

## Anexo 5

### Anexo explicativo del desarrollo y aplicación de la metodología de (i) proyección de los flujos de caja de los Créditos Hipotecarios y de (ii) estructuración de los Mecanismos de Cobertura de la Emisión TECH

#### 1. Perfil de los Flujos de Caja del Activo Subyacente

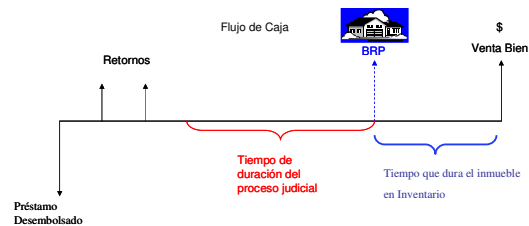
En Colombia, en general los activos improductivos (Créditos Hipotecarios con mora mayor a 9 meses) no generan flujo de caja mientras se encuentran en proceso jurídico. Es por esto que la TITULARIZADORA ha utilizado una metodología que se basa en la liquidación del activo subyacente para realizar la proyección de los flujos de caja.

Esta metodología está soportada por análisis estadísticos de los datos históricos de aproximadamente 7042 inmuebles recibidos y 3955 inmuebles vendidos de los bancos que están realizando la titularización hipotecaria y cubren períodos de estrés económicos como fue la crisis hipotecaria de 1997 – 1999 en el cual los precios de los activos inmobiliarios se depreciaron, lo que hizo que las garantías que respaldaban los créditos perdieran valor aumentando el riesgo de crédito.

La liquidación del activo subyacente puede tomar diferentes formas:

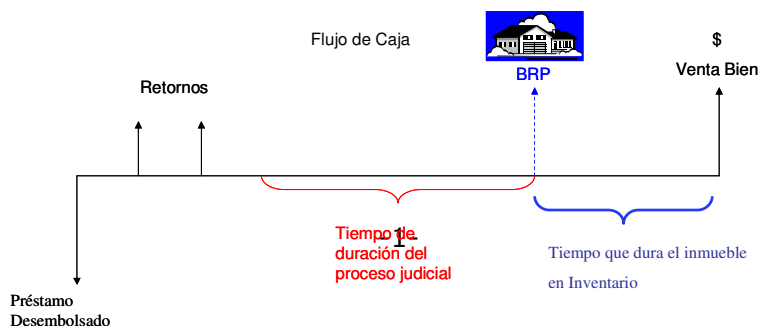
**Recuperación de la Garantía Real debido a un Proceso Judicial:** En este caso la generación del flujo de caja se da por la venta del inmueble como se puede observar en la siguiente gráfica en la cual las variables inciertas son:

- Tiempo de duración del proceso judicial
- Tiempo que dura el inmueble en inventario
- Valor de Venta del inmueble que en últimas es el generador del flujo de caja disponible del activo hipotecario.



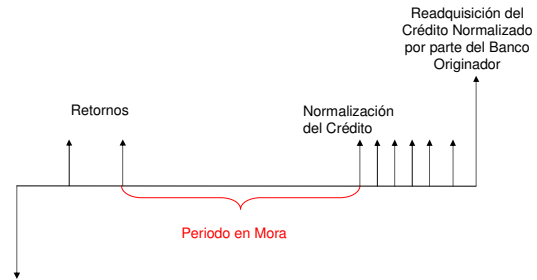
**Recuperación de la Garantía Real debido a que el Deudor Entrega el Inmueble en Dación en Pago antes que termine el Proceso Judicial:** En este caso la generación del flujo de caja también se da por la venta del inmueble como se puede observar en la siguiente gráfica en la cual las variables inciertas son:

- Tiempo de duración del proceso judicial hasta recibir el Bien en Dación en Pago Voluntario
- Tiempo que dura el inmueble en inventario
- Valor de Venta del inmueble que en últimas es el generador del flujo de caja disponible del activo hipotecario



