



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS

MODELOS DE ANÁLISIS CUANTITATIVO EN LA  
ESTRUCTURACIÓN DE UNA EMISIÓN BURSÁTIL

REPORTE DE TRABAJO  
PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ACTUARIO

PRESENTA:

MIGUEL ANGEL REYES ROQUE

TUTOR

DR. FERNANDO BALTAZAR LARIOS

2019





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



1. Datos del alumno	1. Datos del alumno
Apellido paterno	Reyes
Apellido materno	Roque
Nombre(s)	Miguel Angel
Teléfono	55 39 21 21 17
Universidad Nacional Autónoma de México	Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias	Facultad de Ciencias
Carrera	Actuaría
Número de cuenta	309216696
2. Datos del tutor	2. Datos del tutor
Grado	Dr.
Nombre(s)	Fernando
Apellido paterno	Baltazar
Apellido materno	Larios
3. Datos del sinodal 1	
Grado	Dr.
Nombre(s)	Frank Patrick
Apellido paterno	Murphy
Apellido materno	Hernández
4. Datos del sinodal 2	
Grado	M. en C.
Nombre(s)	Daniel
Apellido paterno	Cervantes
Apellido materno	Filoteo
5. Datos del sinodal 3	
Grado	M. en F.
Nombre(s)	María del Rosario
Apellido paterno	Espinosa
Apellido materno	Tufiño
6. Datos del sinodal 4	
Grado	M. en C.
Nombre(s)	Alma Rosa
Apellido paterno	Bustamante
Apellido materno	García
7. Datos del trabajo escrito	
Título	Modelos de análisis cuantitativo
Subtítulo	en la estructuración de una emisión bursátil
Número de páginas	
Año	93 p
	2019



## Agradecimientos

*A la Universidad Nacional Autónoma de México, por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de crecer de forma personal y académica bajo su respaldo.*

*A la Facultad de Ciencias, por formar en mí el pensamiento deductivo, crítico y lógico que me acompañará siempre.*

*A mi tutor el Dr. Fernando Baltazar Larios, por su gran paciencia, guía y consejo que me ofreció durante este proyecto.*

*A mis sinodales Dr. Frank Patrick Murphy Hernández, M. en C. Daniel Cervantes Filoteo, M. en F. María del Rosario Espinosa Tufiño y M. en C. Alma Rosa Bustamante García, por su gran apoyo en este proyecto.*

*A la Institución Financiera FINAE, S.A.P.I. de C.V., SOFOM, E.N.R., por permitirme realizar este trabajo, especialmente a la Act. Mariela Rodríguez-Vidaña Ancona por todo lo que me ha enseñado.*



## Dedicatoria

*A mi padre Bruno, gracias por forjar en mí tu fortaleza, por enseñarme que el camino al éxito está en la perseverancia. Por siempre estar aquí para nuestra familia, porque sé que siempre podré contar contigo, gracias.*

*A mi madre Josefina, gracias por todos los sacrificios que has realizado, por hacer de mis hermanos y de mí tu proyecto más importante. Por crear todo lo bueno que hay en mí con tu gran corazón.*

*A ambos, porque sin su cariño, comprensión y apoyo nada de esto sería posible.*

*A mis hermanos, Alberto, Daniel y Lupita. Porque cada uno a su manera ha contribuido en mis logros y me han dado la oportunidad de ser parte de los suyos, sin ustedes nada sería igual.*

*A mi novia Paola, por todos tus ánimos, por tu paciencia, por creer en mí y por todo tu amor, gracias.*

*A mis mejores amigos, Lalo, Elo, Copper, Ale, Jomby y Chris. Gracias por tantas experiencias y por todo lo que hemos aprendido juntos.*

*A mis colegas y amigos, Alonso Santiago, Miguel Saavedra. Porque vivimos, disfrutamos y sufrimos juntos esta maravillosa carrera. Vamos al mismo destino, pero por distintos caminos, los tres fantásticos.*

*A mis también colegas y amigos, Diego, Ricardo y Miguel E., por sus valiosos consejos dentro y fuera de la Facultad.*



# Índice general

Agradecimientos . . . . .	III
Dedicatoria . . . . .	III
Glosario . . . . .	IX
Lista de tablas . . . . .	XI
Lista de figuras . . . . .	XII
Introducción . . . . .	1
<b>1. Conceptos generales de financiamiento</b>	<b>5</b>
1.1. Sociedades Financieras de Objeto Múltiple . . . . .	5
1.2. Crédito . . . . .	6
1.3. Negocio . . . . .	7
1.4. Tasa de interés . . . . .	8
<b>2. Bursatilización como mecanismo de financiamiento.</b>	<b>11</b>
2.1. Esquema de Bursatilización: Definición . . . . .	12
2.2. Operación de la Bursatilización . . . . .	13
2.3. Agentes participantes . . . . .	13
2.4. Instituciones Calificadoras de Valores . . . . .	17
2.4.1. Calificaciones Crediticias . . . . .	17
<b>3. Metodologías de calificación</b>	<b>21</b>
3.1. Proceso . . . . .	22
3.2. Evaluación legal de la estructura . . . . .	25

3.2.1. Opinión legal externa . . . . .	25
3.3. Evaluación operativa de la transacción . . . . .	26
3.3.1. Flujos de la transacción . . . . .	26
3.3.2. Aforo de la emisión . . . . .	27
3.3.3. Criterios de elegibilidad . . . . .	27
3.4. Análisis cuantitativo . . . . .	28
3.4.1. Análisis del activo fuente de pago: Histórico y a ceder . . . . .	28
3.4.2. Análisis de Prepagos . . . . .	30
3.4.3. Análisis de Flujo de Efectivo (AFE) . . . . .	30
3.5. Consideraciones de Ajuste (CA) . . . . .	31
3.6. Asignación de la Calificación Final (CF) . . . . .	32
<b>4. Herramientas de Análisis Cuantitativo</b>	<b>33</b>
4.1. Modelo Vintage . . . . .	34
4.1.1. Construcción de Curvas . . . . .	34
4.1.2. Cálculo de Tasa de Incumplimiento Promedio Ponderado Histórico . . . . .	36
4.2. Modelo de escenarios. . . . .	36
4.2.1. Elementos. . . . .	37
4.2.2. Construcción . . . . .	41
4.3. Implementación . . . . .	47
4.3.1. Curvas Vintage y cálculo de la TIPPH . . . . .	47
4.3.2. Análisis del flujo de efectivo . . . . .	61
<b>5. Observaciones y conclusiones</b>	<b>67</b>
<b>6. Anexos</b>	<b>69</b>
6.1. Modelos de análisis cuantitativo . . . . .	69
6.2. Ejemplo hipotético . . . . .	69
<b>Bibliografía</b>	<b>75</b>

# Glosario

**agencias calificadoras** Son entidades privadas autorizadas por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores para brindar servicios de análisis de calidad crediticia. 1

**arrendamiento financiero** Es un contrato mediante el cual, el arrendador traspassa el derecho a usar un bien a un arrendatario, a cambio del pago de rentas de arrendamiento durante un plazo determinado. 5

**calificación crediticia** Es la etiqueta que se le da a una institución o emisión respecto al riesgo de impago que representa. 11

**costo de fondeo** Es el costo generado por conseguir financiamiento de capital, fondos o recursos, para un proyecto, persona, negocio o cualquier otra institución. 10

**emisión** Se trata del proceso mediante el cual se crean bonos o acciones y ofertarlos en el mercado de capitales. 1

**estructura** Es el conjunto de condiciones y características que definen una emisión. 2

**factoraje financiero** Es una transacción a través de la cual, una empresa vende sus cuentas por cobrar a una entidad financiera, con el objetivo de obtener liquidez anticipada de dichas cuentas. 5

**fideicomiso** Según Banco de México (2018)[3] es la *"Figura jurídica mercantil en virtud de la cual un fideicomitente destina ciertos bienes a un fin lícito determinado, encomendando su realización a una institución fiduciaria. Acto por el cual se destinan ciertos bienes a un fin*

*lícito determinado, encomendando a una institución fiduciaria la realización de ese fin. La ley mexicana sólo acepta el fideicomiso expreso.”. 1*

**portafolio** Es un conjunto de activos que representan cierto valor, tales como acciones, opciones, bonos, entre otros instrumentos financieros. 3

**selección óptima** Aquella que maximise el conjunto de activos elegibles y minimise el riesgo de incumplimiento. 3

# Índice de cuadros

2.1. Calificaciones . . . . .	19
4.1. TIPPH general . . . . .	49
4.2. TIPPH sobre cosechas . . . . .	50
4.3. TIPPH sobre cosechas con criterio de elegibilidad: Universidad . . . . .	53
4.4. TIPPH sobre cosechas con criterio de elegibilidad: Nivel socioeconómico . . . . .	55
4.5. TIPPH sobre cosechas con criterio de elegibilidad: Adeudo . . . . .	57
4.6. TIPPH sobre cosechas con todos los criterios de elegibilidad . . . . .	59
4.7. Resultado del cálculo de la TIM en el escenario de estrés . . . . .	63
6.1. Cuadro de colocación ejemplo . . . . .	70
6.2. registro de mora . . . . .	70
6.3. Acumulado de registros . . . . .	71
6.4. Porcentaje de incumplimiento . . . . .	72
6.5. Resultado de ejemplo hipotético . . . . .	72
6.6. Anexo AF . . . . .	74

# Índice de figuras

1.1. Comportamiento TIIE . . . . .	10
2.1. Ejemplo líneas revolventes . . . . .	12
2.2. Colocación . . . . .	15
2.3. Revolvencia . . . . .	16
2.4. Amortización . . . . .	16
3.1. Pasos del proceso de calificación . . . . .	22
3.2. Ejemplo tipph . . . . .	29
3.3. Ejemplo vintage . . . . .	29
4.1. Amortización programada . . . . .	40
4.2. Efectos del prepago en la amortización . . . . .	41
4.3. Representación gráfica de curva vintage del portafolio completo . . . . .	48
4.4. Descripción de los criterios del portafolio . . . . .	51
4.5. Representación gráfica de curva vintage sobre las cosechas a analizar . . . . .	52
4.6. Representación gráfica de curva vintage y cartera elegible criterio: Universidad . . . . .	54
4.7. Representación gráfica de curva vintage y cartera elegible criterio: NSE . . . . .	56
4.8. Representación gráfica de curva vintage y cartera elegible criterio: Adeudo . . . . .	58
4.9. Representación gráfica de curva vintage y cartera elegible con todos los criterios . . . . .	60
4.10. Comparativo por cada criterio de una cosecha . . . . .	61
4.11. Evolución del aforo y el saldo insoluto del portafolio escenario base . . . . .	64
4.12. Evolución del saldo insoluto del portafolio y el nivel de incumplimiento escenario base . . . . .	65

4.13. Evolución del aforo y el saldo insoluto del portafolio . . . . .	65
4.14. Evolución del saldo insoluto del portafolio y el nivel de incumplimiento . . . . .	66
6.1. Comportamiento de cosechas ejemplo . . . . .	73

# Introducción

## Alcance

El presente reporte, busca mostrar las aplicaciones de los conocimientos adquiridos durante la carrera de Actuaría en el ámbito laboral, particularmente su implementación en la elaboración de métricas de riesgo crediticio y modelos de estrés al momento de ejercer el rol de Estructurador en la propuesta de una emisión bursátil. En palabras simples, un esquema de bursatilización (sinónimo de emisión bursatil) es el método con el cual mediante un fideicomiso, se realiza la emisión de valores amparados por un conjunto de activos financieros subyacentes que producen un flujo de efectivo con una periodicidad determinada, es decir, se obtiene un financiamiento al dar liquidez a activos no líquidos.

En el presente trabajo se abordarán los aspectos más relevantes en la calificación de una emisión, con la intención de ofrecer un contexto al tema principal, que es, la construcción de los modelos de análisis cuantitativo requeridos en el proceso de calificación crediticia de una propuesta de emisión bursatil. Comenzando con las motivaciones que incentivan a relizar una emisión, continua con la definición formal de una bursatilización y su operativa, así como las metodologías que se emplean para realizar la calificación crediticia necesaria, todo lo anterior es necesario para comprender los supuestos al realizar los modelos de análisis cuantitativo y comprender los resultados obtenidos. El contenido está organizado de la siguiente forma:

En el capítulo uno se abordan los aspectos generales de financiamiento, para conocer el giro de la empresa y establecer conceptos que ayuden a comprender la motivación para realizar una bursatilización. En él se busca exponer las limitaciones que tienen algunas las instituciones financieras al momento de obtener financiamiento.

En el capítulo dos se trata del esquema de bursatilización, se describen las motivaciones para este esquema, el proceso, la operación y los agentes participantes. Además, en este capítulo se mencionan las ventajas que ofrece este mecanismo de financiamiento.

En el capítulo tres se describen las metodologías, en una descripción general del proceso que utilizan las agencias calificadoras para asignar los niveles de riesgo de una emisión, esto como

justificación de las estrategias empleadas por el estructurador para proponer las características de una cartera a ceder. En él se enuncian todos los aspectos del proceso, se tomará la descripción del análisis cuantitativo para realizar una interpretación y desarrollar los modelos descritos en dicha metodología.

En el capítulo cuatro, aborda el desarrollo y la implementación de los modelos de análisis cuantitativo resultado de la interpretación de las metodologías establecidas en el Capítulo tres, en el caso de la empresa FINAE S.A.P.I. de C.V. SOFOM E.N.R. para la estructura propuesta de la emisión, basándose en una misión previamente realizada por dicha institución.

Adicionalmente se comentarán las conclusiones y observaciones derivadas de los resultados obtenidos, dirigidas a posibles cambios o alternativas a la estructura planteada que apoyen el propósito de la bursatilización.

## Antecedentes

El presente trabajo tiene como tema principal, la interpretación de la metodología para evaluación de emisiones de deuda respaldadas por activos financieros publicada por la agencia calificadora HR Ratings (2016a) [13]. Con dicha interpretación y la experiencia adquirida de dos bursatilizaciones previas en los años 2013 y 2015 (FINAE CB13 y FINAE CB15 respectivamente), se plantea la construcción de los modelos matemáticos y financieros como herramienta para la selección óptima del portafolio de la institución para obtener la mejor calificación crediticia. Por ello es importante mencionar que en un comunicado la agencia HR Ratings (2016b) [14], dio a conocer modificaciones en su metodología, substituyendo la “Metodología de Calificación para la Emisión de Deuda Respaldada por los Flujos Futuros Generados de un Conjunto de Cuentas por Cobrar” del 2009, por una versión más actual que es la abordada aquí.

En ella describe el proceso de análisis que se utiliza para evaluar la capacidad que tienen los flujos de efectivo generados por un conjunto de activos financieros de cumplir en tiempo y forma con sus obligaciones, manteniéndose acorde con el proceso anterior a la modificación pero con una estructura diferente, la cual está dividida en cuatro fases que serán desarrolladas en el capítulo cuatro del presente reporte. El comunicado menciona una revisión de las calificaciones vigentes sobre estructuras de deuda donde determina que no existe impacto alguno por el cambio dado que los conceptos fundamentales del análisis financiero no fueron alterados. Por consiguiente, las observaciones y aprendizaje obtenidos de resultados en emisiones pasadas, serán aplicables para la estructura propuesta bajo la metodología vigente.



# Capítulo 1

## Conceptos generales de financiamiento

FINAE S.A.P.I. de C.V. SOFOM E.N.R. busca realizar su tercera bursatilización en el mercado de capitales, mediante los títulos de deuda resultado de los créditos educativos contratados . Todo esto como mecanismo de financiamiento.

### 1.1. Sociedades Financieras de Objeto Múltiple

La Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV) (2019) [6]. define a las Sociedades Financieras de Objeto Múltiple (Sofomes) como “(...) *sociedades anónimas que cuentan con un registro vigente ante la Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (Condusef), y cuyo objeto social principal es la realización habitual y profesional de una o más de las actividades de otorgamiento de crédito, arrendamiento financiero o factoraje financiero. (...) Las Sofomes son entidades financieras que pueden ser reguladas (Sofom E.R.) o no reguladas (Sofom E.N.R.)*.” De igual forma señala que las Sofomes E.N.R “(...) *están sujetas de la inspección y vigilancia de la CNBV, pero exclusivamente para verificar el cumplimiento de las disposiciones preventivas de lavado de dinero y financiamiento al terrorismo (Art. 95-Bis de la LGOAAC)*”.

Una característica relevante de una Sofom es que no puede recibir recursos del público, como ocurre por ejemplo con un banco donde las personas pueden depositar su dinero en cuentas de

ahorro recibiendo un rendimiento a cambio. Según la Condusef [5], la recepción de recursos puede darse por tres tipos de modalidades:

1. Referenciación: En este caso las Sofomes actúan como intermediarios y refieren a sus clientes a otras instituciones (nacionales o extranjeras) para que inviertan sus recursos en productos no autorizados.
2. Simulación: Algunas captan recursos disfrazando esta actividad por otra. Pretenden esquivar la normatividad ocultando la captación, afirmando recibir “capital” y no “depósitos”.
3. Directa: Las que ofrecen servicios de inversión y captan recursos del público en general, sin contar con la debida autorización de parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público o la Comisión Nacional Bancaria y de Valores.

Es por ello que las Sofomes deben buscar alternativas para el fondeo de sus operaciones, tales como, aportaciones de capital por parte de los accionistas, recursos derivados por las utilidades de la cartera o la obtención de financiamiento por parte de instituciones financieras de mayor tamaño.

En el caso de FINAE se tiene a una Sofom no regulada fundada hace 10 años, parte de un reducido número de financieras en el país dedicada al otorgamiento de créditos educativos, con más de 10,000 créditos otorgados, lo cual se traduce en más de 1,000 millones de pesos en financiamiento para cursar licenciaturas y posgrados. Tiene presencia en más de 66 campus universitarios en 18 estados de la República Mexicana.

## **1.2. Crédito**

Un crédito es una operación financiera bilateral en la cual, mediante un contrato, una persona o institución denominada acreedor otorga una cantidad de dinero (principal) a otra llamada acreditado a cambio de un flujo de efectivo diferido en el tiempo, que en su totalidad constituyen el dinero prestado más intereses y accesorios (seguros, comisiones, asistencias o condiciones pactadas en el contrato). Según su esquema de disposiciones de efectivo y pagos por parte del deudor, se pueden dividir en dos clases, crédito revolvente y crédito no revolvente. Las principales características de un contrato de crédito son:

1. Línea de crédito. Es el monto máximo autorizado por el acreedor para que sea prestado al deudor.
2. Plazo del crédito. Tiempo máximo en el cuál será liquidado el préstamo.
3. Plazo de disposición. Tiempos para realizar disposiciones de la línea de crédito.
4. Tasa de interés. Tasa porcentual que puede ser fija o flotante para determinar el cobro de intereses sobre el capital prestado.
5. Esquema de pagos. Estructura de fechas y monto de pagos que serán entregados por el deudor.

Se dice que un crédito es revolvente, cuando se tiene un número ilimitado de disposiciones sobre la línea de crédito autorizada, con cada disposición disminuirá la línea disponible y será restituida directamente con los pagos a principal. El ejemplo más claro de un crédito revolvente es una tarjeta de crédito, se tiene una línea con la cual es posible comprar bienes y servicios, a medida que la utilizamos tenemos menos crédito disponible y al pagarla se libera para volverla a utilizar. Un crédito simple (no revolvente) es aquel que carece de esta característica y se apega a un plan de disposiciones y pagos previamente pactado.

En el sector empresarial, el crédito revolvente usualmente tiene un plazo menor a un crédito simple, por ello es común que sea utilizado como mecanismo para obtener liquidez, financiar proyectos a corto plazo o simplemente para diferir los gastos originados de la operación.

### **1.3. Negocio**

En cualquiera de las actividades a las que se dedique una Sofom (otorgamiento de crédito, arrendamiento financiero o factoraje financiero), la mecánica de negocio consiste en la captación de recursos a bajo costo para ofrecer sus productos o servicios financieros a un valor más alto. En el caso del otorgamiento de créditos es la tasa de interés ya que toma un papel principal. Una institución que otorga crédito tiene que asegurar que los productos que ofrece sean atractivos para el público sin descuidar el equilibrio de las obligaciones que conlleva la colocación de los mismos. Para ello debe encontrar la correcta combinación de tasa de interés, accesorios y estructura del crédito

(plazos y compromiso de pagos). A continuación se describe una manera estándar de averiguar la tasa interna de retorno (TIR<sup>1</sup>) objetivo para planificar las condiciones de un crédito.

