

Teorías de paridad, valuación en dos monedas y lógica fuzzy para el tratamiento de la ambigüedad

Parity theories, two currencies valuation and fuzzy logic for the ambiguity treatment

Gastón Milanesi¹, Germán Wiens² y Daniel Pequeño³

Resumen

El modelo descuento de flujos de fondos debe incorporar, en sistemas económicos emergentes, un marco conceptual para el tratamiento de la inflación y valuación en dos monedas. El punto de partida son las teorías de paridad en los tipos de interés, poder de compra y efecto Fisher, añadiendo lógica borrosa para proyectar variables inciertas: tasas de interés, inflación, tipo de cambio y cantidades, siendo uno de sus principales aportes. Por otra parte, el trabajo adaptó las ecuaciones del modelo para planillas de cálculo dentro del entorno de MatLab mediante matrices para números borrosos. El trabajo se estructura de la siguiente manera: son desarrolladas las teorías de paridad y las ecuaciones del modelo en el marco de la lógica borrosa. Su funcionamiento es ilustrado con un caso de una empresa radicada en una economía emergente e inflacionaria, utilizando planillas de cálculo. Seguidamente es explicada la programación en MatLab, adaptando los números borrosos mediante matrices y tensores. Finalmente, los resultados obtenidos demuestran la consistencia de las teorías de la paridad, incorporando lógica borrosa para el tratamiento de la incertidumbre, en el marco de un modelo integral de descuento de flujos de fondos en dos monedas.

Palabras clave: teorías de paridad; valuación; matemáticas borrosas.

Abstract

The discount cash flow model must incorporate, in emerging economic systems, a conceptual framework for the inflation and valuation in two currencies treatment. The start point are the parity theories and Fisher effect, adding fuzzy logic for project uncertainty variables: interest rates, inflation, exchange rates and quantities, becoming one of its main contributions. In addition, the work is adapted the model's spreadsheets equations into MatLab environment, by matrix for fuzzy numbers. The structure of the paper as follows: they are developed the parity theories and model's equation at the fuzzy logic framework. Its functioning is illustrated with case of a firm located in an emerging and inflationary economy like Argentina, using spreadsheets. Next, is explained the MatLab programming, adapting by matrix and tensor de fuzzy numbers. Finally, the results obtained showed the consistency with the parity theories, adding fuzzy logic for the uncertainty treatment, at the comprehensive framework of discounted cash flow model in two currencies.

Keywords: parity theories; valuation; fuzzy logic.

Recibido: 29 de junio de 2019. **Aceptado:** 01 septiembre de 2019

1 Dr. En Ciencias de la Administración. Magister en Administración, Contador Público. Universidad Nacional del Sur, Argentina. Profesor Titular Exclusivo e Investigador Universidad Nacional del Sur. Departamento Ciencias de la Administración, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. Email: milanesi@uns.edu.ar

2 Licenciado. Profesor en la Escuela Argentina de Negocios (EAN). Email: germanwiens6@hotmail.com

3 Magister en Administración de Empresas Universidad de Belgrano, Especialista en Dirección de Pequeñas y Medianas Empresas Universidad Austral y Contador Público Universidad de Buenos Aires. Profesor de la Escuela Argentina de Negocios. Email: pequeno.daniel@hotmail.com

La importancia del tratamiento de la inflación en la proyección de flujos de fondos y valuación de empresa

En contextos emergentes con inestabilidad en precios y tipo de cambio, requiere considerar el impacto de la inflación en la implementación del modelo de descuento de flujos de fondos. Además de los efectos de originados por la depreciación de la moneda de origen, debe prever la proyección y valuación en moneda extranjera, a menudo considerada como unidad de medida de referencia en inversiones en activos reales. La literatura especializada abordó el tema de manera parcial, (Modigliani y Cohn, R, 1984; Copeland, Koller y Murrin, 2000; Velez Pareja, 2006; Titman y Grinblatt, 2002; Damodaran, 2006; Emery y Finnerty, 2007; Bradley, y Gregg, 2008; Pratt y Grabowski; 2008); Tahn y Velez Pareja, 2011; Fornero, 2012; López Dumrauf, 2014), entre otros. En este trabajo se propone una metodología integral de valoración en contextos inflacionarios en dos monedas, tomando como punto de partida los trabajos de Milanesi, 2017 (a) y (b); incorporando las operaciones matemáticas de la lógica borrosa, (Zadeh, 1965; Dubois y Prade, 1980; Kaufmann, Gil Aluja y Terceño, 1994; Mallo, Artola, Pascual, Garcia y Martínez, 2004), para el tratamiento de la incertidumbre relativa a variables nominales (inflación, tasas, tipos de cambio y precios) como reales (cantidades). El trabajo aporta a la línea de investigación en donde los tradicionales modelos financieros se adaptan a la lógica de las matemáticas borrosas (Buckley, 1987; Chiu y Park, 1994 y 1997; Carlsson y Fuller, 2001 y 2003; Fuller y Majlender, 2003; Muzzioli y Torricelli, 2004; Rebiaz, 2007; Carlsson, Fuller, Heikkila y Majlender, 2007; Garcia Sastre y Roselló Miralles, 2007; Liao y Ho, 2010; Zdnek,

2010; Milanesi, 2013 y 2014; Guerra, Magni y Stefanini, 2014; Milanesi, 2015 y 2016), entre otros. Las operaciones son desarrolladas en planillas de cálculo, con algebra matricial y tensores a los efectos de implementarla en el entorno de MatLab. El objetivo final consiste en calcular el número borroso triangula (NBT) correspondiente al valor intrínseco de la firma, en dos monedas, bajo el equilibrio y relaciones contenidas en las teorías de la paridad.

El trabajo se estructura del siguiente modo: los primeros dos apartados desarrollan las teorías de paridad y su adaptación a las matemáticas borrosas. Seguidamente se expone un caso de aplicación desarrollado con planillas de cálculo. Luego son expuestos los argumentos para MatLab de programación de números borrosos en tiempo discreto, el modelo propuesto y el caso de estudio consistiendo los resultados con los obtenidos mediante planillas de cálculo. Finalmente se hace referencia a las principales conclusiones.

Bases del modelo: Teorías de la paridad y el "efecto Fisher".

