



Universidad de San Andrés

Escuela de Negocios

Maestría en Finanzas

***Metodología de pricing para productos con tasa activa de banca
minorista***

Autor: Pablo Amoretti

DNI: 32627575

Director de Tesis: Alejandro Loizaga

Ciudad de Buenos Aires, Noviembre de 2018



“Metodología de *pricing* para productos
con tasa activa de banca minorista”
Trabajo Final de Graduación

Universidad de San Andrés
Maestría en Finanzas

Autor: Pablo Amoretti
DNI: 32.627.575
Director de TF: Alejandro Loizaga

Ciudad de Buenos Aires, Noviembre de 2018.

Resumen

Este trabajo propone un sistema de fijación de precios (sistema de *pricing*) para productos financieros con tasa activa de la banca minorista; que al aplicar una visión integral del cliente, consigue precios más justos y adecuados a la condición crediticia y relacionamiento del cliente con el la entidad emisora del producto.

La diferencia entre el método propuesto y los utilizados actualmente en Argentina radica en la forma en que se modula *spread* de tasa generado por la diferencia entre el precio cobrado al cliente y el costo del dinero que la unidad de negocio debe asumir por los fondos prestados.

En el mercado argentino, este *spread* se define de acuerdo al segmento al que pertenece el cliente, que a su vez se define en función al su nivel de ingresos. Es decir, se considera como única variable el nivel de ingresos, lo que genera distorsiones en la fijación de precios, atentando directamente contra el fin último de la banca. A partir de esto, la distribución del ahorro captado se realiza en forma ineficiente, ya que los clientes con mejor comportamiento y rentabilidad subsidian las tasas de aquellos no tan virtuosos.

En el sistema de *pricing* con visión cliente propuesto, el *spread* comercial se define de acuerdo al riesgo crediticio que le generara al banco cada cliente y considerando también la rentabilidad que generan los saldos promedios en sus cuentas de ahorro e inversión expresadas como proporción de los ingresos mensuales del cliente.

Introducción

Un sistema de *pricing* es una metodología mediante la que se define el precio que se le asignará a un determinado producto para su posterior comercialización.

Existen varias perspectivas desde donde las empresas abordan la fijación de precios. La más extendida es el *pricing* basado en costos, donde el precio del producto se fija a partir del costo y la adición de algunos márgenes fijos que garantizan la rentabilidad del producto, Skugge (2011). Otras metodologías tienen en cuenta la disposición de los clientes a pagar un determinado precio por el bien que se comercializa, midiendo la sensibilidad de la cantidad de producto demandada respecto a variaciones en el precio, elasticidad precio de la demanda, Phillips (2005). Existen otras

metodologías que tratan de llegar a una precio más preciso subdividiendo el universo de clientes en segmentos acorde a su potencial valoración del producto ofrecido, Cross y Dixit (2005).

Existen también muchos estudios de *pricing* referidos específicamente al sistema bancario. En este mercado en particular coexisten distintas metodologías para calcular la tasa de préstamos destinados al consumo masivo de personas físicas, que con el paso de los años, han ido evolucionando acompañando los cambios de concepción de los clientes y de la forma de vincularse con ellos. Una metodología ampliamente extendida es la de *pricing basado en riesgo*, donde el precio depende directamente del nivel de incertidumbre que se tiene respecto a la rentabilidad que le generará un cliente al banco con su crédito, Eldelberg (2006). El trabajo de Caufield (2012) adiciona a la perspectiva anterior la propensión de cada segmento de clientes a pagar un determinado precio por el producto, llegando a plantear un *pricing basado en rentabilidad*, que mezcla el enfoque basado en riesgo con el basado en la demanda. Oliver y Oliver (2012) baja a la realidad el concepto anterior proponiendo un algoritmo numérico, que considerando tanto el riesgo de cada segmento como su sensibilidad al precio, obtiene resultados tendientes a maximizar la rentabilidad.

Todos los planteos anteriores generan un claro inconveniente que tienen que ver con el hecho de que los precios se fijan para cada grupo de clientes, llamados segmentos, en los que los clientes de bajo riesgo y/o alta rentabilidad pagan precios más elevados que los que le corresponde y viceversa. Este fenómeno es llamado selección adversa y tiene importantes efectos en la fijación de precios, tal como describen en su trabajo Stiglitz y Weiss (1981). Si el análisis de información y la fijación de precio se realizara en forma individual para cada uno de los clientes, el problema de selección adversa virtualmente desaparecería ya que a cada cliente se le asignaría un precio distinto en función a su comportamiento.

En el mercado financiero en general, en los últimos años surgió una tendencia que busca poner al cliente en el centro de la escena, trasladándose también este enfoque a la forma de definir el precio de los productos. La consultora *Accenture* presentó un estudio (*A Critical Balncing Act: US Retail Banking in the Digital Era*) donde, a partir de la encuesta de dos mil clientes de las quince entidades bancarias más importantes de Estados Unidos, plantea que en un futuro cercano los bancos que dominarán el mercado serán aquellos que mayor número de clientes satisfechos y leales

tengan. Esto será alcanzado mediante la construcción de transparencia y confianza cara a sus clientes y generando ofertas más atractivas y claras.

Es esa nueva tendencia la que motiva este trabajo que propone un modelo de *pricing* para préstamos destinados al consumo masivo de personas físicas, cuyo principal objetivo es asignar tasas justas a los productos ofrecidos a cada cliente; incorporando todos los riesgos implícitos del negocio bancario y sin perder de vista la rentabilidad buscada por la entidad. Esta metodología se focaliza en el comportamiento individual de cada cliente, reduciendo en gran medida la selección adversa que tiende a generar una distribución ineficiente del ahorro. Esto lo logra explotando al máximo la información de fácil acceso disponible en los bancos, contribuyendo a disminuir la asimetría de información existente entre las entidades y cada uno de sus clientes.