## 1.4. Tasa de interés

Para calcular la TIR objetivo, es necesario definir algunos conceptos:

- Probabilidad de Incumplimiento (PDI). “Es la medida de qué tan probable es que un acreditado deje de cumplir con sus obligaciones contractuales. Su mínimo valor es cero, lo cual indicaría que es imposible que incumpla con sus obligaciones, y su máximo valor es uno cuando es seguro que incumpla. Esta PDI, normalmente se estima a partir de la tasa de incumplimiento observada en cada tipo de crédito, que es la proporción de deudores o créditos que dejan de pagar en un periodo de tiempo dado, respecto de los que estaban vigentes en el periodo anterior.” (Banco de México, 2005 [2])
- Severidad de la pérdida (SDP). “Esto es lo que pierde el acreedor en caso de incumplimiento del deudor y se mide como una proporción de la exposición. A su complemento respecto a la unidad (1-pérdida dado incumplimiento) se le conoce como la “Tasa de recuperación del crédito”. En la jerga de riesgo de crédito, a la severidad se la representa por sus siglas en inglés (LGD<sup>2</sup>) de deudores.” (Banco de México, 2005 [2]).” (Banco de México, 2005 [2])
- Prima de riesgo (PR). Se interpreta como el porcentaje de sobre costo que se debe agregar para compensar la pérdida esperada (PE<sup>3</sup>).

Por lo tanto tenemos que:

$$PR = PDI * SDP \tag{1.1}$$

- Rendimiento sobre capital objetivo (R). Es un índice de rentabilidad objetivo que representa el porcentaje de rendimiento por cada peso invertido.

---

<sup>1</sup>La tasa interna de retorno (TIR) es una medida de rentabilidad sobre cualquier inversión expresada en porcentaje, la cual se calcula sobre el intercambio de flujos (positivos o negativos) generados a través del tiempo.

<sup>2</sup>Siglas en inglés de *Loss Given Default*

<sup>3</sup>“Es la media de la distribución de pérdidas y ganancias, es decir, indica cuánto se puede perder en promedio y normalmente está asociada a la política de reservas preventivas que la institución debe tener contra riesgos crediticios. Se estima como el producto de la probabilidad de incumplimiento, la exposición y la pérdida dado incumplimiento (LGD) de deudores.” (Banco de México, 2005 [2])

- Costos de Operación (CO). Es la proporción del capital del crédito que representa los costos generados por la colocación que incluyen honorarios de ejecutivos de venta, gastos en mercadotecnia, proveedores de servicios y cualquier gasto necesario que conlleve el otorgamiento de crédito.
- Tasa de fondeo (TF). Es el porcentaje que refleja el costo total que representan la obtención de recursos para financiar la cartera colocada por la institución, incluidos préstamos, comisiones o cualquier vehículo de financiamiento empleado para este propósito.

La fórmula de la TIR objetivo, es decir, la tasa de retorno mínima que debe producir un crédito, se describe de la siguiente manera:

$$TIR_{obj} = PR + R + CO + TF \quad (1.2)$$

Una tasa TIR objetivo alta representa un producto menos atractivo para el público, ya que implica ofrecer una tasa de interés y comisiones más elevadas. De la fórmula podemos deducir que el problema de reducir el costo al público podemos resolverlo disminuyendo el impacto de cualquiera de los cuatro conceptos que lo conforman. Se puede mitigar la pérdida esperada mediante la combinación de dos estrategias; por un lado una correcta ejecución de cobranza con el seguimiento tanto constante como eficiente de la cartera puede hacer una recuperación de la parte morosa y reducir el monto expuesto de aquellos que dejen de pagar, por otra parte la correcta implementación de un modelo de riesgo ayuda a estimar y prevenir el otorgamiento a personas que no podrán cumplir con las obligaciones del préstamo y así contribuir a disminuir la probabilidad de incumplimiento.

Disminuir el rendimiento objetivo es una decisión que depende de la estrategia de negocio que se desee abordar.

Reducir el costo operativo depende de una correcta administración de los recursos, negociación con proveedores y un eficiente aprovechamiento del capital humano.

Hablar de una estrategia única para bajar la tasa de fondeo representa un reto dado que consiste en una composición de factores, por ejemplo, la diversificación de fuentes de financiamiento o la obtención de tasas de interés bajas por parte de los acreedores.

Para comprender el problema se puede hablar de la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio (TIIE<sup>3</sup>), recientes eventos tanto políticos como económicos como los descritos por Banco de México (2018b)[4], han causado un aumento en la volatilidad del mercado, lo que provoca acciones por parte del banco central para mitigar los efectos negativos que esto conlleva. Dichas acciones generan un incremento en la TIIE como se puede ver en la Figura 1.1. Esto se traduce en un costo de fondeo elevado al momento de utilizar los medios tradicionales de financiamiento como los créditos bancarios, es por ello que las instituciones financieras deben buscar alternativas diferentes para la obtención de recursos. En este caso se abordará un mecanismo de bursatilización como método para mejorar la tasa de fondeo.

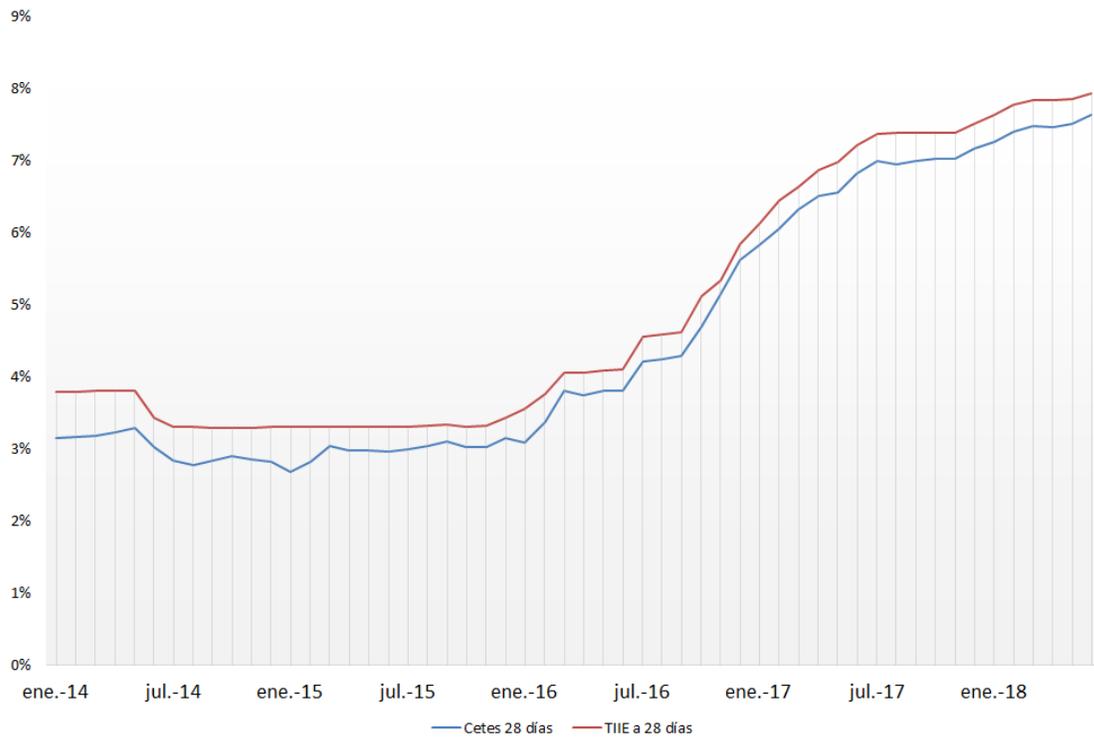


Figura 1.1: Comportamiento de las tasas de referencia a través de los últimos cuatro años, la línea azul muestra la tasa libre de riesgo de México, la línea roja, representa la TIIE. Ambas comparables a 28 días.

<sup>3</sup>Banco de México (2018) [3] lo define como “la tasa representativa de las operaciones de crédito entre bancos. La TIIE es calculada diariamente (para plazos 28 y 91 días) por el Banco de México con base en cotizaciones presentadas por las instituciones bancarias mediante un mecanismo diseñado para reflejar las condiciones del mercado de dinero en moneda nacional. La TIIE se utiliza como referencia para diversos instrumentos y productos financieros”

## Capítulo 2

# Bursatilización como mecanismo de financiamiento.

En lo descrito anteriormente, se denota la importancia del costo de fondeo como parte de la planeación de las condiciones a ofrecer en un crédito.

Una de las motivaciones más importantes para realizar una bursatilización, es que el uso de este esquema representa una disminución en dicho costo debido a que una emisión puede obtener una calificación crediticia mejor a la recibida para la institución, lo cual al representar un riesgo menor, se traduce en una tasa de obtención de recursos más baja. Es decir, en caso de que una empresa ya cuente con pasivos derivados por adquirir otras fuentes de financiamiento tradicionales como créditos revolventes, estos pueden ser trasladados a una deuda con una tasa de pago pactada en una bursatilización, que es en promedio, menor a la que actualmente podrían tener.

Dicho movimiento le permitiría disponer nuevamente de las líneas de crédito previamente negociadas. El ejemplo hipotético en la Figura 2.1 representa el efecto que tendría una emisión en una institución que tiene una deuda adquirida sobre tres acreedores diferentes, A, B y C, con una línea de crédito revolvente contratada por 60 millones cada uno, donde a la fecha se hayan utilizado 60, 40 y 20 millones de dichas líneas respectivamente. Una vez realizada la emisión, se tendría una deuda única por 120 millones y dejaría libre lo utilizado en el crédito revolvente para utilizar de nuevo los montos contratados originalmente.



Figura 2.1: Ejemplo hipotético elaborado por cuenta propia en la que se muestra el atributo de una emisión en términos del beneficio sobre el financiamiento tradicional con líneas de crédito revolventes.

Atendiendo a las principales razones por las cuales una empresa realizaría una bursatilización, como son la obtención de liquidez o transferencia de riesgo y diversificación de fuentes de financiamiento.

## 2.1. Esquema de Bursatilización: Definición

La Comisión Nacional Bancaria y de Valores (2005) [7] define formalmente al esquema de bursatilización como “el proceso estructurado mediante el cual activos y derechos por flujos de efectivo futuros, se agrupan y se suscriben para crear títulos o valores negociables (posiciones de bursatilización), mismos que pueden colocarse entre el público inversionista en un mercado de valores organizado, o bien, ser utilizados como referencia para la transferencia de riesgo.”

Por consiguiente, una bursatilización deberá satisfacer el supuesto de separación entre el riesgo crediticio del originador de la institución y el riesgo crediticio que representan los activos agrupados estructurados, porque al ser los activos la fuente de pago, el flujo de efectivo de la entidad no es

relevante, esto se explica más adelante en la descripción del Administrador Maestro como parte de los agentes participantes.

## **2.2. Operación de la Bursatilización**

La operación de un esquema de bursatilización dependerá de la estructura elegida, se puede clasificar dicha estructura según el activo subyacente empleado para la emisión, adicionalmente se dividen en estructuras cerradas (que cuentan con una única cesión) y abiertas (revolventes). En el caso particular de la emisión propuesta en este trabajo se ha optado por una estructura abierta sobre instrumentos respaldados por activos (ABS por sus siglas en inglés Asset-Backed Securities).

El proceso teórico de una bursatilización comienza con una institución originadora que vende el derecho de recibir el flujo producido por los activos subyacentes (estos pueden estar en un fideicomiso maestro que los administra) a un vehículo de propósito especial (VPE), que generalmente es un fideicomiso, el cual realiza la emisión de los certificados bursátiles fiduciarios (CEBURS fiduciarios) para colocarlos entre el público inversionista en el mercado de valores. Una vez realizada la colocación el fideicomiso se encargará de asignar los fondos recaudados a la institución originadora y dispersar los flujos generados por el activo subyacente durante la vigencia de la emisión.

En una estructura abierta, la fuente de pago de la bursatilización se compone de dos partes, inicialmente con una cesión de derechos de cobro de un conjunto de activos subyacentes previamente originados.

Adicionalmente, se considera que los flujos obtenidos de los derechos de la cesión inicial puedan ser destinados a la originación de nuevos activos financieros que serán cedidos al fideicomiso y generarán flujos posteriores. El procedimiento de la emisión tiene tres fases esenciales; la colocación, periodo de revolvenca y el periodo de amortización.

## **2.3. Agentes participantes**

A continuación se describen los agentes que intervienen durante el proceso de bursatilización dadas las características antes mencionadas:

- Institución originadora. Es el propietario del activo financiero a bursatilizar, es quien cede el derecho de cobro al fideicomiso emisor, por lo cual pasa a ser el fideicomitente.
- Fideicomiso Emisor. Es el vehículo de propósito especial que recibe la titularidad del activo subyacente.
- Colocador. Es un intermediador financiero contratado por la Institución originadora que funge como contacto entre oferentes y demandantes en el mercado de valores.
- Representante Común. Su principal función es velar por los intereses de los tenedores de las emisiones de deuda y aplicar las medidas necesarias que salvaguarden los derechos de éstos.
- Estructurador. Se trata de asesores privados contratados por el fideicomitente para la elaboración de la estructura de la bursatilización, mediante el análisis de las características de los activos originados por la institución y seleccionando la cartera óptima a ceder.
- Administrador. Es el encargado del cobro de los activos bursatilizados y transferir los recursos al fideicomiso emisor.
- Agencias Calificadoras. Son entidades especializadas en el análisis, estudio, opinión, evaluación y dictaminación de la calidad crediticia de una entidad o una emisión.
- Garantes: Son aquellas instituciones financieras que respaldan el compromiso de pago del activo bursatilizado de manera total o parcial. Se emplean como una mejora crediticia por parte del originador y usualmente este rol es adoptado por una aseguradora.

Tratándose de la emisión propuesta, FINAE actúa como Administrador, Institución originadora y Estructurador, esta última función, en ocasiones es un servicio contratado con el Colocador, no obstante, si se cuenta con la suficiencia técnica para realizar el análisis es posible que sea realizada por la institución misma. En caso de que se determine que el Administrador no cumple con las funciones correctamente, el Administrador maestro es quien asumirá dichas funciones.

En los siguientes diagramas se muestran los esquemas que describen las fases de la operación de la bursatilización:

- En la Figura 2.2 se muestra el diagrama que representa el proceso durante la colocación donde los activos originados por los contratos de los clientes del fideicomitente pasan al fideicomiso, con ello el colocador emite los CEBURS que pone a disposición del público inversionista. Ellos distribuyen el recurso al fideicomiso y este se encarga de dirigirlo al fideicomitente.
- En la Figura 2.3 el proceso en el periodo de reverencia, en el cual el flujo de efectivo de los activos va directamente al fideicomiso, este distribuye el pago de intereses a los inversionistas y los recursos para nuevos activos a cambio de la cesión de nuevos derechos de cobro.
- Por último en la Figura 2.4 el proceso el periodo de amortización, donde el flujo de efectivo que llega al fideicomiso es utilizado para el pago de las obligaciones estipuladas por la bursatilización.

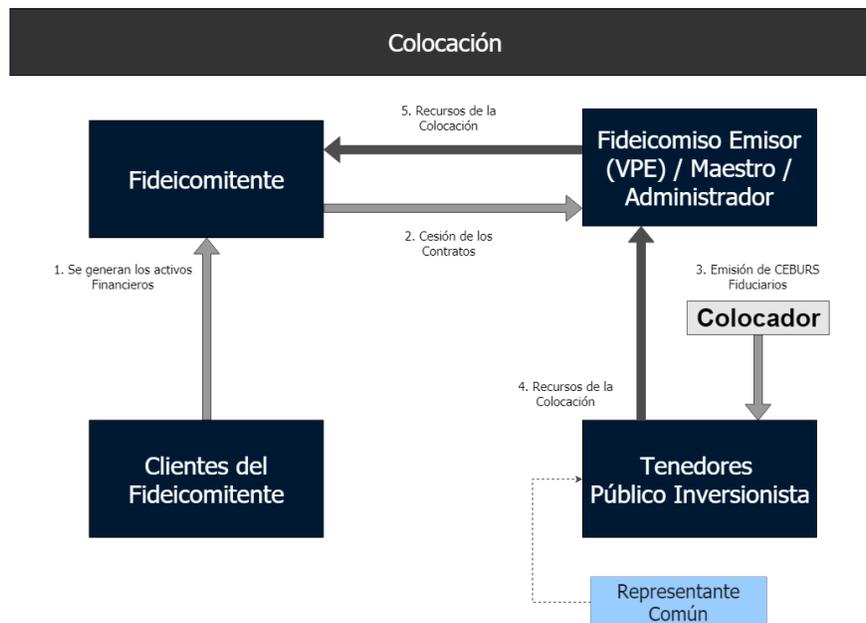


Figura 2.2: Los activos financieros generados por los clientes del fideicomitente son cedidos al fideicomiso, estos son utilizados para la emisión de los CEBURS. El Recurso obtenido de los accionistas pasa al fideicomiso quien lo distribuye al Fideicomitente. *Diagrama elaborado por cuenta propia con información de HR (2016a) [13]*

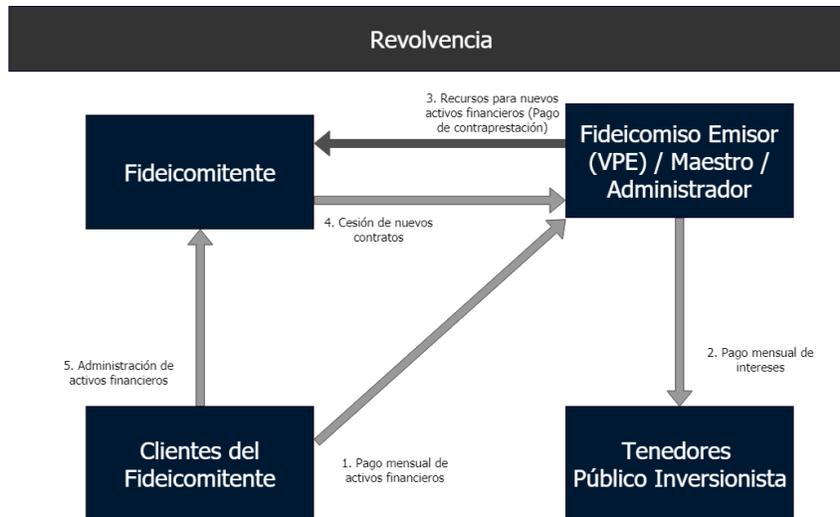


Figura 2.3: Se realiza el pago mensual de los activos financieros por parte de los clientes, el cual es cedido directamente del fideicomitente al fideicomiso que se encarga de pagar los intereses mensuales derivados de la emisión a los inversionistas. Al liberar recursos de la línea revolvente, estos se pueden destinar al fideicomitente para la generación de nuevos contratos, que serán cedidos posteriormente al fideicomiso. *Diagrama elaborado por cuenta propia con información de HR (2016a)* [13]

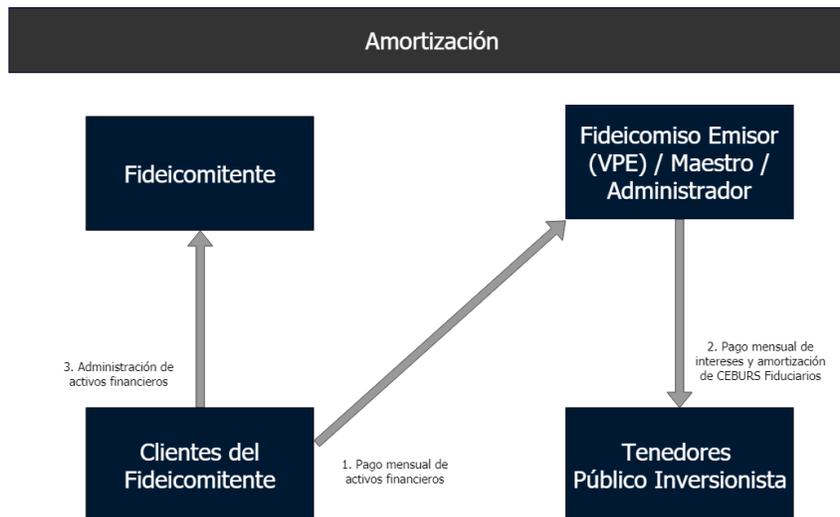


Figura 2.4: Al comenzar el periodo de amortización se destinan los flujos generados por los activos subyacentes al pago de intereses y principal del saldo de la emisión. *Diagrama elaborado por cuenta propia con información de HR (2016a)* [13]

## 2.4. Instituciones Calificadoras de Valores

Las Instituciones Calificadoras de Valores (comúnmente llamadas agencias calificadoras) Son sociedades anónimas, que cuentan con la autorización de la CNBV, organizadas de conformidad con la Ley del Mercado de Valores (2019) [9] y las disposiciones de carácter general aplicables a las instituciones calificadoras de valores y, en lo no previsto por éstas, en lo dispuesto en la Ley General de Sociedades Mercantiles (2018) [8]. Siendo siete que operan actualmente en México: Fitch México [12], S&P Global Ratings [20], Moody's de México [17], HR Ratings de México [15], Verum [21], DBRS [10] y AM Best [1].

Su objetivo es el de prestar servicios sobre el estudio, análisis, opinión, evaluación y dictaminación de la calidad crediticia de una entidad o una emisión, a modo de informar al mercado sobre los riesgos que enfrenta el público inversionista en la intermediación financiera y servir como referencia en la toma de decisiones. Para ello, estas instituciones deben contar, en su página de internet, con el significado y alcance de sus calificaciones, los códigos de conducta que rigen su actuación, las metodologías y procedimientos que utilizan para el estudio, así como el análisis de la calidad crediticia de las entidades o emisores, debiendo revelar cualquier modificación sustancial en las mismas para que puedan ser consultados por el público inversionista.