Se presentan cuatro teorías, que en equilibrio de mercado, explican las relaciones de valor entre tasas, inflación y tipo de cambio esperado entre dos países. Estas son conocidas como Teorías de la Paridad y son bases del modelo:

a) *Paridad en la tasa de interés (TPI)*: manifiesta la relación entre tasas nominales de interés local ($r_{t,d,n}$) y extranjera ($r_{t,e,n}$) explicando la relación entre el tipo de cambio contado (*spot*); (S) y el tipo de cambio futuro nominal ($F_{t,n}$).

$$\frac{F_{t,n}}{S} = \frac{(1+r_{t,d,n})}{(1+r_{t,e,n})} \quad (1)$$

b) *Paridad en el poder de compra (PPC)*: la ley del precio único indica que un mismo bien comercializado en dos mercados diferentes debe valer lo mismo en ambos mercados, en términos de poder adquisitivo de la población. La diferencia nominal en el valor del bien entre dos países la explica el tipo de cambio. PPC implica que el tipo de cambio ajusta su "precio" por el diferencial de tasas de inflación esperadas entre los dos países (Emery y Finnerty, 2007),

$$\frac{E[S_{t,n}]}{S} = \frac{(1+\pi_{t,d})}{(1+\pi_{t,e})} \quad (2)$$

Donde $E[S_{t,n}]$ representa el tipo de cambio esperado. Con la ecuación 2 se puede inferir la tasa de inflación para un periodo,

$$\pi_{t,d} = \frac{E[S_{t,n}]}{S} \times (1 + \pi_{t,e}) - 1 \quad (3)$$

c) *Teoría de expectativas del tipo de cambio esperado contado y futuro*: en equilibrio de mercado se cumple la convergencia entre el tipo de cambio futuro $F_{t,n}$ y el tipo de cambio contado esperado para el horizonte del contrato futuro, tal que;

$$E[S_{t,n}] = F_{t,n} = S \times \frac{(1+r_{t,d,n})}{(1+r_{t,e,n})} \quad (4)$$

d) *Efecto Fisher*: el mercado revela información sobre tasas de interés nominales incorporando las expectativas inflacionarias, conocido como efecto Fisher⁴. De tal concepto se formalizan la distinción entre tasas de interés real y nominal, mediante la ecuación de Fisher (Argandoña, 2013). La tasa esperada nominal es;

$$r_{t,d,n} = (r_{t,r} + \pi_{t,d}) \times [r_{t,r} \times \pi_{t,d}] \quad (5)$$

La diferencia entre las tasas de interés de dos economías es explicada por los diferenciales de inflación. En términos reales la tasa queda expresada como;

$$\frac{(1+r_{t,d,n})}{(1+\pi_{t,d})} = \frac{(1+r_{t,e,n})}{(1+\pi_{t,e})} = 1 + r_{t,r} \quad (6)$$

El efecto Fisher supone que la tasa real entre ambos países $r_{t,r}$ debe ser similar y converger. La ecuación de arbitraje de Fisher entre tasas nominales y reales es la siguiente,

$$(1 + \pi_{t,d})(1 + r_{t,r}) = (1 + r_{t,d,n}) \quad (7)$$

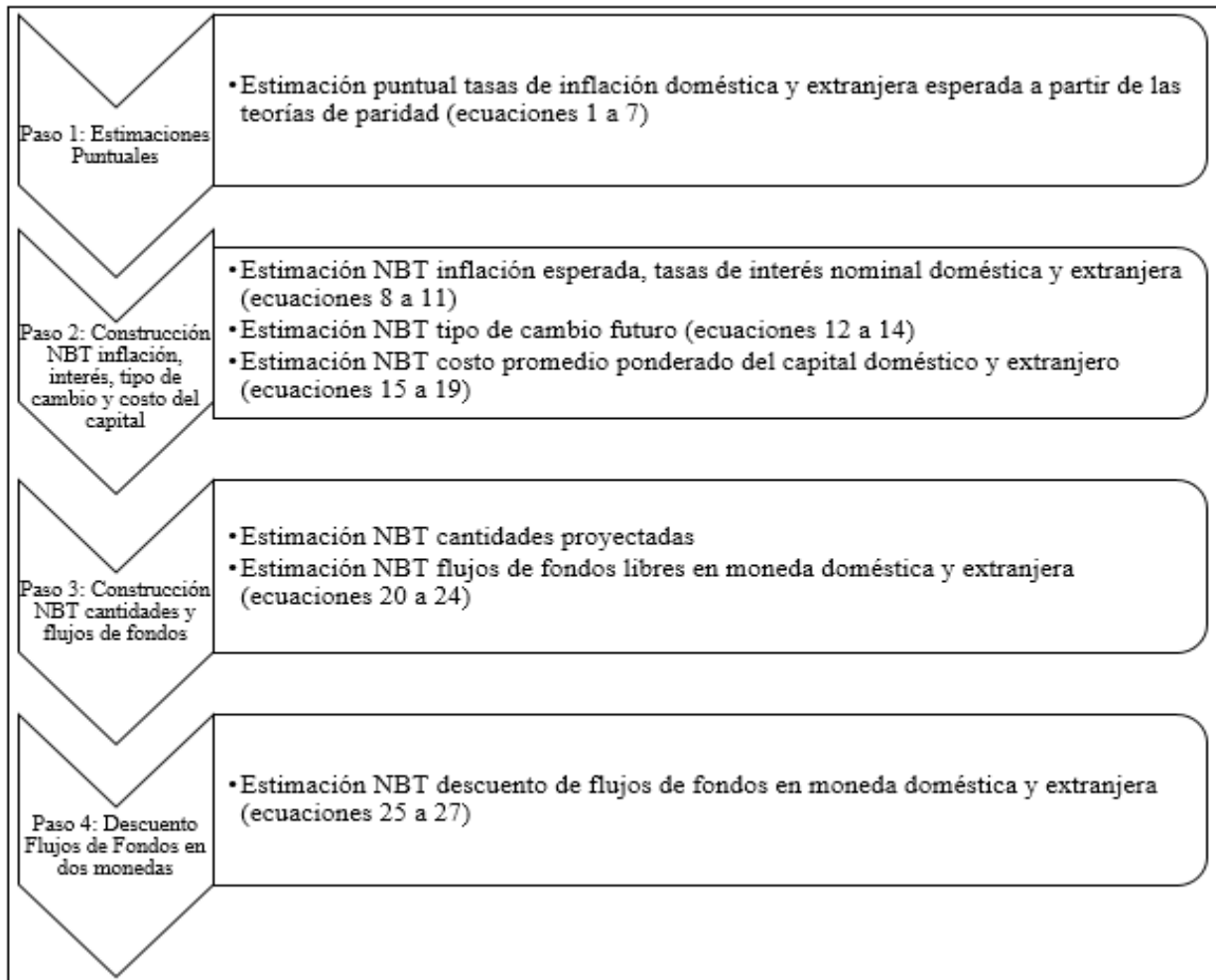
Despejando en función de la tasa nominal $r_{t,d,n} = (1 + \pi_{t,d})(1 + r_{t,r}) - 1$ queda planteada de la siguiente manera; $r_{t,d,n} = r_{t,r} + \pi_{t,d} + (r_{t,r} \times \pi_{t,d})$ ⁵

La valuación con descuento de flujos de fondos con dos monedas y las matemáticas borrosas.

El modelo supone que el comportamiento borroso corresponde a la inflación, esto hace que el resto de las variables expresadas en moneda de cierre o nominal se transformen en borrosas. A continuación se presenta gráficamente el proceso integro de valuación en dos monedas para contextos inflacionarios aplicando lógica borrosa. El anexo A describe la representación matricial de un número borroso y su implementación en el entorno de MATLAB.

Paso 1: Estimación de las tasas de inflación esperada a partir de las teorías de paridad: se calcula proyectando las tasas de intereses doméstica y extranjera, en este caso, a partir de las respectivas curvas de rendimientos. Obtenidas las tasas para cada periodo se procede

4 Irving Fisher planteó el hecho que las tasas nominales de interés reflejan la expectativa colectiva inflacionaria, y que dicha tasa compensa a los agentes de los efectos negativo de la inflación sobre el rendimiento real de sus inversiones (Fisher, 1965).