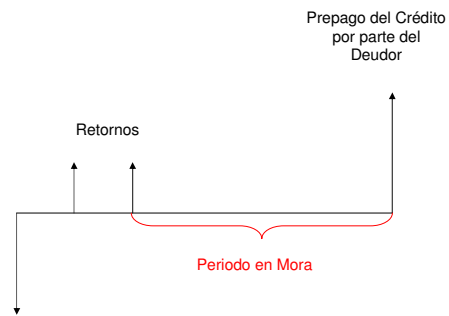
**Normalización del Crédito Hipotecario:** En caso de que el crédito hipotecario se normalice, es decir, que se genere por ejemplo una refinanciación del crédito si el deudor demuestra un buen comportamiento de pago durante los siguientes 6 meses a la refinanciación, el Banco Originador está obligado a re-adquirir el crédito según las condiciones establecidas en el Reglamento de Emisión. En este caso las variables inciertas serían:

- Tiempo de duración del proceso judicial hasta obtener la normalización.
- Precio de Readquisición del Crédito Normalizado el cual se establece en el Reglamento de Emisión.



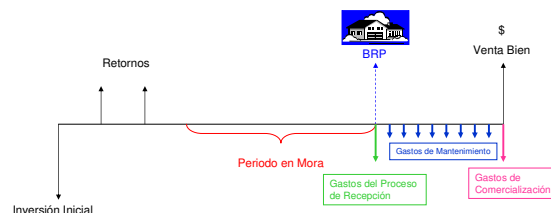
**Prepago del Crédito Hipotecario:** En caso de que el deudor hipotecario cancele la totalidad de la deuda, las variables inciertas serían:

- Tiempo de duración del proceso judicial hasta obtener el prepago.
- Valor del prepago



**Gastos:** Para lograr la liquidación del Activo subyacente y obtener el flujo de caja se debe incurrir en diferentes gastos los cuales se relacionan y describen a continuación:

CONCEPTO	MONTO
<b>Gastos del Proceso de Recepción</b>	Porcentaje calculado sobre el Saldo del Crédito en UVR
Gastos del Proceso Jurídico	5,00%
Gastos de Saneamiento y Recepción (incluye devolución de alivios Ley 546 /99 en caso de Remate)	28,00%
<b>Gastos del Proceso de Venta</b>	Porcentaje del Saldo del Crédito en UVR
Gastos de Comercialización	3,00%



Gastos de administración Mensuales	0,60%
------------------------------------	-------

El tiempo en el cual se deben pagar estos gastos se puede observar en la gráfica anterior.

En el caso de esta estructuración financiera cada uno de los Bancos está obligado a asumir la totalidad de estos gastos de acuerdo a lo establecido en los Reglamentos de Emisión para lo cual se ha creado una estructura financiera de incentivo al servicio, de acuerdo a la prelación de pagos: Primero, se paga el capital de los títulos A, después el capital del título B, seguido del capital del título C. Por último, cuando se terminen de pagar los Títulos Hipotecarios el residual es del Banco Originador.

## 2. Modelo de Proyección del Flujo de Caja del Activo Subyacente

Teniendo en cuenta que los principales factores que determinan el flujo de caja que produce el activo subyacente son: i) el tiempo en que se recupera el inmueble (proceso judicial o dación voluntaria) ii) el tiempo que dura el inmueble en inventario y iii) el valor de venta del inmueble, se ha estudiado el comportamiento histórico de estos factores estableciendo: i) Probabilidad de Entrega ii) la Probabilidad de Venta y iii) la Severidad de la Pérdida en Venta del inmueble respectivamente.

- **Determinación Estadística de las Variables Inciertas**

Para calcular el tiempo necesario para obtener el flujo de caja (liquidar el Bien Recibido en Pago) la TITULARIZADORA ha calculado las Probabilidades de Entrega y las Probabilidades de Venta del inmueble recibido. Para realizar este análisis se ha contado con la siguiente información histórica:

- Base Datos de Bienes Recibidos en Pago del Banco AVVILLAS 4,136 inmuebles recibidos “BRPs” (Abril/97 – Ene/03).
- Base Datos de Bienes Recibidos en Pago del Banco CONAVI 3633 inmuebles recibidos “BRPs” (Mayo/00 – Mar/03)

**Probabilidad de Entrega:** Como se estableció en el punto anterior, el tiempo para recuperar el inmueble como dación en pago y proceder a la liquidación de éste puede tomar diferentes formas:

- Recuperación de la garantía real debido a un proceso judicial,
- Recuperación de la garantía real debido a que el deudor entrega el inmueble en Dación en Pago antes de que termine el proceso judicial para cancelar la deuda con el banco,
- Normalización del Crédito Hipotecario
- Prepago del Crédito Hipotecario

La TITULARIZADORA primero calculó las Probabilidades de Entrega Totales teniendo en cuenta todos los eventos y después calculó las Probabilidades de Entrega de cada evento por separado.