### 2.4.1. Calificaciones Crediticias

Las calificaciones crediticias son opiniones sobre riesgo crediticio sobre la capacidad y voluntad de un deudor, que puede ser una empresa, institución financiera, estado o municipio, etc., para cumplir con sus obligaciones financieras en tiempo y forma. Las calificaciones crediticias también se refieren a la calidad crediticia de una emisión específica de deuda, por ejemplo, los bonos de una empresa o de un municipio, y a la probabilidad relativa de incumplimiento de dicha emisión.

Si bien cada calificadora tiene su propia metodología y por tanto su propia escala de calificación, de manera general los niveles de calificación otorgados por las agencias se podrían agrupar en: AAA, AA, A, BBB, BB, B, CCC, CC, C, D. Por ejemplo para el caso particular de la agencia calificadora HR ratings (2019a) [16] en el Cuadro 2.1 se menciona una descripción de manera global de lo que significa cada calificación incluyendo modificadores adicionales para emisiones.

Para dictaminar una calificación crediticia, las agencias valoran tanto la información histórica como la actual de la institución o emisión para en la medida de lo posible, analizar el impacto potencial de acontecimientos futuros previsibles tales como anticipar las alzas y bajas del ciclo de negocio que podrían afectar la calidad crediticia de la misma.

Es importante mencionar que las calificaciones son una opinión fundamentada en el análisis y de ninguna forma refieren a una recomendación sobre la compra o venta de un determinado activo, ni sobre la medición del valor de éste. Atienden únicamente a la calidad crediticia del activo, siendo éste un solo aspecto de la decisión de inversión.

Símbolo	Definición de Calificación
HR AAA (E)	La emisión con esta calificación se considera de la más alta calidad crediticia, ofreciendo gran seguridad para el pago oportuno de las obligaciones de deuda. Mantiene mínimo riesgo crediticio.
HR AA (E)	La emisión con esta calificación se considera con alta calidad crediticia, y ofrece gran seguridad para el pago oportuno de obligaciones de deuda. Mantiene muy bajo riesgo crediticio bajo escenarios económicos adversos.
HR A (E)	La emisión con esta calificación ofrece seguridad aceptable para el pago oportuno de obligaciones de deuda. Mantiene bajo riesgo crediticio ante escenarios económicos adversos.
HR BBB (E)	La emisión con esta calificación ofrece moderada seguridad para el pago oportuno de obligaciones de deuda. Mantienen moderado riesgo crediticio, con debilidad en la capacidad de pago ante cambios económicos adversos.
HR BB (E)	La emisión con esta calificación ofrece insuficiente seguridad para el pago oportuno de obligaciones de deuda. Mantiene alto riesgo crediticio
HR B (E)	La emisión con esta calificación ofrece baja seguridad para el pago oportuno de obligaciones y mantiene un alto riesgo crediticio. Las emisiones son susceptibles a caer en default.
HR C (E)	La emisión con esta calificación ofrece alta probabilidad de caer en default en el pago de las obligaciones de deuda.
HR D (E)	La emisión con esta calificación tiene la más baja calificación crediticia, ya sea que se encuentre en default o es altamente probable que caiga en incumplimiento de pago de las obligaciones de deuda en el corto plazo.

Cuadro 2.1: Dado que existe un amplio rango de posibles características específicas de los emisores o instrumentos y considerando que las calificaciones se expresan con base en un número limitado de símbolos, HR Ratings asigna, a partir de HR AA, “+” ó “-” a las posiciones de fortaleza relativa (en caso de ser necesario) dentro de cada una de las escalas de calificación. *Fuente HR ratings (2019a) [16]*



## Capítulo 3

# Metodologías de calificación

En este capítulo se describe el proceso de análisis utilizado para dictaminar una calificación sobre la calidad crediticia de una estructura de deuda respaldada por los flujos que genera el conjunto de activos financieros cedidos al fideicomiso de una emisión. Para ello, el contenido y el orden de este capítulo están basados en la metodología publicada por HR Ratings (2016a)[13]. Dicha metodología se compone de cuatro etapas principales: la evaluación legal de la estructura, evaluación operativa de la estructura, Análisis Cuantitativo (AC en adelante), y Consideraciones de Ajuste (CA en adelante).

La evaluación legal comprende una revisión de la documentación legal de los contratos validando que cuenten con los elementos jurídicos necesarios para garantizar que la transacción sea realizada en la forma en que se plantea. La evaluación de la estructura se centra en que la transacción de flujos se lleve a cabo de la manera correcta, sin impedimentos para que el fideicomiso reciba los flujos generados de los derechos de cobro que conforman su patrimonio.

El AC inicia con el análisis de los activos a ser cedidos durante el plazo que dure la emisión, sigue con la evaluación del desempeño histórico de activos con características semejantes a los que formarán parte del fideicomiso con el fin de analizar el posible comportamiento que tendrán los activos cedidos. Posteriormente, se procede con la elaboración de un modelo que contemple las características propuestas para la estructura a modo de proyectar el desarrollo de la bursatilización. Sobre dicho modelo se aplican supuestos de estrés para medir la capacidad que tiene la estructura de cumplir en tiempo y forma con las obligaciones de la deuda.

Con el análisis histórico y el modelo estresado se forma el análisis de flujo de efectivo que da como resultado la métrica más importante de toda la evaluación crediticia, en conjunto con las consideraciones de ajuste serán los factores para determinar la capacidad crediticia, y por tanto, la calificación de la estructura.

### 3.1. Proceso

Todo comienza con una solicitud de calificación por parte del emisor a la institución calificadora, ésta realiza una evaluación inicial para determinar si se cumplen las circunstancias para poder emitir una calificación. Posteriormente, se tiene una reunión con la administración del emisor, se realiza el análisis de la emisión sobre la cual, el comité de calificación, vota la calificación a asignar. Una vez asignada la calificación, ésta es publicada y a partir del momento en que se realice la emisión y hasta su final, se da seguimiento continuo.



Figura 3.1: Pasos del proceso general de las agencias calificadoras *Fuente S&P (2014)*. [19]

Este proceso se concentra en la fuerza de la estructura tanto legal como financiera de la emisión, la capacidad de los flujos generados por el conjunto de activos financieros para cumplir con las obligaciones de la deuda en tiempo y forma, así como las características principales de los activos que la conforman. Por ello, el análisis se centra en los cuatro pasos principales mencionados anteriormente (dentro del que se encuentran los análisis de los activos a ceder e históricos y del flujo de efectivo).

La opinión legal evalúa que los documentos constituyan obligaciones válidas y jurídicamente exigibles para las partes involucradas, garantizando la cesión total de los activos del fideicomitente hacia el fideicomiso, atendiendo así la separación del riesgo entre el fideicomitente y los derechos de cobro que conforman el fideicomiso.

Después de que se realizó el análisis legal y operativo de la estructura, se procede con el análisis cuantitativo, el cual comienza con una evaluación del tipo de estructura y activos para definir las características de los mismos y así comenzar con el modelo financiero.

En el análisis de cosechas<sup>4</sup> se debe evaluar la confiabilidad y comparabilidad de los activos a ceder y de adquisiciones en estructuras abiertas. Se analizan posibles riesgos como concentración, madurez y características de los acreditados, y de ser requerido, un análisis histórico de las tendencias de prepago y valores residuales.

Realizando las etapas previas se sientan las bases para realizar la etapa más importante del proceso de calificación, el análisis de flujo de efectivo, que tiene como objetivo principal en evaluar desempeño del portafolio de activos ante un nivel esperado de incumplimiento.

Se trata de la elaboración de un modelo financiero que propone un **escenario base**, contemplando el comportamiento más probable con todas las características de la estructura de la emisión, así como las variables macroeconómicas y financieras identificadas en el análisis operativo, en el análisis de los activos a ceder y en el análisis del comportamiento histórico.

Sobre el **escenario base** se realiza un **escenario de estrés**, consiste en simular como afectan al comportamiento natural de la emisión los efectos macroeconómicos y financieros adversos que pudieran ocurrir, el impacto más directo es sobre el flujo de efectivo que se pudiera dejar de percibir debido al impago de los acreditados. Por lo tanto, el **escenario de estrés** tiene como resultado

---

<sup>4</sup>HR Ratings (2016a)[13] se refiere a una cosecha como “ *un conjunto de activos originados en el mismo periodo de tiempo*.”

la tasa de incumplimiento máxima (TIM) de los activos subyacentes, tal que sea congruente con el cumplimiento en tiempo y forma de las obligaciones de pago.

Considerando la TIM en conjunto con la tasa de incumplimiento promedio ponderada histórica (TIPPH), obtenida del análisis de cosechas históricas de los activos, se puede obtener la métrica central del análisis cuantitativo, que es la razón de veces de la tasa de incumplimiento (VTI), que es el resultado de dividir la TIM entre la TIPPH. El múltiplo obtenido definirá la calidad crediticia del portafolio. Entre mayor sea el múltiplo, mayor será la calidad crediticia. Todo esto, bajo el supuesto de que los activos financieros históricos sean comparables con los activos a ceder, de tal forma que las cosechas anteriores sirvan como referencia del comportamiento que éstos puedan llegar a mostrar.

El AC determina un análisis central, sin embargo no garantiza la calificación definitiva ya que finalmente se deben tomar en cuenta las consideraciones de ajuste, que dependiendo su connotación negativa o positiva, se tomarán como riesgos y mejoras crediticias respectivamente, dado que no fue posible implementarlos en el modelo del AFE, se incorporarán de forma cualitativa al análisis. Se consideran riesgos de concentración, de operación y de administración.

Este último se revisa con el objetivo de medir que tan robusta es la estructura de la emisión en cuanto a originación, seguimiento y cobranza, midiendo la capacidad que tienen los administradores primario y maestro. Todo esto a pesar de que la emisión busca separar el riesgo entre el fideicomitente y los activos, al garantizar que el flujo producto de la cartera cedida vaya directamente al fideicomiso emisor.

Las etapas del proceso de calificación se dividen detalladamente de la siguiente manera:

1. Evaluación legal de la estructura.
  - Opinión legal externa.
2. Evaluación operativa de la transacción.
  - Flujos de la transacción.
  - Aforo.
  - Criterios de elegibilidad.

### 3. Análisis cuantitativo.

- Análisis del activo fuente de pago: histórico y a ceder.
- Análisis de prepagos.
- Análisis de flujo de efectivo.

### 4. Consideraciones de ajuste.

- Riesgo de operación.
- Riesgo de administración.
- Riesgo de concentración
- Mitigantes del riesgo y mejoras crediticias.
- Transparencia, calidad y oportunidad en la información.

A continuación se describirán las etapas del proceso.

## **3.2. Evaluación legal de la estructura**

### **3.2.1. Opinión legal externa**

La opinión legal se emite por un despacho externo a la institución calificadora, el cual se encarga de buscar elementos que garanticen jurídicamente la captación, distribución y transferencia del flujo de efectivo generado por los CEBURS, separando así el riesgo crediticio del fideicomitente de los activos a ser cedidos en la emisión.

El despacho se basa principalmente en los siguientes documentos para emitir su opinión legal.

- Contrato de fidecomiso.
- Contrato de cesión de derechos de cobro.
- Contrato de servicios y de administración.
- Contrato que documenta los activos financieros.

- La Ley del Mercado de Valores vigente a la fecha de emisión de deuda.
- La Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito vigente a la fecha de emisión de deuda.
- Los Códigos Civiles para los estados donde se concentre el portafolio de activos financieros.
- Cualquier otro documento que el despacho jurídico considere conveniente.

### **3.3. Evaluación operativa de la transacción**

En esta fase se busca determinar los riesgos y debilidades a los que está expuesto el desempeño de la transacción desde un enfoque operativo y financiero de las características más relevantes que la conforman. Aunque dicho análisis parezca semejante a la opinión legal ya que también se busca la separación del riesgo del colateral del riesgo del fideicomitente, la perspectiva no es la misma y no constituye un factor que la sustituya.

Para realizar lo mencionado anteriormente, es necesario definir los elementos que conformarán este análisis, comenzando con los mecanismos que garantizan que el flujo de efectivo producido por los activos cedidos se canalizan directamente al fideicomiso como se estipula en los documentos legales, los requisitos del aforo y el impacto en la calidad crediticia de los criterios de elegibilidad. Dado que la evaluación depende del esquema de cada bursatilización, es importante recordar que, como se mencionó anteriormente en la sección 2.2, el esquema propuesto es una estructura abierta.

#### **3.3.1. Flujos de la transacción**

Tradicionalmente el hecho de que los derechos de cobro sean cedidos al fideicomiso emisor, supone un cambio en el mecanismo de pago para los acreditados, entonces es necesario contar con un mecanismo de notificación para darles a conocer las nuevas especificaciones.

Este cambio puede ser progresivo, la evaluación irá acorde a una curva objetivo sobre el flujo de cobranza del efectivo producido por el colateral al fideicomiso emisor comenzando con la certeza de un 50 % incrementando en 10 % cada mes hasta llegar a 90 %.

En caso de que este criterio no se cumpla, se pueden activar las medidas estipuladas para un evento de incumplimiento detonando una amortización anticipada, donde además de cubrir el pago

que corresponde al periodo, todo posible efectivo excedente de la cobranza se utilizarían para la amortización de la emisión.

### **3.3.2. Aforo de la emisión**

El aforo es un porcentaje adicional de colateral exigido como garantía para hacer frente a las obligaciones de pago de la emisión, está cubierto principalmente por derechos de cobro, el efectivo del fideicomitido, reservas del fideicomiso entre otros. Este se integra al modelo financiero ya que tiene un efecto positivo sobre la tasa de incumplimiento máxima que soporta la estructura.

### **3.3.3. Criterios de elegibilidad**

Los criterios de elegibilidad son las características que debe tener un activo financiero para ser cedido al fideicomiso, ya sea en la cesión inicial o durante el desarrollo de la emisión en estructuras abiertas, éstos son definidos generalmente por el estructurador. De manera general los criterios que serán revisados son:

- **Madurez de pagos:** Se entiende por madurez, al tiempo que ha transcurrido desde el momento de originación del activo. Conforme pasa el tiempo los deudores el incumplimiento va disminuyendo motivado por las aportaciones que han hecho al capital de su deuda, por ello, es requerido un número mínimo de pagos sostenidos del activo para poder ser cedido al fideicomiso.
- **Grupos de riesgo común.** Este aspecto aplica en portafolios donde existen varias empresas, se refiere a agrupar activos que pertenezcan a las mismas instituciones o grupos de accionistas.
- **Cartera con atrasos.** En caso de que la estructura admita carteras con atrasos esta debe ser limitada, ya que una cartera con atraso tiene mayor tendencia al deterioro que a la mejora.
- **Compatibilidad del plazo remanente de la cartera cedida con el plazo legal restante.** Se busca que el plazo de los activos sea similar al plazo de la emisión y que deje un margen de seguridad aceptable.

- Concentración de clientes principales: El portafolio deber tener un máximo de cinco por ciento del valor de concentración en un acreditado o grupo de riesgo común, ya que el incumplimiento presenta una alta sensibilidad a este aspecto.
- Cesión de contratos. Se verifica que los activos no sean cedidos sólo de manera parcial, es decir, que los activos sean realmente transferibles.
- Apego a las políticas de crédito. En esta parte se revisa que no haya conflicto de intereses a la hora de la originación de crédito que impida el apego a las políticas de crédito, como facultades especiales de directivos para aceptar o rechazar un crédito.

### **3.4. Análisis cuantitativo**

#### **3.4.1. Análisis del activo fuente de pago: Histórico y a ceder**

En esta parte se realiza un análisis de la severidad de la pérdida de los activos, dada la diversificación del portafolio, el tipo de activo entre otras características, con el propósito de identificar riesgos que puedan ser añadidos al modelo financiero. Posteriormente, se realiza el análisis de cosechas, con el objetivo de inferir el nivel de incumplimiento que puedan tener los activos que formarán parte de la estructura mediante la extrapolación del incumplimiento observado en conjuntos de activos con características similares a lo largo del tiempo.

Tomando el incumplimiento como el flujo que se asume se dejará de percibir al momento en que el crédito se convierte por primera vez en cartera sobre el flujo total esperado. Los activos considerados, deben cumplir con los criterios de elegibilidad de la emisión, así como tener aspectos comparables que incluyen, más no se limitan, a tasa de interés, plazo y criterios para ser considerados cartera vencida.

El resultado del análisis de cosechas es la TIPPH, siendo un factor importante en la calidad crediticia de la estructura de la emisión, ya que esta se define en gran medida por el número de veces de tasa de incumplimiento que el portafolio soporte respecto a la TIPPH para cumplir con los términos de pago y aforo definidos en el contrato. Para ello, son necesarias al menos cinco cosechas

originadas en periodos recientes distintos, en caso de que no sea posible cumplir con ello, es una razón de castigo ya sea en el AFE o en las CA.

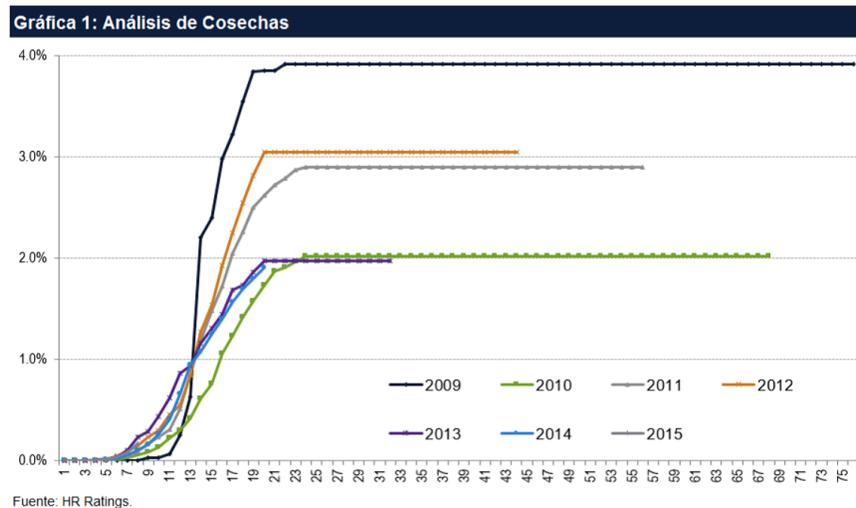
Para ser claros, se muestran dos ejemplos distintos de lo que se busca con este análisis, en la Figura 3.2 se muestra gráficamente el comportamiento de la tasa de incumplimiento a través del tiempo para diferentes cosechas, en la Figura 3.3 se muestra un ejemplo de la TIPPH obtenida sobre las cosechas de 5 periodos.

Tabla 1: Análisis de Cosechas			
Periodo de Cosecha (Años)	Monto de Colocación	Porcentaje de Incumplimiento	Máximo de Incumplimiento
2010	238.6	2.0%	4.8
2011	462.1	2.9%	13.4
2012	768.5	3.0%	23.4
2013	1,478.9	2.0%	29.2
2014	2,234.1	1.9%	42.5
<b>TOTAL</b>	<b>5,182.3</b>	<b>2.2% *</b>	<b>117.6</b>

Fuente: HR Ratings.

\*Tasa de incumplimiento promedio ponderada de los últimos 5 años.

Figura 3.2: Ejemplo hipotético de la obtención de la TIPPH *frente HR Ratings (2016a)* [13]



Fuente: HR Ratings.

Figura 3.3: Ejemplo hipotético de las curvas vintage, su construcción se describe a detalle en el Capítulo 4 *frente HR Ratings (2016a)* [13]

### 3.4.2. Análisis de Prepagos

En caso de que los contratos de los activos a ceder permitan efectuar prepagos, estos serán incorporados al modelo financiero, ya que pueden llegar a tener un efecto positivo o negativo al evaluar la calidad de la emisión. Entre los efectos positivos puede ocurrir que el prepago se utilice en el pago del servicio de la deuda, generando mayor efectivo disponible durante el periodo de revolvencia, incorporando más cartera y así generando mayor flujo. Por otro lado, los prepagos reducen de manera anticipada el principal de la deuda de los activos, reduciendo el plazo de éstos por lo que generarían menos intereses disminuyendo el flujo esperado a lo largo de la emisión.

### 3.4.3. Análisis de Flujo de Efectivo (AFE)

El análisis de flujo de efectivo consiste en la elaboración de un modelo financiero que contemple todas las variables económicas, financieras, legales y operacionales descritas en la estructura que puedan ser incorporadas de manera cuantitativa, así como las características de los activos financieros que formarán parte de la emisión. Comenzando por la prelación de pagos definida en el contrato de fideicomiso de la transacción.

El proceso de análisis parte de la construcción del **escenario base**, éste se elabora como una proyección el escenario más probable dado la información obtenida de periodos anteriores y la perspectiva económica. Este modelo refleja el comportamiento esperado de la emisión, sin embargo, no tiene ponderación alguna al momento de determinar la calificación. Entre los elementos principales a modelar se encuentra el tipo de estructura (abierta o cerrada), nivel y fórmula para calcular el aforo, función que describe la tasa de incumplimiento, reservas, monto, plazo, criterios de elegibilidad, mejoras crediticias, eventos de incumplimiento, gastos de administración y la tasa de prepagos.