Gráfico 1. Proceso de valuación en dos monedas a partir de la teoría de paridad en entornos borrosos

Fuente: elaboración propia

a calcular al tipo de cambio futuro esperado (ecuaciones 1 y 2). Seguidamente se proceden a despejar la tasa de inflación doméstica (ecuación 3). Cabe destacar que se toma como insumo la proyección de la tasa de inflación extranjera. Se supone que las tasas reales entre ambas economías son convergentes (ecuación 6).

Paso 2: Estimación NBT inflación, interés, tipo de cambio y costo del capital

a) *Inflación esperada como número borroso*

triangular (NBT): a partir del desvío estándar correspondiente a la curva de inflación esperada se construye el NBT

$$\pi_{\alpha} = [(\pi - \sigma) \alpha; \pi; (\pi + \sigma) \alpha].$$

Consecuentemente las variables quedan expresadas de la siguiente manera:

Inflación doméstica (d):

$$\begin{aligned} \tilde{\pi}_d &= \forall \alpha \in [0; 1] \\ \rightarrow \tilde{\pi}_{d,t,\alpha} &= [\pi_{d,t_1}(\alpha), \pi_{d,t_2}(\alpha)] \quad (8) \end{aligned}$$

Inflación extranjera (x):

$$\tilde{\pi}_x = \forall \alpha \in [0; 1] \\ \tilde{\pi}_{x,t}[\pi_{x,t_1}(\alpha), \pi_{x,t_2}(\alpha)] \quad (9)$$

Para notar números borrosos, en el presente trabajo se utiliza el énfasis (\sim).

b) *Tasa interés nominal borrosa*: partiendo de las tasas estimadas a través de las curvas de rendimientos (ecuación 5), se obtiene una tasa real convergente (ecuación 6). Con la tasa real se construye la tasa de interés nominal *fuzzy* doméstica y extranjera, aplicando el componente de inflación borrosa, a saber:

$$\tilde{r}_{t,d} = \\ r_{t,r} + [\pi_{d,t_1}(\alpha), \pi_{d,t_2}(\alpha)] + \{r_{t,r} \times [\pi_{d,t_1}(\alpha), \pi_{d,t_2}(\alpha)]\}$$

Para el caso de la tasa nominal borrosa extranjera se utiliza $\pi_{x,t}$; obteniendo la siguiente expresión

$$\tilde{r}_{t,x} = \\ r_{t,r} + [\pi_{x,t_1}(\alpha), \pi_{x,t_2}(\alpha)] + \{r_{t,r} \times [\pi_{x,t_1}(\alpha), \pi_{x,t_2}(\alpha)]\}$$

c) *Tipo de cambio futuro*: con los datos de las tasas se procede a estimar el tipo de cambio futuro con la siguiente expresión,

$$\tilde{F}_{t,n} = S_t \times \frac{(1+\tilde{r}_{t,d})}{(1+\tilde{r}_{t,e})} \quad (12)$$

La forma expandida correspondiente a la ecuación precedente, para el conjunto de números reales (R), queda planteada de la siguiente manera;

$$\tilde{F}_{t,n} = \\ \tilde{S}_t \times [(1+r_{t,d_1})(\alpha), (1+r_{t,d_2})(\alpha)] \times \\ \{\min[(1+r_{t,x_1})(\alpha), (1+r_{t,x_2})(\alpha)]^{-1}; \\ \max[(1+r_{t,x_1})(\alpha), (1+r_{t,x_2})(\alpha)]^{-1}\} \quad (13)$$

En el caso de reales positivos (R^+), es la forma más utilizada puesto que las variables en cuestión generalmente presentan valores positivos;

$$\tilde{F}_{t,n} = \tilde{S}_t \times [(1+r_{t,d_1})(\alpha), (1+r_{t,d_2})(\alpha)] \times \\ \{[(1+r_{t,x_2})(\alpha), (1+r_{t,x_1})(\alpha)]^{-1}\} \quad (14)$$

Para implementar la ecuación se parte en el primer periodo del tipo de cambio observado (S) en $t=0$. Seguidamente, el resto de los periodos futuros se calcula con el tipo de cambio borroso obtenido mediante futuro, asumiendo que es el contado inicial borroso. En otras palabras se aplica la teoría de expectativas.

$$E[\tilde{S}_{t,n}] = \tilde{F}_{t,n} = \tilde{S} \times \frac{(1+\tilde{r}_{t,d,n})}{(1+\tilde{r}_{t,e,n})}$$

d) *Costo promedio ponderado del capital*: La tasa del costo del capital propio nominal ($k_{e,t,n}$) se estima mediante el modelo CAPM no borrosa. Lo mismo para la tasa nominal correspondiente al costo del capital ajeno ($k_{i,t,n}$) y sus participaciones conforme la siguiente ecuación

$$k_{o,t,n} = Wd \times (1-t) \times k_{i,t,n} + We \times k_{e,t,n} \quad (15)$$

Obtenidas las tasas nominales proyectadas del costo de capital para cada periodo, se proceden a transformar en términos reales utilizando la tasa de inflación para π_d ($\alpha = 1$),

$$k_{o,t,r} = \frac{k_{o,t,n} - \tilde{\pi}_d(\alpha=1)}{(1+\tilde{\pi}_d(\alpha=1))} \quad (16)$$

Seguidamente se aplican los coeficientes borrosos de inflación para obtener la expresión de la contribución marginal borrosa en moneda de cada periodo ($\widetilde{CM}_{t,n}$)

$$\begin{aligned} \widetilde{k}_{o_{t,n}} &= k_{o_{t,r}} + (1 + r_{t,d_1})(\alpha), (1 + r_{t,d_2})(\alpha) \\ &\times \left\{ \min \left[(1 + r_{t,x_1})(\alpha), (1 + r_{t,x_2})(\alpha) \right]; \right. \\ &\left. \max \left[(1 + r_{t,x_1})(\alpha), (1 + r_{t,x_2})(\alpha) \right] \right\} \end{aligned} \quad (17)$$

Para transformar el costo del capital borroso en moneda doméstica a extranjera se utiliza la siguiente expresión,

$$\widetilde{k}_{o_{t,x}} = \widetilde{k}_{o_{n,t}} \times \frac{\widetilde{\pi}_{t,x}}{\widetilde{\pi}_{t,d}} \quad (18)$$

Al ser todas las variables positivas se puede estimar directamente para el subconjunto de números borrosos positivos (R^+),

$$\begin{aligned} \widetilde{k}_{o_{t,x}} &= \widetilde{k}_{o_{n,t}} \times \left\{ \left[(\pi_{t,x_1})(\alpha), (\pi_{t,x_2})(\alpha) \right] \times \right. \\ &\left. \left[(\pi_{t,d_2})(\alpha), (\pi_{t,d_1})(\alpha) \right]^{-1} \right\} \end{aligned} \quad (19)$$

Paso 3: Flujo de fondos borrosos.