El trabajo parte de la explicación del marco teórico sobre el que se trabaja y los distintos conceptos que se requieren para entender el desarrollo posterior. Seguido a ello, se presenta la función matemática a partir de la cual se calcula la tasa apropiada para cada cliente, y explica cada una de sus variables, entradas y constantes requeridas por la fórmula. Finalmente se proveerán algunos detalles sobre la calibración de la fórmula propuesta para concluir mostrando en forma gráfica los resultados obtenidos.

Marco teórico

Este modelo de fijación de precios para productos con tasa activa de banca minorista, se diseñó para aquellas entidades que utilizan un sistema de tasas de transferencia interna (TTI) entre la tesorería y las distintas unidades de negocio. La fórmula propuesta toma como base de cálculo esa tasa, ya que proporciona una buena aproximación del nivel de tasas del mercado donde el banco está inmerso, cubriendo los riesgos de tasas y liquidez en los que incurre. Dependiendo del banco en donde se aplica este sistema, la TTI puede incluir también una cobertura de los costos de seguro de depósitos y encaje exigidos por la entidad reguladora.

El modelo de *pricing* planteado modula el *spread* comercial, surgido de la diferencia entre la tasa cobrada al cliente (TNA) y la TTI que la tesorería le cobra a la unidad de negocio. Este no solo debe cubrir el riesgo crediticio que pudiera generar el cliente acorde a su perfil, sino que también debe garantizar una rentabilidad mínima para el negocio.

Para modelar el *spread* comercial se tienen en cuenta tres aspectos básicos que permiten fijar un precio que cubra los riesgos mencionados sin descuidar la competitividad frente a los demás bancos del mercado. Estos tres aspectos son: la cobertura del riesgo crediticio, la rentabilidad que le genera el cliente al banco al contratando distintos productos y el nivel de precios de la competencia.

Respecto al riesgo de crédito, el indicador más utilizado suele ser el puntaje provisto por *bureaus* de crédito, que toman información de la situación crediticia del cliente de todas las entidades del mercado. Uno de los inconvenientes que presenta este indicador es que su actualización se realiza mensualmente. Es decir, que si durante el mes corriente, la situación crediticia del cliente se ve modificada, la entidad no puede registrarla hasta que se cumpla el mes calendario. Por este motivo, en este trabajo se propone ajustar este puntaje con un factor de endeudamiento interno del banco.

La rentabilidad que le genera el cliente al banco está relacionada con la cantidad de productos que contrata y con la cantidad de dinero que invierte en ellos. Es por esto que el modelo utiliza un índice que se ajusta en función a estos dos factores. Considera un monto promedio de la cantidad de dinero depositado en cada producto, ponderado en función a la tasa de rentabilidad que cada uno de ellos le genera al banco. De este modo, no solo se valora cuanto dinero invierte el cliente, sino que también como lo distribuye entre los distintos productos disponibles.

El nivel mensual de ingresos del cliente expresado en términos nominales no resulta una medida apropiada para definir la rentabilidad que genera y mucho menos para fijar la tasa a la cual se le prestará. Altos niveles de ingresos no garantizan necesariamente un buen comportamiento crediticio ni elevados niveles de inversión en los distintos productos disponibles. Por estos motivos, este modelo considera los niveles de inversión en términos relativos al ingreso mensual de cada cliente en particular. Esto permite obtener una tasa más justa, ya que depende de la proporción de los ingresos mensuales que se invierten en los distintos productos del banco y no solo de su valor nominal.

En lo que a precios de la competencia se refiere, este modelo permite definir un precio máximo que funciona como tope. Este valor máximo lo definirá cada entidad de acuerdo a su estrategia comercial y regulaciones vigentes.

Modelo de *pricing*

Partiendo de lo planteado en la sección anterior, se creó una función con la siguiente estructura básica:

$$\text{TNA} = \text{TTI} + \text{Spread Máximo} * \text{Coeficiente de Rentabilidad} * \text{Coeficiente de Riesgo}$$

Donde,

TNA: Tasa que se le cobrará al cliente expresada en términos nominales y anuales.

TTI: Tasa de transferencia interna de la entidad bancaria expresada en términos nominales y anuales.

Spread Máximo: es la diferencia entre la tasa máxima (Tmax) que la entidad está dispuesta a cobrarle al cliente menos la TTI y la Rent. Min.

Coeficiente de rentabilidad: número que varía entre uno y un límite inferior próximo a cero. Este coeficiente tiende a cero a medida que la rentabilidad que el cliente le genera al banco crece.

Coeficiente de riesgo: número que varía entre uno y un límite inferior próximo a cero. A medida que el cliente es más riesgoso a nivel crediticio, más próximo a uno será este coeficiente.

La principal razón por la que se recurre a este sistema, donde se parte de un spread máximo que posteriormente es modulado en función a los coeficientes anteriormente expuestos, tiene que ver con las prácticas comerciales de los bancos argentinos. Estos suelen tener un umbral máximo de tasa que está dispuestos a cobrarles a sus clientes, lo que se suele definir de acuerdo a políticas internas y a comparativos de precios frente a la competencia.

Tasa de Transferencia Interna

La tasa de transferencia interna es el precio del dinero que la tesorería del banco le cobra a las distintas unidades de negocio. Deriva de la curva de tasas de mercado, usualmente la cero cupón. Suele modelarse utilizando los precios promedios de plazos fijos en el mercado, las letras de deuda y bonos emitidos por el Banco Central, dependiendo del tramo de la curva sobre el que se este trabajando. Algunos bancos le adicionan posteriormente primas que garantizan la cobertura de liquidez mínima requerida, el encaje bancario y el seguro de depósitos exigido por la entidad reguladora.

