo es velar porque los procesos de créditos y subsidios funcionen correctamente, dentro de los tiempos establecidos y parámetros de calidad. El cargo existe porque adicional a este control que se debe realizar, debe haber alguien que vele por las relaciones con las entidades externas como bancos y cajas de compensación para el proceso pre-escritura. Adicionalmente se requiere capacitación a las diferentes áreas involucradas, el cual es también esencial en este cargo.

6. *Profesional en créditos:* Tener el control sobre las políticas de solicitud de crédito hipotecario, que emiten las entidades bancarias, para con ello orientar a los clientes a la mejor opción para tramitar el crédito.

7. *Asesor de créditos:* El propósito general de este cargo es brindar cliente información y asesoría para la adquisición de su vivienda, siendo constante en la ayuda para los trámites que se realicen durante el proceso de compra.

8. *Oficial de recaudo:* La finalidad de este cargo es el cobro y recaudo de dinero proveniente de los créditos hipotecados que adquieren los clientes, cumpliendo la necesidad de controlar cada desembolso de crédito con las diferentes entidades financieras.

9. *Asistente de call-center:* Llamados para recaudo de cartera, consiste en llamar telefónicamente a los clientes, para recordar cuotas o cobrar cuotas en mora.

2.2.4 Fase cuatro: Ponderación de opiniones

La fase cuatro consistió en realizar un análisis en conjunto con la dirección de créditos, de las competencias de cada uno de los cargos seleccionados, con el fin de asignar una ponderación según el grado de importancia de su opinión individual. Para ello, se definió el nivel de alcance de cada uno de los criterios planteados anteriormente y se asignó un puntaje entre 0 y 10 para cada uno, donde cero indica que su alcance en la competencia no es relevante sobre el tiempo de recaudo de cartera, y 10 indica que su alcance en esa competencia es muy relevante en el tiempo de recaudo de cartera. A continuación se presenta la escala de calificación:

Table 5 Calificación de Habilidades

TOMA DE DECISIONES		
Nivel Alto	Tiene autonomía en casi todo lo que realiza. Las decisiones tienen un impacto importante en los tiempos, procesos y cumplimiento de metas. Si se toman decisiones desacertadas se puede ocasionar un colapso en el proceso de los créditos y subsidios.	10 puntos
Nivel Medio	El cumplimiento de las tareas es supervisado mensualmente. Tiene autonomía para la recepción de solicitudes de crédito que cumplen con parámetros del banco. El impacto de sus decisiones afecta directamente decisiones del cliente respecto a su inversión.	5 puntos
Nivel Bajo	La mayoría de las funciones son supervisadas por el jefe directo. El nivel de autonomía tiene un bajo impacto en el proceso de recaudo.	0 puntos
PARTICIPACIÓN EN EL PROCESO DE ESTUDIO DE CLIENTES		
Nivel Alto	Analiza constantemente las solicitudes de crédito, se tiene alto conocimiento acerca de las políticas del banco para mejorar la solicitud del crédito. Conoce las metodologías existentes para el estudio del crédito.	10 puntos
Nivel Medio	Tiene contacto directo con la información de estudio. Tiene contacto directo con los clientes, y las solicitudes que dan respuesta según políticas del banco.	7 puntos
Nivel Bajo	Tiene acceso a información confidencial que son las bases de datos. Su relación con los estudios está encaminada a la presentación de informes generales, sin embargo no tiene gestión de cada proceso de forma independiente.	3 puntos
GESTIÓN EN EL PROCESO DE RECAUDO		
Nivel Alto	Tiene autonomía para tomar decisiones como llamar al cliente, envío de mensajes de texto, solicitud de documentos; estas decisiones tienen impacto en la compañía debido a que se realiza todo el recaudo del dinero a través de cuentas, y de su buena gestión depende en gran manera el recaudo de la cartera.	7 puntos
Nivel Medio	Emite alertas de vencimiento de créditos, velando porque el personal a cargo emita los correos informativos oportunamente para evitar que se venzan los plazos establecidos por el banco.	4 puntos
Nivel Bajo	Vela por el cumplimiento de los acuerdos de servicio con clientes, monitorea procesos y tiempos de respuesta para así cumplir las metas de recaudo propuestas y dar información oportuna del estado general de la cartera vehicular.	0 puntos

Una vez asignados los puntajes de relevancia para cada uno de los casos, se calificaron los criterios para todos los cargos seleccionados y al final se calculó el total de puntos obtenidos por los 5 candidatos, Con el objetivo de ponderar la opinión individual de los participantes, se calculó el porcentaje equivalente de la calificación sobre el total de puntos obtenidos. Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Table 6 Ponderación para la Opinión de Expertos

CARGO	CRITERIO	PUNTAJE	TOTAL	PESO
Director de Créditos	Toma de decisiones: Alto	10 puntos	20 puntos	32%
	Participación en el proceso de estudio de clientes: Alto	10 puntos		
	Relación con la gestión de recaudo: Bajo	0 puntos		
Profesional en créditos	Toma de decisiones: Medio	5 puntos	12 puntos	19%
	Participación en el proceso de estudio de clientes: Medio	7 puntos		
	Relación con la gestión de recaudo: Bajo	0 puntos		
Asesor de créditos	Toma de decisiones: Bajo	0 puntos	11 puntos	17%
	Participación en el proceso de estudio de clientes: Medio	7 puntos		
	Relación con la gestión de recaudo: Medio	4 puntos		
Oficial de Recaudo	Toma de decisiones: Bajo	0 puntos	10 puntos	16%
	Participación en el proceso de estudio de clientes: Bajo	3 puntos		
	Relación con la gestión de recaudo: Alta	7 puntos		
Asistente de Call-Center	Toma de decisiones: Bajo	0 puntos	10 puntos	16%
	Participación en el proceso de estudio de clientes: Bajo	3 puntos		
	Relación con la gestión de recaudo: Alta	7 puntos		
		TOTAL:	63 puntos	100%

2.2.5 Fase cinco: Recolección de información

En la quinta fase del sistema de juicio de expertos, se llevó a cabo la recolección de información a partir de la realización del cuestionario planteado. Se programaron

diferentes citas presenciales para los participantes con el fin de evitar que se generaran cambios en las opiniones por influencia del grupo. Cada entrevista, tuvo una duración de aproximadamente 15 minutos y se desarrolló de manera informal.

Los cuestionarios desarrollados se encuentran adjuntos en el capítulo de anexos. A continuación se muestra el resumen de los resultados obtenidos.

2.2.6 Fase seis: Evaluación de resultados

Finalmente, luego de hacer la recolección de datos, cada una de las variables tuvo un puntaje total asociado a:

$$\text{Puntaje total idea} = \sum_{i=1}^5 (\text{puntaje experto}_i * \text{peso porcentual opinion de experto}_i)$$

Una vez, a todas variables se les calculó su puntaje final, este se organizó de mayor a menor y el criterio de selección de atributos incluyó todas aquellas con un valor mayor o igual a 6. Las variables resultantes se encuentran resumidas a continuación:

1. Código de actividad laboral
2. Edad
3. Valor Comercial
4. Plazo de pago
5. Vehículo nuevo o usado
6. Crédito amparado
7. Día de pago de cuota
8. Sueldo del cliente
9. Año de vencimiento del crédito
10. Tarjeta de crédito
11. Marca de vehículo
12. Número de propietarios del vehículo
13. Año de apertura del vehículo
14. Sexo
15. Descuento por nómina
16. Uso del vehículo
17. Saldo del crédito
18. Ocupación
19. Total ingresos
20. Ciudad
21. Valor avaluado

Las dos variables señaladas serán omitidas por dos razones, la primera, porque por políticas internas el sueldo no es una variable accesible ya que para el banco resulta ser

una de. Por otro lado, los ingresos totales son la suma de todos los otros ingresos recibidos por un cliente, y en muchas ocasiones

Table 7 Resultado de Entrevista para la Selección de Variables

	Director de credito	32%	Profesional de credito	19%	Asesor de crédito	17%	Oficial de recaudo	16%	Asistente de Call Center	16%	
VARIABLE	(DEUDOR) IMPORTANCIA	PONDERADO	(DEUDOR) IMPORTANCIA	PONDERADO	(DEUDOR) IMPORTANCIA	PONDERADO	(DEUDOR) IMPORTANCIA	PONDERADO	(DEUDOR) IMPORTANCIA	PONDERADO	SUMATORIA
Código de actividad laboral	9	2,88	7	1,33	8	1,36	8	1,28	9	1,44	8,29
Edad	9	2,88	9	1,71	7	1,19	7	1,12	8	1,28	8,18
Valor Comercial	9	2,88	8	1,52	7	1,19	8	1,28	6	0,96	7,83
Plazo de pago	8	2,56	7	1,33	8	1,36	7	1,12	9	1,44	7,81
Nuevo Usado	9	2,88	5	0,95	8	1,36	8	1,28	8	1,28	7,75
Crédito amparado	7	2,24	7	1,33	9	1,53	8	1,28	8	1,28	7,66
Día de pago	8	2,56	7	1,33	6	1,02	8	1,28	9	1,44	7,63
Sueldo básico	9	2,88	7	1,33	6	1,02	7	1,12	8	1,28	7,63
Año de vencimiento	8	2,56	6	1,14	7	1,19	8	1,28	8	1,28	7,45
Tarjeta de crédito	9	2,88	6	1,14	5	0,85	6	0,96	8	1,28	7,11
Marca	7	2,24	5	0,95	8	1,36	8	1,28	8	1,28	7,11
Número de propietarios	7	2,24	7	1,33	7	1,19	7	1,12	7	1,12	7
Año de apertura	7	2,24	7	1,33	5	0,85	8	1,28	8	1,28	6,98
Sexo	7	2,24	6	1,14	5	0,85	7	1,12	8	1,28	6,63
Descuento por nómina	7	2,24	5	0,95	5	0,85	7	1,12	9	1,44	6,6
Uso	7	2,24	5	0,95	5	0,85	6	0,96	8	1,28	6,28
Saldo	7	2,24	8	1,52	5	0,85	6	0,96	4	0,64	6,21
Ocupación	6	1,92	8	1,52	5	0,85	5	0,8	6	0,96	6,05
Total Ingresos	7	2,24	4	0,76	8	1,36	4	0,64	5	0,8	5,8
Ciudad	7	2,24	9	1,71	5	0,85	4	0,64	5	0,8	6,24
Valor avaluado	8	2,56	5	0,95	5	0,85	6	0,96	5	0,8	6,12
Total Egresos	6	1,92	6	1,14	4	0,68	4	0,64	5	0,8	5,18
Profesión	5	1,6	5	0,95	4	0,68	3	0,48	9	1,44	5,15
Valor a Financiar	6	1,92	7	1,33	5	0,85	4	0,64	2	0,32	5,06
Finca Raíz	1	0,32	7	1,33	8	1,36	6	0,96	6	0,96	4,93
Estado Civil	3	0,96	6	1,14	4	0,68	7	1,12	6	0,96	4,86
Inversión y/o Ahorro	3	0,96	5	0,95	4	0,68	6	0,96	7	1,12	4,67
Cargo (empleado)	4	1,28	6	1,14	4	0,68	4	0,64	5	0,8	4,54
Clase	4	1,28	4	0,76	4	0,68	5	0,8	4	0,64	4,16
Estrato	3	0,96	4	0,76	4	0,68	6	0,96	5	0,8	4,16
Libranza (Nómina)	5	1,6	3	0,57	3	0,51	4	0,64	5	0,8	4,12
Gastos Familiares	4	1,28	4	0,76	2	0,34	5	0,8	5	0,8	3,98
Años de vida laboral	4	1,28	4	0,76	5	0,85	4	0,64	2	0,32	3,85
Hipoteca	1	0,32	6	1,14	6	1,02	4	0,64	4	0,64	3,76
Cuota de créditos	2	0,64	3	0,57	7	1,19	4	0,64	4	0,64	3,68
Modelo	4	1,28	2	0,38	6	1,02	2	0,32	4	0,64	3,64

	Director de crédito	32%	Profesional de credito	19%	Asesor de crédito	17%	Oficial de recaudo	16%	Asistente de Call Center	16%	
VARIABLE	(DEUDOR) IMPORTANCIA	PONDERADO	(DEUDOR) IMPORTANCIA	PONDERADO	(DEUDOR) IMPORTANCIA	PONDERADO	(DEUDOR) IMPORTANCIA	PONDERADO	(DEUDOR) IMPORTANCIA	PONDERADO	SUMATORIA
Crédito de Vivienda	1	0,32	3	0,57	7	1,19	3	0,48	5	0,8	3,36
Otros ingresos	1	0,32	6	1,14	4	0,68	5	0,8	2	0,32	3,26
Tipo de compra	1	0,32	4	0,76	4	0,68	4	0,64	4	0,64	3,04
Tipo de identificación	4	1,28	4	0,76	2	0,34	2	0,32	2	0,32	3,02
CrédiExpress Rotativo	1	0,32	5	0,95	3	0,51	4	0,64	3	0,48	2,9
Tipo de Vivienda	1	0,32	4	0,76	3	0,51	5	0,8	3	0,48	2,87
Actividad económica (independiente)	1	0,32	3	0,57	4	0,68	4	0,64	4	0,64	2,85
CrédiExpress fijo	3	0,96	3	0,57	2	0,34	3	0,48	3	0,48	2,83
Crédito de Vehículo	1	0,32	4	0,76	3	0,51	3	0,48	4	0,64	2,71
Honorarios	1	0,32	2	0,38	2	0,34	2	0,32	8	1,28	2,64
Recursos Públicos	1	0,32	3	0,57	3	0,51	3	0,48	3	0,48	2,36
Tipo de Contrato (empleado)	1	0,32	3	0,57	2	0,34	2	0,32	5	0,8	2,35
Tipo de finca raíz	1	0,32	4	0,76	3	0,51	2	0,32	2	0,32	2,23
Placa	4	1,28	1	0,19	1	0,17	1	0,16	1	0,16	1,96
Arriendo	1	0,32	3	0,57	2	0,34	2	0,32	2	0,32	1,87
Posee vehículo	1	0,32	3	0,57	2	0,34	2	0,32	1	0,16	1,71
Barrio	1	0,32	1	0,19	1	0,17	1	0,16	1	0,16	1
Ciudad de Nacimiento	1	0,32	1	0,19	1	0,17	1	0,16	1	0,16	1
Código de Oficina	1	0,32	1	0,19	1	0,17	1	0,16	1	0,16	1

3. MODELO DE CLASIFICACIÓN

En el capítulo tres, se planteó y probó un modelo de árboles de decisión, con el fin de identificar patrones de comportamiento de pago en los clientes de créditos de vehículo particular del Banco Davivienda. Este proceso, se llevo a cabo utilizando una base de datos compuesta por todas las variables seleccionadas en el capitulo anterior, la cual contenía 5.000 clientes que fueron seleccionados aleatoriamente sobre la base activa al año 2013. De estos 5.000 datos, se tomó una muestra como grupo de entrenamiento que se utilizaría más adelante para la creación del modelo de predicción. Por medio de la herramienta de software WEKA se creó el modelo incluyendo todas las variables y se definió la clasificación final para los datos. Finalmente, se realizó un proceso de medición de precisión del modelo con el final de soportar los resultados obtenidos.