Además de la inflación, se incorpora un componente borroso como las cantidades proyectadas (\tilde{q}). El NBT se construye de manera similar a la inflación, a partir de los extremos del desvío estándar proyectado $q_\alpha = [(q - \sigma)\alpha; \pi; (q + \sigma)\alpha]$. Primero se estima la contribución marginal borrosa como el producto entre la contribución marginal, (cm) y las cantidades borrosas

$$\widetilde{cm}_t = cm \times \left[(1 + q_{t,1})(\alpha), (1 + q_{t,2})(\alpha) \right] \quad (20)$$

Seguidamente se aplican los coeficientes borrosos de inflación para obtener la expresión de la contribución marginal borrosa en moneda de cada periodo ($\widetilde{CM}_{t,n}$)

$$\begin{aligned} \widetilde{CM}_{t,n} &= \widetilde{cm}_t \times \left\{ \min \left[(1 + \pi_{t,d_1})(\alpha), (1 + \pi_{t,d_2})(\alpha) \right]; \right. \\ &\left. \max \left[(1 + \pi_{t,d_1})(\alpha), (1 + \pi_{t,d_2})(\alpha) \right] \right\} \end{aligned} \quad (21)$$

Igual procedimiento acontece para los costos fijos siendo estos ajustados por la inflación doméstica borrosa correspondiente a cada periodo de proyección.

$$\begin{aligned} \widetilde{CF}_{t,n} &= CF \times \left\{ \min \left[(1 + \pi_{t,d_1})(\alpha), (1 + \pi_{t,d_2})(\alpha) \right]; \right. \\ &\left. \max \left[(1 + \pi_{t,d_1})(\alpha), (1 + \pi_{t,d_2})(\alpha) \right] \right\} \end{aligned} \quad (22)$$

La inversión incremental en capital de trabajo se calcula como la diferencia entre la inversión borrosa absoluta del periodo actual y el precedente. Surge del producto entre porcentaje de capital de trabajo (%ct) y la contribución marginal borrosa ($\widetilde{CM}_{t,n}$)

$$\Delta \widetilde{CT}_{t,n} = [\%ct \times \widetilde{CM}_{t,n} - \%ct \times \widetilde{CM}_{t-1,n}] \quad (23)$$

Sumando las variables borrosas se obtiene el flujo de fondos libre borroso, siendo t la tasa de impuesto a las ganancias,

$$F\widetilde{FL}_{t,n} = [\widetilde{CM}_{t,n} - \widetilde{CF}_{t,n} \times (1 - t)] - \Delta \widetilde{CT}_{t,n} \quad (24)$$

El descuento de flujos de fondos borroso, en términos nominales en moneda doméstica, se obtiene actualizando las magnitudes monetarias (ecuación 24) con la tasa de costo de capital doméstica (ecuación 17 y 18).

$$V_{t,n} = \sum_{t=1}^n [FFL_{t,1}(\alpha), FFL_{t,2}(\alpha)] \times \left\{ \min \left[(1 + k_{o_{t,d_1}})^t(\alpha), (1 + k_{o_{t,d_2}})^t(\alpha) \right]^{-1}; \max \left[(1 + k_{o_{t,d_1}})^t(\alpha), (1 + k_{o_{t,d_2}})^t(\alpha) \right]^{-1} \right\} \quad (25)$$

La conversión a moneda extranjera expresada en términos nominales ($F_{t,x,n}$) se realiza, en primer término, transformando los flujos de fondos en pesos (ecuación 24) a moneda extranjera empleando los tipos de cambio futuros (ecuación 14),

$$\tilde{F}_{t,x,n} = [FFL_{t,1}(\alpha), FFL_{t,2}(\alpha)] \times \left\{ \min \left[(\tilde{F}_{t,x_2})(\alpha), (\tilde{F}_{t,x_1})(\alpha) \right]^{-1}; \max \left[(\tilde{F}_{t,x_2})(\alpha), (\tilde{F}_{t,x_1})(\alpha) \right]^{-1} \right\} \quad (26)$$

Paso 4: El descuento de flujos de fondos (VAN) borroso en dos monedas.

El VAN borroso en moneda extranjera queda planteado de la siguiente manera,

$$V_{t,x} = \sum_{t=1}^n [FFL_{t,x1}(\alpha), FFL_{t,x2}(\alpha)] \times \left\{ \min \left[(1 + k_{o_{t,x_1}})^t(\alpha), (1 + k_{o_{t,x_2}})^t(\alpha) \right]^{-1}; \max \left[(1 + k_{o_{t,x_1}})^t(\alpha), (1 + k_{o_{t,x_2}})^t(\alpha) \right]^{-1} \right\} \quad (27)$$

Los flujos surgen de la ecuación 26 y la tasa del costo del capital de la ecuación 18. La consistencia de resultados entre el valor actual estimado con variables expresadas en términos reales y su par borroso en términos nominales, se verifica para el caso ($\alpha = 1$). Lo mismo acontece para el valor actual en moneda extranjera. Esto es así ya que en $t=0$, no existe riesgo de inflación y la consistencia con los valores en términos reales se presenta para el caso de las variables de partida.

Aplicación del modelo. Análisis de caso.

En esta sección es utilizada la metodología del estudio de casos, ya que se pretende analizar el funcionamiento y robustez de las proposiciones teóricas contenidas en las ecuaciones del modelo (Castro Monge, 2010) y (Yin, 1994). Como unidad de análisis fue seleccionada una empresa del tipo pequeña-mediana que opera y funciona en un mercado emergente como el sistema económico argentino. Se calcula su valor intrínseco a través del modelo propuesto, expresando valores en moneda local y extranjera. De esta forma, la primer moneda es el peso argentino y la segunda el dólar estadounidense.

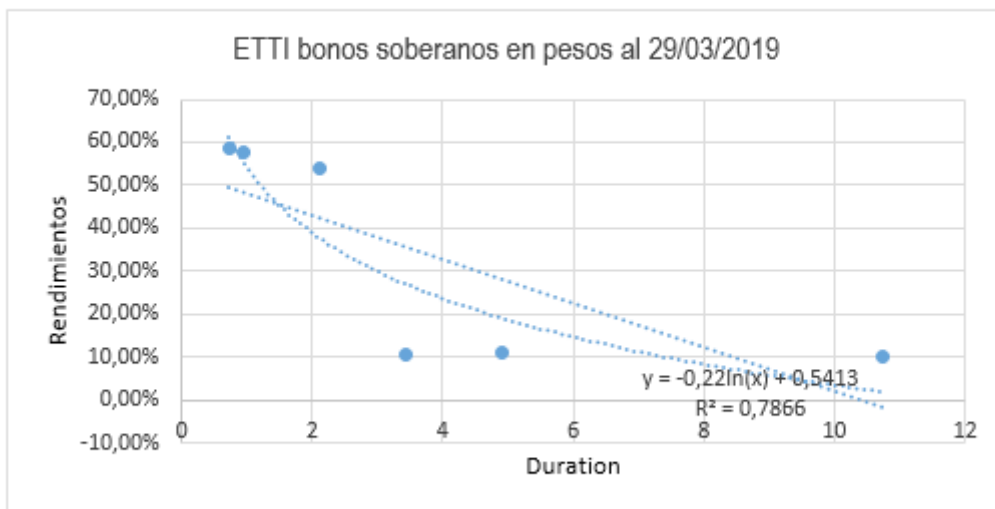
NBT proyección de las variables macroeconómicas: tasas de interés, inflación y tipo de cambio

Primero son proyectadas las tasas esperadas de interés doméstica y extranjera, aplicándose como técnica la proyección de la ETTI de la curva logarítmica de rendimientos. Se usaron los datos correspondientes a la duración modificada y TIR de bonos soberanos en moneda doméstica⁵ y dólares estadounidenses publicados por el Instituto Argentino de Mercados de Capitales (IAMC), (tablas B13 y B14 anexo B). Las siguientes ilustraciones, las curvas obtenidas para la proyección de las tasas son para la TIR en pesos: $-0,22\ln(x)+0,5413$; ver gráfico 2.