El modelo planteado toma como base la TTI para garantizar que los resultados obtenidos cubran los riesgos mencionados en el párrafo anterior siguiendo las tendencias del mercado local. Este concepto le da universalidad al modelo ya que se puede aplicar a cualquier mercado independientemente al nivel de tasas existentes.

Coeficiente de Rentabilidad (CRent)

Dependiendo de la rentabilidad que genera el cliente en relación a sus ingresos mensuales, el coeficiente varía entre uno y un valor mínimo acorde a la siguiente fórmula:

$$CRent = 1 - \frac{\tanh(\alpha x - \beta) + 1}{\gamma}$$

α = corresponde a la razón entre el monto promedio ponderado de inversiones (MPP) y el Ingreso neto mensual del cliente, demostrado o inferido.

MPP = Monto promedio ponderado en función a las tasa de rendimiento de las cuentas del cliente. Se calcula en función a la siguiente fórmula.

$$MPP = \frac{\text{SaldoCA} * \text{TPPA} + \text{SaldoPF} * (\text{TPPA} - \text{TasaPF}) + \text{Comisiones anuales}}{(2 * \text{TPPA} - \text{TasaPF})}$$

SaldoCA: Saldo promedio mensual en caja de ahorro.

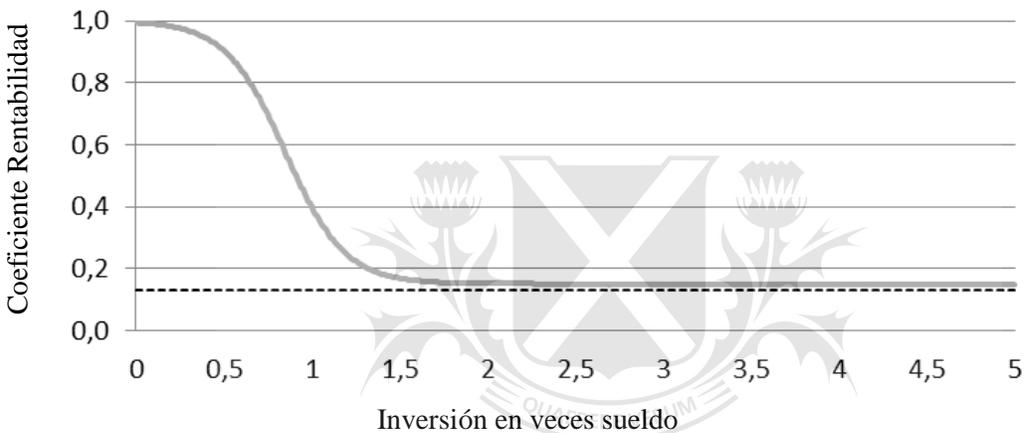
TPPA: tasa promedio ponderada de altas de todos los préstamos minoristas vendidos por la entidad el mes anterior.

TasaPF: tasa promedio de plazos fijos minoristas ofrecida el mes anterior por la entidad.

Comisiones anuales: total de comisiones cobradas en términos anuales.

$\alpha, \beta, \gamma =$ son variables de ajuste para desplazar y escalar la función tangente hiperbólica y definir la asíntota inferior. Donde $\beta = \alpha \cdot k$ siendo k un número mayor que cero.

Mientras más rentable sea el cliente, más próximo será el valor del CRent al valor de la asíntota.



Coeficiente de Riesgo (Crie)

Este coeficiente varía entre uno y un valor mínimo acorde al perfil de riesgo del cliente. Toma como base el *score* proporcionado por el *bureau* de créditos y lo ajusta en función del nivel de endeudamiento del cliente según la siguiente fórmula:

$$\text{Score Ajustado} = \text{Score bureau} * W1 + \text{Score interno} * W2$$

Siendo:

Score bureau = puntaje provisto por el *bureau* de créditos.

Score Interno = puntaje generado internamente de acuerdo al endeudamiento y variables que no son captadas por los *bureaus*. Debe estar expresado en las mismas unidades y escala.

W1 y W2 = ponderadores donde la sumatoria de ambos es uno. La magnitud de cada una dependerá de cada entidad, de la manera en que se componga el score interno y de la confianza que se le tenga a la variable *score bureau*.

A partir de allí, se toma como base una función exponencial para modelar la variación del coeficiente de riesgo en función al *Score Ajustado* tomando los límites impuestos por la política crediticia definida.

$$CRie = \delta (S - 1)^\theta + 1$$

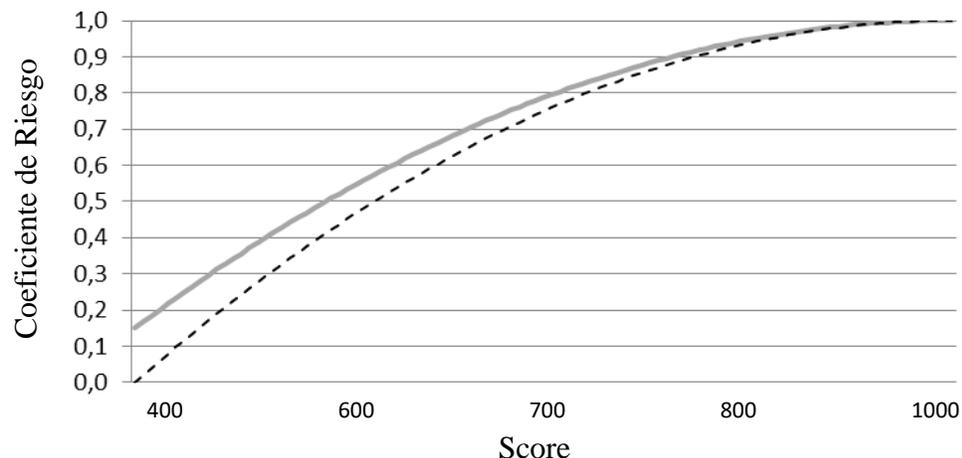
Dónde:

S = representa la proporción entre las diferencias del score ajustado y score crediticio mínimo requerido (*Cutoff Score*) respecto al score máximo de la escala (*Máximo Score*). De modo tal que mientras más cercano el score ajustado este del score máximo, más tenderá a cero el valor de S.

$$S = \frac{\text{Máximo Score} - \text{Score Ajustado}}{\text{Máximo Score} - \text{Cutoff Score}}$$

δ , θ = Variables de ajuste para desplazar y escalar la función.