Sobre el **escenario base** se desarrolla el **escenario de estrés**, tratándose de un escenario donde se reduce el flujo de efectivo cobrado al aumentar la tasa de incumplimiento hasta llegar al punto máximo dónde los flujos estresados son suficientes para cumplir las obligaciones de la deuda en tiempo y forma. Para ello se utilizará una curva de incrementos graduales de incumplimiento desde el primer periodo de amortización, con un comportamiento similar al observado en el análisis de cosechas mencionado anteriormente.

Para estructuras abiertas, se asume que el efectivo disponible será utilizado para generar cartera adicional, entonces la tasa de incumplimiento tiene una connotación diferente, ya que será elevada al máximo nivel posible a tal modo que la estructura siga cumpliendo con los niveles de aforo requeridos y no caiga en eventos de incumplimiento o amortización anticipada.

Aún cuando el modelo se centra principalmente en el estrés de la tasa de incumplimiento, se podrían estresar más variables financieras como la tasa de la emisión, la tasa que generan los activos (cuando aplique), tasa de prepagos, tasa de residuales, gastos de operación y de administración. Una vez estresadas todas las variables posibles, se logra obtener la TIM con la razón del máximo incumplimiento que soporta la estructura cumpliendo con las obligaciones de la deuda sobre una curva de impago acelerada sobre la cobranza esperada del portafolio, con ello esta variable incluye el resultado del estrés sobre todos los factores de la estructura en una sola.

Hasta este punto resultado, del análisis de cosechas y el **escenario de estrés**, se han obtenido el indicador TIM y TIPPH. La razón de la TIM sobre la TIPPH arroja el indicador VTI, siendo la métrica central del AFE. Por construcción el indicador se interpreta como el número de veces que se pueden estresar los activos que conforman y conformarán la estructura respecto a cosechas históricas comparables tal que se puedan cumplir en tiempo y forma las obligaciones de la deuda.

### 3.5. Consideraciones de Ajuste (CA)

El último paso para dictaminar la calificación de la emisión es analizar las consideraciones de ajuste, como se ha mencionado anteriormente en esta parte se implementan los factores que impactan positiva o negativamente a la calificación de la estructura, ya sea integrándolas al AFE de manera cuantitativa o siendo consideradas de manera cualitativa. Entre los riesgos cualitativos se encuentran:

- Riesgo de operación. El ya descrito riesgo operacional incluye que se impida de alguna manera cumplir con el proceso natural de la transacción, como es que la cobranza no llegue al fideicomiso emisor o no cumplir con criterios de elegibilidad, entre otros.
- Riesgo de Administración. Comprende para la administración primaria, contempla el riesgo en términos de la capacidad de organización, seguimiento y cobranza del portafolio del fidei-

comiso. Refiriéndose a la administración maestra hablamos de una supervisión eficiente del desempeño del administrador primario y la capacidad de sustituirlo en caso de ser necesario, apoyando así a la separación del riesgo del originador del de la estructura.

- Riesgo de concentración. Toma en consideración la concentración del portafolio por acreditado o grupo de riesgo común.
- Riesgo de Subordinación. En caso de que la emisión se encuentre subordinada, se revisa la prelación de pagos para determinar los riesgos existentes.

Por otra parte las mejoras crediticias constan de la implementación de mecanismos a la estructura de la emisión que eleven la calidad crediticia que los activos bursatilizados podrían tener por sí mismos. Existen muchas estrategias que cumplen este objetivo, la elección de dichas mejoras dependerá del análisis de los activos por parte de la estructuradora. En general podemos considerar como mitigantes de riesgo al nivel de aforo, la creación de reservas, las garantías, entre otras.

### **3.6. Asignación de la Calificación Final (CF)**

En conjunto, la revisión de la documentación legal y la evaluación operativa dan pie al análisis de flujos de efectivo que a su vez complementado con las consideraciones de ajuste conformarán los criterios para dictaminar la calificación por parte de la agencia calificadora. Con la calificación de la emisión recibida, el fideicomitente puede proceder con el siguiente paso del proceso para concretar su bursatilización.

## Capítulo 4

# Herramientas de Análisis Cuantitativo

En este capítulo se presenta el modelo vintage y los modelos de escenarios mencionados en el Capítulo 3, el objetivo de construir dichos modelos es tener herramientas que permitan una evaluación previa al proceso de calificación de la estructura de la emisión y del portafolio de activos financieros que formarán parte del fideicomiso.

Además, se detalla la construcción del modelo vintage para obtener la TIPPH, seguido del modelo de escenarios que simula el comportamiento de la estructura durante la transacción y operación, con el objetivo de determinar el monto de incumplimiento máximo que puede afrontar la emisión cumpliendo con sus obligaciones. Para ello se enuncian los elementos que lo conforman, estos son: la curva de incumplimiento, tasa de prepago, descripción de los derechos de cobro con sus características según los criterios de elegibilidad establecidos y la fórmula para cálculo del aforo.

Finalmente, se presenta la implementación al portafolio y la estructura seleccionados para la emisión, la información aquí presentada corresponde al mes de enero 2018, por aspectos de confidencialidad en esa etapa sólo se mostrarán los resultados más relevantes para determinar si se cuenta con la suficiente calidad crediticia para solicitar el proceso de calificación.

## 4.1. Modelo Vintage

### 4.1.1. Construcción de Curvas

Comienza con la agrupación del portafolio total por cosechas de originación, asociando a cada activo características que permitan discernir entre los atributos que se deben cumplir para seleccionar la cartera óptima. Para ello, se consideran cosechas semestrales desde el 2010-1 (primer semestre del 2010) al 2018-1 (primer semestre del 2018), en consecuencia se realizarán las curvas desde enero del 2010 a enero del 2018, fecha en la que se realiza este análisis.

Se consolida la colocación del desembolso en cada cosecha, definiendo;

$$D_j = \sum_{i=1}^{l_j} a_{ij}, \quad (4.1)$$

donde  $a_{ij}$  es el desembolso del activo  $i$  perteneciente a la cosecha  $j$ ,  $D_j$  el total del desembolso de los activos originados en la cosecha  $j$ , con  $l_j$  número de activos de dicha cosecha. Es importante mencionar que este dato no cambiará con el tiempo para cosechas pasadas, ya que cada crédito ya fue otorgado y el monto siempre será fijo. Para cosechas que aún no terminan su periodo de colocación este dato sí podrá cambiar, por ejemplo, si se toma la cosecha del año en curso, como el año aún no termina puede haber créditos nuevos que pertenezcan a esa cosecha.

Continúa con la elaboración de la matriz de incumplimiento, que tiene como objetivo agrupar el monto de cada activo que cruzó a incumplimiento por cada mes, para ello se define el cross default<sup>5</sup> como aquel crédito que tiene 6 o más cuotas vencidas, como las cuotas son exigidas cada mes, serán aquellos créditos en que el acreditado no ha cumplido sus obligaciones de pago por seis meses o más,

---

<sup>5</sup>Es el umbral que al cruzarse hace que un crédito sea considerado en incumplimiento

$$\begin{pmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1k} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots & v_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{n1} & v_{n2} & \cdots & v_{nk} \end{pmatrix}. \quad (4.2)$$

Se construye como una matriz de dimensión  $n \times k$ , con  $n$  el número de meses desde la historia del portafolio a la fecha y  $k$  el número de cosechas. Entonces  $v_{ij}$  es el flujo que se deja de percibir dado que el crédito de la cosecha  $j$  cruzó en el mes  $i$ .

Posteriormente se toma como base la matriz (4.2) para calcular el incumplimiento acumulado, dicha matriz será de las mismas dimensiones que la matriz (4.2) donde los elementos de la matriz quedarán de la siguiente manera;

$$V_{ij} = \sum_{m=1}^i v_{mj}, \quad (4.3)$$

que representa el valor acumulado desde el mes 1 al mes  $i$  de la cosecha  $j$ ,

$$\begin{pmatrix} V_{11} & V_{12} & \cdots & V_{1k} \\ V_{21} & V_{22} & \cdots & V_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ V_{n1} & V_{n2} & \cdots & V_{nk} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{m=1}^1 v_{m1} & \sum_{m=1}^1 v_{mk} & \cdots & \sum_{m=1}^1 v_{mk} \\ \sum_{m=1}^2 v_{m1} & \sum_{m=1}^2 v_{m2} & \cdots & \sum_{m=1}^2 v_{m2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{m=1}^n v_{m1} & \sum_{m=1}^n v_{m2} & \cdots & \sum_{m=1}^n v_{mk} \end{pmatrix}$$

Con las matrices (4.1) y (4.3) se construye cada una de las curvas de incumplimiento por cosecha de la siguiente manera;

$$r_{ij} = \frac{V_{ij}}{D_j}, \quad i \in \{1, 2, 3, \dots, n\}, \quad j \in \{1, 2, 3, \dots, k\}.$$

que representa punto a punto la curva de la razón de incumplimiento acumulado respecto al desembolso desde el mes 1 al mes  $i$  de la cosecha  $k$ . Ahora, para realizar el comparativo entre cosechas, se debe considerar cada curva comenzando en el origen, partiendo como primer punto de la curva el primer mes de la cosecha que se construya, esto es;

$$r_{ij} = \frac{V_{ij}}{D_j}, \quad i \in \{i_0, i_0 + 1, i_0 + 2, \dots, n - i_0\}, \quad j \in \{1, 2, 3, \dots, k\}, \quad (4.4)$$

donde  $i_0$  el primer mes de cada cosecha, por ejemplo, si comenzamos desde el 2010 (enero 2010 el mes 1), la cosecha 2012-1 comienza en enero 2012 entonces  $i_0$  es el mes 25 y así sucesivamente para cada cosecha semestral. Obteniendo así las  $k$  curvas vintage. Se observa que se trata de una función discreta, sin embargo, la representación gráfica será continua para la comparación entre cosechas.

#### 4.1.2. Cálculo de Tasa de Incumplimiento Promedio Ponderado Histórico

Para el cálculo de la TIPPH partimos de las curvas vintage (4.4), se toma la máxima razón de incumplimiento que ha tomado cada cosecha hasta el momento,

$$R_j = \max\{r_{ij}\}_{i=i_0}^{n-i_0}, \quad j \in \{1, 2, 3, \dots, k\}.$$

Con el fin de extrapolar el nivel de incumplimiento esperado tanto de los activos a ceder como los activos por adquirir, se realiza un promedio ponderado del máximo incumplimiento hasta la fecha de la cosecha  $j$  respecto a la proporción del desembolso que representa dicha cosecha.

$$TIPPH = \sum_{j=1}^k \left( \frac{D_j}{\sum_{j=1}^k D_j} * R_j \right). \quad (4.5)$$

## 4.2. Modelo de escenarios.

El modelo de escenarios busca representar una simulación del comportamiento esperado de la estructura, siendo éste una herramienta para determinar la calidad crediticia de un conjunto de activos que conforman un portafolio bajo supuestos de probabilidad de impago. El **escenario base**

sirve como construcción del **escenario de estrés**, sin embargo, no tiene relevancia al momento de calificar la emisión, el **escenario base** y el **escenario de estrés** difieren en el incremento del índice de mora proyectado, el primero asume un impago constante y controlado mientras el segundo lo considera como un incremento acelerado. Es por ello que sólo se tratará el **escenario de estrés** en esta sección. Todo esto con el propósito de realizar una selección óptima de los criterios de elegibilidad y mitigantes de riesgo para aumentar la posibilidad de obtener una calificación crediticia favorable al incrementar el TIM y en consecuencia el VTI que revisaría una calificadora, permitiendo así un uso adecuado de los recursos disponible.

#### 4.2.1. Elementos.

A continuación se enuncia una recapitulación de los elementos que conforman el desarrollo del modelo de estrés:

1. Monto de la emisión. La cantidad por la cual se espera bursatilizar los activos financieros, representa el saldo insoluto al comienzo de la emisión.
2. Nivel de Aforo. El nivel de sobrecolateral exigido, que será expresado en términos del valor presente de los flujos del portafolio. Este nivel nunca deberá disminuir del mínimo establecido en el contrato de la emisión o podría desencadenar un evento de incumplimiento.
3. Bursatilización aforada. Es el monto de cartera necesaria para cumplir con el aforo, se determina como el producto del monto de la emisión y el nivel de aforo.
4. Garantía. Es el apartado otorgado por un Garante que, en caso de un evento de incumplimiento funge como efectivo para pagar un monto determinado de la deuda.
5. Gastos iniciales. Son gastos derivados de la transacción, generalmente se refiere a pago de proveedores de los servicios de calificación, colocación, estructuración, etc.
6. Gastos mantenimiento. Se refiere a gastos resultado de la operación, pueden presentarse de manera mensual o anual.

7. Tasa de Prepago Mensual. El porcentaje de créditos del portafolio que se espera realizarán un pago anticipado, con él se debe incluir el impacto sobre el flujo de la cartera que se dejará de recibir por dichos prepagos.
8. Reservas de gastos. Se refiere a la constitución de una reserva de gastos de mantenimiento mensual, se expresa como el producto del monto de gasto mensual por un número determinado de meses de cobertura. Que deberá mantenerse hasta la extinción de la emisión.
9. Reserva de intereses. Análogamente, se refiere a la constitución de una reserva de intereses de manera mensual, tomando el saldo insoluto inicial de la emisión como base para el cálculo.
10. Tasa de interés de cetes. La tasa libre de riesgo, a la cual se invierten las reservas y el efectivo disponible que no se utiliza para adquisición de nueva cartera, así como mitigar el costo de oportunidad generado.
11. Tasa de la emisión. Es la tasa de interés que se paga durante la vida de la emisión que puede verse afectada por las condiciones del mercado. Con el objeto de mitigar el riesgo asociado al incremento de la TIIE a plazo de 28 días durante la vigencia de la emisión se celebrará un contrato financiero derivado de los conocidos como “swap de balance garantizado”.
12. Tasa de descuento de los flujos del portafolio. Es la tasa empleada para determinar el valor presente de los flujos de la cartera para el cálculo del aforo, para la construcción de este modelo se tomará la tasa del “swap de balance garantizado”.
13. Efectivo disponible para adquirir derechos. Es el valor conformado principalmente del flujo producido por los activos del fideicomiso y el saldo disponible de la bursatilización que puede emplearse para la adquisición de nuevos derechos de cobro que formarán parte de la emisión.
14. Tipo de estructura. Para la emisión propuesta hablamos de una estructura abierta, es decir, una estructura con revolvencia.
15. Periodo de revolvencia. Es el intervalo de tiempo que se estipula para la adquisición de nuevos créditos con el efectivo disponible de la emisión.

16. Periodo de amortización. Es el complemento del periodo de revolvencia, donde comienza la disminución del saldo insoluto de la bursatilización.
17. Tipo de amortización. Existen esquemas de amortización que brindan mayor seguridad a los tenedores, la propuesta para este caso, es la amortización full-turbo. La cual consiste en destinar la totalidad de los flujos generados por la emisión al pago de la misma a diferencia de una amortización programada que nos dice, que en tanto se cumpla con el pago de obligación del mes, el efectivo disponible puede ser retirado.
18. Porcentaje de Prepago. Es la proporción del portafolio que realiza algún tipo de prepago. Para comprender este último punto, tomamos la definición de la Sociedad Hipotecaria Federal (2009) [18], que se refiere al prepago como *“la disminución del saldo insoluto en una cantidad superior a la amortización programada”*. En términos de riesgo, el prepago lo disminuye ya que reduce el monto expuesto del portafolio, pero introduce el riesgo de mercado, dado que el acreedor recibe efectivo que deberá volver a colocar a las tasas actuales del mercado, las cuales pudiesen haber cambiado. En la Figura 4.1 se muestra el comportamiento esperado de una amortización programada cuando se tiene un pago sostenido constante, los intereses decrecen de manera exponencial.

Se puede clasificar el prepago en:

- Prepago parcial. Es un monto excedente a la mensualidad programada que disminuye el saldo insoluto, pero no liquida el crédito.
- Prepago total. Es el pago que cubre la totalidad del saldo insoluto en un mes determinado de manera anticipada.

La suma de ambos da como resultado el prepago global del portafolio, en la Figura 4.2 se muestran de manera general los efectos del prepago global sobre un portafolio de créditos.

Entonces, la tasa de prepago es la tasa de cambio que disminuye el saldo y es calculado como el excedente de pago global entre el saldo insoluto al inicio del mes. De tal manera que la fórmula que determina la tasa de prepago según la Sociedad Hipotecaria Federal (2009) [18], para cada mes de manera histórica se puede plantear de la siguiente forma:

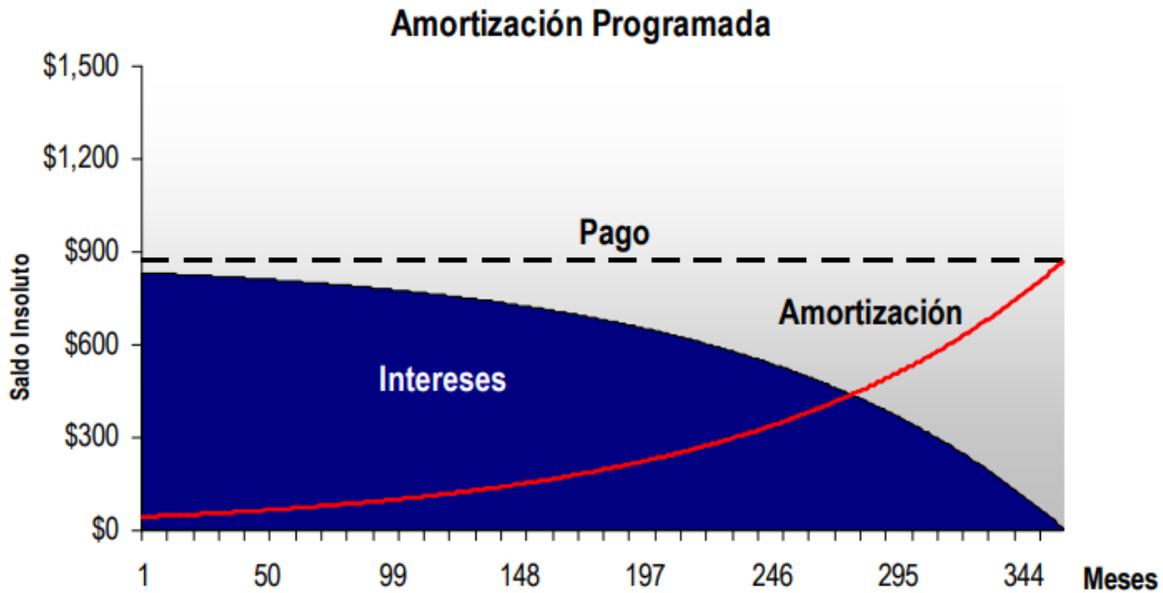


Figura 4.1: Evolución de una amortización programada. Fuente: Sociedad Hipotecaria Federal. (2009). [18].

$$TPG_t = \frac{\sum_{i=1}^{N_t} PT_{tj} + PP_{tj}}{\sum_{i=1}^{N_t} SI_{tj}},$$

donde

$TPG_t$  la tasa de prepago del portafolio en la mensualidad  $t$ ,

$N_t$  es el número de créditos activos al momento  $t$

$PT_{ti}$ ,  $PP_{ti}$  y  $SI_{ti}$  son el prepago total, prepago parcial y saldo insoluto respectivamente, del crédito  $i$  en el mes  $t$ .

Con el promedio de la colección de tasas de prepago históricas, se puede determinar la tasa promedio de prepago mensual del portafolio. Como se ha mencionado, el prepago ocasiona una disminución en el saldo insoluto, por tanto, en el flujo de efectivo esperado, sin embargo también refleja una entrada inmediata de liquidez.

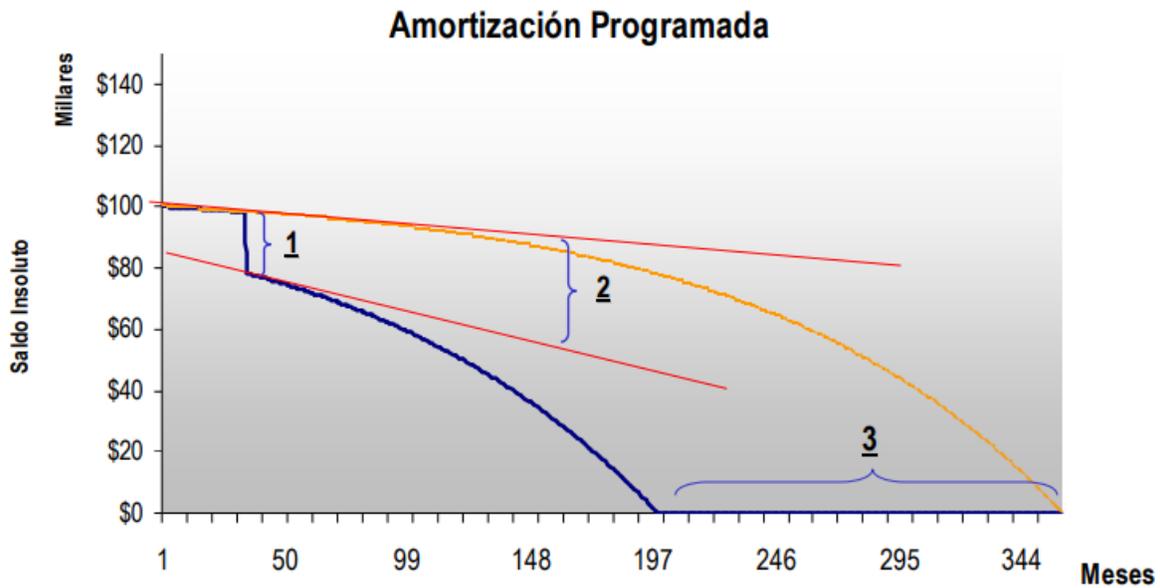


Figura 4.2: Efectos del prepago sobre la amortización programada. Explicación: 1. Reducción del saldo insoluto 2. Aceleración de la amortización 3. Reducción del plazo remanente del crédito  
Fuente: Sociedad Hipotecaria Federal.(2009). [18].