Se espera que la Probabilidad de Entrega sea mayor a medida que el crédito aumenta en altura de mora.

### Metodología de Cálculo de las Probabilidades de Entrega

Definimos x como el evento “No entrega del Bien” y m como la altura de mora, entonces:

$$P(\text{Entrega en } m / \text{no entrega en los } m - 1 \text{ anteriores}) = \frac{\sum \text{Saldos entregados en } m}{\sum \text{Saldo que han pasado por } m}$$

$$P(x \text{ en } m / \text{no entrega en } m - 1 \text{ anteriores}) = 1 - \frac{\sum \text{Saldos entregados en } m}{\sum \text{Saldo que han pasado por } m}$$

$$P(x \text{ en los primeros } m \text{ meses de mora}) = \prod_{i=1}^m P(x \text{ en } i / \text{no entregado en } i - 1 \text{ anteriores})$$

$$P(x \text{ en los primeros } m - 1 \text{ meses de mora}) * P(x \text{ en } m / \text{no entregado en } m - 1 \text{ anteriores})$$

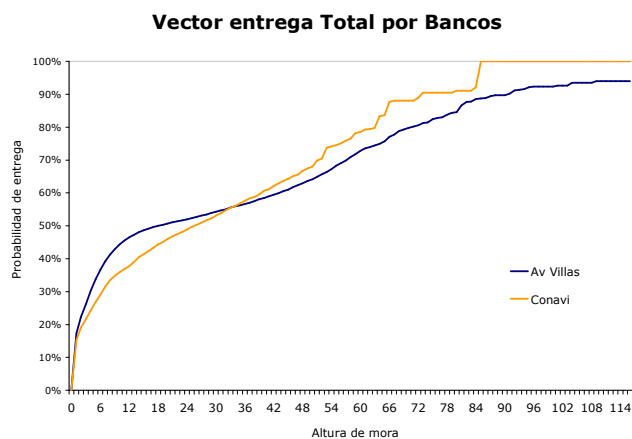
Ejemplo, en la siguiente tabla se puede observar que  $P(x \text{ en } m=2 / \text{no entrega en altura menores a } 2) = 1 - (30/1240)$ , donde 30 es la suma de los saldos de los entregados en  $m=2$  y 1240 es el saldo de todos los que han pasado por  $m=2$ ; y la  $P(x \text{ en los primeros dos meses de mora}) = [1 - (30/1240)] * .99$ , donde .99 es la  $P(x \text{ en el primer mes de mora})$ .

m = altura mora	Suma saldos que pasan por m	Suma saldos Entregados en m	P(No entregar en m/ no entrega m-1 anteriores)	P(No entregar en los m primeros meses en mora)	P(Entrega en los primeros m meses en mora)
0	10000	0	1	1	0
1	2000	25	0.99	0.99	0.01
2	1240	30	0.98	0.96	0.04
3	650	40	0.94	0.90	0.10
4	400	42	0.90	0.8	0.2
5	200	53	0.74	0.6	0.4
6	150	63	0.58	0.3	0.7
7	100	70	0.30	0.2	0.8

Para calcular los vectores de probabilidad de entrega por cada uno de los eventos simplemente se toma como numerador la suma de los saldos entregados por ese evento sin tomar en cuenta los demás eventos.

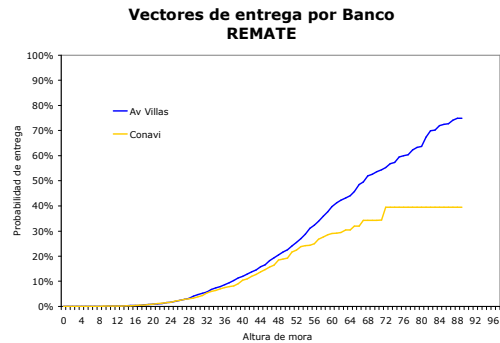
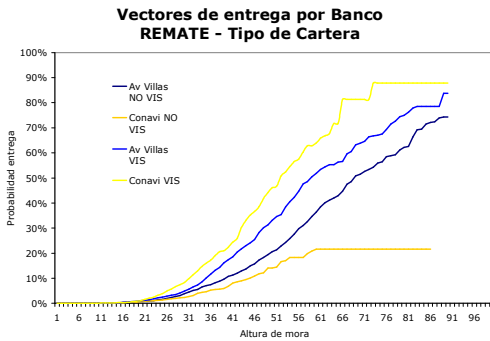
## Resultados