Se espera generar un modelo de predicción de categorías de pago de los clientes de crédito de vehículo particular. De tal manera que sea posible identificar en ellos, un perfilamiento según la etiqueta de su resultado.

3.1 SELECCIÓN DE LA BASE DE ESTUDIO

Como se conoce, trabajar con el número total de individuos de una población, genera un mayor tiempo de investigación, y mayor dificultad de acceso a toda la información, sin embargo, teniendo presente la importancia al determinar el tamaño y la selección muestral, se realizó en primera medida un estudio cuantitativo en el cual se utilizaron métodos estadísticos como alternativas de análisis de la población general. De aquí se definió un conjunto de observaciones representativas para poder continuar con el modelo planteado.

En primer lugar, se realizó una definición de los elementos principales para la selección de la base de estudio:

Table 8 Elementos Principales para Base de Estudio

Elemento	Descripción
Población Origen:	Conjunto total de clientes del Banco Davivienda que han adquirido un crédito para y al año 2014 este se encuentra activo.
Población Objeto:	Conjunto total de clientes del Banco Davivienda que han adquirido un crédito para vehículo particular y al año 2014 este se encuentra activo.
Elemento	Cada cliente del Banco Davivienda quien ha adquirido un crédito

muestral:	para vehículo particular y al año 2014 este se encuentra activo.
Unidad muestral:	Para este caso, es el mismo elemento muestral.
Alcance:	El estudio tendrá límites espaciales acotados a la región Colombiana. Cualquier crédito solicitado fuera del país no será incluido dentro del análisis.
Tiempo:	La análisis aplica para créditos activos al Junio de 2014.

Una vez identificadas las generalidades para la selección de datos se escogió como técnica de muestreo el muestreo aleatorio sistemático. Esta técnica fue seleccionada teniendo en cuenta su simplicidad para el desarrollo de los analistas del banco, y porque además presenta una aleatoriedad equitativa sobre toda la población. Adicionalmente, partiendo de la protección de información que tiene el Banco Davivienda, se acordó como número máximo de datos a entregar una cifra igual a 5.000. Para la selección de datos se llevo a cabo el siguiente procedimiento:

Se definió un tamaño de muestra:

$$n = 5.000 \text{ donde; } n \text{ es igual al tamaño de la muestra}$$

La muestra representa el 6,25% de la población.

Luego de esto, se calculó un factor de elevación dado por:

$$v = \frac{N}{n} = \frac{80.000}{5.000} = 16 \text{ donde;}$$

N es igual al tamaño de la población objetivo,

n es igual al tamaño de la muestra y,

v es igual al factor de elevación

A continuación, por selección aleatoria se escogió un número entre 1 y 16 que se nombró:

$$x_0 = 15 \text{ donde; } x_0 \text{ es igual al orden del primer dato seleccionado}$$

Y finalmente, se seleccionaron los siguientes elementos que se encontraban en el orden definido por:

$$n_i = x_0 + (i * v); \text{ para todo } i = 1, 2, \dots, 80.000$$

3.2 PREPROCESO DE INFORMACIÓN

Recopilando el entendimiento del modelo a realizar, se debe tener presente el concepto de aprendizaje automático o su nombre en Inglés Machine Learning, el cuál es el nombre que adquiere la técnica utilizada por el grupo de algoritmos que predicen unos patrones, basándose en una base de datos inicial, de la cual aprenden e identifican clases para la creación de un modelo y luego la aplicación de este en una nueva base de datos.

Estos algoritmos de clasificación pertenecientes al grupo de aprendizaje automático se dividen en dos grandes bloques, por un lado el grupo de clasificación supervisada, y por el otro la calificación no supervisada. El algoritmo desarrollado en este proyecto es el J.48, el cual es una versión desarrollada del algoritmo C4.5 usada por la herramienta Weka. Para la ejecución del J48, algoritmo perteneciente a la categoría de clasificación supervisada, se contó con una base inicial o de entrenamiento en la que cada instancia ya se encuentra asignada a una clase bajo la situación real, y bajo esta base se realiza la creación del modelo clasificador. Este modelo creado, es luego corrido sobre una serie de datos sin tener presente su clase final, y los resultados del test son medidos comparando que tan cercano estuvo a la realidad. Para la aplicación de la herrameinta WEKA se llevo a cabo el siguiente procedimiento utilizando la aplicación de exploración de WEKA.

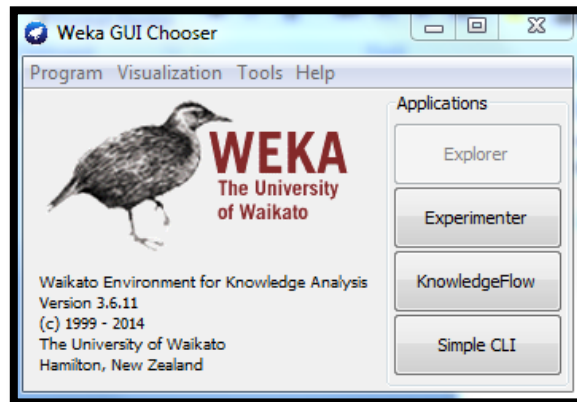


Figure 6 Herramienta WEKA

3.2.1 Lectura de datos

1. Se organizó la base de acuerdo a los requisitos de lectura de WEKA, y usando un convertidor, se transformo en el archivo de lectura de tipo arff.

No.	Sexo	Ciudad	Día de pago	Saldo discretizado	Plazo discretizado	Edad discretizada	Ocupación	Código de actividad laboral	Año de apertura
Nominal	Nominal	Nominal	Numeric	Nominal	Numeric	Nominal	Nominal	Numeric	Numeric
1	F	BOGOTÓ...	1.0/de menor valor	5.0/clase 2	Asalariado	0.0	2006.		
2	F	BARR...	6.0/de menor valor	5.0/clase 3	Asalariado	0.0	2014.		
3	F	ESPINAL	14.0/de menor valor	5.0/clase 3	Asalariado	0.0	2013.		
4	F	BOGOTÓ...	18.0/de menor valor	5.0/clase 3	Independ...	4530.0	2012.		
5	F	SANTI...	16.0/de menor valor	5.0/clase 4	Asalariado	0.0	2012.		
6	F	BOGOTÓ...	3.0/de menor valor	5.0/clase 2	Asalariado	0.0	2013.		
7	F	IBAGUE	23.0/de mayor valor	5.0/clase 5	Asalariado	0.0	2012.		
8	F	CART...	8.0/de menor valor	5.0/clase 2	Asalariado	0.0	2006.		
9	F	MEDEL...	1.0/de mayor valor	5.0/clase 5	Asalariado	0.0	2014.		
10	F	PEREIRA	18.0/de menor valor	5.0/clase 4	Asalariado	0.0	2014.		
11	F	BOGOTÓ...	5.0/de menor valor	3.0/clase 3	Asalariado	0.0	2006.		
12	M	BOGOTÓ...	18.0/de menor valor	5.0/clase 3	Asalariado	0.0	2014.		
13	F	BUCA...	22.0/de mayor valor	5.0/clase 2	Independ...	9609.0	2013.		
14	F	FUNZA	13.0/de menor valor	5.0/clase 3	Asalariado	0.0	2013.		
15	F	SANTI...	25.0/de menor valor	4.0/clase 4	Asalariado	0.0	2012.		
16	F	ENVIG...	1.0/de menor valor	5.0/clase 2	Asalariado	0.0	2013.		
17	F	BOGOTÓ...	13.0/de menor valor	5.0/clase 5	Asalariado	0.0	2006.		
18	F	BOGOTÓ...	15.0/de menor valor	5.0/clase 5	Asalariado	0.0	2014.		
19	F	SANTI...	5.0/de menor valor	5.0/clase 3	Asalariado	0.0	2012.		
20	F	MANIZ...	7.0/de menor valor	3.0/clase 3	Asalariado	0.0	2007.		
21	F	BOGOTÓ...	27.0/de menor valor	5.0/clase 4	Asalariado	0.0	2013.		
22	F	MANIZ...	10.0/de menor valor	5.0/clase 3	Independ...	2154.0	2014.		
23	F	MALAGA	18.0/de menor valor	5.0/clase 3	Asalariado	0.0	2014.		
24	F	BOGOTÓ...	23.0/de menor valor	5.0/clase 3	Asalariado	0.0	2013.		
25	F	ORTIGA	10.0/de menor valor	5.0/clase 4	Asalariado	0.0	2014.		
26	F	PIEDE...	2.0/de menor valor	5.0/clase 6	Asalariado	0.0	2013.		
27	F	SANTI...	27.0/de menor valor	5.0/clase 3	Asalariado	0.0	2009.		
28	F	SANTI...	10.0/de menor valor	5.0/clase 5	Asalariado	0.0	2011.		

Figure 7 Base de datos tipo arff

2. A continuación se ingresa a la herramienta exploración en donde se tiene la opción de cargar la base.

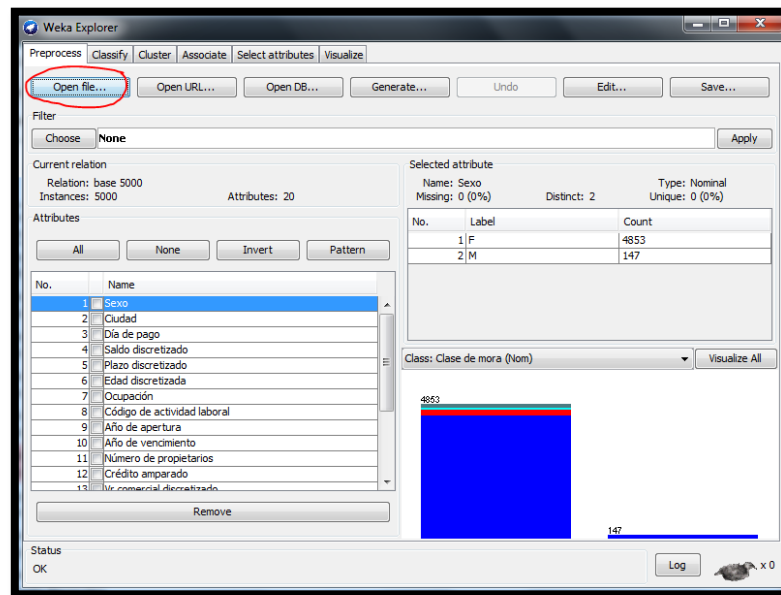


Figure 8 Cargar Input al modelo

3. La visualización de cada atributo, permite hacer un acercamiento a la agrupación de clases en cada una de las categorías del atributo; por ejemplo, la variable de salida la cual es clase de mora, indica el color que adopta cada una de las clases, y su clasificación perfecta, mientras que en la segunda ilustración, en la que se muestran las diferentes categorías para el atributo edad, se ve que en todas las edades se encuentran todas las clases de mora, lo cual puede ser una razón para sospechar que su importancia para efectos del modelo será baja.

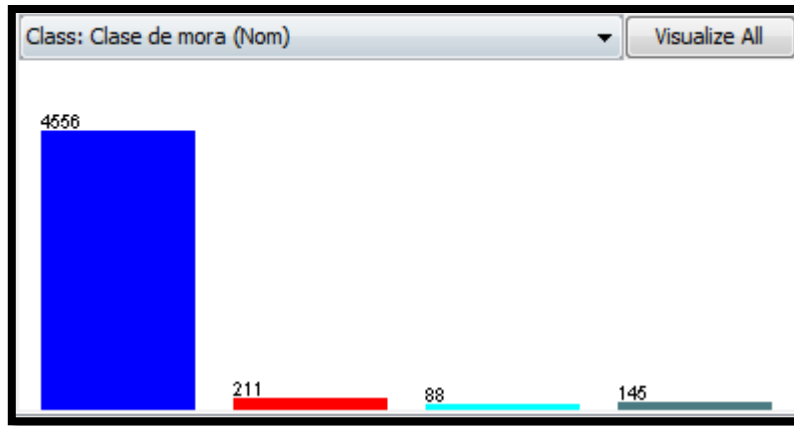


Figure 9 Clasificación Clase de Mora

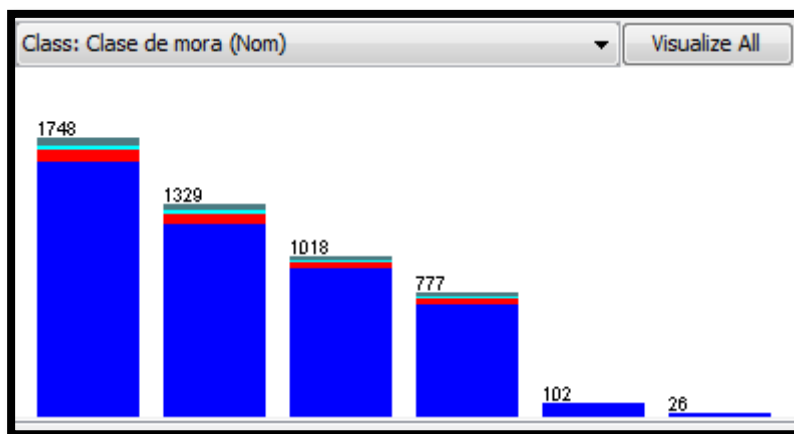


Figure 10 Clasificación de Edad Respecto Clase de Mora

En el Adjunto 10 encuentra el análisis preliminar de las gráficas de cada uno de los atributos.

3.2.1 Discretización de variables

En el análisis del pre-procesamiento de datos, se encontró que la amplia cantidad de valores que tomaban algunas variables de tipo continuo, limitaban la precisión del algoritmo ya que el modelo generado clasificaba estas variables por medio de un punto de corte que dado un valor mayor o menor a eso punto, se clasificada a todo hacia una sola cola. Esto restringía la posibilidad de encontrar patrones más específicos dentro del rango de la variable.

Para mitigar el efecto de estas variables, se realizó con el banco una revisión puntual de cada una de ellas, y se definieron parámetros mediante los cuales se podían establecer categorías dentro de estas variables.

Las variables continuas que presentaron un gráfico de difícil análisis fueron las siguientes:

- Saldo de la deuda
- Plazo de pago
- Edad
- Valor comercial del vehículo
- Valor avaluado del vehículo

A continuación se presenta para cada una la metodología de discretización utilizada.

1. Saldo de la deuda: Este valor, se agrupó en diferentes categorías teniendo presente cuándo es más o menos importante para un banco, el valor con el que se toma el riesgo. Se encontró que, aunque no se encuentra establecido como política, el lenguaje interno de la compañía reconoce a manera de experiencia los saldos de deudas considerados como de menor valor, por debajo de los \$40.000.000, o de mayor valor entre los \$40.000.000 y \$100.000.000, los valores que superan los \$100.000.000 se consideran una categoría especial, ya que son créditos aprobados para pequeñas empresas. A continuación se resume el resultado obtenido.