Mientras menos riesgoso sea el cliente desde el punto de vista crediticio menor será el CRie.

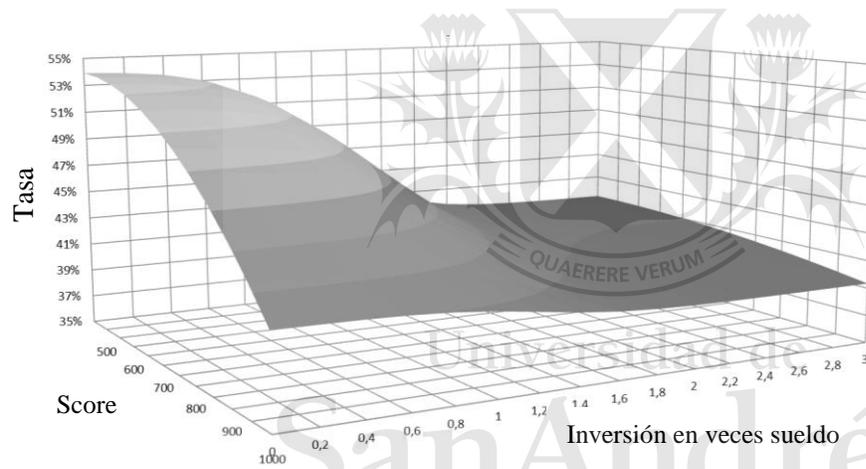


Calibración del modelo

A partir de la modificación de las distintas variables de ajuste, se logra modificar no sólo la sensibilidad del resultado final a cada una de las variables, sino que también el valor de las asíntotas.

El valor de las asíntotas se utiliza para garantizar un *spread* comercial mínimo por sobre la TTI, pudiendo cubrir también otros *spreads* de tasa requeridos por riesgo operativo y *perdidas* inesperadas.

A partir de la utilización de la fórmula planteada se obtendrá una curva de tasas similar a la que se muestra a continuación:



Ensayo Numérico

El principal objetivo de esta simulación es comparar la rentabilidad que generaría el sistema de *pricing* propuesto respecto al que utilizan actualmente las entidades bancarias argentinas. Dada la imposibilidad de conseguir información real sobre clientes en las diversas entidades bancarias consultadas; se generó una cartera aleatoria de individuos con características crediticias y comportamientos correlacionados. Una vez hecho esto se simularon dos préstamos para cada uno de los individuos que la componen, uno con el modelo de *pricing* actual (CPA) y otro con el modelo propuesto (CPP). De este modo, se crearon dos carteras de préstamos cuyos resultados financieros fueron comparados posteriormente.

Se utilizó como herramienta de simulación el programa MODEL RISK de VOSE Software; unos de los *add-in* de administración cuantitativa de riesgos para Microsoft Excel más robusto del mercado. Se seleccionaron los parámetros y variables necesarias tanto para generar la base de clientes como ambas carteras de préstamos; asignándole a cada una de ellas una distribución probabilística determinada y correlacionándolas mediante cópulas (Sklar, 1959).

La simulación de diez mil clientes y veinte mil préstamos, se realizó utilizando valores pseudo-aleatorios generados mediante la metodología *Merssen Twister* (Matsumoto y Nishimura, 1998).

Generación de la cartera de clientes

Las variables y distribuciones utilizadas para generar la base de clientes fue la siguiente:

Variable	Distribución
Salario	Dagum (2,73; 24.319 ; 0,78)
Score	Normal (600 ; 200)
Saldos vista	Normal (Salario/2 ; Salario/4)
Plazo Fijo	Bernoulli (0,2) + Normal (Salario*3,5 ; Salario*2)

Aplicándose los siguientes límites:

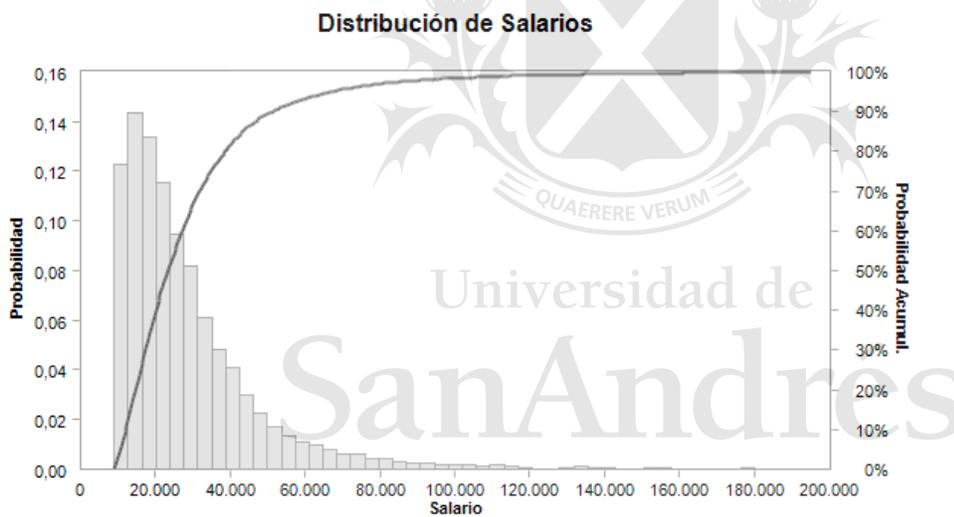
Límites	Mínimo	Máximo
Salario	9.000	200.000
Score	350	1.000
Saldo vista	0	-
Plazo Fijo	0	-