Para medir el impacto negativo neto sobre los flujos esperados y agregarlo al modelo de estrés, es necesario hacer una proyección del portafolio asumiendo la tasa de prepago promedio mensual y promediar el efectivo que se dejará de percibir, en los meses que durará la emisión. Por motivos de confidencialidad no se presenta su construcción sin embargo para efectos de este modelo el resultado será incluido como (Pp).

#### 4.2.2. Construcción

Como se ha mencionado anteriormente, el modelo es una proyección del comportamiento de la emisión, para ello se construirá cada concepto que afecta el flujo destinado al pago de las obligaciones de la misma. Dicho modelo se dividirá en dos secciones: colocación y operación que comprende el periodo de revolvencia y el periodo de amortización.

## Colocación

Se considera una emisión con  $k$  meses de revolvencia y  $m$  meses de amortización, es decir, con un plazo de  $n = k + m$ . Se establece también:

– Saldo Insoluto de emisión, que representa el monto al momento de la colocación (inicio de mes):

$$SI_0 .$$

– Gastos iniciales:

$$G_0 .$$

– Reserva de gastos:

$$RG_0 = g * \alpha ,$$

donde  $g$  el gasto mensual de mantenimiento y  $\alpha$  el número de meses solicitado de reserva de gastos en el contrato de la emisión.

– Reserva de intereses:

$$RI_0 = SI_0 * \frac{r_{swap}}{12} * \beta ,$$

donde  $\beta$  es el número de meses solicitado de reserva de intereses en el contrato de la emisión y  $r_{swap}$  la tasa pactada en el swap de balance garantizado para la THIE a 28 días ya que los CEBURS pagarán interés a una tasa variable y el portafolio una tasa fija.

– Efectivo disponible para adquirir derechos:

$$ED_0 = SI_0 - (RG + RI) .$$

– Valor Presente Neto. Es el valor presente de la proyección de flujos producidos por los activos de la cartera cedida al fideicomiso. Se calcula con la fórmula tradicional de la anualidad:

$$VPN = \sum_{i=1}^n \frac{FL_i}{(1 + r_{swap})^i} ,$$

donde  $FL_i$  es el flujo en el mes  $i$ .

– Disposición inicial. Hasta este momento se tiene  $E_0$  efectivo para disponer, sin embargo la cartera no necesariamente produce el flujo suficiente para realizar una disposición por el total de este valor y cumplir con el aforo, el valor de la disposición inicial permitido por la estructura se determina de la siguiente forma:

$$D_0 = \text{mín}(VPN_0 - [RI + RG + S_0 * (\delta - 1)], E_0) ,$$

donde  $\delta$  es el valor del aforo mínimo requerido en el contrato y  $VPN_0$  es el valor presente neto al día de la emisión.

– Efectivo disponible para adquirir derechos al final de mes:

$$EF_0 = ED_0 - D_0 .$$

– Saldo insoluto al final del mes:

$$SF_0 = SI_0 ,$$

– Aforo del mes:

$$A_0 = \frac{(VPN_0 + EF_0)}{SI_0} \geq \delta .$$

## Operación

Se define además:

– Saldo insoluto al inicio del mes:

$$SI_i = SF_{i-1} , \quad i \in \{1, 2, 3, \dots, n\} .$$

– Reserva de gastos:

$$RG = g * \alpha ,$$

donde  $g$  y  $\alpha$  son como se definió anteriormente.

– Reserva de intereses:

$$RI = SI_0 * \frac{r_{swap}}{12} * \beta .$$

– Intereses de reservas y efectivo:

$$IR_i = (RG + RI + EF_{i-1}) * \frac{r_{cetes}}{12}, \quad i \in \{1, 2, 3, \dots, n\}.$$

– Cobranza teórica:

$$FL_i = F_i * (1 - Pp), \quad i \in \{1, 2, 3, \dots, n\},$$

donde  $F_i$  es el flujo de los activos del patrimonio del fideicomiso al mes  $i$  y  $Pp$  el porcentaje que afecta negativamente el flujo de la cartera por prepago.

– Curva de incumplimiento. La variable principal al momento de realizar el estrés del portafolio es la curva de incumplimiento, esta es una función discreta que refleja el incremento gradual del porcentaje de incumplimiento mensual, esta debe seguir un comportamiento semejante al de las curvas vintage mostradas en la Sección 4.

Con la experiencia de procesos de calificación de emisiones anteriores y el comportamiento observado de la evolución del incumplimiento. Además se supone que durante el periodo de revolvencia se sustituyen aquellos créditos que presenten incumplimiento por efectivo o por activos sustancialmente iguales que cumplan con el aforo.

Con esto se propone una función de la forma:

$$z(i) = \begin{cases} 0 & \text{para } i \in \{1, 2, 3, \dots, m\} \\ \mu(i - m) & \text{para } i \in \{m + 1, m + 2, m + 3, \dots, n\}, \end{cases} \quad (4.6)$$

donde la pendiente  $\mu$  es la proporción que irá en incremento del incumplimiento cada mes, el estrés se realiza incrementando el valor de la pendiente hasta el punto máximo en que se siga cumpliendo con las obligaciones de la bursatilización en tiempo y forma.

Partiendo del supuesto de que todos los derechos de cobro que formarán parte del patrimonio del fideicomiso tienen cero días de mora, la ordenada al origen de la recta es cero, ya que al momento de la emisión no hay incumplimiento.

– Cobranza realizada:

$$CR_i = FL_i(1 - z(i)), \quad i \in \{1, 2, 3, \dots, n\}.$$

– Fondos Disponibles en la cuenta general:

$$FD_i = EF_{i-1} + I_i + CR_i, \quad i \in \{1, 2, 3, \dots, n\} .$$

– Intereses por pagar:

$$IP_i = SI_i * \frac{r_{swap}}{12}, \quad i \in \{1, 2, 3, \dots, n\} .$$

– Efectivo disponible para adquirir derechos.

$$ED_i = FD_i - g - IP_i, \quad i \in \{1, 2, 3, \dots, n\} .$$

– Disposición. Durante la revolvencia, el retiro de efectivo afecta directamente al aforo de la emisión, es por ello que aquel efectivo retirado debe ser sustituido simultáneamente por activos cumpliendo la siguiente regla:

$$D_i = \begin{cases} VPNnuevos_i \text{ para} & i \in \{1, 2, 3, \dots, m\} \\ 0 & \text{para } i \in \{m + 1, m + 2, m + 3, \dots, n\}, \end{cases}$$

donde  $VPNnuevos_i$  es el valor presente del flujo producido por la nueva cartera a incorporar al fideicomiso en el mes  $i$ .

– Efectivo disponible para adquirir derechos al final de me:

$$EF_i = ED_i - D_i, \quad i \in \{1, 2, 3, \dots, n\} .$$

– Garantía en caso de incumplimiento:

$$G_i = \begin{cases} 0 & \text{si } EF_i > 0 \\ G & \text{si } EF_i \leq 0, \end{cases}, \quad (4.7)$$

donde  $G$ , el monto aportado por el garante en caso de incumplimiento, según lo pactado en el contrato.

– Amortización. Dado que durante el periodo de revolvencia, el pago no se destina a la amortización, únicamente a los intereses. Una vez que inicia el periodo de amortización, la condición full-turbo obliga a destinar todos los recursos disponibles al pago de amortización. Es decir:

$$AM_i = \begin{cases} 0 & \text{para } i \in \{1, 2, 3, \dots, m\} \\ FD_i - g - IP_i + G_i & \text{para } i \in \{m + 1, m + 2, m + 3, \dots, n\} , \end{cases}$$

– Saldo insoluto al final del mes:

$$SF_i = SI_i - AM_i , \quad i \in \{1, 2, 3, \dots, n\} .$$

– Aforo:

$$A_i = \frac{VPN_i + EF_i}{SF_i} \geq \delta , \quad i \in \{1, 2, 3, \dots, n\} .$$

– Tasa de incumplimiento Máxima. Como fue señalado en el Capítulo 3, el objetivo del modelo de estrés es determinar la TIM. Con lo obtenido hasta el momento, se puede calcular de la siguiente manera:

$$TIM = 1 - \frac{\sum_{i=m+1}^n CR_i}{\sum_{i=m+1}^n FL_i} , \quad (4.8)$$

La interpretación es el porcentaje de flujo que se dejó de percibir durante el periodo de amortización.

– VTI. El resultado más importante para decidir si es oportuno o no solicitar el proceso de calificación dadas las condiciones de la estructura propuesta, se determina de (4.5) y (4.8):

$$VTI = \frac{TIM}{TIPPH} . \quad (4.9)$$

Una interpretación de dicho resultado es; el número de veces que la estructura soporta el peor incumplimiento posible que permite cubrir con las obligaciones de la deuda en tiempo y forma. Dada la experiencia obtenida por FINAE (2015) [11], se busca una VTI mayor o igual a 5, esto

como un umbral de eficiencia deseado para la mejor calificación basado únicamente en el portafolio por sí mismo.

### **4.3. Implementación**

A continuación, se presentan los resultados de la implementación de las herramientas descritas a lo largo de este capítulo, se inicia con las curvas vintage y el cálculo de la TIPPH bajo distintos criterios de elegibilidad hasta encontrar un TIPPH que se considere adecuado para los fines de la emisión. Posteriormente se realiza una breve descripción de los activos que se asume formarán parte del fideicomiso, seguido a ello se expone el comportamiento de la estructura y los valores de la VTI bajo diferentes niveles de estrés.

#### **4.3.1. Curvas Vintage y cálculo de la TIPPH**

En la Figura 4.3 se presentan las curvas vintage que representan el incumplimiento acumulado de cada cosecha, se puede observar que las cosechas que tienen mayor maduración son ambos semestres del 2010 y 2011, mientras el resto de las cosechas siguen evolucionando. En cosechas del 2012 a 2015 (por ejemplo 2014-2) se aprecia una mejora con una tendencia creciente pero menor a los años 2010 y 2011 lo que se traduce en que se tomó una efectiva política de crédito, esto implica una diferencia significativa en las características de los activos que se originaron recientemente. En los años posteriores al 2015, como se puede ver en la cosecha 2016-1, se presenta la menor mora pero aún falta que pase un mayor número de cuotas para considerarla con suficiente madurez. Con todo lo anterior, se tiene que para el cálculo de la TIPPH se tomarán los semestres que comprenden a los años 2012 y 2015.

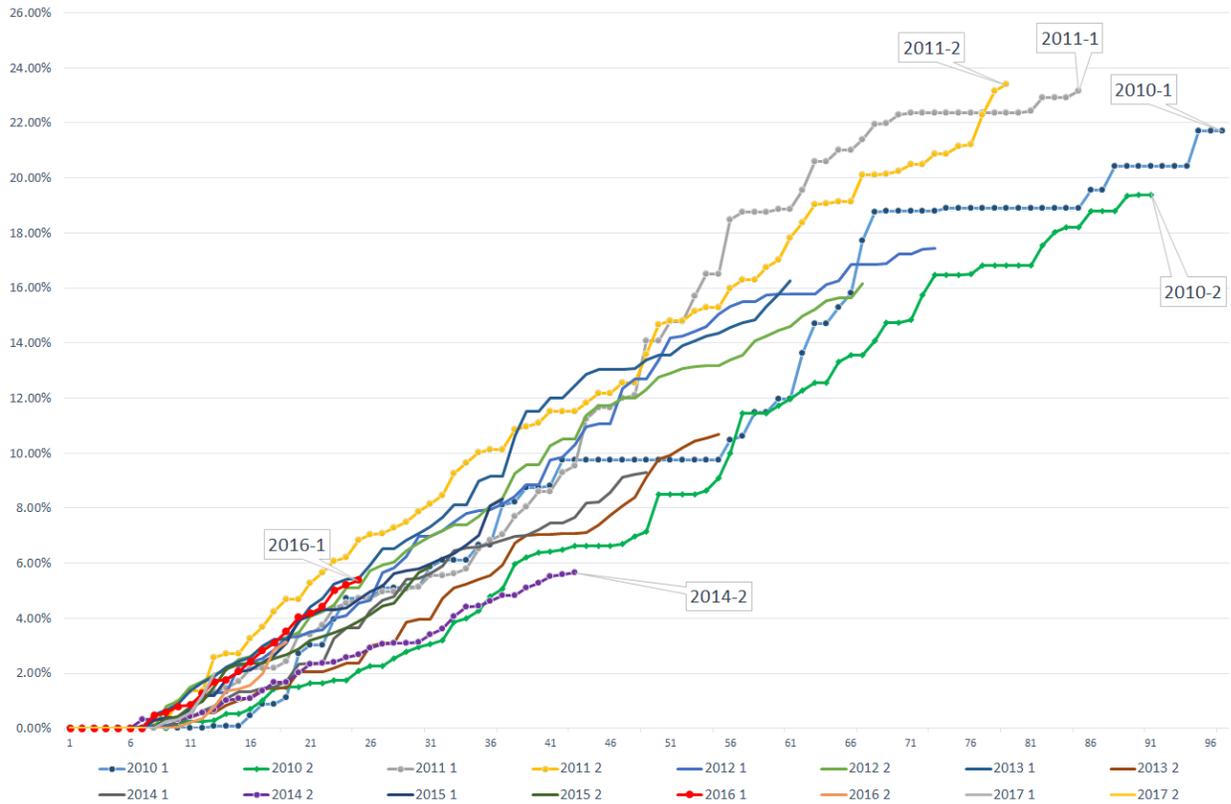


Figura 4.3: Representación gráfica de las curvas generadas sobre el portafolio de activos. Fuente: elaborado por cuenta propia con la información del portafolio de activos financieros.

En el Cuadro 4.1 se muestra el resultado de lo descrito anteriormente después de analizar todo el portafolio. Se observa que el valor resultante del ejercicio es 11,79 %, sin embargo, como se mencionó en el Capítulo 3 existen mecanismos que se pueden emplear para mejorar la calidad crediticia de un portafolio y se describe el criterio del conjunto de cosechas a considerar.

j	$\frac{D_j}{\sum_{j=1}^k D_j}$	Rj
2010 1	1.33 %	21.72 %
2010 2	4.93 %	19.37 %
2011 1	3.61 %	23.17 %
2011 2	8.56 %	23.39 %
2012 1	7.04 %	17.46 %
2012 2	9.90 %	16.17 %
2013 1	6.63 %	16.27 %
2013 2	8.18 %	10.67 %
2014 1	5.84 %	9.29 %
2014 2	7.97 %	5.66 %
2015 1	9.07 %	8.32 %
2015 2	9.91 %	5.87 %
2016 1	7.26 %	5.38 %
2016 2	4.95 %	3.12 %
2017 1	2.44 %	1.99 %
2017 2	1.91 %	0.00 %
2018 1	0.47 %	0.00 %
	TIPPH	11.79 %

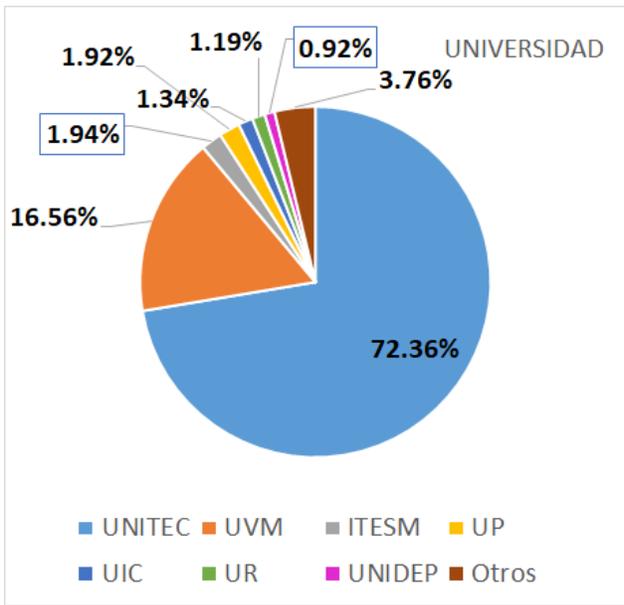
Cuadro 4.1: Valores del portafolio general en el cálculo del TIPPH con la ecuación (4.5) *Fuente: Elaborado por cuenta propia con la información del portafolio general.*

Las curvas de la Figura 4.5 constituyen el resultado de la TIPPH del portafolio sobre las cosechas seleccionadas que se muestra en el Cuadro 4.2, dicho resultado es 11.02 %, ligeramente menor que el resultado sobre todas las cosechas. El objetivo de este análisis es obtener una TIPPH considerablemente baja al aplicar criterios de elegibilidad, sin embargo se deben escoger adecuadamente ya que cada criterio restringe el conjunto de activos elegible. Como se puede ver en la Figura 4.4(a) Unitec

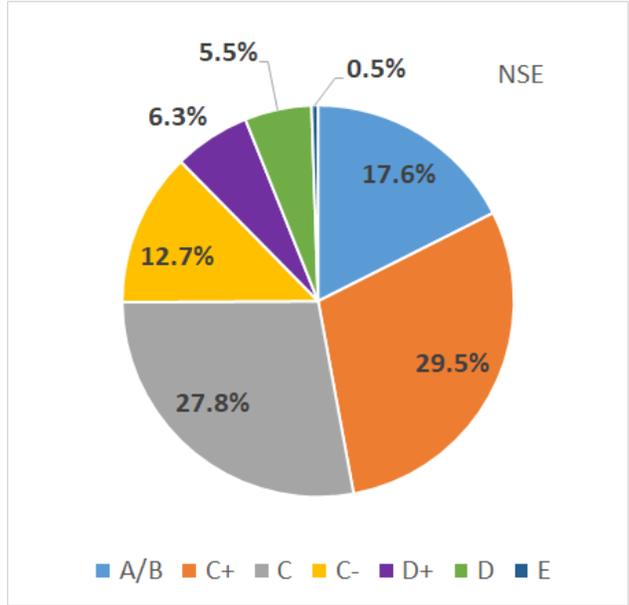
representa un 72.4 % del portafolio por lo que restringir contratos para dicha universidad limitaría considerablemente la emisión, lo mismo pasa en 4.4(b) y 4.4(c) con los niveles socio-económicos superiores y los créditos sin adeudo previo a solicitar el financiamiento.

j	$\frac{D_j}{\sum_{j=1}^k D_j}$	Rj
2012 1	10.9 %	17.46 %
2012 2	15.3 %	16.17 %
2013 1	10.3 %	16.27 %
2013 2	12.7 %	10.67 %
2014 1	9.1 %	9.29 %
2014 2	12.4 %	5.66 %
2015 1	14.0 %	8.32 %
2015 2	15.3 %	5.87 %
TIPPH		11.02 %

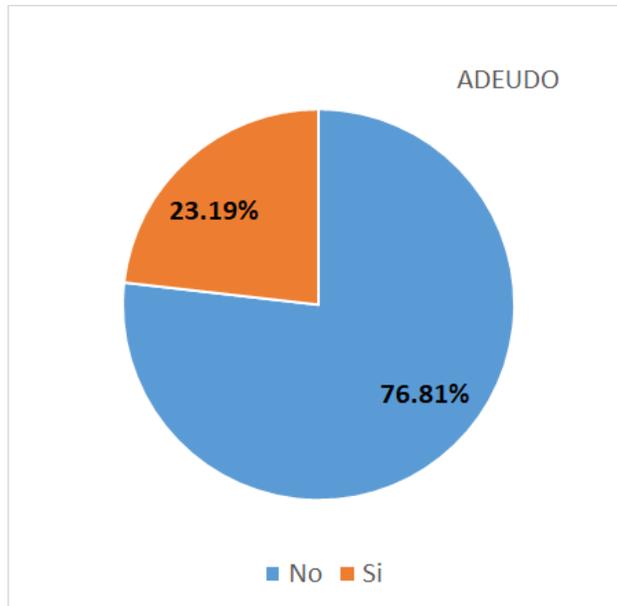
Cuadro 4.2: Valores del portafolio general de la cosecha 2012-1 a la 2015-2 en el cálculo del TIPPH con la ecuación (4.5) *Fuente: Elaborado por cuenta propia con la información del portafolio general.*