Table 9 Discretización de Variable Saldo de la Deuda

Variable Continua	Variable discretizada	
(\$10.003.260-\$115.100.766)	Saldo de menor valor	< \$40.000.000
	Saldo de mayor valor	[\$40.000.001 - \$100.000.000]
	Saldo empresarial	> \$100.000.000

2. Plazo de pago: Inicialmente se encontraba definido en términos de número de meses, múltiplos de doce, que es el criterio establecido en el banco cuando se establecen todos los plazos de pago de créditos de vehículo y cualquier otro. Sin embargo, algunos pocos casos, están exentos de este requerimiento debido a situaciones especiales que no deberían afectar el modelo. Por esta razón, se discretizó esta variable dividiendo los valores en 12 (para obtener el valor en términos de años), y luego haciendo la aproximación al siguiente entero más cercano. Bajo esta situación se obtuvo lo siguiente:

Table 10 Discretización de variable Plazo de Pago

Variable Continua	Variable discretizada
(1 año - 6 años)	1 año
	2 años
	3 años

	4 años
	5 años
	6 años

3. Edad: Al igual que en las variables mencionadas anteriormente, en la gráfica de edad también presentó dificultad para ser mostrada por Weka. Se consultó al banco, pero no se encontró un criterio lo suficientemente válido para crear las categorías de edades. Dada la situación se acudió a una técnica estadística, y se sometieron los 5000 datos a un análisis de histograma. Los resultados fueron los siguientes:

Table 11 Discretización de Variable Edad

Variable Continua	Variable discretizada	
(18 años - 76 años)	Clase 1	(18 años - 26 años)
	Clase 2	(26 años - 34 años)
	Clase 3	(34 años - 42 años)
	Clase 4	(42 años - 51 años)
	Clase 5	(51 años - 59 años)
	Clase 6	(59 años - 76 años)

4. Valor comercial y valor avaluado del vehículo: Para estos dos atributos, encargados de describir los dos tipos de precios establecidos en el mercado, se utilizó una de las referencias utilizadas por el banco para establecer cuando un vehículo tiende a ser de mayor lujo, de esta forma se agruparon los vehículos según su valor ya fuera comercial o avaluada en categorías de gama baja, media o alto. Se obtuvo lo siguiente:

Table 12 Discretización de Variable Valor Comercial

Variable Continua	Variable discretizada	
(\$9.900.000 - \$227.700.000)	Gama baja	< \$25.000.000
	Gama media	[\$25.000.000 - \$48.000.000)
	Gama alta	> \$48.000.000

Table 13 Discretización de Variable Valor Avaluado

Variable Continua	Variable discretizada	
(\$4.800.000 - \$197.400.000)	Gama baja	< \$26.000.000
	Gama media	[\$26.000.000 - \$68.000.000)
	Gama alta	> \$68.000.000

3.3 VALIDACIÓN Y SELECCIÓN DE MEJOR MODELO

Una vez discretizadas las variables, se obtuvo la base correcta para la corrida del algoritmo y selección del modelo más adecuado. Como se ha dicho en varias ocasiones, el algoritmo seleccionado es el J.48. La base contiene tanto las variables descriptivas o atributos, los cuales se quieren agrupar, como a clase a predecir a la que cada instancia pertenece. El procedimiento para generar el árbol consiste en seleccionar un atributo como raíz, y crear una rama con cada uno de los valores posibles de dicho atributo; con cada rama resultante se realiza el mismo proceso. En cada nodo se debe seleccionar un atributo para seguir dividiendo, y para ello se selecciona aquel que mejor separe los ejemplos de acuerdo a la clase. La herramienta Weka, permite además probar diferentes algoritmos según se necesite.

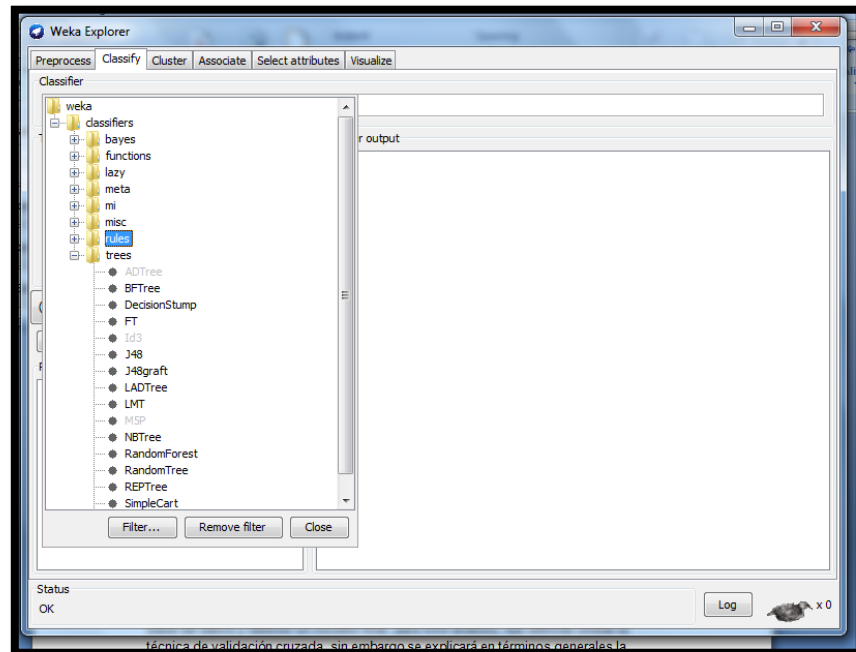


Figure 11 Algoritmos WEKA

Una vez el clasificador fue seleccionado en la herramienta, se configuraron los parámetros de evaluación. Weka, cuenta con cuatro diferente opciones para entrenar la base de datos y obtener un modelo final, para este análisis, fue definido utilizar la técnica de validación cruzada, sin embargo se explicará en términos generales la aplicación de las demás.

- Use training set: En esta opción se entrenaría el algoritmo con todos los datos disponibles y después de esto al modelo generado por ese algoritmo se le pasarán los mismos datos como test, por lo que el resultado que se obtenga con esta opción será demasiado optimista, ya que se generó y evaluó el modelo con los mismos datos.

- **Supplied test set:** En esta opción, Weka ofrece la posibilidad de evaluar el modelo generado sobre otro conjunto de datos. Para ello, el administrador, deberá considerar inicialmente realizar la separación aleatoria de las bases y luego de correr el modelo, elegir la base para probar.
- **Cross-validation:** Fue la metodología seleccionada en el proyecto para evaluar el modelo. Este método consistió en separar en vez de un único caso, un conjunto de k grupos llamados fold o en español hojas, que luego fueron testeados cada uno con el modelo. Con el fin de seleccionar el mejor modelo, el algoritmo fue corrido desde k=2 hasta k=10.
- **Percentage split:** Esta opción divide la base de datos original en dos grupos, dependiendo el porcentaje que se seleccione. La primera división se utilizará para la construcción del modelo y la segunda para la evaluación del mismo.

Después de hacer la selección de la técnica de entrenamiento, el algoritmo fue corrido para cada k, y se obtuvieron los siguientes resultados:

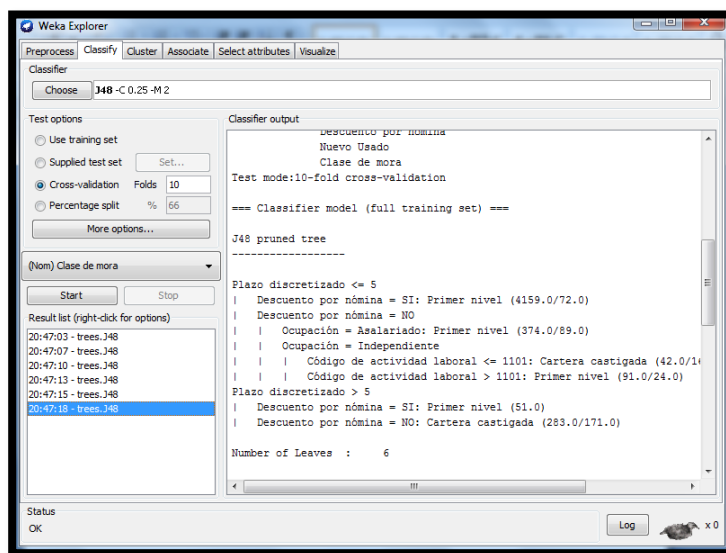


Figure 12 Resultado del modelo

Table 14 Corridas del modelo

FOLDS PARA VALIDACIÓN CRUZADA							
2				3			
Test mode:2-fold cross-validation				Test mode:3-fold cross-validation			
Time taken to build model: 0.13 seconds				Time taken to build model: 0.12 seconds			
=== Stratified cross-validation ===				=== Stratified cross-validation ===			
=== Summary ===				=== Summary ===			
Correctly Classified Instances	4615	92.3	%	Correctly Classified Instances	4609	92.18	%
Incorrectly Classified Instances	385	7.7	%	Incorrectly Classified Instances	391	7.82	%
Kappa statistic	0.4607			Kappa statistic	0.4469		
Mean absolute error	0.0604			Mean absolute error	0.0612		
Root mean squared error	0.1737			Root mean squared error	0.1757		
Relative absolute error	72.0355	%		Relative absolute error	73.0847	%	
Root relative squared error	85.0491	%		Root relative squared error	86.0613	%	
Total Number of Instances	5000			Total Number of Instances	5000		
=== Detailed Accuracy By Class ===				=== Detailed Accuracy By Class ===			
TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class	
0.986	0.459	0.957	0.986	0.971	0.849	Primer nivel	
0	0	0	0	0.709		Segundo nivel	
0	0	0	0	0.862		Tercer nivel	
0.862	0.037	0.408	0.862	0.554	0.931	Cartera castigada	
Weighted Avg.	0.923	0.42	0.883	0.923	0.901	0.846	
4				5			
Test mode:4-fold cross-validation				Test mode:5-fold cross-validation			
Time taken to build model: 0.14 seconds				Time taken to build model: 0.12 seconds			
=== Stratified cross-validation ===				=== Stratified cross-validation ===			
=== Summary ===				=== Summary ===			
Correctly Classified Instances	4616	92.32	%	Correctly Classified Instances	4610	92.2	%
Incorrectly Classified Instances	384	7.68	%	Incorrectly Classified Instances	390	7.8	%
Kappa statistic	0.4628			Kappa statistic	0.4483		
Mean absolute error	0.06			Mean absolute error	0.0592		
Root mean squared error	0.1731			Root mean squared error	0.1746		
Relative absolute error	71.7219	%		Relative absolute error	70.6926	%	
Root relative squared error	84.7569	%		Root relative squared error	85.5132	%	
Total Number of Instances	5000			Total Number of Instances	5000		
=== Detailed Accuracy By Class ===				=== Detailed Accuracy By Class ===			
TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class	
0.986	0.457	0.957	0.986	0.971	0.845	Primer nivel	
0.005	0	1	0.005	0.009	0.706	Segundo nivel	
0	0	0	0	0.869		Tercer nivel	
0.862	0.037	0.408	0.862	0.554	0.944	Cartera castigada	
Weighted Avg.	0.923	0.418	0.926	0.923	0.901	0.843	
6				7			
Test mode:6-fold cross-validation				Test mode:7-fold cross-validation			
Time taken to build model: 0.13 seconds				Time taken to build model: 0.11 seconds			
=== Stratified cross-validation ===				=== Stratified cross-validation ===			
=== Summary ===				=== Summary ===			
Correctly Classified Instances	4608	92.16	%	Correctly Classified Instances	4611	92.22	%
Incorrectly Classified Instances	392	7.84	%	Incorrectly Classified Instances	389	7.78	%
Kappa statistic	0.4426			Kappa statistic	0.4497		
Mean absolute error	0.0617			Mean absolute error	0.0594		
Root mean squared error	0.1772			Root mean squared error	0.1734		
Relative absolute error	73.6909	%		Relative absolute error	71.0273	%	
Root relative squared error	86.7718	%		Root relative squared error	84.9152	%	
Total Number of Instances	5000			Total Number of Instances	5000		
=== Detailed Accuracy By Class ===				=== Detailed Accuracy By Class ===			
TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class	
0.986	0.482	0.955	0.986	0.97	0.815	Primer nivel	
0	0.001	0	0	0.656		Segundo nivel	
0	0	0	0	0.829		Tercer nivel	
0.8	0.035	0.404	0.8	0.537	0.897	Cartera castigada	
Weighted Avg.	0.922	0.44	0.881	0.922	0.899	0.811	
7				8			
Test mode:7-fold cross-validation				Test mode:8-fold cross-validation			
Time taken to build model: 0.13 seconds				Time taken to build model: 0.12 seconds			
=== Stratified cross-validation ===				=== Stratified cross-validation ===			
=== Summary ===				=== Summary ===			
Correctly Classified Instances	4611	92.22	%	Correctly Classified Instances	4611	92.22	%
Incorrectly Classified Instances	389	7.78	%	Incorrectly Classified Instances	389	7.78	%
Kappa statistic	0.4497			Kappa statistic	0.4497		
Mean absolute error	0.0594			Mean absolute error	0.0594		
Root mean squared error	0.1734			Root mean squared error	0.1734		
Relative absolute error	71.0273	%		Relative absolute error	71.0273	%	
Root relative squared error	84.9152	%		Root relative squared error	84.9152	%	
Total Number of Instances	5000			Total Number of Instances	5000		
=== Detailed Accuracy By Class ===				=== Detailed Accuracy By Class ===			
TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class	
0.986	0.477	0.955	0.986	0.97	0.849	Primer nivel	
0	0	0	0	0.715		Segundo nivel	
0	0	0	0	0.904		Tercer nivel	
0.834	0.036	0.406	0.834	0.546	0.935	Cartera castigada	
Weighted Avg.	0.922	0.436	0.882	0.922	0.9	0.847	

FOLDS PARA VALIDACIÓN CRUZADA						
8				9		
Test mode:8-fold cross-validation						
Time taken to build model: 0.15 seconds						
=== Stratified cross-validation ===						
=== Summary ===						
Correctly Classified Instances	4617	92.34 %				
Incorrectly Classified Instances	383	7.66 %				
Kappa statistic	0.4688					
Mean absolute error	0.0579					
Root mean squared error	0.1711					
Relative absolute error	69.1708 %					
Root relative squared error	83.7705 %					
Total Number of Instances	5000					
=== Detailed Accuracy By Class ===						
	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area Class
	0.985	0.446	0.958	0.985	0.971	0.875 Primer nivel
	0	0.001	0	0	0.743	Segundo nivel
	0	0	0	0	0.861	Tercer nivel
	0.89	0.037	0.415	0.89	0.566	0.954 Cartera castigada
Weighted Avg.	0.923	0.407	0.885	0.923	0.901	0.871
Test mode:9-fold cross-validation						
Time taken to build model: 0.12 seconds						
=== Stratified cross-validation ===						
=== Summary ===						
Correctly Classified Instances	4617	92.34 %				
Incorrectly Classified Instances	383	7.66 %				
Kappa statistic	0.4649					
Mean absolute error	0.0584					
Root mean squared error	0.1712					
Relative absolute error	69.8032 %					
Root relative squared error	83.8593 %					
Total Number of Instances	5000					
=== Detailed Accuracy By Class ===						
	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area Class
	0.986	0.455	0.957	0.986	0.971	0.87 Primer nivel
	0	0	0	0	0.733	Segundo nivel
	0	0	0	0	0.902	Tercer nivel
	0.876	0.037	0.412	0.876	0.561	0.958 Cartera castigada
Weighted Avg.	0.923	0.416	0.884	0.923	0.901	0.867
10						
Test mode:10-fold cross-validation						
Time taken to build model: 0.13 seconds						
=== Stratified cross-validation ===						
=== Summary ===						
Correctly Classified Instances	4610	92.2 %				
Incorrectly Classified Instances	390	7.8 %				
Kappa statistic	0.4483					
Mean absolute error	0.0593					
Root mean squared error	0.1746					
Relative absolute error	70.8891 %					
Root relative squared error	85.513 %					
Total Number of Instances	5000					
=== Detailed Accuracy By Class ===						
	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area Class
	0.986	0.477	0.955	0.986	0.97	0.847 Primer nivel
	0	0	0	0	0.715	Segundo nivel
	0	0	0	0	0.89	Tercer nivel
	0.828	0.037	0.403	0.828	0.542	0.933 Cartera castigada
Weighted Avg.	0.922	0.436	0.882	0.922	0.9	0.845

Para efectos de una selección apropiada, la selección del modelo más apropiado, inició por la comparación del porcentaje de instancias correctamente clasificadas. En la siguiente tabla se muestra que este indicador tuvo el mejor comportamiento en las corridas con 8 y 9 hojas de grupo de entrenamiento. Mientras que, las corridas con menor número de instancias clasificadas correctamente fueron en las que se utilizó un número de hojas igual a 3 y 6. Todas las corridas, tuvieron un resultado dentro de la unidad del 92% de instancias correctamente clasificadas, esto, en términos de número de casos, equivale a una variación entre un rango de 0 y 50 casos correctamente clasificados.