- Las probabilidades de Entrega Acumuladas (incluyendo todos los eventos) para cada uno de los Bancos son:

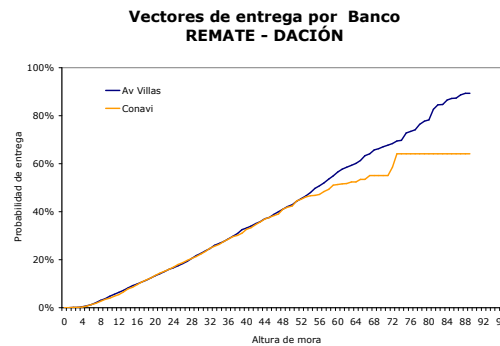
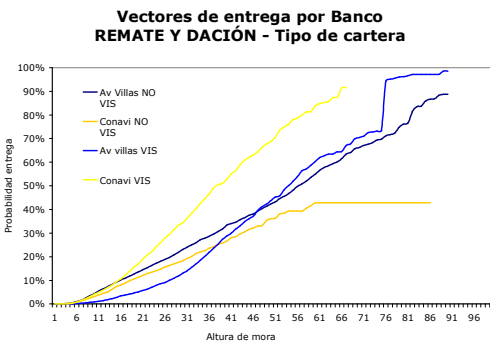


En el anterior gráfico se observa como los vectores de entrega totales para AVVillas y Conavi tiene un comportamiento muy similar.

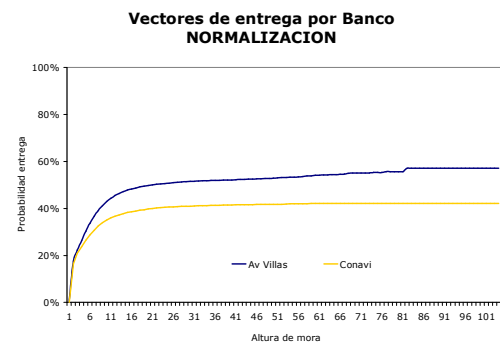
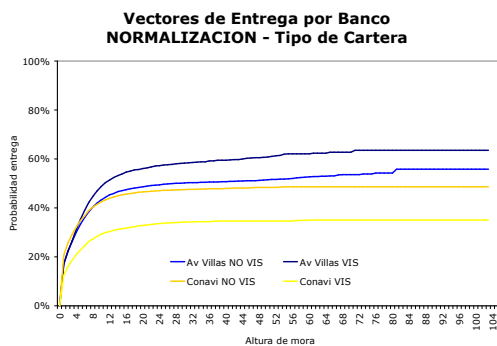
- Las probabilidades de Entrega Acumuladas (incluyendo sólo el evento de recuperación vía proceso judicial) para cada uno de los Bancos son:



- Las probabilidades de Entrega Acumuladas (incluyendo sólo los eventos de recuperación vía proceso judicial y recuperación como Dación en Pago Voluntaria) para cada uno de los Bancos son:

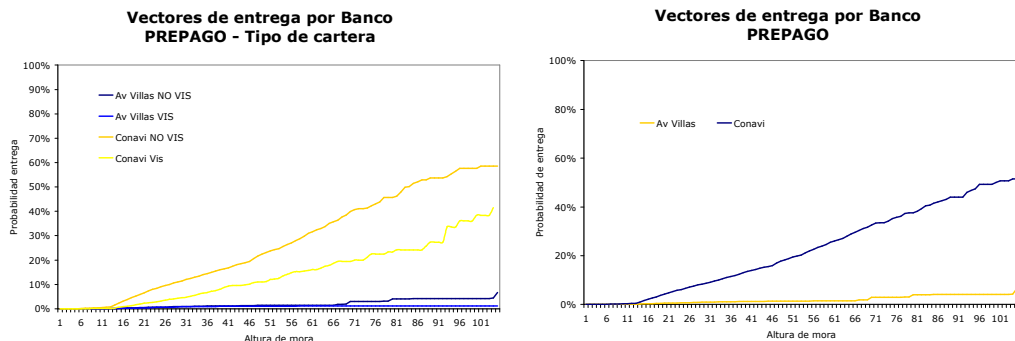


- Las probabilidades de Entrega Acumuladas (incluyendo sólo el evento de Normalización del Crédito Hipotecario) para cada uno de los Bancos son:



- Las probabilidades de Entrega Acumuladas (incluyendo sólo el evento de prepagado del

Crédito Hipotecario)<sup>1</sup> para cada uno de los Bancos son:



**Notas:**

- Para efectos del Modelo de Flujo de Caja se utilizan los Vectores de No Entrega por efectos computacionales.
- En los gráficos donde a partir de un punto la curva no sigue subiendo, es debido a que no hay más información para este tipo de créditos a partir de esa altura de mora.

Resumen CONAVI		
Tipo de Entrega	Tiempo Promedio Ponderado Entrega NO VIS	Tiempo Promedio Ponderado Entrega VIS
Sólo Remates	70 meses	55 meses
Remates y Daciones	58 meses	40 meses
Remates, Daciones, Normalizaciones y Prepagos	55 meses	38 meses

Resumen AVVILLAS		
Tipo de Entrega	Tiempo Promedio Ponderado Entrega NO VIS	Tiempo Promedio Ponderado Entrega VIS
Sólo Remates	68 meses	61 meses
Remates y Daciones	54 meses	55 meses
Remates, Daciones, Normalizaciones y Prepagos	50 meses	44 meses

**Tiempo de Duración de los Procesos: Estadísticas Sector Hipotecario**

Para corroborar los tiempos de duración de los procesos, la TITULARIZADORA solicitó a abogados expertos en procesos judiciales su opinión acerca de la duración de los procesos judiciales en promedio de acuerdo con su experiencia y el resultado fue el siguiente: Antes de la reforma al Código de Procedimiento Civil “CPC” 1187 días *hábiles* y después de la reforma al CPC 675 días *hábiles*<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Para efectos de la proyección de los flujos de caja en el caso de prepagos del crédito se decidió utilizar el vector más conservador.

<sup>2</sup> La información estadística sobre las disminuciones de tiempos en procesos ejecutivos hipotecarios tomada como referencia de este análisis es el estudio estadístico realizado por el ICAV en diciembre de 2003 para la evaluación del resultado de Ley 794 de 2003. Igualmente se tiene en consideración la información suministrada por los bancos hipotecarios sobre tiempos de recaudo judicial obtenida sobre el seguimiento de sus propios créditos hipotecarios. Dicha información toma como referencia (i) los procesos judiciales iniciados bajo la ley anterior pero terminados con sujeción al trámite de la Ley 794 de 2003 así como (ii)

### ***Probabilidad de Venta***

**Como se estableció en el punto anterior el tiempo para obtener el flujo de caja depende de la forma en que se liquidó el activo subyacente:**

- Recuperación de la garantía real debido a un proceso judicial, en este caso se obtiene un inmueble el cual se tiene que vender en el mercado inmobiliario
- Recuperación de la garantía real debido a que el deudor entrega el inmueble en Dación de Pago antes de que termine el proceso judicial para cancelar la deuda con el banco, en este caso se obtiene un inmueble el cual se tiene que vender en el mercado inmobiliario
- Normalización del Crédito Hipotecario, en este caso el Banco le gira a Universalidad el Flujo de Caja en el tiempo establecido en el Reglamento de Emisión.
- Prepago del Crédito Hipotecario en este caso el deudor le gira a la Universalidad en el momento del prepago.

Teniendo en cuenta lo anterior el tiempo de venta sólo debe estimarse para aquella alternativa en que se recibe el inmueble (BRP).