Las anteriores variables fueron correlacionadas siguiendo el siguiente cuadro:

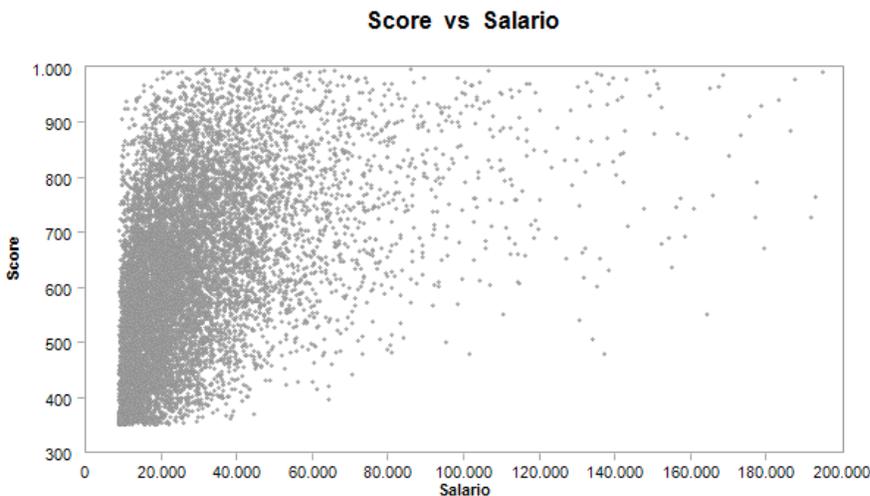
Correlaciones	Salario	Score	Saldo Vista	Plazo Fijo
Salario	1	0,50	0,40	0,40
Score	0,50	1	0,00	0,00
Saldo Vista	0,40	0,00	1	0,00
Plazo Fijo	0,40	0,00	0,00	1

Mediante la simulación estocástica descrita se generó una cartera de diez mil clientes. A continuación se muestran los resultados gráficamente.

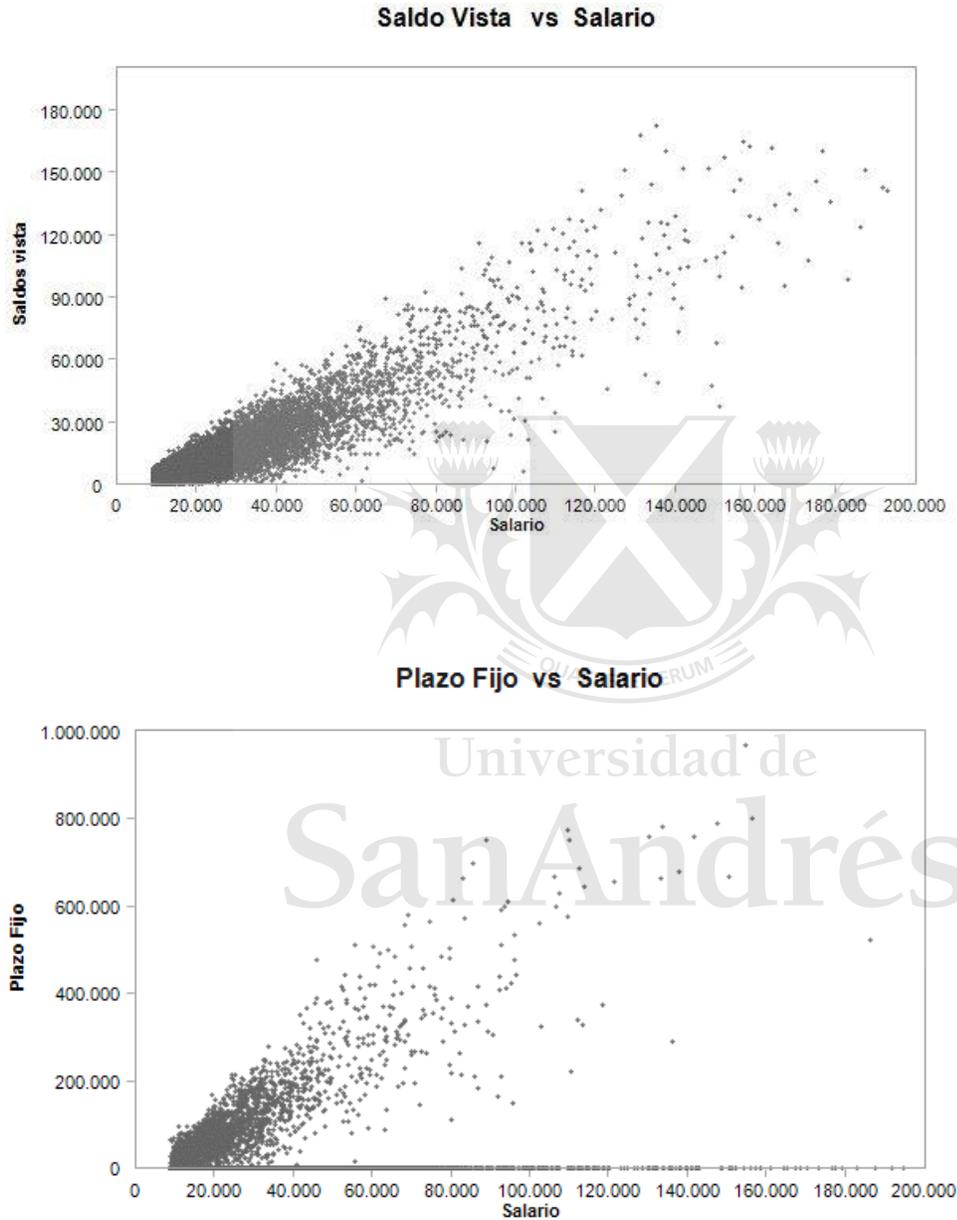
El histograma y probabilidad a acumulada de los salarios de la cartera de clientes fue la siguiente:



La dispersión del score en función al sueldo obtenida fue la siguiente:



Mientras que las distribuciones de montos de saldo vista y de plazo fijo en función al salario fueron las siguientes:



Generación de las carteras de préstamos

Una vez generada la cartera de clientes, se subdividió en tres segmentos en función a los ingresos demostrados. Para cada uno de ellos se definió una tasa de alta de préstamo, utilizada para generar la cartera CPA y un plazo promedio, relación cuota ingreso (RCI) y tasa de pérdida crediticia (Loss Rate). Estos últimos tres parámetros se aplicaron para ambas carteras.

Sistema de *pricing* para productos activos de banca minorista.

Pablo Amoretti

Segmento	Salario Mínimo	TNA	Plazo Promedio	Loss Rate	RCI
Alto	69.999	35%	56	3%	35%
Medio	29.999	41%	45	9%	30%
Bajo	8.999	46%	36	14%	25%

Se planteó un escenario de tasas con una proyección constante en el tiempo (curva tasa-plazo aplanada) a efectos de simplificar el modelo.

Tasas	%
TTI	29%
Tasa PF	20%
TPPA	40%
TNA Máxima	51%
Rentabilidad Mínima	300 bp

Se definieron límites máximos y mínimos para algunas variables acorde al siguiente cuadro:

Límites	Mínimo	Máximo
Monto del Préstamo	10.000	-
Score	350	1.000
Sueldo	9.000	200.000
Saldo	0	-

Siendo que no siempre los clientes toman la totalidad del monto que la entidad está dispuesta a otorgarles, se ajustó la relación cuota ingreso afectándola con un coeficiente aleatorio distribuido del siguiente modo:

Variable	Distribución
Coeficiente RCI	Normal (0,75 ; 0,3)

Así mismo, dado que las personas con bajo *score* tienden a endeudarse más y tener menos saldos comparativamente a los que poseen mejor puntaje, se vinculó el RCI a las demás variables mediante las siguientes correlaciones:

Correlaciones	Salario	Score	Saldo Vista	Plazo Fijo
RCI	0	- 0,30	-0,40	-0,20

Por último, para definir el plazo de cada una de los préstamos simulados, se asumió la siguiente distribución discreta:

Plazo	Probabilidad
12	26%
18	7%
24	14%
30	2%
36	15%
40	1%
48	5%
60	22%
Otro	10%

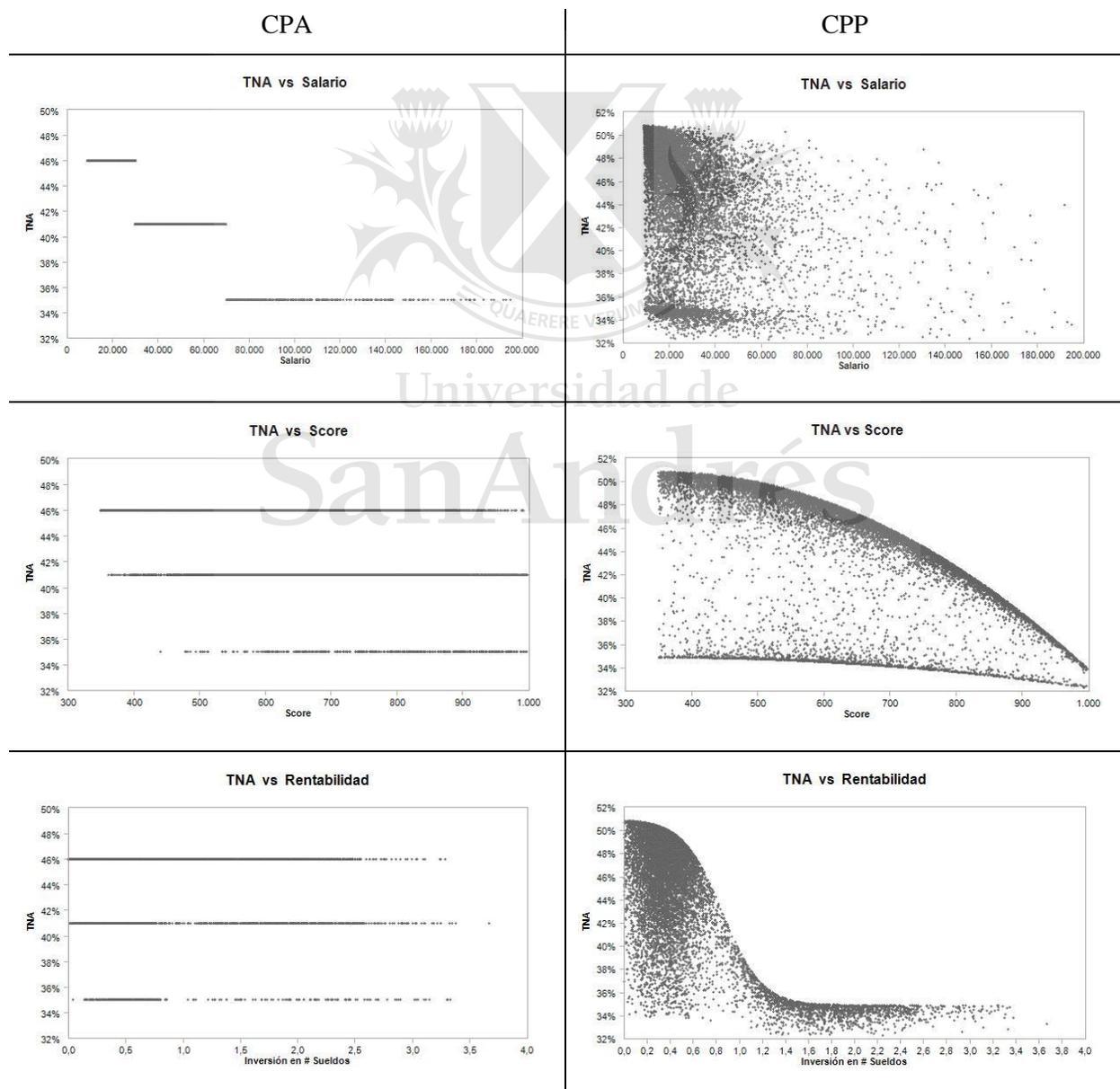
Con todas las variables y parámetros expuestos anteriormente se procedió a generar para cada cliente un préstamo para cada modelo. Se partió del sueldo; se calculó la cuota a pagar en función al RCI ajustado; y mediante un cálculo inverso de cuota, que tuvo en cuenta la tasa y el plazo, se calculó el monto de cada préstamo.