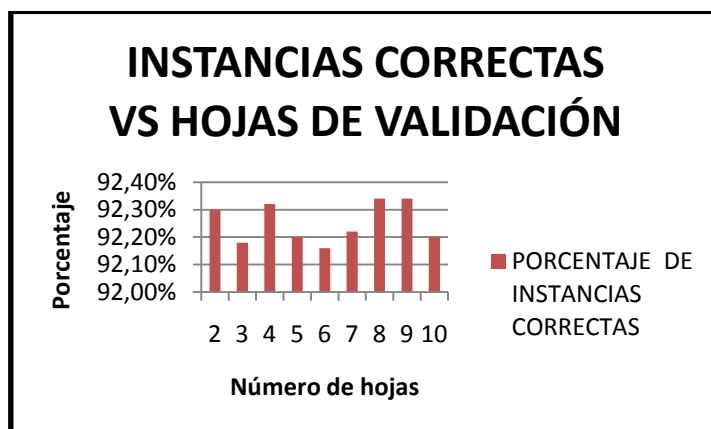


Figure 13 % de Instancias Clasificadas Correctamente

Luego de concentrarse en el número de instancias correctamente clasificadas, se entró a ver en detalle indicadores de tiempo de corrida del modelo y ROC o Receiver Operating Characteristics.

En resumen, la comparación de ambos modelos se resume en que, el primero de ellos, tiene un mayor tiempo de construcción, y un mayor ROC, mientras que el segundo tiene un menor tiempo de construcción pero un menor ROC. Ambos modelos, tienen exactamente el mismo porcentaje de instancias correctamente clasificadas, por lo cual, dándole mayor prioridad al concepto estadístico de ROC, se seleccionó el modelo corrido con 8 hojas en validación cruzada.

Table 15 Modelo Seleccionado

Hojas	k=8	k=9
Tiempo de construcción del modelo	0.15 seconds	0.12 seconds
Instancias clasificadas correctamente	92.34 %	92.34 %
Instancias clasificadas incorrectamente	7.66 %	7.66 %
ROC	0.871	0.867

3.4 MODELO ÁRBOL DE DECISIÓN

Analizando el resultado del modelo árbol de decisión con k=8, se obtuvo un árbol podado con de 11 estados y 6 hojas. Las reglas creadas, consideran que los momento de

decisión más importante incluyen el plazo de pago, el descuento por nómina, la ocupación del solicitante, su actividad laboral específica. Fueron creadas seis reglas que se explican a continuación:

<p>Regla 1:</p> <p>Sí El plazo de pago del crédito es menor o igual a 5 años Dado que el cliente tiene descuento por nómina. Entonces el cliente es a mora de primer nivel</p>
<p>Regla 2:</p> <p>Sí El plazo de pago del crédito es menor o igual a 5 años Dado que el cliente NO tiene descuento por nómina. Dado que el cliente es empleado Entonces el cliente es a mora de primer nivel</p>
<p>Regla 3:</p> <p>Sí El plazo de pago del crédito es menor o igual a 5 años Dado que el cliente NO tiene descuento por nómina. Dado que el cliente es independiente Dado que el cliente se desempeña en el sector de agricultura Entonces el cliente es a mora con cartera castigada</p>
<p>Regla 4:</p> <p>Sí El plazo de pago del crédito es menor o igual a 5 años Dado que el cliente NO tiene descuento por nómina. Dado que el cliente es independiente Dado que el cliente se desempeña en un sector diferente de agricultura Entonces el cliente es a mora de primer nivel</p>
<p>Regla 5:</p> <p>Sí El plazo de pago del crédito es mayor a 5 años Dado que el cliente tiene descuento por nómina. Entonces el cliente es a mora de primer nivel</p>
<p>Regla 6:</p> <p>Sí El plazo de pago del crédito es mayor a 5 años Dado que el cliente NO tiene descuento por nómina. Entonces el cliente es a mora con cartera castigada</p>

El algoritmo j.48 al igual que muchos otros algoritmos, subdivide conjuntos de entrenamiento tantas veces sea posible hasta que la clasificación contenga casos de una única clase, o hasta que las iteraciones no encuentra una mejor. Esto da como resultado un árbol muy complejo conocido también como árbol sin podar o en inglés unpruned. Este árbol ajusta los casos de manera muy complejas en ocasiones incrementa la proporción de errores. Sin embargo, dando prioridad a algunas predicciones importantes sobre este, se agregarán dos reglas más creadas mediante el modelo sin podar.

Regla 7:

Sí El plazo de pago del crédito es menor o igual a 5 años
Dado que el cliente tiene descuento por nómina.
Dado que no tiene tarjeta de crédito
Dado que pertenece a Bogotá
Dado que la apertura fue antes del 2007
Entonces el cliente es a mora de primer nivel

Regla 8:

Sí El plazo de pago del crédito es mayor a 5 años
Dado que el cliente **no** tiene descuento por nómina.
Dado que pertenece a Bogotá
Dado que adquirió vehículos de marca, Daewoo, Renault o Skoda.
Entonces el cliente es a mora con cartera castigada

3.5 ANÁLISIS DE PATRONES

De acuerdo al resultado del modelo, se encontró que las principales reglas, predecían con un porcentaje de error absoluto del 70%, las categorías de mora de primer nivel y cartera castigada. Se realizó para cada una de las categorías, la consolidación de patrones encontrados con el fin de identificar tipos de personas que tienden a estar en cada categoría.

A continuación se muestra el resumen consolidado.

MORA DE PRIMER NIVEL

- Cliente de crédito de vehículo particular del banco Davivienda, con un plazo de pago menor o igual a 5 años, con pago con descuento por nómina.

- Cliente de crédito de vehículo particular del banco Davivienda, con un plazo de pago menor o igual a 5 años, con pago sin descuento de nómina y empleado.
- Cliente de crédito de vehículo particular del banco Davivienda, con un plazo de pago menor o igual a 5 años, con pago sin descuento de nómina y que trabaja de manera independiente en un sector diferente al agricultor.
- Cliente de crédito de vehículo particular del banco Davivienda, con un plazo de pago mayor a 5 años, con pago con descuento por nómina.
- Cliente de crédito de vehículo particular del banco Davivienda, con un plazo de pago menor o igual a 5 años, con pago con descuento por nómina, que no posee tarjeta de crédito, solicitó el crédito en la ciudad de Bogotá y además el crédito tiene fecha de apertura antes del 2007.
- Importante tendencia a mora de primer nivel en clientes cuyo crédito ha sido adquirido con plazos de pago menor o igual a 5 años en las siguientes ciudades: Cartagena, Arauca, Roldanillo, Cartago, Saravena, Buenaventura, Bello, Soledad, Santa Rosa de Cabal, Yumbo, Paipa, Andes.

MORA DE SEGUNDO NIVEL

- Importante tendencia a mora de primer nivel en clientes cuyo crédito ha sido adquirido con plazos de pago menor o igual a 5 años en las siguientes ciudades :Cartagena, Arauca, Roldanillo, Cartago, Saravena, Buenaventura, Bello, Soledad, Santa Rosa de Cabal, Yumbo, Paipa, Andes.

MORA CON CARTERA CASTIGADA

- Cliente de crédito de vehículo particular del banco Davivienda, con un plazo de pago menor o igual a 5 años, con pago sin descuento por nómina, que trabaja de forma independiente en el sector de agricultura.
- Cliente de crédito de vehículo particular del banco Davivienda, con un plazo de pago menor o igual a 5 años, con pago sin descuento por nómina.

- Cliente de crédito de vehículo particular del banco Davivienda, con un plazo de pago mayor a 5 años, con pago sin descuento por nómina solicitado en Bogotá para los vehículos marca: Daewoo, Skoda, Renault

4. EVALUACIÓN COSTO-BENEFICIO

Analizando los resultados obtenidos en el modelo árbol de decisión, se concluye que existen algunos patrones con un alto valor de importancia que describen el comportamiento de los clientes solicitantes de créditos de vehículo en el Banco Davivienda. De acuerdo a estos parámetros y características, se propusieron estrategias puntuales como métodos de mejora para el proceso de recaudo del banco. Es importante aclarar que las políticas propuestas, se encuentran basadas en un enfoque de gestión interna, que permite tomar decisiones frente a situaciones en el que el cliente se vería sujeto a cambios.

4.1 POLÍTICAS PROPUESTAS

a. Descuento por nómina: El modelo indica que cuando el plazo de pago del crédito solicitado, es mayor a 5 años y además se acuerda realizar un pago mensual descontado por nómina, se puede predecir que el acreedor entrará en un plazo máximo de mora equivalente a 1 mes. Se propone entonces los siguientes parámetros:

Política 1: Los clientes del banco Davivienda, cuyo producto de interés ha sido el crédito para vehículo particular podrán adquirir una extensión en el plazo de pago del crédito hasta de un año siempre y cuando cumplan las siguientes condiciones:

- El plazo de pago del valor total del crédito adquirido, se encuentra entre los 12 y 60 meses.
- El cliente tiene un contrato laboral vigente.
- El pago mensual de las cuotas del crédito, se realizan por descuento de nómina.

Política 2: Los clientes del banco Davivienda, cuyo producto de interés ha sido el crédito para vehículo particular y cuyo estado del crédito indique que es una cartera vencida podrán adquirir el beneficio de extensión de plazo de pago del crédito siempre y cuando:

- Se modifique el sistema de pago a descuento por nómina
- El plazo de pago del valor total del crédito adquirido, se encuentra entre los 12 y 60 meses.

b. Estado laboral: El modelo generado, predice que cuando el plazo de pago es menor o igual a 5 años, existe una relación importante entre si el cliente trabaja mediante un contrato laboral en una empresa específica o por el contrato si es independiente. Existe mayor probabilidad de que un cliente asalariado tenga su estado del crédito al día, a que una persona independiente lo haga. Comparando ambos estados se pueden resaltar dos diferencias principales, la primera, disponibilidad fija del dinero, la segunda, necesidad de procedimiento de pago. Atendiendo la segunda posibilidad se planteó:

Política 3: Los clientes del banco Davivienda, cuyo producto de interés ha sido el crédito para vehículo particular y cuyo plazo de pago es menor o igual a 60 meses, serán contactados con una semana de anticipación a su fecha de corte con el fin de ofrecer el servicio de gestoría para sus trámites crediticios.

Servicio de gestoría Davivienda: Especial para empresarios y microempresarios, cuya ocupación absorbe su tiempo completo en sus tareas. El servicio contemplaría asistencia directa a ubicación en tiempo real, minimización del riesgo en la calles, personal avalado y previamente capacitado por el banco, y lo mejor de todo sin ningún costo adicional.

c. Actividad laboral: Según el modelo, el cuál fue corrido con los códigos de una de las actividades laborales, se encuentra una asociación a dos patrones específicos. Por un lado los códigos asociados a actividades agrícolas y por el otro, todas las demás. En conclusión, cuando una persona trabaja de manera independiente en la industria agrícola, esta tiene mayor probabilidad de caer en una cartera vencida.

Política 4: Los clientes del banco Davivienda, cuyo producto de interés ha sido el crédito para vehículo particular deberán estar sujetos de manera obligatoria a adquirir una póliza de crédito como instrumento de amparo para el banco. Adicionalmente, desde el inicio de su solicitud, el esfuerzo de los asesores debe concentrarse en la asesoría correcta y un amplio seguimiento a su estatus mensual.

d. Tarjeta de crédito: Del modelo de árbol de decisión sin podar, se encontró que cuando un cliente tiene una tarjeta de crédito, presenta un mejor comportamiento dado que el plazo de su pago es menor o igual a los 5 años. Bajo esta información se propone la siguiente política:

Política 5: Los clientes del banco Davivienda, cuyo producto de interés ha sido el crédito para vehículo particular y adicionalmente son clientes de tarjetas de crédito del banco Davivienda, no requerirán de esfuerzos concentrados en la recuperación de pago, ya que como se encontró en un principio, esta categoría de mora se presenta de manera temporal.

e. **Ciudad:** Del modelo sin podar, se generaron algunas reglas que dan la oportunidad de ver a grandes rasgos, como la clase de mora se ve altamente afectada por el plazo de pago. En términos generales se encontró que cuando el plazo de pago fue menor o igual a 5, los clientes pertenecientes al 74% de las ciudades fueron predichos en categoría de primer nivel, mientras que cuando el plazo superó los 5 años, los clientes pertenecientes al 82% de total de ciudades fueron predichos en cartera castigada.

Política 6: Los clientes del banco Davivienda, cuyo producto de interés ha sido el crédito para vehículo particular y su plazo de pago supera los cinco años, tendrán diferentes acciones a tomar según la ciudad de donde provengan. Se proponen las siguientes acciones para los grupos descritos:

4.2 ESTRATEGIAS

La identificación temprana de la morosidad y su monitoreo a través de parámetros y metas tempranos de mora contribuyen significativamente en el establecimiento de una cultura de cobranza con cero tolerancia a la morosidad. Esto resulta más eficaz por que las posibilidades de recuperación son mayores durante los primeros tramos de mora y también por que contribuyen a evitar el enmascaramiento del incremento de la mora a través del crecimiento de cartera, permitiendo tomar acciones oportunas.