(a) UNIVERSIDAD



(b) NSE



(c) ADEUDO

Figura 4.4: Se muestran de manera general los atributos del portafolio que serán aplicados como criterios de elegibilidad para el cálculo del TIPPH y en consecuencia del portafolio de activos del fideicomiso emisor *Fuente: Elaborado por cuenta propia.*

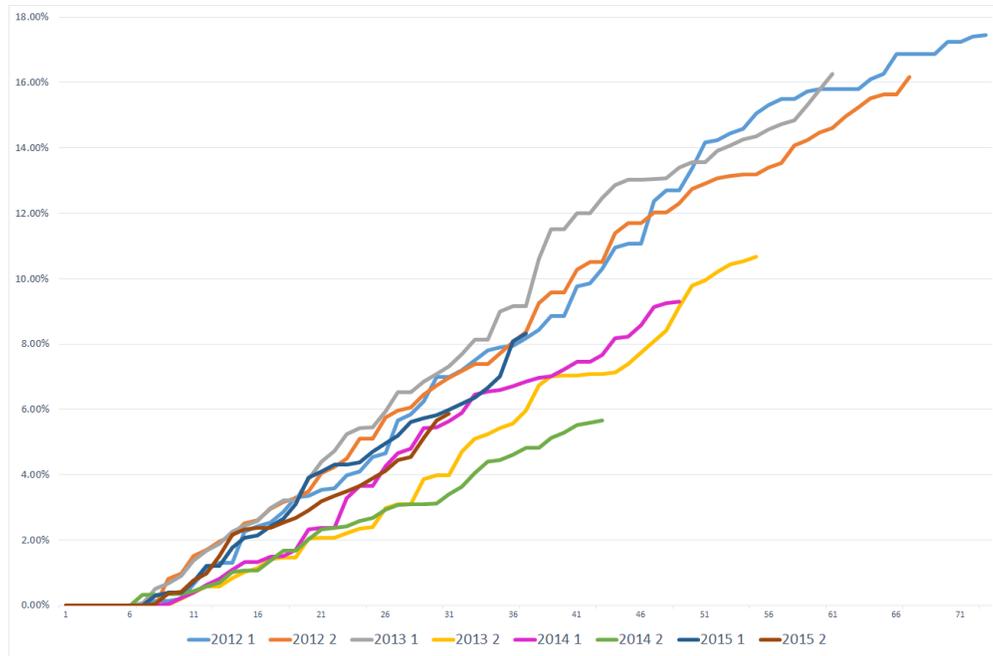


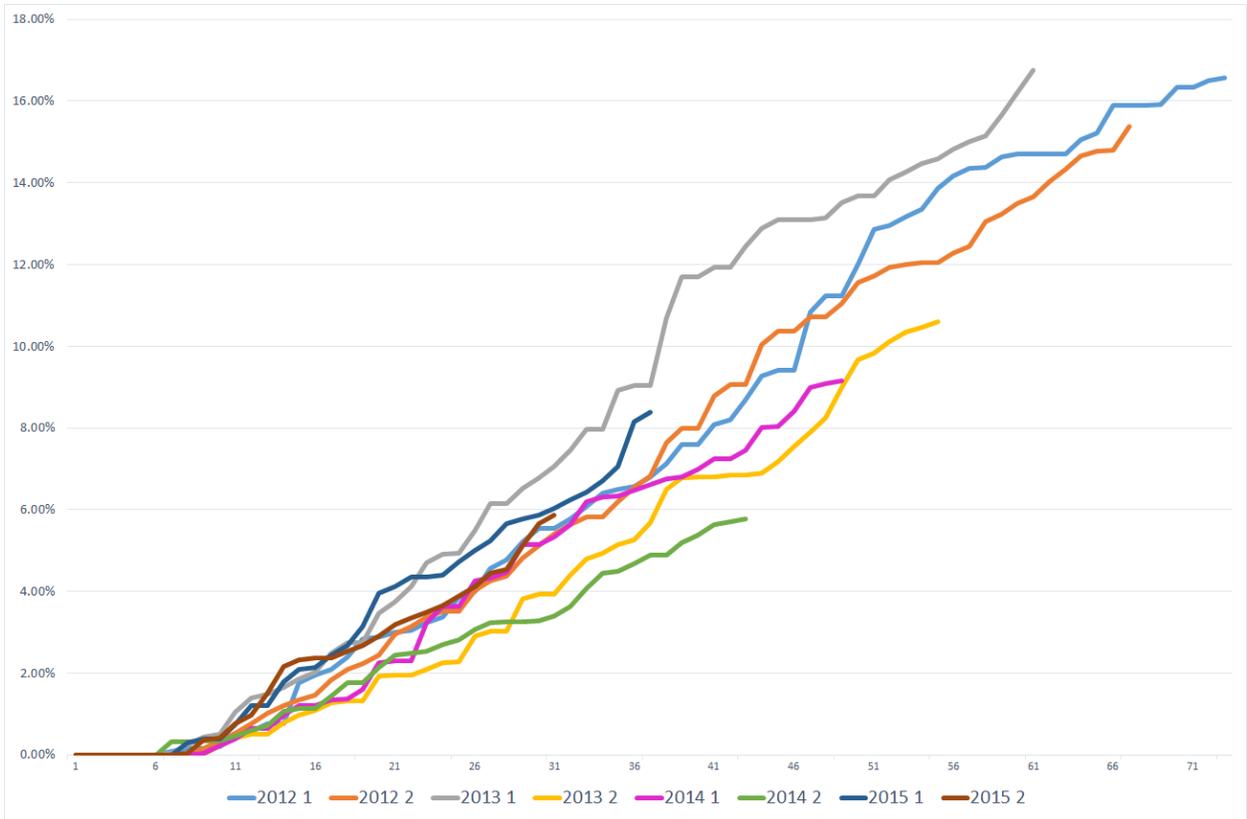
Figura 4.5: Curvas vintage sobre el portafolio general en las cosechas seleccionadas. *Fuente: Elaborado por cuenta propia.*

A continuación se realizarán diferentes ejercicios sobre la información al establecer distintos criterios de elegibilidad sobre el portafolio, buscando una disminución de las peores curvas de cada cosecha tomando como base la experiencia obtenida en emisiones previas, al aplicar criterios de elegibilidad en el portafolio sobre las características de acuerdo a: Universidad donde estudia el cliente, nivel socioeconómico del estudiante y la presencia de adeudo con la universidad al momento de la adquisición del crédito. En todos los casos se consideran las cosechas del 2012-1 al 2015-2.

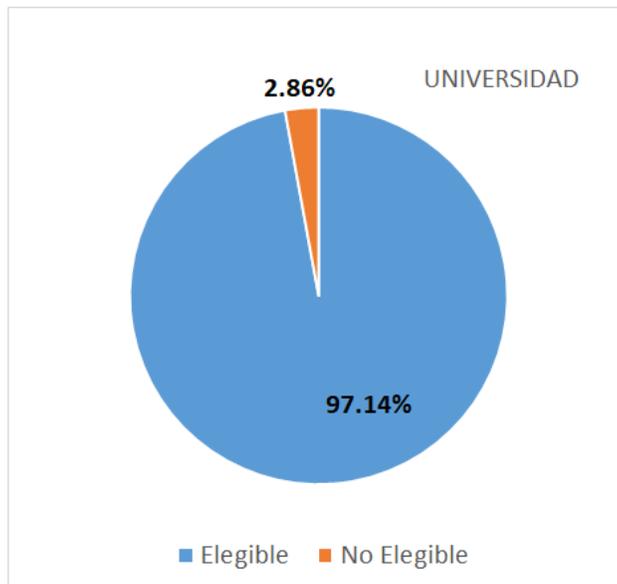
En este caso se presentan, las condiciones del portafolio con la restricción de no incluir créditos provenientes de las universidades “ITESM” y “UNIDEP” al portafolio como criterio de elegibilidad se observan en el Cuadro 4.3, las curvas de incumplimiento en la Figura 4.6(a) y la cartera elegible después de aplicar dicho criterio en la Figura 4.6(b).

j	$\frac{D_j}{\sum_{j=1}^k D_j}$	Rj
2012 1	10.3 %	16.57 %
2012 2	14.4 %	15.39 %
2013 1	9.7 %	16.75 %
2013 2	12.9 %	10.60 %
2014 1	9.2 %	9.15 %
2014 2	12.5 %	5.78 %
2015 1	14.8 %	8.39 %
2015 2	16.3 %	5.87 %
	TIPPH	10.67 %

Cuadro 4.3: Valores del portafolio general de la cosecha 2012 1 a la 2015 2 en el cálculo del TIPPH con la ecuación (5.5) con el criterio restrictivo sobre la Universidad de prosedencia *Fuente; Elaborado por cuenta propia.*



(a) Curvas de incumplimiento, criterio: Universidad



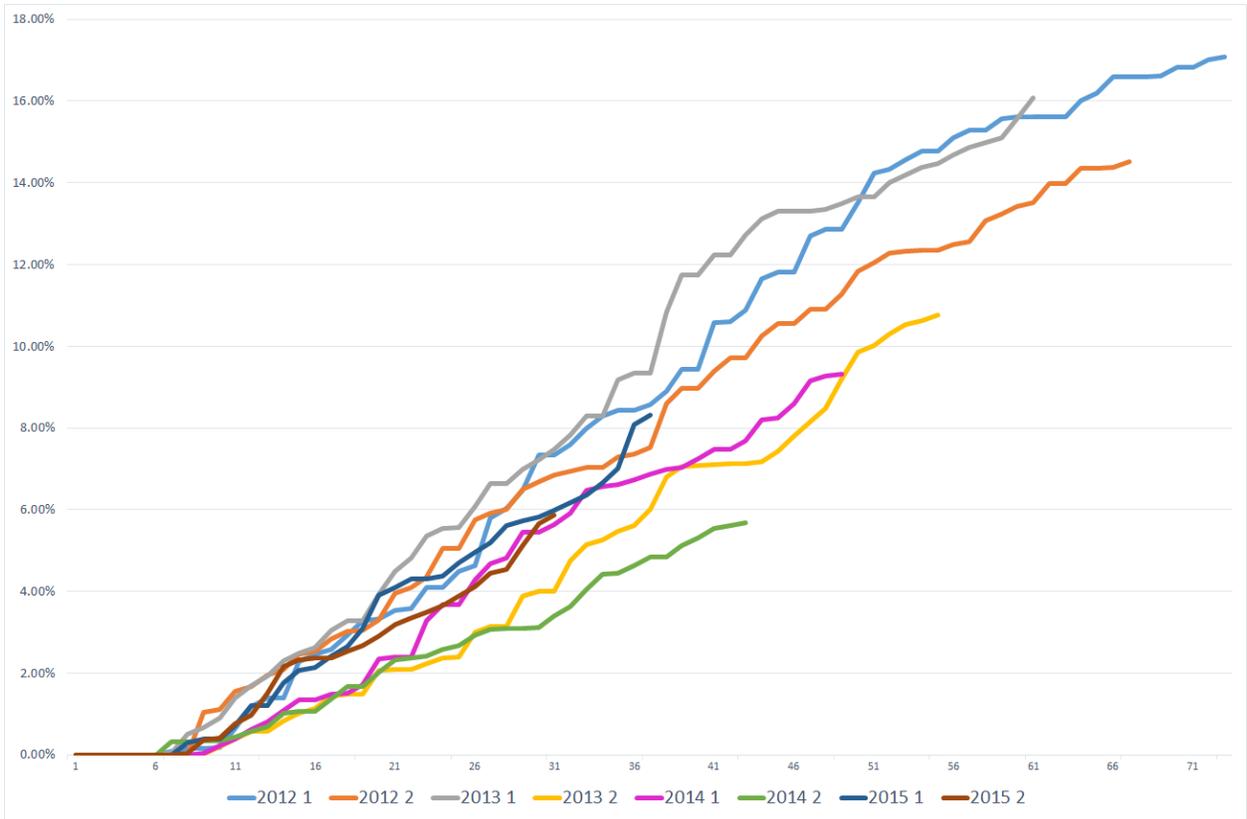
(b) Cartera elegible, criterio: Universidad

Figura 4.6: Curvas de incumplimiento y cartera elegible después de la restricción sobre la universidad de procedencia. Fuente: Elaborado por cuenta propia.

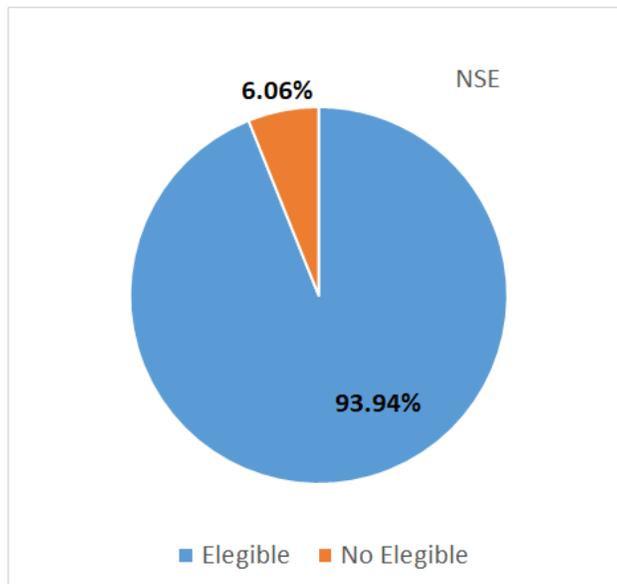
Ahora se exhiben los resultados con las condiciones del portafolio con la restricción de no incluir los niveles socioeconómicos “D” y “E” al portafolio como criterio de elegibilidad se observan en el Cuadro 4.4, las curvas de incumplimiento en la Figura 4.7(a) y la cartera elegible después de aplicar dicho criterio en la Figura 4.7(b).

j	$\frac{D_j}{\sum_{j=1}^k D_j}$	Rj
2012 1	9.1 %	17.09 %
2012 2	12.7 %	14.52 %
2013 1	10.7 %	16.08 %
2013 2	13.4 %	10.76 %
2014 1	9.6 %	9.32 %
2014 2	13.1 %	5.68 %
2015 1	15.0 %	8.32 %
2015 2	16.4 %	5.87 %
	TIPPH	8.33 %

Cuadro 4.4: Valores del portafolio general de la cosecha 2012 1 a la 2015 2 en el cálculo del TIPPH con la ecuación (5.5) con el criterio restrictivo sobre el nivel socioeconómico *Fuente: Elaborado por cuenta propia.*



(a) Curvas de incumplimiento, criterio: NSE



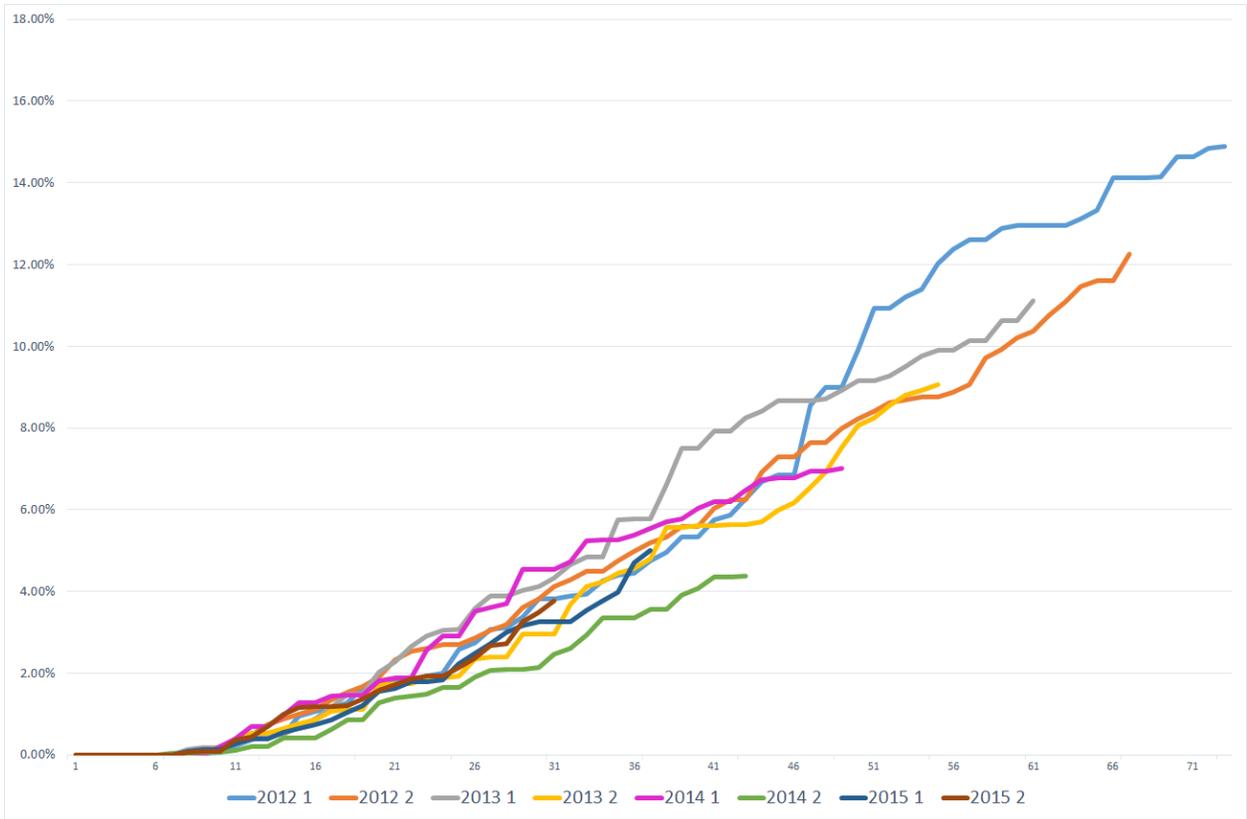
(b) Cartera elegible, criterio: NSE

Figura 4.7: Curvas de incumplimiento y cartera elegible después de la restricción sobre el nivel socioeconómico. Fuente: *Elaborado por cuenta propia.*

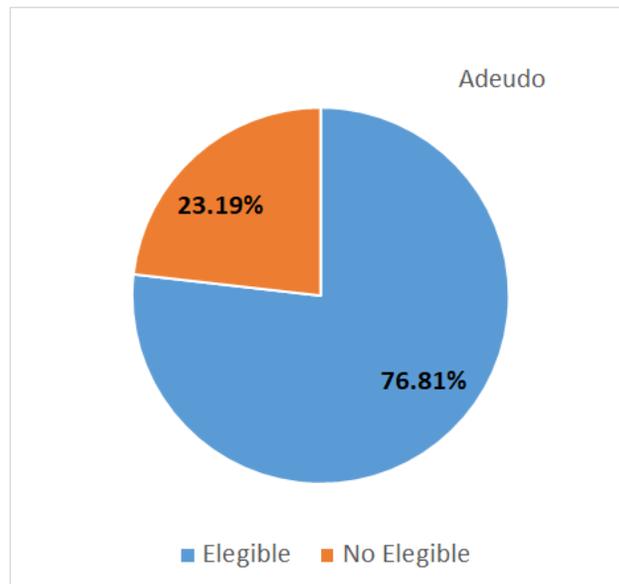
Tenemos también las condiciones del portafolio con la restricción de no incluir a clientes que presentaran un adeudo con la universidad previo a la adquisición del crédito como criterio de elegibilidad se observan en el Cuadro 4.5, las curvas de incumplimiento en la Figura 4.8(a) y la cartera elegible después de aplicar dicho criterio en la Figura 4.8(b).

j	$\frac{D_j}{\sum_{j=1}^k D_j}$	Rj
2012 1	10.6 %	14.90 %
2012 2	16.2 %	12.25 %
2013 1	9.7 %	11.12 %
2013 2	14.6 %	9.07 %
2014 1	8.9 %	7.01 %
2014 2	13.1 %	4.38 %
2015 1	11.6 %	5.02 %
2015 2	15.2 %	3.76 %
	TIPPH	8.33 %

Cuadro 4.5: Valores del portafolio general de la cosecha 2012 1 a la 2015 2 en el cálculo del TIPPH con la ecuación (4.5) con el criterio restrictivo sobre clientes que presentaran un adeudo con la universidad previo a la adquisición del crédito *Fuente: Elaborado por cuenta propia.*



(a) Curvas de incumplimiento, criterio: Adeudo



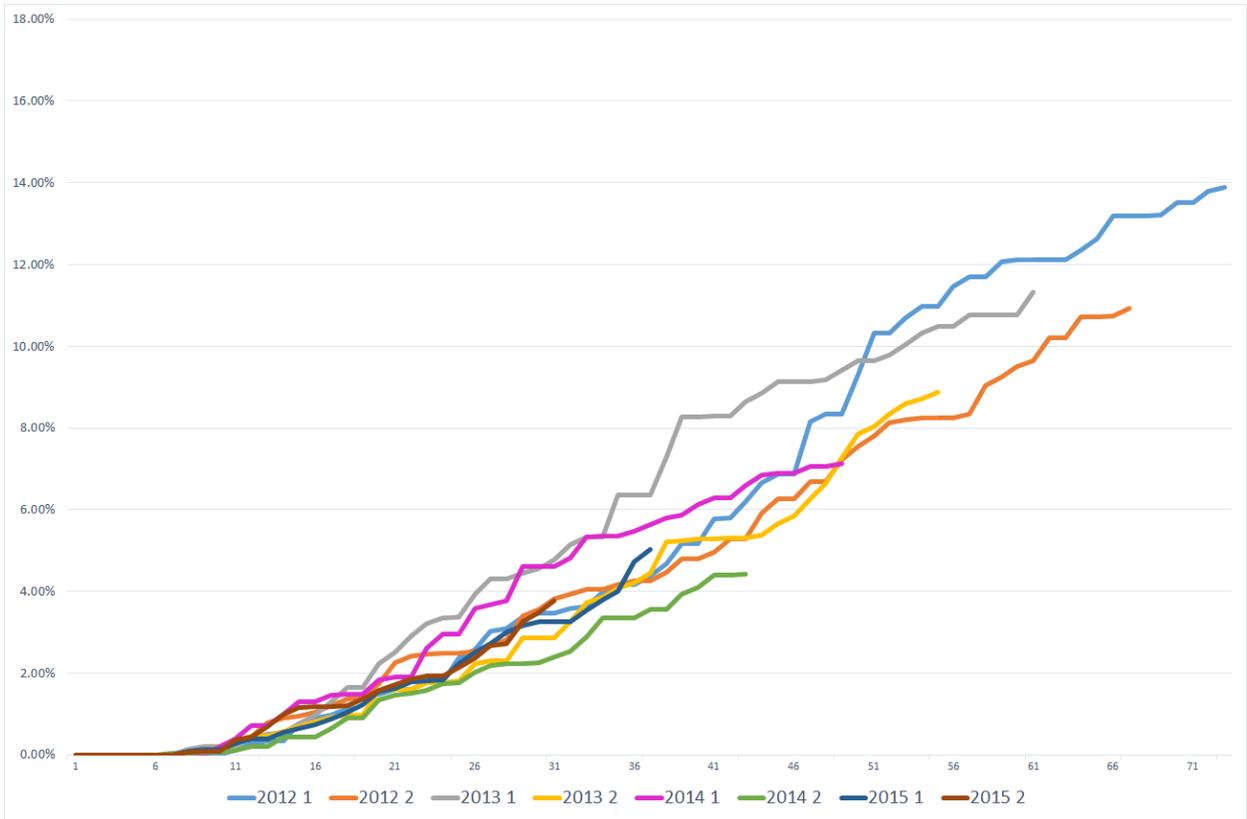
(b) Cartera elegible, criterio: Adeudo

Figura 4.8: Curvas de incumplimiento y cartera elegible después de la restricción sobre clientes que presentaron un adeudo con la universidad previo a la adquisición del crédito, como criterio de elegibilidad del portafolio. Fuente; Elaborado por cuenta propia.