La tasa para el modelo utilizado actualmente por entidades bancarias se definió acorde al segmento y la del modelo propuesto acorde a la fórmula propuesta en este trabajo; asignándoles los siguientes valores a los coeficientes de ajuste:

α	β	γ	δ	θ	W1	W2
2.94	2.50	2.35	0.85	2	1	0

Como se puede apreciar en el cuadro comparativo mostrado a continuación, la adecuación de la tasa respecto a variables tales como salario, riesgo crediticio y rentabilidad; es sustancialmente más rica que la obtenida mediante la metodología utilizada actualmente por los bancos.

En el caso de la cartera de préstamos calculada con la metodología actual (CPA) se puede apreciar que las tasas se concentran en tres niveles independientemente al ingreso, el riesgo o la rentabilidad generada por el cliente. Mientras que en el caso de la cartera de préstamos calculada con la metodología propuesta (CPP) las tasas se distribuyen de modo sustancialmente más eficiente.



Estado de Resultados comparativo

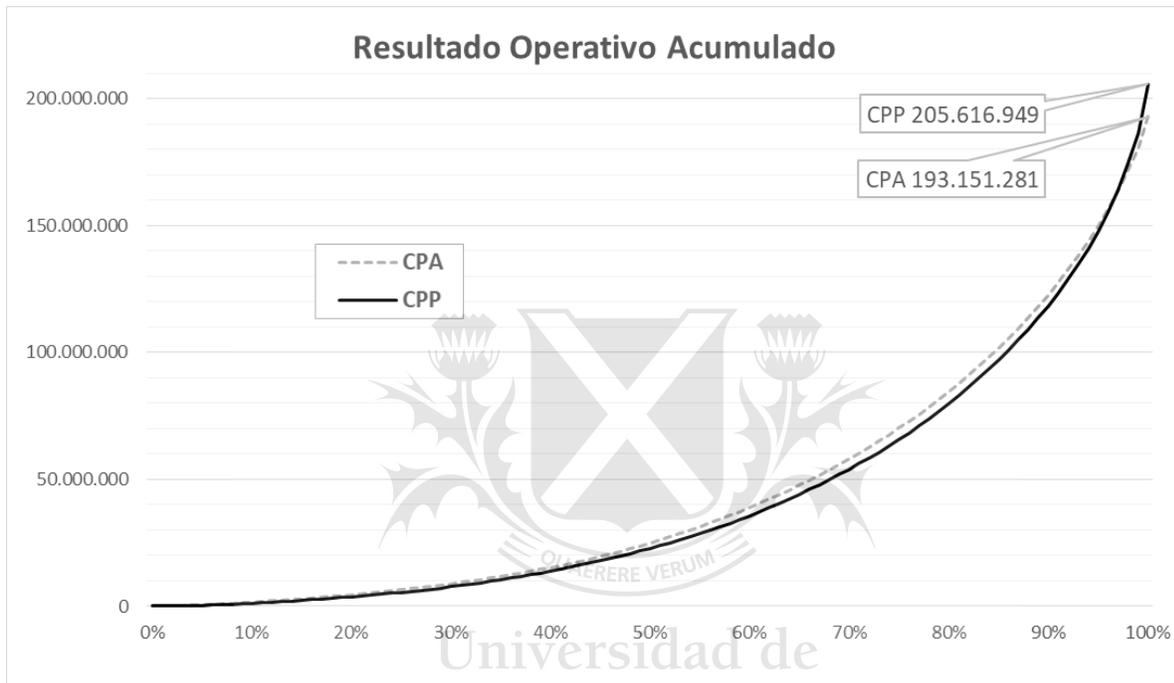
Una vez obtenidas ambas carteras de préstamos se calcularon los resultados financieros generados por cada una durante toda su vida en valor constante, es decir, sin traer a valor presente los flujos. La razón por la que se procedió de tal modo es que los dos préstamos generados para cada cliente tienen exactamente el mismo plazo y son emitidos por la misma entidad bancaria en un mismo contexto. Por lo tanto, los resultados obtenidos son comparables en valor constante.

Características	CPA	CPP
Volumen total (ARS)	960.819.773	946.237.909
Cantidad total	10.000	10.000
Préstamo promedio	96.082	94.624
Plazo promedio*	38,54	38,52
Tasa promedio*	41,6%	42,6%

* ponderados en función al monto

Estado de Resultados (vida completa carteras)	CPA	CPP
Intereses Cobrados	640.587.325	646.000.755
Costo de Fondo	447.436.045	440.383.807
Resultado Operativo (RO)	193.151.281	205.616.949
Previsiones	146.864.793	146.132.174
Resultado Ajustado por Riesgo	46.286.487	59.484.775
RAR %	4,8%	6,3%

En el siguiente cuadro se puede apreciar el resultado operativo acumulado de cada una de las carteras. Tal como en el cuadro anterior se puede apreciar como el resultado operativo de la cartera CPP resulta superior al obtenido con la CPA.