De acuerdo a cada una de las clases predichas se plantearon unas estrategias específicas a desarrollar, con el fin de mitigar tempranamente la entrada a categorías de mora de los clientes. Las estrategias son las siguientes:

- **Para mora de clase primer nivel:**

1. Transferencia de este esfuerzo en gestión de llamadas de recaudo sobre patronos que son predichos como clase de primer nivel, a patronos predichos en cartera vencida. Con esto se concentraran los recursos en hacer seguimiento a clientes que pueden tener mayor tendencia a entrar en mora. Para esto se propone tomar un grupo de clientes mensual, con características que informen un buen comportamiento, y así mismo seleccionen

2. Servicio de gestoría especializada que se asista directamente a clientes que se les imposibilita desplazarse a realizar el pago, este debe ser programado el día anterior en el banco, puntualizando lugar y rango de disponibilidad para el cobro. El cobro será carga a personas interesadas en el servicio. Esto es principalmente para personas, que trabajando de manera independiente y su ocupación no les deja mucho tiempo libre.

3. Seguimiento a estado del producto adquirido a través de un tercero. Esta entidad debe encargarse de hacer un control sobre vehículos que pudieron haberse encontrado en mal estado y haber generado un rechazo por parte del cliente. Adicionalmente, debe haber un contacto con la entidad responsable (si existe), que solucione el problema a tiempo y genere que el cliente retome sus pagos o continúe su proceso sin mora. Debe existir una persona de apoyo en el banco encargada de hacer seguimiento a estos resultados con el fin de notificar a tiempo si esto puede convertirse en mora.

- **Para mora de clase segundo nivel:**

1. Conciliación de fechas de pago mutuamente favorables a través de la oferta de asesoría en priorización de obligaciones. El día de pago debe estar alineado con periodos de factibilidad para el cliente en el que no se genere distracción en la deuda por acumulación de otras deudas encima.

2. Programa de extensión o reducción de plazo alineado a los patrones definidos. La reducción del plazo generará beneficios adicionales para nuevos productos del banco. La extensión de plazos se podrá realizar para los patrones que cumplan con los resultados del modelo.

- **Para mora de clase de cartera castigada**

1. Protocolo de capacitación después del primer año de adquisición del crédito. Programación de sesiones grupales de capacitación en finanzas como garantía de mejores prácticas de administración de créditos. Se deben educar los asistentes en temas referentes a funcionamiento de créditos, beneficios de pago oportuno, entendimiento de cronograma de pago y medios accesibles para realizarlo.

4.3 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

Finalmente, bajo las estrategias planteadas se realizó un análisis de costo-beneficio, en el que se realizó la comparación de los costos involucrados en cada estrategia y la disminución en valor total de cartera debido a su implementación.

En primer lugar, se identificaron los recursos necesarios para el desarrollo de cada estrategia, y se realizó una aproximación de costos basándose en salarios actuales del banco, precios vistos en Internet, y estimaciones hechos en conjunto con el banco y el autor.

El razonamiento principal del análisis, consiste en evaluar la proporción de cartera que se disminuye con la aplicación de estas estrategias, teniendo presente que cada estrategia se encuentra alineada con un clase, y cada clase, amarrada a un comportamiento de cartera distinto.

A continuación se encuentra la valoración de costos de cada estrategia:

Table 16 Costos por Estrategia

	Recursos	Unidad	Costo
Capacitación financiera	Sesión de capacitación (personal de crédito)	8 h/mes	\$ 480.000
	Personal para seguimiento (1 persona)*	1/4 salario/mes	\$ 750.000
	Auditorio	4 sesiones/mes	\$ 1.600.000
	Material de apoyo	mes	\$ 300.000
	Gestión en llamadas	720/mes	\$ 576.000
Transferencia de llamadas	Personal de seguimiento (1 persona)	1/4 salario/mes	\$ 750.000
	Analista de créditos (1 persona)	salario/mes	\$ 2.800.000
	Configuración sistema de asignación de llamadas	una vez	\$ 180.000
Mapeo de producto	Contratación mapeo de vehículos por consecionario.	clientes/mes	\$ 5.000.000
	Personal para seguimiento (1 persona)	salario/mes	\$ 2.000.000
	Servicio de revisión vehicular	revisión/vehículo	\$ 400.000
Conciliación de fechas	Gestión en llamadas	720/mes	\$ 576.000
Modificación de plazos	Personal de seguimiento	1/4 salario/mes	\$ 750.000
	Analista de créditos (1 persona)	salario/mes	\$ 2.800.000
	Gestión en llamadas	34/mes	\$ 27.200
Gestoría de pagos	Analista de proyectos	clientes/mes	\$ 2.500.000
	Servicio logístico	servicios/mes	\$ 2.000.000
	Personal de seguimiento	1/4 salario/mes	\$ 750.000

Una vez identificados los costos por mes, se analizó el comportamiento actual de la cartera de acuerdo a cada una de las clases, esto se hizo en términos de clientes y cartera. El objetivo de esta apreciación fue reconocer en promedio, cuanto significa para el banco tener un cliente en mora, según su categoría. El valor de la deuda, fue consultado en el banco, mientras que para los clientes se tomo el total de clientes en mora, y se realizó una aproximación con base a la proporción proveniente de la base de datos aleatorios entregada por el banco.

Table 17 Deuda promedio por clase por cliente

CLASE DE MORA	PORCENTAJE SOBRE DEUDA	VALOR DEUDA	APRÓXIMACIÓN DE CLIENTES	DEUDA PROMEDIO POR CLIENTE
Primer nivel	90,00%	\$ 1.408.079.111	7200	\$ 195.567
Segundo nivel	4,22%	\$ 74.075.964	337,6	\$ 219.419
Tercer nivel	1,76%	\$ 27.890.064	140,8	\$ 198.083
Cartera vencida	4,02%	\$ 54.945.742	321,6	\$ 170.851

Una vez calculado un promedio de deuda por cliente y por clase, se realizó junto con el banco el planteamiento de un número total de posibles clientes sobre los cuales se ejecutarían las estrategias y un porcentaje de clientes sobre quienes debía ser efectiva la estrategia. Es decir, poniendo un ejemplo en particular, para la capacitación financiera se planteó capacitar a 32 personas por mes, lo cual en un panorama pesimista, intermedio y optimista equivaldría a 2, 3 y 6 personas respectivamente. Para una comparación uniforme, se decidió estimar los casos exitosos estableciendo un 5%, 10% y 20% en cada caso. A continuación se muestra la tabla resumen de disminución en cartera por panorama.

Table 18 Disminución en cartera según panorama

Estrategia	No. De casos con estrategia ejecutada	No. De casos con estrategia exitosa		
		Pesimista	Intermedio	Optimista
		5%	10%	20%
Capacitación financiera	32	2	3	6
Transferencia de llamadas	720	36	72	144
Mapeo de producto	720	36	72	7
Conciliación de fechas	34	2	3	7
Modificación de plazos	34	2	3	7
Gestoría de pagos	720	36	72	144
DISMUNCIÓN EN CARTERA		\$ 22.136.675	\$ 44.273.350	\$ 61.793.197

Después de tener una estimación de la cantidad de dinero que el banco podría recaudar de forma adicional por cada cliente y por cada estrategia, se realizó una comparación de costo vs beneficio adquirido, cabe aclarar que esta comparación entiende el valor de beneficio como cartera adicional recuperada.

Table 19 Analisis Costo - Beneficio

	Costo	Beneficio		
		Pesimista	Intermedio	Optimista
Capacitación financiera	\$ 3.706.000	\$ 549.457	\$ 1.758	\$ 1.373.643,55
Transferencia de llamadas	\$ 3.730.000	\$ 14.080.791	\$ 23.937.344	\$ 35.201.977,78
Mapeo de producto	\$ 7.400.000	\$ 14.080.791	\$ 23.937.344	\$ 3.520.197,78
Conciliación de fechas	\$ 576.000	\$ 740.759	\$ 1.259.291	\$ 1.851.899,09
Modificación de plazos	\$ 3.577.200	\$ 219.419	\$ 1.851.899	\$ 1.851.899,09
Gestoría de pagos	\$ 5.250.000	\$ 14.080.791	\$ 23.937.344	\$ 35.201.977,78
TOTAL	\$ 24.239.200	\$ 43.752.009	\$ 74.924.983	\$ 79.001.595,07

Para los tres panoramas, el beneficio de recaudo de cartera se encontró por encima del costo total de llevar a cabo las estrategias. Sin embargo, con el objetivo de identificar el verdadero ingreso adicional de recaudar la cartera antes de lo esperado, fue importante plantear un costo de oportunidad de poseer el dinero antes de tiempo e invertirlo o por lo contrario no recaudarlo y perder la oportunidad.

ALCANCE

Como parte del proceso académico de este trabajo de grado, es importante dejar claridad sobre el alcance de la propuesta utilizando un modelo de predicción específico. El árbol de decisión es solo uno de los muchos modelos existentes y una validación y comparación de los resultados arrojados por distintos modelos puede potencializar y dar mayor valor a la propuesta generada. Se propone, ejecutar un segundo proyecto en el que se puedan incluir modelos como, Boosting, Naive Bayes, regresión logística ó Culstering. Adicionalmente se expone como metodología de mayor impacto la aplicación de estadística multivariada como un mejor camino para la discriminación de variables.

CONCLUSIONES

A través de la aplicación del algoritmo árboles de decisión en la gestión de recaudo de cartera del banco Davivienda, se pudo demostrar que efectivamente existen patrones altamente desarrollados en la totalidad de datos recopilados, además se logró entender que evaluar estos patrones, reconocerlos y analizarlos, son un buen paso para la creación de estrategias personalizadas con objetivos y alcances muy claros.

La elaboración de un proceso de caracterización es necesaria cuando se desea obtener resultados que apunten a un nivel de detalle específico. La descripción del proceso de recaudo, entregó un panorama actual de la generalidad con la que se desarrollan las estrategias actuales de cobranza, y aunque tienen un sistema tecnológico desarrollo para aumentar la velocidad de las llamadas, la conciliación con el cliente es todavía un proceso bastante apegado a el desempeño del quien realice la llamada. La creación de estrategias apuntadas hacia situaciones específicas puede incrementar el tiempo y costo de la gestión de recaudo actual, pero garantiza perfeccionamiento de la oferta creada para un tipo específico de cliente.

La selección de los atributos en un árbol de decisión, implica la identificación de variables potenciales, capaces de proveer la mayor cantidad de información que se requiera. Para el desarrollo de este proyecto en específico se buscó utilizar características con un nivel de influencia significativo sobre los días de mora, o en su defecto la clase de mora como se le llamó en el proyecto. Escoger de manera correcta las variables de entrada para el modelo es un factor indispensable para la obtención de unas buenas reglas de decisión, es porque ello que si no es a través de una metodología estadística, la opción de juicio sistemático de expertos es una segunda buena alternativa que involucra pasos sencillos y de gran precisión en los resultados.

La tecnología que ofrece el mundo de hoy entrega la posibilidad de crear proyectos de gran magnitud, todos reducidos a través de la simplicidad de los procesos automáticos que abundan en cualquier lugar. Es importante enunciar, que el desarrollo de este proyecto solo utilizó una mínima parte de todas las distintas y valerosas herramientas que ofrece Weka, esta plataforma se extiende a diferentes tipos de algoritmos que en algún momento puede permitir extender proyectos como este a una comparación entre distintos tipos de algoritmos, y una selección del modelo más adecuado entre un grupo mejor elaborado.

Al final del modelo se puede concluir que la búsqueda de mejoras potenciales puede enfocarse en la identificación de grupos, comportamientos o características compartidas que personalizan la oferta de servicio y además incrementan el control con el cual cuenta la empresa para manejar a sus cliente. La mejor forma para la creación de estrategias es tener claro desde qué punto se quieren crear, y hacia donde se quiere ir. El proyecto encontró diferentes alternativas que se adaptan a necesidades específicas de cada uno de los nichos.

Como conclusión final de este trabajo, se puede decir, que aunque muchos bancos, o departamentos específicos de recaudo de cartera esperan a que sus clientes se encuentren en periodo de mora para tomar acciones sobre ello, se ha evidenciado que es mucho más beneficioso conocer de antemano aquellos clientes que son propensos a convertirse en morosos desde el mismo momento de creación. Lo anterior, es ampliamente mayor entendido por entidades bancarias, pero el propósito final del trabajo es potencializar los beneficios de no solo realizar análisis de riesgo para el banco, sino además, estrategias como éstas que mitigan el riesgo corrido por el banco desde su propia gestión.

RECOMENDACIONES

Como recomendaciones específicas para el banco, se quiere hacer una invitación a la extensión del uso de técnicas de análisis predictivo a una magnitud que incremente el potencial de la idea y el impacto en flujo para la compañía. Inicialmente se recomienda iniciar con una línea de crédito diferente a la de vehículo, que tenga un alto volumen de cartera y una cantidad de datos significativa en mora. Esto puede ser útil desde dos aspectos importantes, por un lado, para la creación de estrategias de recaudo en un línea de negocio con un diagnóstico adecuado y fácil de mejorar; por otro lado, una cantidad representativa de datos en mora permitirá manipular resultados más reales al final del ejercicio.

En segundo lugar, y teniendo presente la ejecución de nuevo modelo en una mejor escala, se propone utilizar técnicas de estadística multivariada para la priorización de variables. Esto no quiere decir que la técnica de juicio sistemático para expertos no sea efectiva, pero existen otros métodos como el análisis factorial, el análisis discriminante y el análisis de componentes principales. Estas técnicas permitirán tener un mayor control sobre los resultados, y estos se podrán medir a través de sus propios indicadores.

Weka, es una herramienta que funciona por medio de Java, su capacidad de procesamiento de datos es alta, relativa a la cantidad de deudores morosos que se tienen específicamente en la línea de crédito para vehículo particular del banco Davivienda. Asumiendo bases de datos de un tamaño hasta cuatro veces más grande que la utilizada en este proyecto, se recomienda entrenar el 100% de los datos disponibles. Mientras no se tengas cláusulas de confidencialidad internas, siempre será mejor utilizar el 100% de los datos.

En la manipulación de bases muy grandes, se recomienda tener presente la eliminación de instancias con valores perdidos, esto se refiere a variables tan específicas a ciertas

condiciones que crearan huecos en los datos de otros clientes. Así, mismo existen instancias con algunos valores posibles de calcular, pero que no se tienen por alguna razón. Es conveniente eliminar este tipo de datos los cuales pueden crear distorsión en el modelo.

Una recomendación para la búsqueda de mejores modelos, es interactuar en Weka con algoritmos como Clustering, Naive Bayes o Boosting, las cuales se encuentran en la herramienta lo cual facilitará el hecho de compararlos. No es necesario entrar a analizar en cada uno los patrones o reglas creadas para la toma de decisiones, es suficiente con hacer una comparación de los indicadores más importantes para identificar aque con mejor rendimiento y luego si entrar a analizar resultados.

Como última recomendación, es importante entrar a debatir las estrategias presentadas en el proyecto. Su desarrollo requerirán de alguien que tome la cabeza de la combinación de nuevas políticas y estrategias enfocadas en predicción de clase de mora. No es suficiente con iniciar la ejecución si esta no tiene una medida y un seguimiento importante que permita revelar puntos de falla y medios de solucionarlos.