Para la ETTI de bonos argentinos en dólares es $0,009\ln(x)+0,1464$; ver gráfico 3.

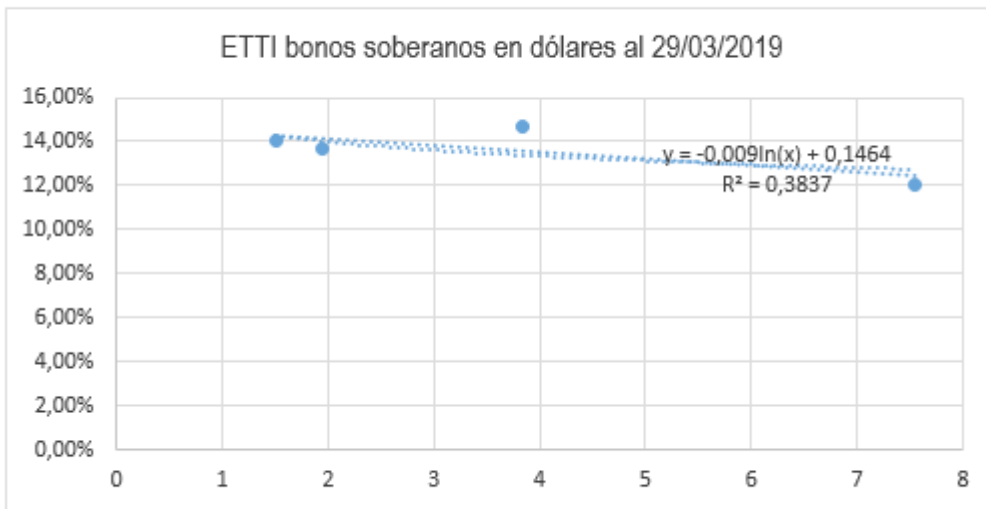
5 El rendimiento de los bonos indexados por el coeficiente de estabilización de referencia (CER) fue ajustado por una inflación proyectada del 41,82% que surge del cociente entre el coeficiente CER diciembre 2018 11,88 sobre el coeficiente CER diciembre 2017 de 8,22 (ver Banco Central de la República Argentina, Estadísticas http://www.bcra.gov.ar/PublicacionesEstadisticas/Principales_variables_datos.asp?descri=21&fecha=Fecha_Cer&campo=Cer).

Gráfico 2. ETTI proyectada en pesos (Tabla A13 anexo)



Fuente: elaboración propia

Gráfico 3. ETTI proyectada en dólares (Tabla A14 anexo)



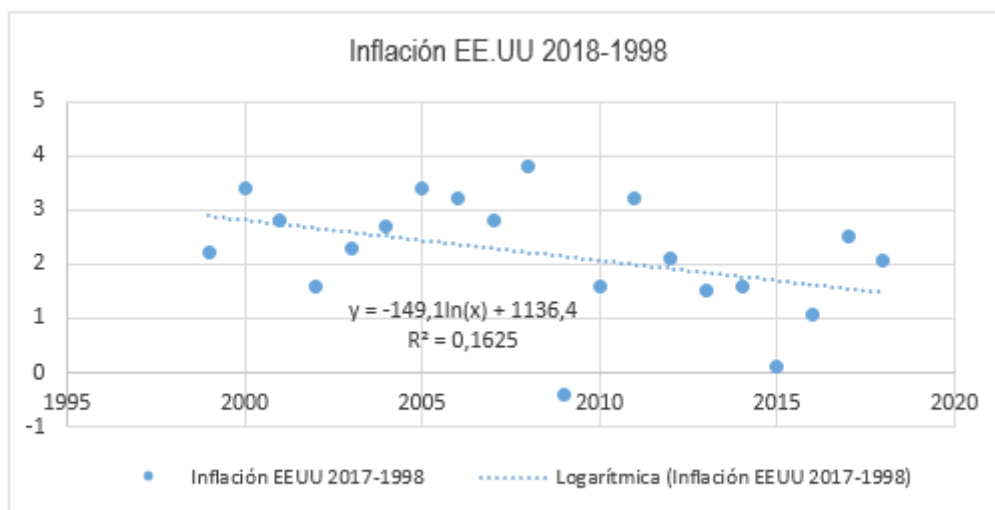
Fuente: elaboración propia

La proyección de la inflación local ($\Pi_{t,d}$) se realizó con la ecuación 3 a partir de la inflación de extranjera. Esta se calculó a través del ajuste logarítmico correspondientes a la inflación extranjera ($\Pi_{t,e}$) (Gráfico 4), con la inflación promedio anual de Estados Unidos desde el año 1998-2018⁶. La ecuación es:

$$\Pi_{t,e} = -149,1 \ln(x) + 1136,4.$$

6 Obtenida del sitio <https://www.rateinflation.com/inflation-rate/usa-historical-inflation-rate?start-year=1998&end-year=2018>.

Las curvas permiten proyectar las variables presentadas expuestas en las siguientes tablas. El número borroso (NBT) correspondiente a la inflación se obtiene aplicando las ecuaciones 8 y 9. El valor de $a = \varepsilon(1)$ para la inflación de EE.UU surge de la estimación puntual. Los valores de $a - \alpha$ y $a + \beta$ se obtienen sustrayendo o

Gráfico 4. Curva de ajuste inflación proyectada EE. UU

Fuente: elaboración propia

adicionando la variación estimada, que se supone constante durante el periodo de proyección. Para el caso de la inflación de EE.UU, el desvío estándar de la serie de datos proyectados es de $\sigma = 0,10\%$. En el caso de Argentina su desvío es $\sigma = 11,29\%$. A continuación las tablas con proyección puntual y los intervalos de valores.