### **Metodología de Cálculo de las Probabilidades de Venta**

$$P(\text{Vender en } t / \text{no vendió en } t-1 \text{ anteriores}) = \frac{\sum \text{SalDOS inmuebles vendidos en } t}{\sum \text{SalDOS inmuebles que han pasado } t \text{ meses en stock}}$$

$$P(\text{No vender en } t / \text{no vendió en } t-1 \text{ anteriores}) = 1 - \frac{\sum \text{SalDOS inmuebles vendidos en } t}{\sum \text{SalDOS inmuebles que han pasado } t \text{ meses en stock}}$$

$$P(\text{No vender en } t \text{ primeros meses}) = \prod_{i=1}^m P(\text{vender en } i / \text{no vendió en } i-1 \text{ anteriores}) =$$

$$P(\text{vender en } t / \text{no vendió en } t-1 \text{ anteriores}) * P(\text{No vender en los } t-1 \text{ primeros meses})$$

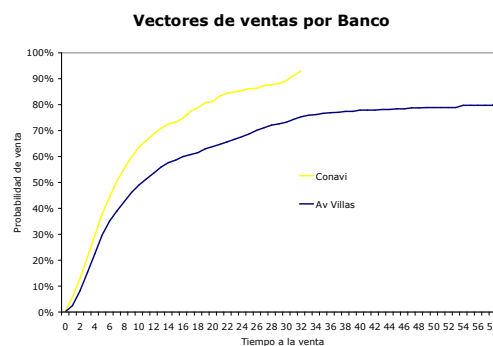
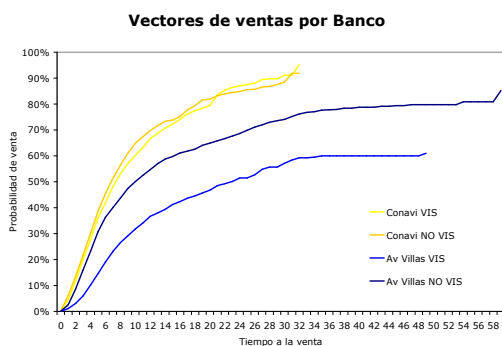
---

aquellos iniciados de acuerdo a la nueva ley hasta la etapa en que se encontraban al momento de la evaluación.

Por ejemplo, en la siguiente tabla se puede observar que  $P(\text{no vender en } t=2/\text{no vendió en el primer mes}) = 1 - (20/80)$ , donde 20 es la suma de los saldos de capital de los elementos vendidos en  $t=2$  y 80 es la suma de los saldos de capital de todos los inmuebles que han pasado 2 meses en stock; y la  $P(\text{No vender en los primeros dos meses}) = [1 - (20/80)] * .8$ , donde .8 es la  $P(\text{no vender en el primer mes})$ .

t= tiempo	Suma saldos de inmuebles que pasan por t	Suma saldos Vendidos en t	P(No vendió en t/ no ha vendido t-1 anteriores)	P(No vende en los t primeros meses)	P(Venta en los primeros t meses)
0	100	0	1	1	0
1	100	20	0.80	0.80	0.20
2	80	20	0.75	0.60	0.40
3	60	20	0.67	0.40	0.60
4	40	20	0.50	0.2	0.8
5	20	20	0.00	0.0	1.0

Análogamente, para la obtención de este vector de probabilidades se construyeron tablas por meses transcurridos, de las propiedades que se vendieron y que no se vendieron, durante cierto período en la historia. Con esta fue posible estimar el vector de probabilidades teniendo en cuenta el número de meses que estuvieron expuestas a ser compradas.



Nota: Los vectores no llegan a 100% debido a que no todos los inmuebles que están en stock se han vendido a la fecha de corte de la información.

Para efectos de la proyección de los flujos de caja en el caso de ventas de BRP's se tomó el vector más conservador.

## Resumen

BANCO	Tiempo Promedio Ponderado Venta Inmuebles NO VIS	Tiempo Promedio Ponderado Venta Inmuebles VIS
Conavi	13 meses	13 meses
AV Villas	20 meses	29 meses

Las Probabilidades de Entrega, Probabilidades de Venta y Severidad en la Pérdida se han construido con datos históricos antes de la reforma al CPC. Por lo tanto, si la reforma al CPC tiene efectos reales sobre los procedimientos las estimaciones utilizadas habrán sido conservadoras y si la Reforma al CPC no tiene efectos reales en los procedimientos, las estimaciones estarán acorde con la realidad del sistema judicial.

## Severidad de la Pérdida



Para calcular el valor de venta futuro de los inmuebles se tiene que tener en cuenta la Severidad de la pérdida, es decir la pérdida en la venta de los inmuebles.