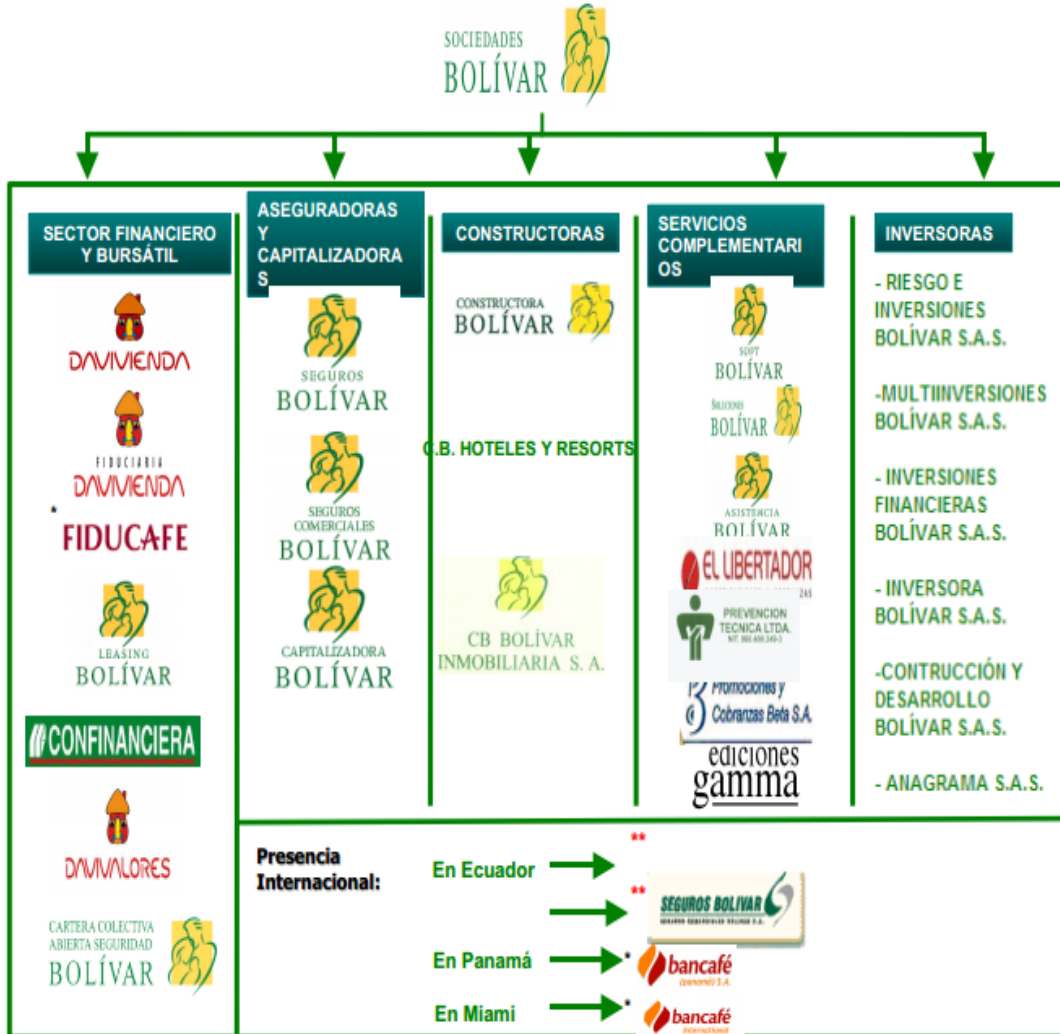
BIBLIOGRAFÍA

1. Colombia tendrá 3,5 millones de vehículos a 2020. (2013). Dinero.
2. Anderson, R. (2007). The credit scoring toolkit, Theory and Practice for Retail Credit Risk, management and Decision Automation. Oxford.
3. Anguiano Hernandez, E. (2009). Naive Bayes Multinomial para la clasificación de Texto usado en Esquema por Clases.
4. Asobancaria. (2012). ¿Es sostenible la expansión del crédito en Colombia? Semana Económica.
5. Bolívar, S. M. (2003). Código de Gobierno Corporativo de Sociedades Bolívar.
6. Botero Montoya, L. H. (2006). Teoría de públicos: Lo público y lo privado en la perspectiva de la comunicación.
7. Casado, R. M. (s.f.). Análisis Factorial.
8. Dinero, Revista. (2010). El Negocio de Davivienda.
9. Directiva, J., & Presidente. (Junio 2012). Informe de la Junta Directiva y el Presidente a la Asamblea General de Accionistas.
10. Durám Camarillo, E. R., Calderón Osorno, J. L., & Rios de la Torre, I. (s.f.). Polilibro Redes Neuronales Artificiales 1.
11. Gerzambr. (2011). Davivienda "Un banco para la historia".
12. Gutierrez Girault, M. A. (2007). Modelos de Credit Scoring -Qué, Cómo, Cuándo y Para qué.
13. Malagón Luque, C. (2003). Clasificadores Bayesianos, Algoritmo Naive Bayes.
14. Martínez, F., & Galviz, M. (2004). Confrontación de dos técnicas de Minería de Datos aplicadas a un dominio específico.
15. (2009). Análisis de Componentes. En A. e. Principales.
16. Rikoch, L. (2010). Clustering Methods. En O. Maimon, & R. Lior, Data Mining and Knowledge Discovery Handbook.
17. Sahpire, Y. D. (s.f.). Experiments with a New Boosting Algorithm.
18. Sunder, S. (1944). Theory of accounting and control.
19. Verguia. (s.f.). Análisis de Datos y Multivariable.

20. Witten, I. H., Frank, E., & Hall, M. A. (2011). Data Mining, Practical Machine Learning Tools and Techniques. Burlington: USA.

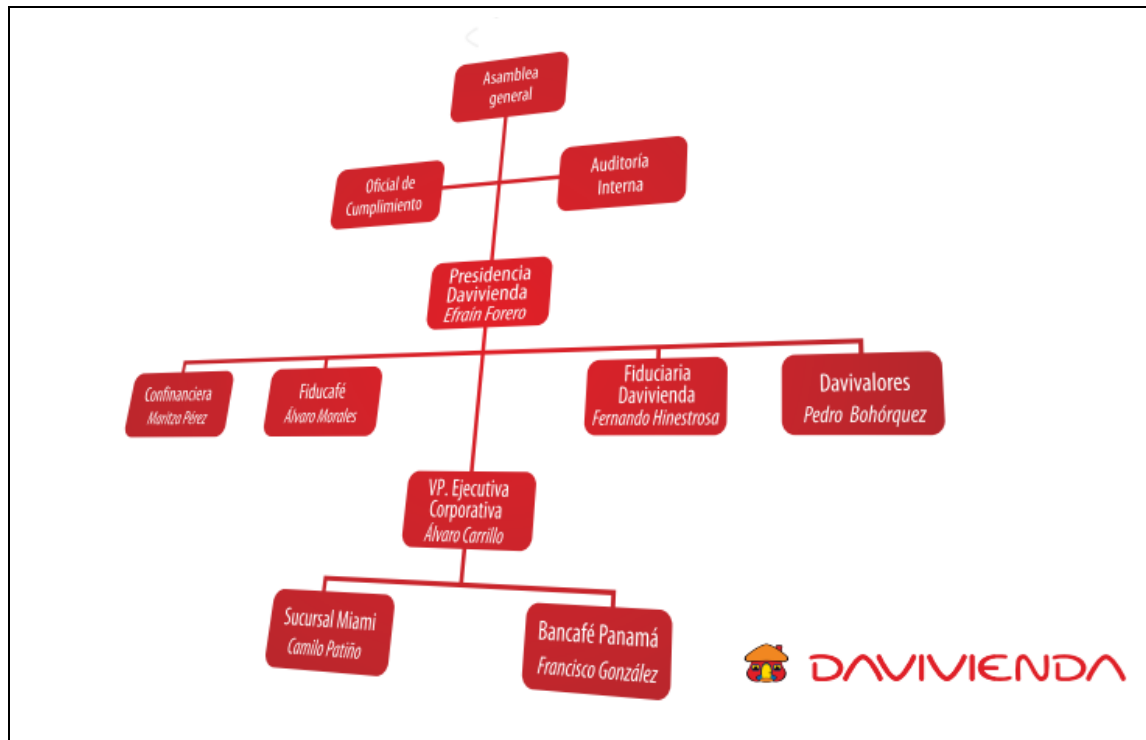
ANEXOS

ANEXO 1: ORGANIGRAMA GRUPO EMPRESARIAL BOLÍVAR.



Fuente: Código de gobierno corporativo de sociedades bolívar S.A.

ANEXO 2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL BANCO DAVIVIENDA



ANEXO 3. ENTREVISTAS CON EXPERTOS

ASISTENTE DE CALL CENTER		
VARIABLE	DESCRIPCIÓN	(DEUDOR) IMPORTANCIA
Código de actividad laboral	Define, el recurso principal mediante el cual el solicitante obtiene la mayoría de sus ingresos, los cuales pueden provenir de una empleador, una empresa propia o inversión en rubros.	9
Edad	Edad del solicitante.	8
Valor Comercial	Define el valor real de mercado del vehículo	6
Plazo de pago	Es el plazo que tiene el cliente para pagar la totalidad de la deuda	9
Nuevo Usado	El vehículo del negocio es usado o nuevo	8
Crédito amparado	El crédito no está amparado por una persona con capacidad de crédito superior	8
Día de pago	La fecha de corte mensual en la que el cliente paga la cuota	9
Sueldo básico	Es el dinero recibido mensualmente por objeto de su principal actividad laboral.	8
Año de vencimiento	Fecha proyectada de pago	8
Tarjeta de crédito	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no una tarjeta de crédito con el Banco Davivienda	8
Marca	Marca del vehículo por el que se está adquiriendo la deuda	8
Número de propietarios	Define el número de personas que dependen económicamente del solicitante.	7
Año de apertura	Año en el que se inició la deuda del cliente con el banco	8
Sexo	Define el género del solicitante	8
Descuento por nómina	El préstamo autoriza el descuento directo de la nómina del cliente	9
Uso	Define el uso planeado que va a recibir el vehículo	8
Saldo	Saldo de la deuda que el cliente tiene con el banco	4
Ocupación	Es la actividad a la cual se dedica la empresa para la cual trabaja el solicitante.	6
Total Ingresos	Suma total de todos los ingresos recibidos por el solicitante del crédito durante un mes.	5
Ciudad	Ciudad en la que se realizó el préstamo al cliente	5
Valor avaluado	Define el valor por el que está valorado el vehículo en tablas	5
Total Egresos	Es la suma total de todos los gastos requeridos por el solicitante durante un mes.	5
Profesión	Hace referencia a la naturaleza de su ocupación en la práctica profesional.	9
Valor a Financiar	Es el monto del crédito solicitado para adquirir el vehículo.	2
Finca Raíz	Define la cantidad de inmuebles que tiene el solicitante	6
Estado Civil	Es la situación que se determina por su relación con un compañero o conyugue.	6
Inversión y/o Ahorro	Describe si el solicitante tiene un ahorro y/o inversión con el Banco Davivienda	7
Cargo (empleado)	Es el cargo definido mediante el contrato de trabajo con el empleador del solicitante.	5
Clase	Describe la clase del vehículo, la cual viene sujeta a su marca.	4
Estrato	Es una categoría que proviene de la clasificación de socio económica del barrio de Bogotá donde vive el solicitante.	5
Libranza (Nómina)	Define si el solicitante acepta o no que las cuotas de su crédito sean descontadas de su cuenta de nómina.	5
Gastos Familiares	Gastos mensuales por concepto de necesidades familiares.	5
Años de vida laboral	El tiempo en años que lleva trabajando el solicitante durante toda la vida del solicitante.	2
Hipoteca	Tiene su inmueble hipotecado	4
Cuota de créditos	Gasto mensual por pago de cuotas de créditos adquiridos anteriormente.	4
Modelo	Hace referencia al año en el cual se registra el Vehículo para el cual se solicita el crédito.	4
Años de constitución (independiente)	El tiempo en años que lleva constituida la empresa del solicitante.	5
Nombre de la empresa (Independiente)	Nombre de la empresa propia del solicitante del crédito.	1
Crédito de Vivienda	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de vivienda con el Banco Davivienda	5
Otros ingresos	Monto de cualquier otro tipo de ingresos mensuales diferentes a los dos anteriores.	2
Tipo de compra	Especifica el canal mediante el cual será adquirido el vehículo.	4
Tipo de identificación	Permite conocer si el solicitante es mayor o menor de edad, y adicionalmente si es Colombiano o no.	2
CrédiExpress Rotativo	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de disponibilidad inmediata, el cual a medida que se amortiza con el pago, libera saldo para ser nuevamente utilizado.	3
Tipo de Vivienda	Es el medio por el cual el solicitante tiene adquirida su vivienda, este puede ser por patrimonio familiar, adquisición propia o pago de un arrendamiento.	3
Actividad económica (independiente)	Es la actividad a la cual se dedica la empresa propia del solicitante del crédito.	4
CrediExpress fijo	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de plazo fijo y de disponibilidad inmediata con el Banco Davivienda	3
Crédito de Vehículo	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de vehículo con el Banco Davivienda	4
Honorarios	Es la remuneración mensual recibida por fuente de su factor intelectual o conocimientos técnicos.	8
Recursos Públicos	Permite identificar si el solicitante maneja recursos públicos o no.	3
Tipo de Contrato (empleado)	Describe el período por el cual se ha pactado el contrato de trabajo del solicitante.	5
Tipo de finca raíz	Tipo de inmueble o bien (Casa, Lote, Apto)	2

Placa	Placa par o impar	1
Arriendo	Gasto mensual por concepto de pago de arrendamiento de la vivienda del solicitante.	2
Posee vehiculo	El cliente ya tiene otro vehiculo	1
Barrio	Barrio donde reside el cliente	1
Ciudad de Nacimiento	Hace referencia a la ciudad en la cual nació el solictante del crédito.	1
Código de Oficina	EL código de oficina hace referencia a una combinación de números la cual pertenece a la oficina específica en la cual se realizó la solicitud del crédito.	1