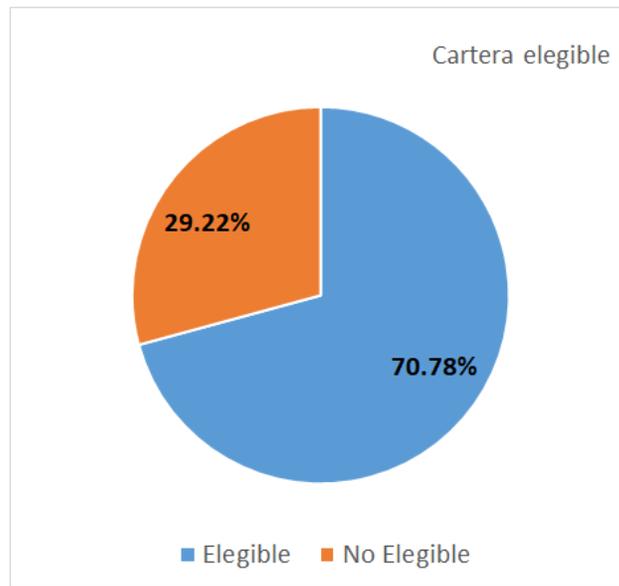
Tenemos que mostrar además las condiciones del portafolio con las restricciones antes mencionadas es decir: no incluir las universidades “ITESM” y “UNIDEP”, no incluir los niveles socioeconómicos “E” y “D” y no incluir a clientes que presentaran un adeudo con la universidad previo a la adquisición del crédito al portafolio como criterios de elegibilidad. Se observan en el Cuadro 4.6, las curvas de incumplimiento en la Figura 4.9(a) y la cartera elegible después de aplicar dicho criterio en la Figura 4.9(b).

j	$\frac{D_j}{\sum_{j=1}^k D_j}$	Rj
2012 1	8.6 %	13.88 %
2012 2	12.6 %	10.94 %
2013 1	9.8 %	11.32 %
2013 2	15.6 %	8.89 %
2014 1	9.8 %	7.12 %
2014 2	13.8 %	4.43 %
2015 1	12.8 %	5.04 %
2015 2	17.0 %	3.76 %
	TIPPH	7.66 %

Cuadro 4.6: Valores del portafolio general de la cosecha 2012 1 a la 2015 2 en el cálculo del TIPPH con la ecuación (4.5) con las tres restricciones *Fuente: Elaborado por cuenta propia.*



(a) Curvas de incumplimiento, todos los criterios



(b) Cartera elegible, todos los criterios

Figura 4.9: Cartera elegible después de la restricción sobre la universidad de procedencia, el nivel socioeconómico y adeudo con la universidad previo a la adquisición del crédito, como criterios de elegibilidad del portafolio. Fuente: Elaborado por cuenta propia.

En la Figura 4.10 se muestra a detalle el efecto de los criterios de elegibilidad sobre la curva de incumplimiento 2012 2, que disminuye bajo estas restricciones. Se puede apreciar la disminución sobre la curva de incumplimiento conforme se aplican los criterios de elegibilidad.

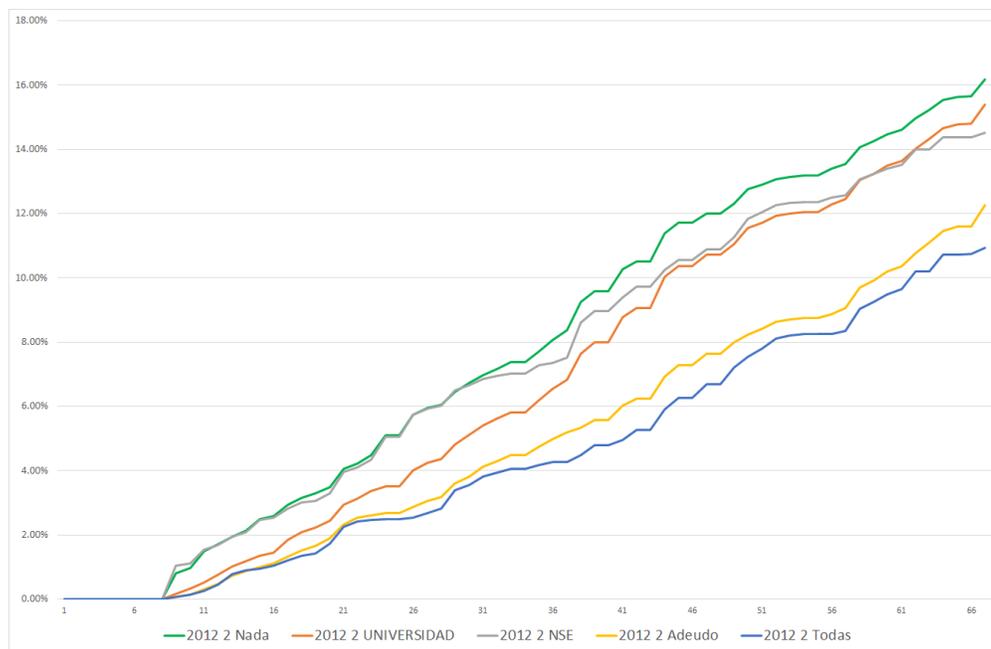


Figura 4.10: Diferencia entre la evolución de la cosecha 2012 2 según el criterio de elegibilidad.  
Fuente: Elaborado por cuenta propia.

### 4.3.2. Análisis del flujo de efectivo

A continuación, se presentan los resultados del análisis de flujo de efectivo, comenzando con la descripción de los derechos de cobro, siguiendo con los supuestos sobre los cuáles se realiza este análisis, continuamos con el comparativo del comportamiento de la emisión bajo distintos niveles de estrés y finalmente el cálculo de la TIPPH.

#### Descripción de los Derechos de Crédito del Portafolio de Créditos.

De acuerdo con el Suplemento emitido por FINAE (2015) [11] se puede describir los Derechos de Cobro del Portafolio como los “derechos para cobrar las cantidades adeudadas por cada uno de los Estudiantes y Coacreditados respectivos como resultado de una Disposición de dinero específica efectuada bajo un contrato de apertura de crédito celebrado (...) [poniendo] a disposición del

*Estudiante hasta cierta cantidad de dinero para el pago de colegiaturas en cierta Universidad Participante*". Siendo estos pagaderos de manera periódica sin distinción de interés o principal. Dados los resultados obtenidos hasta el momento y conforme a las características de los derechos de cobro previamente emitidas por FINAE, se establece que el portafolio no incluye estudiantes pertenecientes al nivel socioeconómico "E" o "D", tampoco a estudiantes del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey o Universidad del Desarrollo Profesional, ni aquellos estudiantes que tuviesen un adeudo previo con la universidad al momento de adquirir su financiamiento.

### **Supuestos.**

Concentración	inferior al 5 %
Número de deudores	4,369
VPN de los Derechos de Cobro	\$ 333,106,682.44
Frecuencia de Pagos	Mensual
Monto de la emisión:	250,000,000 MXN.
Nivel de Aforo:	1.43 colateral requerido.
Bursatilización aforada:	357,500,000 MXN.
Garantía:	0 MXN.
Gastos iniciales:	6,388,470 MXN.
Gastos mantenimiento:	225,688 MXN, con frecuencia mensual.
Tasa de Prepago Mensual:	15 %
Porcentaje de Prepago:	3.52 % efecto negativo Mensual.
Reservas de gastos:	2,708,255 MXN, 12 meses de reserva.
Reserva de intereses:	13,125,000 MXN, 6 meses.
Tasa de interés de cetes:	7.24 % anual, al 13 junio 2017 (estable*).
Tasa de la emisión:	10.50 % anual, del swap contratado.
Tasa de descuento de los flujos del portafolio:	10.50 % anual, del swap contratado.
Tasa de Incumplimiento Promedio Ponderada Histórica:	7.66 %, de las curvas vintage.
Periodo de revolvencia:	12 meses.
Periodo de amortización:	36 meses.
Plazo total de la emisión:	48 meses.

### **Escenarios.**

A continuación se muestran los comportamientos de los pagos de los certificados bursátiles bajos distintos escenarios de pago de los derechos de cobro del portafolio.

### Base.

Se considera como el **escenario base** al escenario con el comportamiento según el incumplimiento definido de la siguiente manera.

$$z(i) = \begin{cases} 0 & \text{para } i \in \{1, 2, 3, \dots, m\} \\ 7,66\% & \text{para } \{m + 1, m + 2, m + 3, \dots, n\} . \end{cases} \quad (4.10)$$

### Estrés.

Se lleva a cabo al incrementar de manera gradual el valor de  $\mu$ , en el Cuadro 4.7 se muestran los valores obtenidos desde **escenario base** hasta el máximo valor de  $\mu$  que permite a la estructura cumplir con sus obligaciones en tiempo y forma.

$\mu$	Plazo Total(n)	Máximo Valor de z(i)	TIM	VTI
Base	31	7.7 %	7.7 %	1
0.50 %	30	9.0 %	4.3 %	0.6
1.00 %	31	19.0 %	9.1 %	1.2
1.50 %	33	31.5 %	14.8 %	1.9
2.00 %	36	48.0 %	22.0 %	2.9
2.50 %	44	80.0 %	34.9 %	4.6
2.53 %	45	83.5 %	36.2 %	4.7
2.54 %	46	86.4 %	37.2 %	4.9
2.55 %	46	86.7 %	37.4 %	4.9
2.56 %	48	92.2 %	39.3 %	5.1
2.57 %	>48	>92.2 %	-	-

Cuadro 4.7: Tabla de resultados del ejercicio de estrés sobre la curva de incumplimiento. *Fuente; Elaborado por cuenta propia con la información del portafolio.*

Al realizar el incremento sobre el incumplimiento, obtenemos que el máximo valor de estrés sobre  $\mu$  es 2.56 % con un máximo sobre la curva de 92.2 %, que en conjunto, ocasiona una tasa de incumplimiento de 39.3 % durante la etapa de revolvencia.

En las Figuras 4.11 y 4.12 se muestra el comportamiento de la transacción bajo el escenario base se puede observar que termina en el mes 31 de la emisión, por otro lado podemos apreciar

en las figuras 4.13 y 4.14 el efecto que tiene el estrés sobre el portafolio y vemos que el factor  $\mu=2.56\%$  es el máximo estrés que puede soportar la emisión.

Entonces se tiene que, una TIM de 39.3% entre un TIPPH de 7.66% representa un 5.1 de VTI, es decir, la estructura propuesta para el portafolio seleccionado soporta hasta 5.1 veces el incumplimiento esperado dado lo observado históricamente. Dada la experiencia obtenida por la institución hasta el momento, se considera que en términos generales un nivel de VTI superior a 5 refleja una alta calidad crediticia, por lo que podemos tomar la propuesta como una estructura eficiente y aceptable para someter a un proceso de calificación.

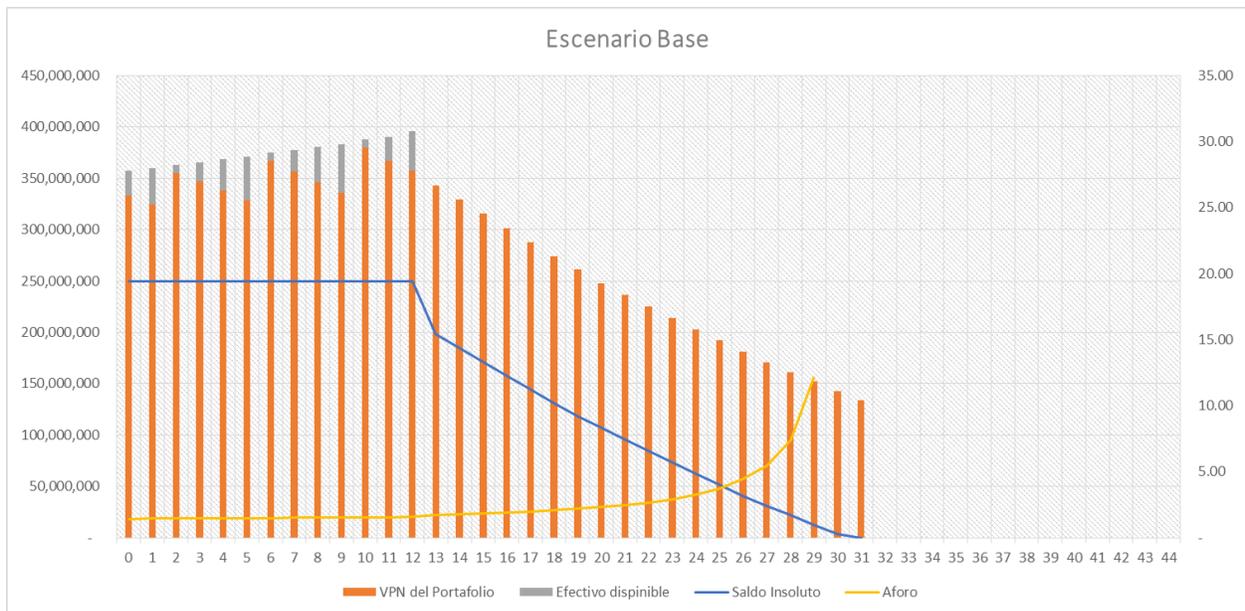


Figura 4.11: Evolución del aforo y el saldo insoluto del portafolio en el escenario base

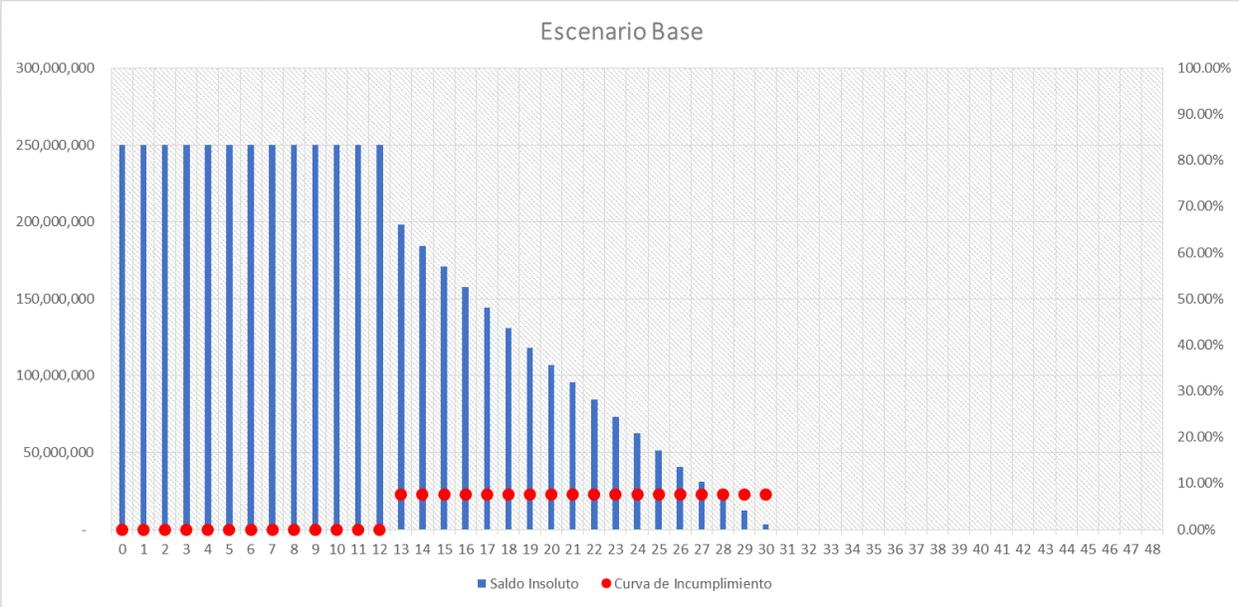


Figura 4.12: Evolución del saldo insoluto del portafolio y el nivel de incumplimiento en el escenario base

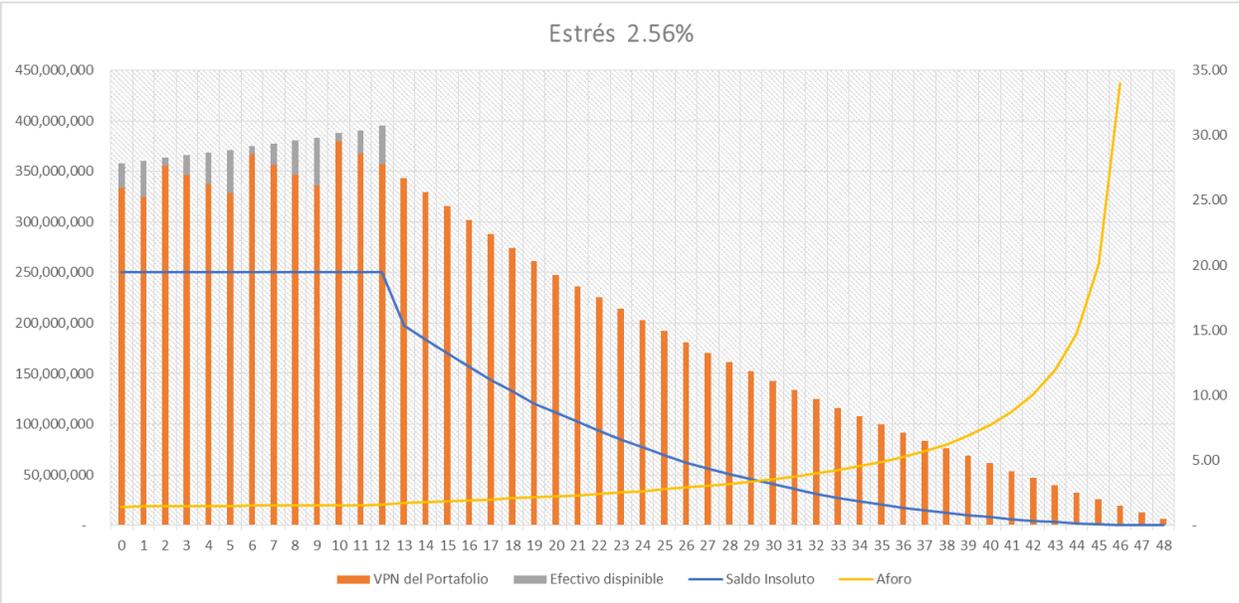


Figura 4.13: Evolución del aforo y el saldo insoluto del portafolio a un estrés de  $\mu = 2,56\%$

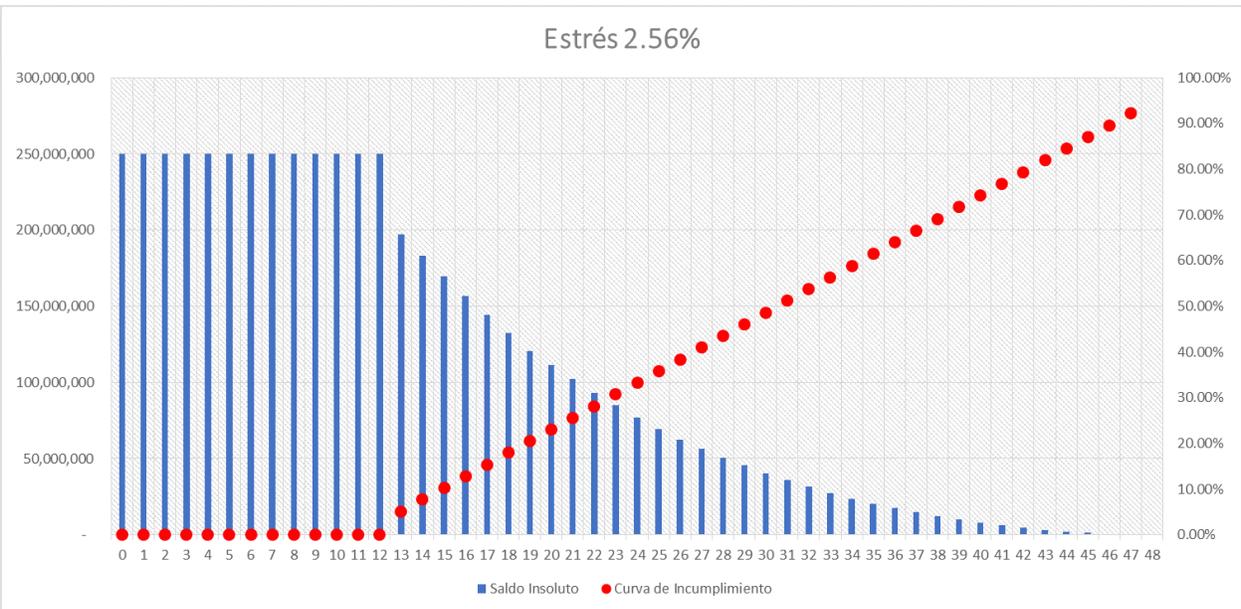


Figura 4.14: Evolución del saldo insoluto del portafolio y el nivel de incumplimiento a un estrés de  $\mu = 2,56\%$

## Capítulo 5

# Observaciones y conclusiones

En el presente trabajo se describió el desarrollo de herramientas de análisis cuantitativo que son, la construcción de las curvas vintage y los modelos de escenarios (base y estrés), para la evaluación previa de una estructura de bursatilización propuesta, con el fin de medir la calidad crediticia de la misma para determinar si aspira a una calificación mínima para ser emitida o en su defecto, adicionar mejoras crediticias. Lo anterior basado en el proceso de calificación bajo la metodología de HR Ratings (2016a)[13].