Tabla 1. Inflación proyectada extranjera ETTI desvío estimado 0,10% anual (A1) y ecuación 9

t	Inflación proyectada	$(1-CV)*a$ $a-\alpha, \epsilon(0)$	$a, \epsilon(1)$ $a, \epsilon(1)$	$(1+CV)*a$ $a+\beta, \epsilon(0)$
1	1,70%	1,60%	1,70%	1,79%
2	1,62%	1,53%	1,62%	1,72%
3	1,55%	1,45%	1,55%	1,64%
4	1,47%	1,38%	1,47%	1,57%

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Inflación proyectada doméstica ETTI desvío estimado 11,29% anual (A2) y ecuación 8

t	Inflación proyectada	$(1-CV)*a$ $a-\alpha, \epsilon(0)$	$a, \epsilon(1)$ $a, \epsilon(1)$	$(1+CV)*a$ $a+\beta, \epsilon(0)$
1	36,73%	25,44%	36,73%	48,02%
2	23,81%	12,52%	23,81%	35,10%
3	16,15%	4,86%	16,15%	27,44%
4	10,68%	-0,61%	10,68%	21,97%

Fuente: elaboración propia

En el anexo B se expone analíticamente el cuadro del NBT correspondiente a las inflaciones extranjeras y doméstica (Tablas B.1 y B.2) para α -cortes.

NBT tasas de interés nominal en pesos y dólares

El objetivo consiste en proyectar la NBT nominal en ambas monedas, siendo el principal insumo es la tasa real de interés convergente con la tasa doméstica. Se supone que la re-

lación entre tasas de dos países es explicada por los diferenciales de inflación (ecuación 6). Primero se calcula la tasa real puntual proyectada, a partir de las tasas nominales de interés obtenidas mediante la curva de rendimientos (Gráficos 2 y 3). Se utilizan datos correspondientes a la inflación proyectada (segunda columna Tablas 1 y 2) y se despeja en función de la tasa real (ecuación 7). La tasa real determinística proyectada para los cuatro periodos subsiguientes es: $t_1=12,73\%$, $t_2=12,18\%$, $t_3=11,89\%$ y $t_4=11,70\%$.

El NBT para las tasas nominales se obtiene incorporando la inflación borrosa proyectada (datos tabla 2 y tabla B.2 anexo B) y ecuación 10 para el caso de la tasa expresada en moneda local, ver tabla 3.

Similar procedimiento se sigue para estimar el NBT correspondiente a la tasa nominal extranjera, suponiendo relaciones de paridad en equilibrio (ecuación 6). La variable borrosa se construye a partir de la inflación extranjera

Tabla 3. NBT Tasa nominal doméstica proyectada, ecuación 10

α	1i	1s	2i	2s	3i	3s	4i	4s
0	41,40%	66,86%	26,22%	51,55%	17,33%	42,59%	11,02%	36,24%
0,1	42,68%	65,58%	27,48%	50,28%	18,59%	41,33%	12,28%	34,98%
0,2	43,95%	64,31%	28,75%	49,01%	19,85%	40,07%	13,54%	33,72%
0,3	45,22%	63,04%	30,02%	47,75%	21,12%	38,80%	14,80%	32,46%
0,4	46,49%	61,77%	31,28%	46,48%	22,38%	37,54%	16,06%	31,20%
0,5	47,77%	60,49%	32,55%	45,21%	23,64%	36,28%	17,33%	29,94%
0,6	49,04%	59,22%	33,81%	43,95%	24,91%	35,01%	18,59%	28,68%
0,7	50,31%	57,95%	35,08%	42,68%	26,17%	33,75%	19,85%	27,41%
0,8	51,58%	56,68%	36,35%	41,41%	27,43%	32,49%	21,11%	26,15%
0,9	52,86%	55,40%	37,61%	40,15%	28,70%	31,22%	22,37%	24,89%
1	54,13%	54,13%	38,88%	38,88%	29,96%	29,96%	23,63%	23,63%

Fuente: elaboración propia

proyectada (Tabla 1 y Tabla B.1 Anexo B) y la ecuación 11, ver tabla 4.

NBT tipo de cambio futuro

Se proyecta el tipo de cambio futuro puntual, donde sus valores para a ($\epsilon=1$) son los mismos que para su estimación puntual obtenidos de aplicar las ecuaciones 1 y 2. Se parte de un tipo de cambio spot al 31/12/2019 del $t_0=\$44,35$, por ser este el momento de valuación. Las proyecciones son: $t_1=\$61,49^7$,

$t_2=\$82,67$, $t_3=\$100,72$ y $t_4=\$115,21$. En la construcción del NBT fueron empleadas las ecuaciones 12, 13 y 14. En la tabla 5 se exponen los resultados.

NBT Costo Promedio Ponderado del Capital

El objetivo consiste en proyectar el *ccpp*

Tipo de cambio futuro al 29/03/2019 para contratos negociados a diciembre del 2019 29/5/2019 Dólar futuro DLR122019. Los siguientes contratos son determinados realizando un roll-over sobre el primero <https://www.rofex.com.ar/cem/FyO.aspx>

7 Para el primer contrato se toma como valor el

Tabla 4. NBT Tasa nominal extranjera proyectada, ecuación 11

α	1i	1s	2i	2s	3i	3s	4i	4s
0	14,53%	14,75%	13,89%	14,10%	13,51%	13,72%	13,43%	13,64%
0,1	14,54%	14,74%	13,90%	14,09%	13,52%	13,71%	13,44%	13,63%
0,2	14,55%	14,73%	13,91%	14,08%	13,53%	13,70%	13,45%	13,62%
0,3	14,56%	14,72%	13,92%	14,07%	13,54%	13,69%	13,46%	13,61%
0,4	14,58%	14,70%	13,93%	14,06%	13,55%	13,68%	13,47%	13,60%
0,5	14,59%	14,69%	13,94%	14,05%	13,56%	13,67%	13,48%	13,59%
0,6	14,60%	14,68%	13,95%	14,04%	13,58%	13,66%	13,49%	13,58%
0,7	14,61%	14,67%	13,96%	14,03%	13,59%	13,65%	13,50%	13,57%
0,8	14,62%	14,66%	13,97%	14,02%	13,60%	13,64%	13,51%	13,55%
0,9	14,63%	14,65%	13,98%	14,01%	13,61%	13,63%	13,52%	13,54%
1	14,64%	14,64%	14,00%	14,00%	13,62%	13,62%	13,53%	13,53%

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. NBT Tipo de cambio futuro ecuaciones 12, 13 y 14

α	1i	1s	2i	2s	3i	3s	4i	4s
0	\$ 75,77	\$ 89,58	\$ 83,82	\$ 119,20	\$ 86,47	\$ 149,74	\$ 84,48	\$ 179,86
0,1	\$ 76,46	\$ 88,89	\$ 85,44	\$ 117,28	\$ 89,10	\$ 146,01	\$ 88,05	\$ 173,74
0,2	\$ 77,15	\$ 88,20	\$ 87,07	\$ 115,38	\$ 91,78	\$ 142,34	\$ 91,72	\$ 167,78
0,3	\$ 77,84	\$ 87,51	\$ 88,72	\$ 113,49	\$ 94,52	\$ 138,74	\$ 95,51	\$ 161,97
0,4	\$ 78,53	\$ 86,82	\$ 90,39	\$ 111,62	\$ 97,31	\$ 135,19	\$ 99,42	\$ 156,32
0,5	\$ 79,22	\$ 86,13	\$ 92,07	\$ 109,76	\$ 100,15	\$ 131,71	\$ 103,45	\$ 150,81
0,6	\$ 79,91	\$ 85,43	\$ 93,77	\$ 107,92	\$ 103,05	\$ 128,29	\$ 107,59	\$ 145,46
0,7	\$ 80,60	\$ 84,74	\$ 95,48	\$ 106,10	\$ 106,00	\$ 124,93	\$ 111,87	\$ 140,25
0,8	\$ 81,29	\$ 84,05	\$ 97,21	\$ 104,29	\$ 109,01	\$ 121,63	\$ 116,27	\$ 135,18
0,9	\$ 81,98	\$ 83,36	\$ 98,96	\$ 102,50	\$ 112,08	\$ 118,39	\$ 120,79	\$ 130,25
1	\$ 82,67	\$ 82,67	\$ 100,72	\$ 100,72	\$ 115,21	\$ 115,21	\$ 125,45	\$ 125,45