OFICIAL DE RECAUDO		
VARIABLE	DESCRIPCIÓN	(DEUDOR) IMPORTANCIA
Código de actividad laboral	Define, el recurso principal mediante el cual el solicitante obtiene la mayoría de sus ingresos, los cuales pueden provenir de una empleador, una empresa propia o inversión en rubros.	8
Edad	Edad del solicitante.	7
Valor Comercial	Define el valor real de mercado del vehiculo	8
Plazo de pago	Es el plazo que tiene el cliente para pagar la totalidad de la deuda	7
Nuevo Usado	El vehiculo del negocio es usado o nuevo	8
Crédito amparado	El credito no esta amparado por una persona con capacidad de credito superior	8
Día de pago	La fecha de corte mensual en la que el cliente paga la couta	8
Sueldo básico	Es el dinero recibido mensualmente por objeto de su principal actividad laboral.	7
Año de vencimiento	Fecha proyectada de pago	8
Tarjeta de crédito	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no una tarjeta de crédito con el Banco Davivienda	6
Marca	Marca del vehiculo por el que se esta adquiriendo la deuda	8
Número de propietarios	Define el número de personas que dependen económicamente del solicitante.	7
Año de apertura	Año en el que se inicio la deuda del cliente con el banco	8
Sexo	Define el género del solicitante	7
Descuento por nómina	El prestamo autoriza el descuento directo de la nomina del cliente	7
Uso	Define el uso planeado que va a recibir el vehiculo	6
Saldo	saldo de la deuda que el cliente tiene con el banco	6
Ocupación	Es la actividad a la cual se dedica la empresa para la cual trabaja el sollicitante.	5
Total Ingresos	Suma total de todos los ingresos recibidos por el solicitante del crédito durante un mes.	4
Ciudad	Ciudad en la que se realizo el prestamo al cliente	4
Valor avaluado	Define el valor por el que esta valorado el vehiculo en tablas	6
Total Egresos	Es la suma total de todos los gastos requeridos por el solicitante durante un mes.	4
Profesión	Hace referencia a la naturaleza de su ocupación en la práctica profesional.	3
Valor a Financiar	Es el monto del crédito solicitado para adquirir el vehículo.	4
Finca Raíz	Define la cantidad de inmuebles que tiene el solicitante	6
Estado Civil	Es la situación que se determina por su relación con un compañero o conyugue.	7
Inversión y/o Ahorro	Describe si el solicitante tiene un ahorro y/o inversión con el Banco Davivienda	6
Cargo (empleado)	Es el cargo definido mediante el contrato de trabajo con el empleador del solicitante.	4
Clase	Describe la clase del vehículo, la cual viene sujeta a su marca.	5
Estrato	Es una categoría que proviene de la clasificación de socio económica del barrio de Bogotá donde vive el solicitante.	6
Libranza (Nómina)	Define si el solicitante acepta o no que las cuotas de su crédito sean descontadas de su cuenta de nómina.	4
Gastos Familiares	Gastos mensuales por concepto de necesidades familiares.	5
Años de vida laboral	El tiempo en años que lleva trabajando el solicitante durante toda la vida del solicitante.	4
Hipoteca	Tiene su inmueble hipotecado	4
Cuota de créditos	Gasto mensual por pago de cuotas de créditos adquiridos anteriormente.	4
Modelo	Hace referencia al año en el cual se registra el Vehículo para el cual se solicita el crédito.	2
Años de constitución (independiente)	El tiempo en años que lleva constituida la empresa del solicitante.	4
Nombre de la empresa (Independiente)	Nombre de la empresa propia del solicitante del crédito.	2
Crédito de Vivienda	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de vivienda con el Banco Davivienda	3
Otros ingresos	Monto de cualquier otro tipo de ingresos mensuales diferentes a los dos anteriores.	5
Tipo de compra	Especifica el canal mediante el cual será adquirido el vehículo.	4
Tipo de identificación	Permite conocer si el solicitante es mayor o menor de edad, y adicionalmente si es Colombiano o no.	2
CrédiExpress Rotativo	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de disponibilidad inmediata, el cual a medida que se amortiza con el pago, libera saldo para ser nuevamente utilizado.	4
Tipo de Vivienda	Es el medio por el cual el solicitante tiene adquirida su vivienda, este puede ser por patrimonio familiar, adquisición propia o pago de un arrendamiento.	5
Actividad económica (Independiente)	Es la actividad a la cual se dedica la empresa propia del solicitante del crédito.	4
CrediExpress fijo	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de plazo fijo y de disponibilidad inmediata con el Banco Davivienda	3
Crédito de Vehículo	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de vehículo con el Banco Davivienda	3
Honorarios	El la remuneración mensual recibida por fuente de su factor intelectual o conocimientos técnicos.	2
Recursos Públicos	Permite identificar si el solicitante maneja recursos públicos o no.	3
Tipo de Contrato (empleado)	Describe el periodo por el cual se ha pactado el contrato de trabajo del solicitante.	2
Tipo de finca raíz	Tipo de inmueble o bien (Casa, Lote, Apto)	2
Placa	Placa par o impar	1
Arriendo	Gasto mensual por concepto de pago de arrendamiento de la vivienda del solicitante.	2
Posee vehículo	El cliente ya tiene otro vehiculo	2
Barrio	Barrio donde reside el cliente	1
Ciudad de Nacimiento	Hace referencia a la ciudad en la cual nació el sollicitante del crédito.	1
Código de Oficina	EL código de oficina hace referencia a una combinación de números la cual pertenece a la oficina específica en la cual se realizó la solicitud del crédito.	1

		Asesor de crédito
VARIABLE	DESCRIPCIÓN	(DEUDOR) IMPORTANCIA
Código de actividad laboral	Define, el recurso principal mediante el cual el solicitante obtiene la mayoría de sus ingresos, los cuales pueden provenir de una empleador, una empresa propia o inversión en rubros.	8
Edad	Edad del solicitante.	7
Valor Comercial	Define el valor real de mercado del vehículo	7
Plazo de pago	Es el plazo que tiene el cliente para pagar la totalidad de la deuda	8
Nuevo Usado	El vehículo del negocio es usado o nuevo	8
Crédito amparado	El crédito no está amparado por una persona con capacidad de crédito superior	9
Día de pago	La fecha de corte mensual en la que el cliente paga la cuota	6
Sueldo básico	Es el dinero recibido mensualmente por objeto de su principal actividad laboral.	6
Año de vencimiento	Fecha proyectada de pago	7
Tarjeta de crédito	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no una tarjeta de crédito con el Banco Davivienda	5
Marca	Marca del vehículo por el que se está adquiriendo la deuda	8
Número de propietarios	Define el número de personas que dependen económicamente del solicitante.	7
Año de apertura	Año en el que se inició la deuda del cliente con el banco	5
Sexo	Define el género del solicitante	5
Descuento por nómina	El préstamo autoriza el descuento directo de la nómina del cliente	5
Uso	Define el uso planeado que va a recibir el vehículo	5
Saldo	Saldo de la deuda que el cliente tiene con el banco	5
Ocupación	Es la actividad a la cual se dedica la empresa para la cual trabaja el solicitante.	5
Total Ingresos	Suma total de todos los ingresos recibidos por el solicitante del crédito durante un mes.	8
Ciudad	Ciudad en la que se realizó el préstamo al cliente	5
Valor avaluado	Define el valor por el que está valorado el vehículo en tablas	5
Total Egresos	Es la suma total de todos los gastos requeridos por el solicitante durante un mes.	4
Profesión	Hace referencia a la naturaleza de su ocupación en la práctica profesional.	4
Valor a Financiar	Es el monto del crédito solicitado para adquirir el vehículo.	5
Finca Raíz	Define la cantidad de inmuebles que tiene el solicitante	8
Estado Civil	Es la situación que se determina por su relación con un compañero o conyugue.	4
Inversión y/o Ahorro	Describe si el solicitante tiene un ahorro y/o inversión con el Banco Davivienda	4
Cargo (empleado)	Es el cargo definido mediante el contrato de trabajo con el empleador del solicitante.	4
Clase	Describe la clase del vehículo, la cual viene sujeta a su marca.	4
Estrato	Es una categoría que proviene de la clasificación de socio económica del barrio de Bogotá donde vive el solicitante.	4
Libranza (Nómina)	Define si el solicitante acepta o no que las cuotas de su crédito sean descontadas de su cuenta de nómina.	3
Gastos Familiares	Gastos mensuales por concepto de necesidades familiares.	2
Años de vida laboral	El tiempo en años que lleva trabajando el solicitante durante toda la vida del solicitante.	5
Hipoteca	Tiene su inmueble hipotecado	6
Cuota de créditos	Gasto mensual por pago de cuotas de créditos adquiridos anteriormente.	7
Modelo	Hace referencia al año en el cual se registra el Vehículo para el cual se solicita el crédito.	6
Años de constitución (independiente)	El tiempo en años que lleva constituida la empresa del solicitante.	5
Nombre de la empresa (Independiente)	Nombre de la empresa propia del solicitante del crédito.	8
Crédito de Vivienda	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de vivienda con el Banco Davivienda	7
Otros ingresos	Monto de cualquier otro tipo de ingresos mensuales diferentes a los dos anteriores.	4
Tipo de compra	Especifica el canal mediante el cual será adquirido el vehículo.	4
Tipo de identificación	Permite conocer si el solicitante es mayor o menor de edad, y adicionalmente si es Colombiano o no.	2
CrédiExpress Rotativo	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de disponibilidad inmediata, el cual a medida que se amortiza con el pago, libera saldo para ser nuevamente utilizado.	3
Tipo de Vivienda	Es el medio por el cual el solicitante tiene adquirida su vivienda, este puede ser por patrimonio familiar, adquisición propia o pago de un arrendamiento.	3
Actividad económica (independiente)	Es la actividad a la cual se dedica la empresa propia del solicitante del crédito.	4
CrediExpress fijo	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de plazo fijo y de disponibilidad inmediata con el Banco Davivienda	2
Crédito de Vehículo	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de vehículo con el Banco Davivienda	3
Honorarios	Es la remuneración mensual recibida por fuente de su factor intelectual o conocimientos técnicos.	2
Recursos Públicos	Permite identificar si el solicitante maneja recursos públicos o no.	3
Tipo de Contrato (empleado)	Describe el periodo por el cual se ha pactado el contrato de trabajo del solicitante.	2
Tipo de finca raíz	Tipo de inmueble o bien (Casa, Lote, Apto)	3
Placa	Placa par o impar	1

Arriendo	Gasto mensual por concepto de pago de arrendamiento de la vivienda del solicitante.	2
Posee vehículo	El cliente ya tiene otro vehiculo	2
Barrio	Barrio donde reside el cliente	1
Ciudad de Nacimiento	Hace referencia a la ciudad en la cual nació el solicitante del crédito.	1
Código de Oficina	EL código de oficina hace referencia a una combinación de números la cual pertenece a la oficina específica en la cual se realizó la solicitud del crédito.	1

		Profesional de credito
VARIABLE	DESCRIPCIÓN	(DEUDOR) IMPORTANCIA
Código de actividad laboral	Define, el recurso principal mediante el cual el solicitante obtiene la mayoría de sus ingresos, los cuales pueden provenir de una empleador, una empresa propia o inversión en rubros.	7
Edad	Edad del solicitante.	9
Valor Comercial	Define el valor real de mercado del vehículo	8
Plazo de pago	Es el plazo que tiene el cliente para pagar la totalidad de la deuda	7
Nuevo Usado	El vehículo del negocio es usado o nuevo	5
Crédito amparado	El crédito no está amparado por una persona con capacidad de crédito superior	7
Día de pago	La fecha de corte mensual en la que el cliente paga la cuota	7
Sueldo básico	Es el dinero recibido mensualmente por objeto de su principal actividad laboral.	7
Año de vencimiento	Fecha proyectada de pago	6
Tarjeta de crédito	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no una tarjeta de crédito con el Banco Davivienda	6
Marca	Marca del vehículo por el que se está adquiriendo la deuda	5
Número de propietarios	Define el número de personas que dependen económicamente del solicitante.	7
Año de apertura	Año en el que se inició la deuda del cliente con el banco	7
Sexo	Define el género del solicitante	6
Descuento por nómina	El préstamo autoriza el descuento directo de la nómina del cliente	5
Uso	Define el uso planeado que va a recibir el vehículo	5
Saldo	Saldo de la deuda que el cliente tiene con el banco	8
Ocupación	Es la actividad a la cual se dedica la empresa para la cual trabaja el solicitante.	8
Total Ingresos	Suma total de todos los ingresos recibidos por el solicitante del crédito durante un mes.	4
Ciudad	Ciudad en la que se realizó el préstamo al cliente	9
Valor avaluado	Define el valor por el que está valorado el vehículo en tablas	5
Total Egresos	Es la suma total de todos los gastos requeridos por el solicitante durante un mes.	6
Profesión	Hace referencia a la naturaleza de su ocupación en la práctica profesional.	5
Valor a Financiar	Es el monto del crédito solicitado para adquirir el vehículo.	7
Finca Raíz	Define la cantidad de inmuebles que tiene el solicitante	7
Estado Civil	Es la situación que se determina por su relación con un compañero o conyugue.	6
Inversión y/o Ahorro	Describe si el solicitante tiene un ahorro y/o inversión con el Banco Davivienda	5
Cargo (empleado)	Es el cargo definido mediante el contrato de trabajo con el empleador del solicitante.	6
Clase	Describe la clase del vehículo, la cual viene sujeta a su marca.	4
Estrato	Es una categoría que proviene de la clasificación de socio económica del barrio de Bogotá donde vive el solicitante.	4
Libranza (Nómina)	Define si el solicitante acepta o no que las cuotas de su crédito sean descontadas de su cuenta de nómina.	3
Gastos Familiares	Gastos mensuales por concepto de necesidades familiares.	4
Años de vida laboral	El tiempo en años que lleva trabajando el solicitante durante toda la vida del solicitante.	4
Hipoteca	Tiene su inmueble hipotecado	6
Cuota de créditos	Gasto mensual por pago de cuotas de créditos adquiridos anteriormente.	3
Modelo	Hace referencia al año en el cual se registra el Vehículo para el cual se solicita el crédito.	2
Años de constitución (independiente)	El tiempo en años que lleva constituida la empresa del solicitante.	5
Nombre de la empresa (Independiente)	Nombre de la empresa propia del solicitante del crédito.	2
Crédito de Vivienda	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de vivienda con el Banco Davivienda	3
Otros ingresos	Monto de cualquier otro tipo de ingresos mensuales diferentes a los dos anteriores.	6
Tipo de compra	Especifica el canal mediante el cual será adquirido el vehículo.	4
Tipo de identificación	Permite conocer si el solicitante es mayor o menor de edad, y adicionalmente si es Colombiano o no.	4
CrédiExpress Rotativo	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de disponibilidad inmediata, el cual a medida que se amortiza con el pago, libera saldo para ser nuevamente utilizado.	5
Tipo de Vivienda	Es el medio por el cual el solicitante tiene adquirida su vivienda, este puede ser por patrimonio familiar, adquisición propia o pago de un arrendamiento.	4
Actividad económica (independiente)	Es la actividad a la cual se dedica la empresa propia del solicitante del crédito.	3
CrediExpress fijo	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de plazo fijo y de disponibilidad inmediata con el Banco Davivienda	3
Crédito de Vehículo	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de vehículo con el Banco Davivienda	4
Honorarios	Es la remuneración mensual recibida por fuente de su factor intelectual o conocimientos técnicos.	2
Recursos Públicos	Permite identificar si el solicitante maneja recursos públicos o no.	3
Tipo de Contrato (empleado)	Describe el período por el cual se ha pactado el contrato de trabajo del solicitante.	3
Tipo de finca raíz	Tipo de inmueble o bien (Casa, Lote, Apto)	4