La Severidad de la Pérdida para un crédito individual se calcula de la siguiente forma:

$$Severidad\ de\ la\ Pérdida = 1 - \frac{\text{Valor de Venta del Inmueble denominado en UVR}}{\text{Saldo del Crédito denominado en UVR}}$$

Flujo de Caja en UVR generado por la venta de un inmueble = Saldo del Crédito en UVR's \* (1 - Severidad de la Pérdida)

Al realizar este cálculo se ha tenido en cuenta el Riesgo Básico entre el Índice de Precios de Vivienda versus Inflación, teniendo en cuenta que el flujo de caja que se genera a través de la venta de los BRPs los cuales están indexados al Índice de Precios de Vivienda.

A continuación se presentan los resultados de Severidad de la Pérdida obtenidos de los Bancos AVVILLAS y CONAVI.

La información analizada corresponde a la Base de Datos de Bienes recibidos en Pago entre Abril de 1997 y Enero de 2003 del Banco AVVILLAS y la de Conavi entre Mayo de 2000 y Marzo de 2003.

Durante el período histórico analizado estos bancos han recibido como producto de Dación o Proceso Judicial (Remate) 7,042 inmuebles, de los cuales han efectivamente vendido 3,955, es decir el 56% de los inmuebles recibidos. No se tiene información de valor de venta para 10 inmuebles.

### Resumen de Estadísticas de Severidad de la Pérdida (AV Villas y Conavi)

Créditos Totales VIS + NO VIS				
		Severidad de la Pérdida		
	Número de Inmuebles	Mínimo	Mediana	Máximo
Inmuebles recibidos en Dación de Pago y vendidos	3211	-81%	26%	87.62%
Inmuebles recibidos en Proceso Judicial (Remate) y vendidos	734	-97.74%	27.72%	93.14%
Total	3945	-98%	28%	100%

Créditos NO VIS				
		Severidad de la Pérdida		
	Número de Inmuebles	Mínimo	Mediana	Máximo
Inmuebles recibidos en Dación de Pago y vendidos	2399	-81.08%	27.13%	100%
Inmuebles recibidos en Proceso Judicial	387	-97.74%	25.72%	93.14%

(Remate) y vendidos				
Total	2786	-97.74%	27%	100%

<b>Créditos VIS</b>				
		Severidad de la Pérdida		
	Número de Inmuebles	Mínimo	Mediana	Máximo
Inmuebles recibidos en Dación de Pago y vendidos	812	-64.18%	30%	97.12%
Inmuebles recibidos en Proceso Judicial (Remate) y vendidos	347	-77.8%	31.26%	83.76%
Total	1159	-77.6%	30%	97%

### 3. Metodología de Proyección de los Flujos de Caja

La metodología de proyección de los flujos de caja de los créditos hipotecarios con mora mayor a 9 meses es la siguiente:

Después de estimar las variables más importantes:

- **Probabilidades de Entrega**
- **Probabilidades de Venta**
- **Severidad de la Pérdida**

se proyectan las carteras de créditos hipotecarios con mora mayor a 9 meses siguiendo los pasos descritos a continuación.

A. La cartera a titularizar se agrupa por las alturas de mora al momento de titularización.

Saldo Altura de Mora 10	Saldo Altura de Mora 11	...	Saldo Altura de Mora $i$	Saldo Altura de Mora $i+1$	...
0 UVR's	0 UVR's	...	100 UVR's	120 UVR's	...

B. Con las probabilidades condicionales para cada tipo de entrega y para cada altura de mora se proyectan las recepciones de los saldos durante cada mes de la titularización.

Prob. De Entrega dada una Altura de Mora 10	Prob. De Entrega dada una Altura de Mora 11	...	Prob. De Entrega dada una Altura de Mora $i$	Prob. De Entrega dada una Altura de Mora $i+1$	...
1,5%	1,6%	...	2,0%	3,0%	...

Por ejemplo, si al momento de titularizar la cartera solo tiene 100 UVR's en altura de mora  $i$ , y 120 UVR's en altura de mora  $i+1$  se tendría lo siguiente para el primer mes de titularización.

Las recepciones del saldo en altura de mora  $i$  serían  $100 \text{ UVR's} \times 2,0\% = 2,0 \text{ UVR's}$ . Los 98 UVR's restantes pasarían a una altura de mora  $i+1$ . Las recepciones durante el mismo mes del saldo en altura de mora  $i+1$  serían  $120 \text{ UVR's} \times 3,0\% = 3,6 \text{ UVR's}$ . Los 116,4 UVR's restantes pasarían a una altura de mora  $i+2$ .