Fuente: elaboración propia

real y transformarlo en NBT mediante la inflación doméstica borrosa proyectada. Primero se calcula el *ccpp* puntual nominal correspondiente a cada horizonte de proyección (ecuación 14), para luego, sustraer la inflación puntual proyectada y obtener el *ccpp* real puntual proyectado (ecuación 15). Con las inflaciones de los dos países (Tablas 1 y 2) se construye el NBT (ecuaciones 16 y 18). Se supone: (i)

estructura objetivo deuda-capital constante, (ii) inexistencia riesgo fiscal, (iii) costo financiero de la deuda igual a la tasa libre de riesgo.

Para estimar el *ccpp* se debe calcular el costo del capital propio. Se empleó el modelo *Capital Asset Pricing Model* (CAPM). Este adaptado a mercados emergentes con una variante del modelo G-CAPM (*Global CAPM*) ajustado

por riesgo país⁸. El costo de capital propio primero se estimó en dólares estadounidenses. Para la tasa libre de riesgo (r_f), se utilizó la tasa nominal proyectada EE.UU de la curva de rendimientos (Gráfico 2). El adicional por riesgo de mercado se calculó como el promedio aritmético de la diferencia entre el índice *S&P500* y *T-Bonds*⁹. El coeficiente beta apalancado (β_l) se obtiene apalancado los betas *unlevered* (β_u) de 0,85 para empresa comparables. La estructura de capital se supone en 16% deuda, 84% capital propio. El riesgo de mercado emergente se tomó el riesgo país (*Country Risk Premium, CR*) sobre la base del modelo de Damodaran (2015). Para Argentina, en marzo 2019 representaba 764 puntos básicos. Los datos de coeficientes betas no apalancados comparables y riesgo de país son obtenidos del sitio de Damodaran¹⁰. Obtenida la tasa de rendimiento en dólares estadounidenses ($k_{e,x}$), se convierte a pesos domésticos ($k_{e,n}$) (ecuación 17). El costo del capital ajeno nominal en pesos, surge de la curva de rendimientos de bonos locales en moneda doméstica (Gráfico 2). El desglose de las variables del modelo aditivo para el costo

8 En relación con el CAPM, son conocidas las limitaciones que presenta, en particular para estimar tasas de rendimiento requerido en contextos emergentes, una excelente revisión actualizada del tema se puede ver en Fama y French, (2004). En lo que respecta a soluciones empleadas por los profesionales para estimar tasas de rendimiento que reflejen los riesgos de emergentes, existe una importante cuerpo literario, entre los que se puede citar a Copeland et al. (2000); Fornero, (2003); Damodaran (2006); Pratt y Grabowski (2008); Damodaran (2009).

9 Los datos fueron extraídos del sitio elaborado por A. Damodaran, *Discount rate estimation, Annual returns on stock, bonds and t-bills 1928-current*. <http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/histretSP.xls>

10 Los datos son obtenidos del sitio de A. Damodaran, correspondiente al riesgo país depurado de riesgo crediticio, http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html

del capital propio es expuesto en el anexo B, tabla 3 (Tabla B.3). Con los datos de la tabla B.4 (*ccpp* estimado en términos reales) se proyecta el NBT para el *ccpp*, incorporando la variable inflación doméstica (Tabla 2 y Tabla B2), (ecuaciones 17 y 19). (Ver Tabla 6)

El *ccpp* expresado en moneda extranjera se obtuvo a partir del *ccpp* borroso en moneda doméstica. Se utilizaron los datos de: Tabla 6, Tabla B.1 y Tabla B.2 y ecuación 18, ver Tabla 7.

NBT el flujo de fondos

Para estimar el NBT correspondiente al flujo de fondos proyectados se debe trabajar en forma individual cada elemento, destacando que las cantidades adoptan un comportamiento borroso independiente del proyectado para las variables nominales (precios). A continuación se detallan cada uno de los elementos:

a) Cantidades borrosas: se proyectó un NBT para cantidades, donde las proyectadas de manera puntual de $t_1=10.000$, $t_2=11.000$, $t_3=11.500$ y $t_4=12.000$, con desvío estándar estimado del 20%. Con estos datos se elaboró el NBT correspondiente a α -cortes de cantidades conforme se expone en la Tabla B.5 del anexo.

b) Contribución marginal borrosa: se parten de valores en t_0 para el precio unitario de venta (\$152), costo variable unitario (\$108) y contribución marginal (\$44). Para proyectar los valores en moneda de cierre borrosa de cada periodo, se utilizó la ecuación 20 y los datos de la Tabla B.2. En la Tabla B.6 del anexo son presentado los valores para los α -cortes.

c) Contribución marginal borrosa por cantidades borrosas: se obtuvo con la ecuación 21 y los datos de las Tablas B.5 y B.6. En la Tabla

Tabla 6. NBT ccpp doméstico (ecuaciones 17 y 19)

α	1i	1s	2i	2s	3i	3s	4i	4s
0	52,17%	79,57%	36,40%	63,78%	27,16%	54,54%	20,59%	47,99%
0,1	53,54%	78,20%	37,77%	62,41%	28,53%	53,17%	21,96%	46,62%
0,2	54,91%	76,83%	39,14%	61,04%	29,90%	51,80%	23,33%	45,25%
0,3	56,28%	75,46%	40,51%	59,67%	31,27%	50,43%	24,70%	43,88%
0,4	57,65%	74,09%	41,88%	58,30%	32,64%	49,06%	26,07%	42,51%
0,5	59,02%	72,72%	43,25%	56,93%	34,00%	47,70%	27,44%	41,14%
0,6	60,39%	71,35%	44,61%	55,56%	35,37%	46,33%	28,81%	39,77%
0,7	61,76%	69,98%	45,98%	54,19%	36,74%	44,96%	30,18%	38,40%
0,8	63,13%	68,61%	47,35%	52,83%	38,11%	43,59%	31,55%	37,03%
0,9	64,50%	67,24%	48,72%	51,46%	39,48%	42,22%	32,92%	35,66%
1	65,87%	65,87%	50,09%	50,09%	40,85%	40,85%	34,29%	34,29%

Fuente: elaboración propia

Tabla 7. NBT ccpp extranjero (ecuación 18)