Placa	Placa par o impar	1
Arriendo	Gasto mensual por concepto de pago de arrendamiento de la vivienda del solicitante.	3
Posee vehículo	El cliente ya tiene otro vehiculo	3
Barrio	Barrio donde reside el cliente	1
Ciudad de Nacimiento	Hace referencia a la ciudad en la cual nació el solicitante del crédito.	1
Código de Oficina	EL código de oficina hace referencia a una combinación de números la cual pertenece a la oficina específica en la cual se realizó la solicitud del crédito.	1

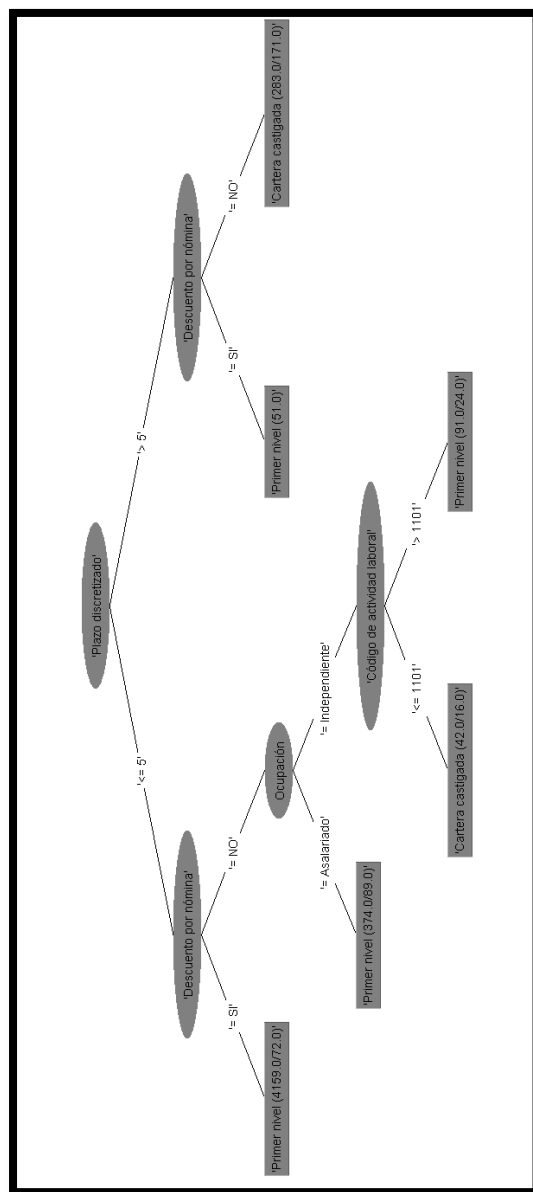
		Director de credito
VARIABLE	DESCRIPCIÓN	(DEUDOR) IMPORTANCIA
Código de actividad laboral	Define, el recurso principal mediante el cual el solicitante obtiene la mayoría de sus ingresos, los cuales pueden provenir de una empleador, una empresa propia o inversión en rubros.	9
Edad	Edad del solicitante.	9
Valor Comercial	Define el valor real de mercado del vehiculo	9
Plazo de pago	Es el plazo que tiene el cliente para pagar la totalidad de la deuda	8
Nuevo Usado	El vehiculo del negocio es usado o nuevo	9
Crédito amparado	El credito no esta amparado por una persona con capacidad de credito superior	7
Día de pago	La fecha de corte mensual en la que el cliente paga la cuota	8
Sueldo básico	Es el dinero recibido mensualmente por objeto de su principal actividad laboral.	9
Año de vencimiento	Fecha proyectada de pago	8
Tarjeta de crédito	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no una tarjeta de crédito con el Banco Davivienda	9
Marca	Marca del vehiculo por el que se esta adquiriendo la deuda	7
Número de propietarios	Define el número de personas que dependen económicamente del solicitante.	7
Año de apertura	Año en el que se inicio la deuda del cliente con el banco	7
Sexo	Define el género del solicitante	7
Descuento por nómina	El prestamo autoriza el descuento directo de la nomina del cliente	7
Uso	Define el uso planeado que va a recibir el vehiculo	7
Saldo	saldo de la deuda que el cliente tiene con el banco	7
Ocupación	Es la actividad a la cual se dedica la empresa para la cual trabaja el solicitante.	6
Total Ingresos	Suma total de todos los ingresos recibidos por el solicitante del crédito durante un mes.	7
Ciudad	Ciudad en la que se realizo el prestamo al cliente	7
Valor avaluado	Define el valor por el que esta valorado el vehiculo en tablas	8
Total Egresos	Es la suma total de todos los gastos requeridos por el solicitante durante un mes.	6
Profesión	Hace referencia a la naturaleza de su ocupación en la práctica profesional.	5
Valor a Financiar	Es el monto del crédito solicitado para adquirir el vehiculo.	6
Finca Raíz	Define la cantidad de inmuebles que tiene el solicitante	1
Estado Civil	Es la situación que se determina por su relación con un compañero o conyugue.	3
Inversión y/o Ahorro	Describe si el solicitante tiene un ahorro y/o inversión con el Banco Davivienda	3
Cargo (empleado)	Es el cargo definido mediante el contrato de trabajo con el empleador del solicitante.	4
Clase	Describe la clase del vehiculo, la cual viene sujeta a su marca.	4
Estrato	Es una categoría que proviene de la clasificación de socio económica del barrio de Bogotá donde vive el solicitante.	3
Libranza (Nómina)	Define si el solicitante acepta o no que las cuotas de su crédito sean descontadas de su cuenta de nómina.	5
Gastos Familiares	Gastos mensuales por concepto de necesidades familiares.	4
Años de vida laboral	El tiempo en años que lleva trabajando el solicitante durante toda la vida del solicitante.	4
Hipoteca	Tiene su inmueble hipotecado	1
Cuota de créditos	Gasto mensual por pago de cuotas de créditos adquiridos anteriormente.	2
Modelo	Hace referencia al año en el cual se registra el Vehículo para el cual se solicita el crédito.	4
Años de constitución (independiente)	El tiempo en años que lleva constituida la empresa del solicitante.	1
Nombre de la empresa (Independiente)	Nombre de la empresa propia del solicitante del crédito.	4
Crédito de Vivienda	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de vivienda con el Banco Davivienda	1
Otros ingresos	Monto de cualquier otro tipo de ingresos mensuales diferentes a los dos anteriores.	1
Tipo de compra	Especifica el canal mediante el cual será adquirido el vehiculo.	1
Tipo de identificación	Permite conocer si el solicitante es mayor o menor de edad, y adicionalmente si es Colombiano o no.	4
CrédiExpress Rotativo	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de disponibilidad inmediata, el cual a medida que se amortiza con el pago, libera saldo para ser nuevamente utilizado.	1
Tipo de Vivienda	Es el medio por el cual el solicitante tiene adquirida su vivienda, este puede ser por patrimonio familiar, adquisición propia o pago de un arrendamiento.	1
Actividad económica (independiente)	Es la actividad a la cual se dedica la empresa propia del solicitante del crédito.	1
CrediExpress fijo	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de plazo fijo y de disponibilidad inmediata con el Banco Davivienda	3
Crédito de Vehículo	Describe si el solicitante ya ha adquirido o no un crédito de vehiculo con el Banco Davivienda	1
Honorarios	El la remuneración mensual recibida por fuente de su factor intelectual o conocimientos técnicos.	1
Recursos Públicos	Permite identificar si el solicitante maneja recursos públicos o no.	1
Tipo de Contrato (empleado)	Describe el periodo por el cual se ha pactado el contrato de trabajo del solicitante.	1
Tipo de finca raíz	Tipo de inmueble o bien (Casa, Lote, Apto)	1
Placa	Placa par o impar	4

Arriendo	Gasto mensual por concepto de pago de arrendamiento de la vivienda del solicitante.	1
Posee vehículo	El cliente ya tiene otro vehiculo	1
Barrio	Barrio donde reside el cliente	1
Ciudad de Nacimiento	Hace referencia a la ciudad en la cual nació el solicitante del crédito.	1
Código de Oficina	EL código de oficina hace referencia a una combinación de números la cual pertenece a la oficina específica en la cual se realizó la solicitud del crédito.	1

ANEXO 4. VISUALIZACIÓN DE CLASIFICACIÓN POR WEKA



ANEXO 5. MODELO DE ÁRBOL DE DECISIÓN PODADO



ANEXO 2

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES (Licencia de uso)

Bogotá, D.C., 28 de febrero de 2015

Señores
Biblioteca Alfonso Borrero Cabal S.J.
Pontificia Universidad Javeriana
Cuidad

Los suscritos:

LAURA CAROLINA DAZA SANDOVAL , con C.C. No 1.018.442.924
_____, con C.C. No _____
_____, con C.C. No _____

En mí (nuestra) calidad de autor (es) exclusivo (s) de la obra titulada:
ESTRATEGIAS BASADAS EN EL MODELO DE ANÁLISIS PREDICTIVO ÁRBOL DE DECISIÓN PARA LA
MEJORA DEL PROCESO DE RECAUDO DE CARTERA DE LA LÍNEA VEHÍCULO PARTICULAR DEL BANCO
DAVIVIENDA S.A. (por favor señale con una “x” las opciones que apliquen)

Tesis doctoral Trabajo de grado Premio o distinción: Si No

cual: _____
presentado y aprobado en el año 2014 , por medio del presente escrito autorizo
(autorizamos) a la Pontificia Universidad Javeriana para que, en desarrollo de la presente licencia
de uso parcial, pueda ejercer sobre mi (nuestra) obra las atribuciones que se indican a
continuación, teniendo en cuenta que en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar,
difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente
licencia se autorizan a la Pontificia Universidad Javeriana, a los usuarios de la Biblioteca Alfonso
Borrero Cabal S.J., así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los
que la Universidad tenga perfeccionado un convenio, son:

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La conservación de los ejemplares necesarios en la sala de tesis y trabajos de grado de la Biblioteca.	X	
2. La consulta física (sólo en las instalaciones de la Biblioteca)	X	
3. La consulta electrónica - on line (a través del catálogo Biblos y el Repositorio Institucional)	X	
4. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer	X	
5. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet	X	
6. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previo convenio perfeccionado con la Pontificia Universidad Javeriana para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales

correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

De manera complementaria, garantizo (garantizamos) en mi (nuestra) calidad de estudiante (s) y por ende autor (es) exclusivo (s), que la Tesis o Trabajo de Grado en cuestión, es producto de mi (nuestra) plena autoría, de mi (nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy (somos) el (los) único (s) titular (es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Pontificia Universidad Javeriana por tales aspectos.


Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Pontificia Universidad Javeriana está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: Información Confidencial:

Esta Tesis o Trabajo de Grado contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de una investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. Si No

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta, tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

NOMBRE COMPLETO	No. del documento de identidad	FIRMA
LAURA CAROLINA DAZA SANDOVAL	1.18.442.924	

FACULTAD: INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO: INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO 3
BIBLIOTECA ALFONSO BORRERO CABAL, S.J.
DESCRIPCIÓN DE LA TESIS O DEL TRABAJO DE GRADO
FORMULARIO

TÍTULO COMPLETO DE LA TESIS DOCTORAL O TRABAJO DE GRADO			
ESTRATEGIAS BASADAS EN EL MODELO DE ANÁLISIS PREDICTIVO ÁRBOL DE DECISIÓN PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE RECAUDO DE CARTERA DE LA LÍNEA VEHÍCULO PARTICULAR DEL BANCO DAVIVIENDA S.A.			
SUBTÍTULO, SI LO TIENE			
AUTOR O AUTORES			
Apellidos Completos		Nombres Completos	
DAZA SANDOVAL		LAURA CAROLINA	
DIRECTOR (ES) TESIS O DEL TRABAJO DE GRADO			
Apellidos Completos		Nombres Completos	
GARCÍA DÍAZ		JUAN CARLOS	
FACULTAD			
INGENIERÍA			
PROGRAMA ACADÉMICO			
Tipo de programa (seleccione con "x")			
Pregrado	Especialización	Maestría	Doctorado
X			
Nombre del programa académico			
INGENIERÍA INDUSTRIAL			
Nombres y apellidos del director del programa académico			
OLGA LUCÍA ARAOZ CAJIAO			
TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:			
INGENIERO INDUSTRIAL			
PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o tener una mención especial):			
CIUDAD		AÑO DE PRESENTACIÓN DE LA TESIS O DEL TRABAJO DE GRADO	NÚMERO DE PÁGINAS
BOGOTÁ		2015	100
TIPO DE ILUSTRACIONES (seleccione con "x")			
Dibujos	Pinturas	Tablas, gráficos y diagramas	Planos
		X	
			Mapas
			Fotografías
			Partituras
SOFTWARE REQUERIDO O ESPECIALIZADO PARA LA LECTURA DEL DOCUMENTO			
<p>Nota: En caso de que el software (programa especializado requerido) no se encuentre licenciado por la Universidad a través de la Biblioteca (previa consulta al estudiante), el texto de la Tesis o Trabajo de Grado quedará solamente en formato PDF.</p>			

MATERIAL ACOMPAÑANTE					
TIPO	DURACIÓN (minutos)	CANTIDAD	FORMATO		
			CD	DVD	Otro ¿Cuál?
Vídeo					
Audio					
Multimedia					
Producción electrónica					
Otro Cuál?					
DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVE EN ESPAÑOL E INGLÉS					
<p>Son los términos que definen los temas que identifican el contenido. <i>(En caso de duda para designar estos descriptores, se recomienda consultar con la Sección de Desarrollo de Colecciones de la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal S.J en el correo biblioteca@javeriana.edu.co, donde se les orientará).</i></p>					
ESPAÑOL			INGLÉS		
MINERÍA DE DATOS			DATA MINING		
VALIDACIÓN CRUZADA			CROSS VALIDATION		
ÁRBOL DE DECISIÓN			DECISION TREE		
RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS (Máximo 250 palabras - 1530 caracteres)					
<p>El presente trabajo demostró que a través de la aplicación de algoritmos de árbol de decisión es posible crear estrategias para la mejora del proceso de recaudo de cartera. Esto se llevó a cabo realizando un análisis preliminar del proceso e identificando todas las variables contenidas en este. Mediante la metodología de juicio sistemático de expertos se realizó una priorización de variables, que permitió identificar cuáles de ellas generaban mayor información; se estudiaron 67 variables en todo el proceso, que luego fueron reducidas a 19. Todas las variables de entrada se encontraban asociadas a una variable o clase de salida, la clase de mora del deudor, una vez se discriminaron las esto abrió paso a la corrida del algoritmo J4.8, una versión más desarrollada del algoritmo C4.5, con el cual se clasificaron las variables de entrada y se generó un modelo de predicción de clase de mora. Se desarrollaron estrategias para la toma de decisiones con base en el modelo y en los patrones encontrados a través de la clasificación. Las estrategias establecen que acciones específicas tomar cuando una persona es propensa a caer en mora.</p> <p>En conclusión, se encontró que muchos departamentos de cobranza esperan a que una persona entre en estado de mora y para luego impulsar todos sus esfuerzos en la gestión de cobranza. La propuesta quiere mostrar que es mucho más beneficioso tener conocimiento y planes de acción preparados sobre aquellos clientes que están próximos a entrar en mora y que con la implementación de las estrategias, este hecho se puede evitar.</p>					