Con esta finalidad, se describieron de manera general los conceptos generales de financiamiento en el Capítulo uno, se presentó el proceso teórico de colocación y operación de una emisión bursátil haciendo un énfasis particular en estructuras con un tipo de disposición con revolvencia y una amortización full-turbo, así como las motivaciones para realizar este mecanismo de obtención de recursos y sus ventajas sobre el financiamiento tradicional éstas fueron la obtención de liquidez, la transferencia de riesgo y diversificación de fuentes de financiamiento, todo esto durante el Capítulo dos. En el Capítulo cuatro, bajo la implementación de las herramientas mencionadas en el Capítulo tres, se compararon distintos criterios de elegibilidad hasta establecer aquellos con mejor desempeño histórico que son: no incluir las universidades “ITESM” y “UNIDEP”, no incluir los niveles socio-económicos “E” y “D” y no incluir a clientes que presentaran un adeudo con la universidad previo a la adquisición del crédito. Además se realizó la simulación del comportamiento de la emisión bajo condiciones económicas adversas, con los resultados obtenidos de las simulaciones se calculó

la métrica principal de la evaluación que establece que la estructura posee una calidad crediticia aceptable.

Como se mencionó a lo largo del documento, se busca aprovechar de manera eficiente los recursos disponibles, es decir, colocar la mayor deuda posible con el menor compromiso de portafolio. El modelo de estrés muestra que entre mayor sea la TIPPH mayor tendrá que ser el aforo necesario para cumplir con las obligaciones de la emisión en tiempo y forma.

Entonces el objetivo se convierte en disminuir la TIPPH, como se pudo apreciar en el Capítulo cuatro, la forma de alcanzar dicha meta es con una óptima selección de los criterios de elegibilidad que en esta implementación se realizaron de manera elemental. Una sugerencia para mejorar este modelo es implementar los criterios de elegibilidad mediante un *score* de crédito resultado de algún método estadístico más robusto como podría ser una regresión logística o un árbol de decisión.

Además, se podría replantear la fórmula que describe el incremento del incumplimiento, en lugar de proponer una curva se puede realizar el ajuste de alguna curva (de comportamiento logarítmico por ejemplo) para que se brinde una mejor aproximación, ya que por la propia naturaleza del portafolio se espera que el impago disminuya con el paso del tiempo y con ello el incumplimiento crezca a un ritmo menor que el lineal.

Es importante tomar en cuenta que las estimaciones presentadas pueden cambiar, por su propia naturaleza, las estimaciones futuras implican riesgos e incertidumbres inherentes y existe el riesgo de que no se materialicen. Se advierte que los resultados reales pueden diferir de los esperados y, por tanto, el presente trabajo no busca en ningún momento sugerir o sustentar algún motivo de inversión.

# Capítulo 6

## Anexos

### 6.1. Modelos de análisis cuantitativo

Los modelos aplicados en el presente trabajo son:

1. Análisis de Cosechas.
  - Curvas Vintage.
2. Análisis de flujo de efectivo.
  - Modelo de escenario base.
  - Modelo de escenario de estrés.

### 6.2. Ejemplo hipotético

Para ejemplificar los modelos descritos a lo largo de este reporte se presenta un caso hipotético simplificado de análisis de cosechas y análisis de flujo de efectivo.

Se define el horizonte de mora, en este caso al tratarse de pagarés con pagos mensuales, se definen 90 días. En cuanto un crédito cruza los 90 días se considera que “entró” en mora, a este umbral se le conoce como “cross default”. Se suman todos los desembolsos realizados por la financiera de manera semestral (Cuadro 6.1). Se debe tener el registro de cada crédito que haya caído en mora y la fecha exacta de cuando lo hizo tal como se muestra en el Cuadro 6.2.

Cosecha	2010 1	2010 2	2011 1
Colocación Hipotética	2,025,000	1,466,667	800,000

Cuadro 6.1: Total de colocación por cosecha

Fecha de cruce	2010 1	2010 2	2011 1
ene-10	-	-	-
feb-10	-	-	-
mar-10	-	-	-
abr-10	20,000	-	-
may-10	-	-	-
jun-10	30,000	-	-
jul-10	10,000	-	-
ago-10	2,000	-	-
sep-10	-	-	-
oct-10	-	2,000	-
nov-10	16,000	7,000	-
dic-10	-	12,000	-
ene-11	-	-	-
feb-11	8,000	11,000	-
mar-11	7,000	-	-
abr-11	-	22,000	5,000
may-11	13,000	-	-
jun-11	1,000	9,000	5,000
jul-11	-	-	12,000
ago-11	32,000	12,000	-
sep-11	-	3,000	12,000
oct-11	14,000	-	-
nov-11	7,000	9,000	2,000
dic-11	2,000	1,000	-
Colocación Hipotética	2,025,000	1,466,667	800,000

Cuadro 6.2: Registro de saldos que cruzaron los 90 días de mora

Se toma el saldo insoluto de que tenía cada crédito al momento del cruce y se suma de manera acumulada por cosecha para cada mes como se muestra en el Cuadro 6.3.

Con este arreglo se hace la razón del acumulado que cruzó entre la colocación total de esa cosecha. Y se obtiene la “peor curva” como el máximo de todos los porcentajes de cada cosecha (siempre será el valor más reciente) ejemplificado en el Cuadro 6.4.

Fecha de cruce	2010 1	2010 2	2011 1
ene-10	-	-	-
feb-10	-	-	-
mar-10	-	-	-
abr-10	20,000	-	-
may-10	20,000	-	-
jun-10	50,000	-	-
jul-10	60,000	-	-
ago-10	62,000	-	-
sep-10	62,000	-	-
oct-10	62,000	2,000	-
nov-10	78,000	9,000	-
dic-10	78,000	21,000	-
ene-11	78,000	21,000	-
feb-11	86,000	32,000	-
mar-11	93,000	32,000	-
abr-11	93,000	54,000	5,000
may-11	106,000	54,000	5,000
jun-11	107,000	63,000	10,000
jul-11	107,000	63,000	22,000
ago-11	139,000	75,000	22,000
sep-11	139,000	78,000	34,000
oct-11	153,000	78,000	34,000
nov-11	160,000	87,000	36,000
dic-11	162,000	88,000	36,000

Cuadro 6.3: Se muestra el valor acumulado de registros que cruzaron los 90 días de mora

Fecha de cruce	2010 1	2010 2	2011 1
ene-10	0 %	0 %	0 %
feb-10	0 %	0 %	0 %
mar-10	0 %	0 %	0 %
abr-10	1 %	0 %	0 %
may-10	1 %	0 %	0 %
jun-10	2 %	0 %	0 %
jul-10	3 %	0 %	0 %
ago-10	3 %	0 %	0 %
sep-10	3 %	0 %	0 %
oct-10	3 %	0 %	0 %
nov-10	4 %	1 %	0 %
dic-10	4 %	1 %	0 %
ene-11	4 %	1 %	0 %
feb-11	4 %	2 %	0 %
mar-11	5 %	2 %	0 %
abr-11	5 %	4 %	1 %
may-11	5 %	4 %	1 %
jun-11	5 %	4 %	1 %
jul-11	5 %	4 %	3 %
ago-11	7 %	5 %	3 %
sep-11	7 %	5 %	4 %
oct-11	8 %	5 %	4 %
nov-11	8 %	6 %	4.5 %
dic-11	8 %	6 %	4.5 %

Cuadro 6.4: Resultado de dividir el acumulado entre la colocación de esa cosecha

Cosecha	Colocación	Proporción	Peor curva	Producto
2010 1	2,025,000	47 %	8.00 %	3.77 %
2010 2	1,466,667	34 %	6.00 %	2.05 %
2011 1	800,000	19 %	4.50 %	0.84 %
Total	4,291,667			6.66 %

Cuadro 6.5: Resultado del cálculo de la TIPPH

Se multiplica la peor curva de cada cosecha por la proporción de colocación que representa y finalmente se suman. Donde 6.66% es el valor buscado. Mediante la selección con otras variables se puede seleccionar lo “mejor” de cada cosecha y así el TIPPH.

Para visualizarlas gráficamente, se deben ordenar para que todas las curvas partan del origen tal como se muestra en la Figura 6.1.

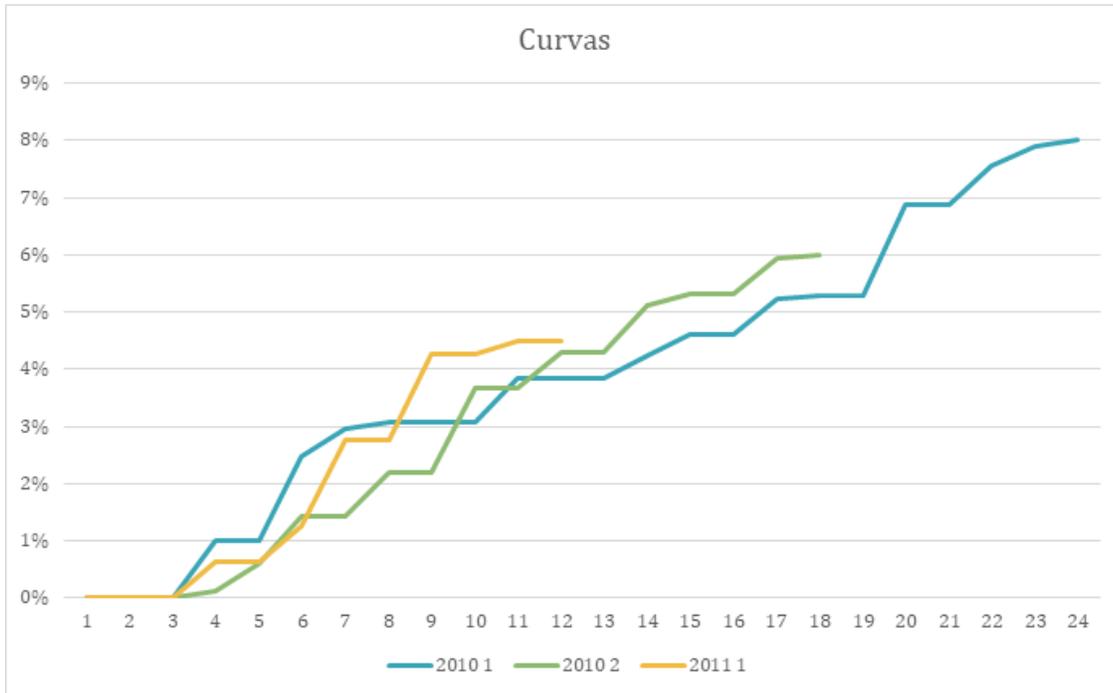


Figura 6.1: Evolución de las cosechas del ejemplo hipotético

Supongamos que la propuesta es un portafolio que tiene los flujos descritos en el Cuadro 6.6, se trata de una estructura abierta con 6 meses de revolvencia, y se realiza un estrés de incremento gradual de  $\mu=0.98\%$  resulta en un flujo esperado de 15,589,000 mxn y una cobranza esperada de 10,620,185.00 mxn. Quiere decir que la TIM es de 30.92% en conjunto con la TIPPH de 6.6% del ejercicio anterior, nos da como resultado una VTI de 4.68 con este dato se podría optar por no intentar el proceso de calificación.

Mes	Flujo esperado activos iniciales	Flujo esperado nuevos activos	Flujos total esperado	Mora acumulada $\mu = 0.98$	Cobranza realizada
t0	-	-	-	-	-
t1	86,540	-	86,540	-	86,540
t2	85,230	-	85,230	-	85,230
t3	84,140	-	84,140	-	84,140
t4	82,280	-	82,280	-	82,280
t5	81,750	10,000	91,750	-	91,750
t6	74,870	29,980	104,850	-	104,850
t7	73,430	29,400	102,830	7.90%	94,706
t8	67,860	28,150	96,010	15.80%	80,840
t9	67,680	27,480	95,160	23.70%	72,607
t10	66,950	26,980	93,930	31.60%	64,248
t11	66,130	26,010	92,140	39.50%	55,745
t12	57,610	26,010	83,620	47.40%	43,984
t13	57,370	25,930	83,300	55.30%	37,235
t14	53,910	25,370	79,280	63.20%	29,175
t15	50,800	24,410	75,210	71.10%	21,736
t16	47,090	23,180	70,270	79.00%	14,757
t17	45,060	23,120	68,180	86.90%	8,932
t18	40,670	22,090	62,760	94.80%	3,264
Total			15,374,800		10,620,185

Cuadro 6.6: Ejemplo hipotético del análisis de flujos, donde la suma del flujo total esperado es de 15,589,000.00 mxn y la suma de la cobranza realizada es de 10,620,185.00 mxn. *Fuente: Elaborado por cuenta propia.*

# Bibliografía

- [1] AM Best Rating Services. AM Best Rating Services. <http://www.ambest.com/home/latinamericasp.aspx>, 2019.
- [2] Banco de México. Definiciones básicas de Riesgos. <http://www.banxico.org.mx/sistema-financiero/material-educativo/intermedio/riesgos/%7BA5059B92-176D-0BB6-2958-7257E2799FAD%7D.pdf>, 2005.
- [3] Banco de México. Glosario de términos, definiciones, Banco de México. <http://www.banxico.org.mx/divulgacion/glosario/glosario.html>, 2018.
- [4] Banco de México. Minuta número 57, Reunión de la Junta de Gobierno del Banco de México, con motivo de la decisión de política monetaria anunciada el 8 de febrero de 2018. <http://www.anterior.banxico.org.mx/informacion-para-la-prensa/comunicados/politica-monetaria/minutas-de-las-decisiones-de-politica-monetaria/%7B2F5231B7-74BC-B891-1707-8B66275BAD65%7D.pdf>, 2018b.
- [5] Comisión Nacional Bancaria y de Valores. Prensa, las SOFOM no cuentan con autorización para captar recurso del público, Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros. <https://www.gob.mx/condusef/prensa/alerta-las-sofom-no-cuentan-con-autorizacion-para-captar-recurso-del-publico>, 2012.
- [6] Comisión Nacional Bancaria y de Valores. Sofomes, Comisión Nacional Bancaria y de valores. <https://www.cnbv.gob.mx/SECTORES-SUPERVISADOS/OTROS-SUPERVISADOS/Descripci%C3%B3n-del-Sector/Paginas/SOFOMES-Reguladas.aspx>, 2015.
- [7] Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV). DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL APLICABLES A LAS INSTITUCIONES DE CRÉDITO. [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/D8DF59524F8CB99105257F1800565EFB/\\$FILE/Disposiciones\\_de\\_car%C3%A1cter\\_general\\_aplicables\\_a\\_las\\_instituciones\\_de\\_cr%C3%A9dito.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/D8DF59524F8CB99105257F1800565EFB/$FILE/Disposiciones_de_car%C3%A1cter_general_aplicables_a_las_instituciones_de_cr%C3%A9dito.pdf), 2018.
- [8] CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN. LEY GENERAL DE SOCIEDADES MERCANTILES. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/144\\_140618.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/144_140618.pdf), 2018.
- [9] CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN. LEY DEL MERCADO DE VALORES. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LMV\\_090119.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LMV_090119.pdf), 2019.
- [10] DBRS. DBRS. <https://www.dbrs.com/>, 2019.

- [11] FINAE SAPI DE SOFOM ENR. Suplemento definitivo de emisión. [https://www.bmv.com.mx/docs-pub/prospect/FINAECB-prosp10-20022015-110216-1.H.1%20FINAE%20-%20Tercer%20Escrito%20Complementario%20al%20Tercer%20Alcance%20-%20Suplemento%20Definitivo%20\(con%20Anexos\).pdf](https://www.bmv.com.mx/docs-pub/prospect/FINAECB-prosp10-20022015-110216-1.H.1%20FINAE%20-%20Tercer%20Escrito%20Complementario%20al%20Tercer%20Alcance%20-%20Suplemento%20Definitivo%20(con%20Anexos).pdf), 2015.
- [12] Fitch México. Fitch México. <https://www.fitchratings.com/site/mexico>, 2019.
- [13] HR Ratings. Metodología para activos financieros. <https://www.hrratings.com/docs/metodologia/Metodologia%20para%20ABS%20OCT.pdf>, 2016a.
- [14] HR Ratings. Flujos generados por activos financieros. [https://www.hrratings.com/pdf/Comunicado%20Comite%20Analisis%20Metodologia%20ABS%20\(002\).pdf](https://www.hrratings.com/pdf/Comunicado%20Comite%20Analisis%20Metodologia%20ABS%20(002).pdf), 2016b.
- [15] HR Ratings. HR Ratings. <https://www.hrratings.com/>, 2019b.
- [16] HR Ratings de México, S.A. de C.V. Escalas de Calificación HR Ratings de México, S.A. de C.V. <https://www.hrratings.com/docs/pdf/Escalas%20de%20Calificaci%C3%B3n%20de%20HR%20Ratings.pdf>, 2019a.
- [17] Moody's de México,. Moody's de México,. [https://www.moody.com/Pages/default\\_mx.aspx](https://www.moody.com/Pages/default_mx.aspx), 2019.
- [18] Sociedad Hipotecaria Federal. Tasa de prepago. [http://doc.shf.gob.mx/Herramientas/Documents/Publicaciones\\_Invest/Prepago.pdf](http://doc.shf.gob.mx/Herramientas/Documents/Publicaciones_Invest/Prepago.pdf), 2009.
- [19] Standard & Poor's. GUÍA SOBRE ASPECTOS FUNDAMENTALES DE LAS CALIFICACIONES CREDITICIAS. [https://www.standardandpoors.com/es\\_LA/delegate/getPDF?articleId=1498425&type=COMMENTS&subType=RATING%20DEFINITION](https://www.standardandpoors.com/es_LA/delegate/getPDF?articleId=1498425&type=COMMENTS&subType=RATING%20DEFINITION), 2014.
- [20] Standard & Poor's, América Latina. Standard & Poor's, América Latina. [https://www.standardandpoors.com/es\\_LA/web/guest/regulatory/disclosures](https://www.standardandpoors.com/es_LA/web/guest/regulatory/disclosures), 2019.
- [21] Verum calificadora de valores. Verum calificadora de valores. <http://www.verum.mx/>, 2019.