Se tendría entonces que el total de recepciones durante el mes sería de:  $2,0 + 3,6 = 5,6 \text{ UVR's}$ .

Los saldos recibidos van al stock de BRPs, el cual se puede ver como un vector con los saldos en stock para cada tiempo.

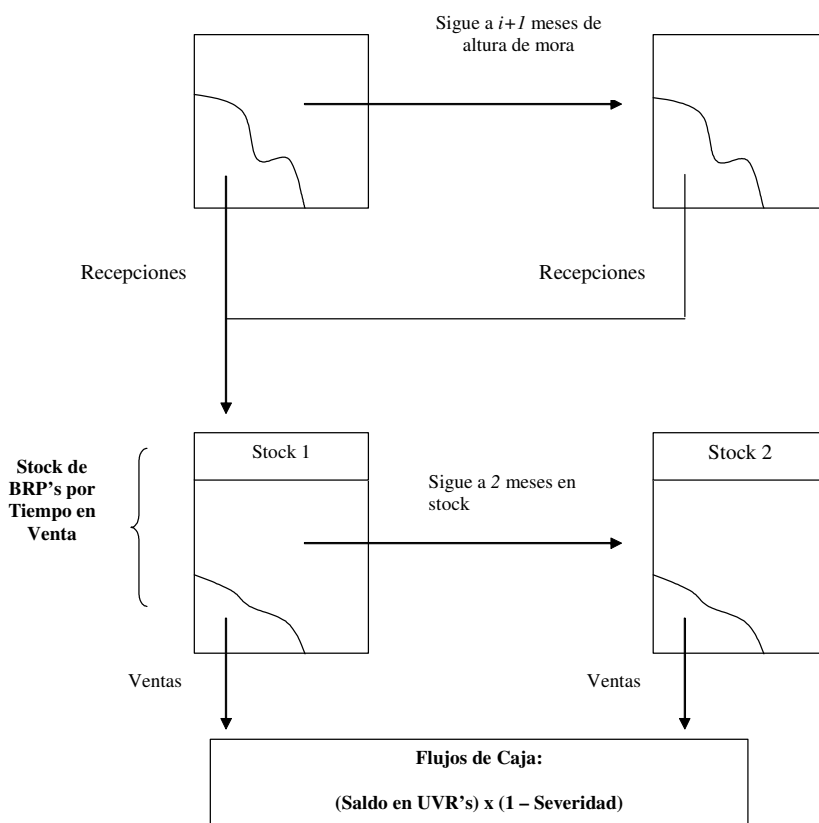
1 mes en Stock	2 meses en Stock	...	$j$ meses en Stock	$j+1$ meses en Stock	...
5,6 UVR's	0 UVR's	...	0 UVR's	0 UVR's	...

C. A las recepciones en el stock de BRPs se les aplican las probabilidades condicionales de venta.

Prob. De Venta dado 1 mes en Stock	Prob. De Venta dado 2 meses en Stock	...	Prob. De Venta dado $j$ meses en Stock	Prob. De Entrega dada $j+1$ meses en Stock	...
6,0%	6,1%	...	8,0%	8,1%	...

Para el caso particular de este ejemplo se tendría que el flujo de caja en el mes 2 de titularización sería igual a  $5,6 \text{ UVR's} \times 6,0\% \times (1 - \text{Severidad de la Pérdida})$ .

El proceso descrito anteriormente se aplica para los saldos en cada altura de mora, durante cada mes de la titularización. El esquema de la proyección se muestra en el siguiente gráfico.



#### 4. Modelación de la Estructura Pasiva de la Emisión

Se construyó un modelo que contiene las tres universalidades con todos sus componentes. Este modelo sirve para simular como actúan cada una de las cláusulas del reglamento de emisión, bajo diferentes escenarios del flujo de la cartera. Esto permite evaluar la conveniencia así como el tamaño adecuado de cada uno de los mecanismos de cobertura.

## **5. Calibración de la Estructura y Calificación**

El proceso de calibración consiste en simular varios escenarios base y determinar los tamaños ideales de cada uno de los mecanismos de cobertura (Subordinación, Fondos de Reserva y de las Garantías Externas). Es en este paso donde se encuentra una composición de los pasivos y unos niveles de cobertura adecuados para optar por la calificación solicitada por el Mercado de Capitales para los TECH.