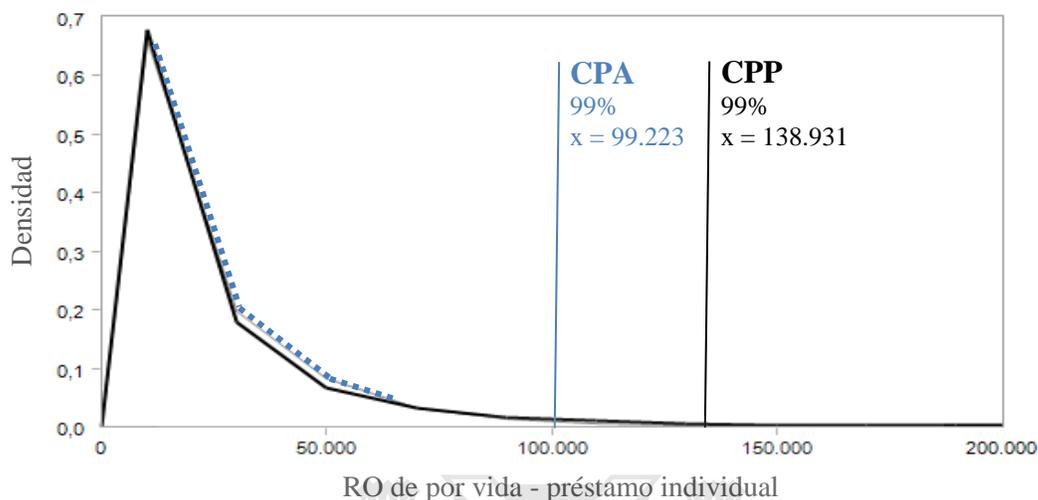


Para comprender mejor el motivo por el cual el modelo propuesto resulta más rentable se analizó la distribución probabilística de rentabilidad operativa obtenida para los préstamos de cada cartera. A continuación se visualiza un gráfico comparativo con ambas distribuciones superpuestas, donde el eje x representa el resultado operativa unitario de los préstamos y el área bajo la curva la probabilidad de ocurrencia.

Como se puede apreciar, la distribución CPA (línea punteada) se encuentra más desplazada a la izquierda una mayor concentración de préstamos en la zona de menor rentabilidad.

El 99% de los préstamos de la cartera CPA generan un resultado operativo igual o inferior a ARS99.223 mientras que en la CPP el monto asciende a 138.931.

RO total vida – CPA vs CPP



Las características de la distribución probabilística de cada una de las carteras se puede observar en el siguiente cuadro:

	CPA	CPP
Media	19.393	20.646
Mínimo	583	134
Máximo	226.935	447.517
Desvío Estándar	21.635	29.101
Índice de Asimetría	2,3	4,1
Curtosis	10,8	31,8

Conclusión

Tal como se puede apreciar en los cuadros comparativos anteriores, la utilización de este modelo no solo contribuiría a generar una distribución más eficiente y justa del crédito mediante una mejor adecuación de las tasas; sino que además, podría generar ingresos adicionales a la entidad. En el caso del modelo planteado, la rentabilidad ajustada a riesgo se incrementaría un 29%.

La principal razón por la que se observa esta mejora está vinculada al incremento de tasa que sufren aquellos malos clientes del segmento de altos ingresos, entendiendo por malos a aquellos que son riesgosos o bien no invierten en la entidad.

Lo anterior se ve reflejado en el gráfico comparativo de las distribuciones de RO total vida de ambas carteras; donde los índices de Asimetría y Curtosis de la CPP duplican y triplican respectivamente los de la CPA. Esto quiere decir que la distribución CPP es más “*aplanada*” y “*tirada a la derecha*”. Dicho en otros términos, existe una mayor probabilidad de que los valores de TOI de los préstamos que componen la CPP sean mayores que los de la CPA.

Más allá de los resultados obtenidos en este ensayo numérico, es importante destacar que los mismos dependerán en gran medida de las características de los clientes de cada entidad y del modo en que sea calibrado el modelo.

Bibliografía

Accenture (2013) A Critical Balancing Act: US Retail Banking in the Digital.

Bouyé, E., Durrleman, V., Nikeghbali, A., Riboulet, G., & Roncalli, T. (2000). Copulas for finance-a reading guide and some applications.

Cross, R. G., & Dixit, A. (2005). Customer-centric pricing: The surprising secret for profitability. *Business Horizons*, 48(6), 483-491.

Edelberg, W. (2006). Risk-based pricing of interest rates for consumer loans. *Journal of Monetary Economics*, 53(8), 2283-2298.

Matsumoto, M., & Nishimura, T. (1998). Mersenne twister: a 623-dimensionally equidistributed uniform pseudo-random number generator. *ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation (TOMACS)*, 8(1), 3-30.

Oliver, B. V., & Oliver, R. M. (2012). Optimal ROE loan pricing with or without adverse selection. *Journal of the Operational Research Society*, 65(3), 435-442.

Phillips, R. (2005). *Pricing and revenue optimization*. Stanford University Press.

Sklar, M. (1959). Fonctions de repartition an dimensions et leurs marges. *Publ. inst. statist. univ. Paris*, 8, 229-231.

Skugge, G. (2011). The future of pricing: Outside-in. *Journal of Revenue & Pricing Management*, 10(4), 392-395.

Stiglitz, J. E., & Weiss, A. (1981). Credit rationing in markets with imperfect information. *The American economic review*, 393-410.