α	1i	1s	2i	2s	3i	3s	4i	4s
0	4,45%	45,72%	2,70%	48,06%	1,23%	49,51%	0,24%	51,24%
0,1	6,21%	43,30%	4,60%	45,35%	3,24%	46,62%	2,33%	48,14%
0,2	8,00%	40,93%	6,52%	42,69%	5,29%	43,80%	4,47%	45,11%
0,3	9,82%	38,60%	8,48%	40,09%	7,38%	41,03%	6,64%	42,15%
0,4	11,66%	36,31%	10,48%	37,53%	9,51%	38,31%	8,86%	39,26%
0,5	13,54%	34,06%	12,50%	35,03%	11,67%	35,66%	11,12%	36,42%
0,6	15,44%	31,85%	14,57%	32,57%	13,88%	33,05%	13,43%	33,65%
0,7	17,37%	29,68%	16,67%	30,16%	16,13%	30,50%	15,78%	30,94%
0,8	19,34%	27,54%	18,80%	27,80%	18,42%	28,00%	18,18%	28,28%
0,9	21,34%	25,44%	20,98%	25,47%	20,76%	25,54%	20,63%	25,67%
1	23,37%	23,37%	23,20%	23,20%	23,14%	23,14%	23,12%	23,12%

Fuente: elaboración propia.

B.7 del anexo se expresa los valores para los periodos proyectados,

d) Costos fijos borrosos: en moneda inicial ascienden a \$2.000.000, su proyección en moneda de cierre borrosa se obtuvo empleando la ecuación 22 y los datos de la Tabla B.2. Los valores proyectados del NBT se exponen en la Tabla B.8

f) Capital de trabajo borroso: se supone que el giro del negocio requiere de una inversión en capital de trabajo del 5% del valor correspondiente a la contribución marginal. El NBT correspondiente a la inversión incremental en capital de trabajo se obtuvo empleando la ecuación 23 y los datos de la Tabla B.7. Los valores proyectados del NBT para el capital de trabajo se exponen en la Tabla B.9

Tabla 8. NBT flujo de fondos libres, ecuaciones (21, 22, 23 y 24)

α	1i	1s	2i	2s	3i	3s	4i	4s
0	\$ 555.005,37	\$ 3.228.495,54	\$ 903.999,15	\$ 3.810.379,11	\$ 933.316,18	\$ 3.846.814,63	\$ 969.055,68	\$ 3.908.104,99
0,1	\$ 677.353,61	\$ 3.083.494,76	\$ 1.035.915,39	\$ 3.651.657,36	\$ 1.064.927,64	\$ 3.687.076,25	\$ 1.101.331,18	\$ 3.746.475,56
0,2	\$ 800.894,08	\$ 2.939.686,22	\$ 1.169.242,45	\$ 3.494.346,42	\$ 1.198.019,48	\$ 3.528.818,24	\$ 1.235.151,63	\$ 3.586.391,08
0,3	\$ 925.626,80	\$ 2.797.069,92	\$ 1.303.980,33	\$ 3.338.446,30	\$ 1.332.591,67	\$ 3.372.040,59	\$ 1.370.517,02	\$ 3.427.851,54
0,4	\$ 1.051.551,75	\$ 2.655.645,85	\$ 1.440.129,02	\$ 3.183.957,00	\$ 1.468.644,23	\$ 3.216.743,30	\$ 1.507.427,36	\$ 3.270.856,94
0,5	\$ 1.178.668,94	\$ 2.515.414,03	\$ 1.577.688,53	\$ 3.030.878,51	\$ 1.606.177,15	\$ 3.062.926,38	\$ 1.645.882,64	\$ 3.115.407,29
0,6	\$ 1.306.978,38	\$ 2.376.374,44	\$ 1.716.658,85	\$ 2.879.210,84	\$ 1.745.190,44	\$ 2.910.589,82	\$ 1.785.882,86	\$ 2.961.502,58
0,7	\$ 1.436.480,05	\$ 2.238.527,10	\$ 1.857.039,99	\$ 2.728.953,98	\$ 1.885.684,09	\$ 2.759.733,62	\$ 1.927.428,02	\$ 2.809.142,81
0,8	\$ 1.567.173,96	\$ 2.101.871,99	\$ 1.998.831,95	\$ 2.580.107,94	\$ 2.027.658,10	\$ 2.610.357,79	\$ 2.070.518,13	\$ 2.658.327,99
0,9	\$ 1.699.060,11	\$ 1.966.409,12	\$ 2.142.034,73	\$ 2.432.672,72	\$ 2.171.112,48	\$ 2.462.462,32	\$ 2.215.153,18	\$ 2.509.058,11
1	\$ 1.832.138,50	\$ 1.832.138,50	\$ 2.286.648,32	\$ 2.286.648,32	\$ 2.316.047,22	\$ 2.316.047,22	\$ 2.361.333,17	\$ 2.361.333,17

Fuente: elaboración propia

g) Flujo de fondos libres borroso en moneda doméstica: finalmente se llega al flujo de fondos libres, para ello se aplicó la ecuación 24, y los valores correspondientes a las Tablas B.7, B.8 y B.9. Se supone tasa de impuesto a las ganancias del 35% es constante. Los valores correspondientes a los α -cortes para cada periodo son expuestos en la tabla 8.

NBT Valor Actual en moneda local y extranjera

Se calcula el valor actual de los flujos de fondos expresados en moneda de cierre doméstica. Se aplicó la ecuación 25 con los elementos borrosos (NBT) costo del capital nominal en moneda doméstica (ecuaciones 17 y 18) y los flujos de fondos proyectados (ecuación 24). La siguiente tabla expone los valores actuales correspondientes a los extremos inferiores y superiores para los α -cortes, (la tabla B.10, presenta el valor actual para α -cortes, de los flujos de fondos).

Tabla 9. NBT valor actual en moneda doméstica (ecuación 25)

α	i	s
0	\$ 965.905,97	\$ 6.642.585,26
0,1	\$ 1.147.744,40	\$ 6.220.399,89
0,2	\$ 1.337.390,74	\$ 5.817.737,49
0,3	\$ 1.535.215,04	\$ 5.433.534,79
0,4	\$ 1.741.609,05	\$ 5.066.797,94
0,5	\$ 1.956.987,82	\$ 4.716.597,33
0,6	\$ 2.181.791,28	\$ 4.382.062,77
0,7	\$ 2.416.486,06	\$ 4.062.379,11
0,8	\$ 2.661.567,32	\$ 3.756.782,23
0,9	\$ 2.917.560,91	\$ 3.464.555,33
1	\$ 3.185.025,56	\$ 3.185.025,56

Fuente: elaboración propia

El valor en dólares de cierre se estimó aplicando las ecuaciones 26 y 27. La primera estima el NBT de los flujos de fondos en dólares futuros (ecuación 14 - Tabla B.11 anexo) y (ecuación 24). La ecuación 27 se utiliza para calcular el NBT del valor actual en dólares (ecuación 26) y (ecuación 18 - Tabla B.12 anexo), conforme se exponen en la siguiente tabla,

Tabla 10. NBT valor actual en moneda extranjera (ecuación 27)

α	i	s
0	\$ 10.803,53	\$ 166.634,69
0,1	\$ 13.347,41	\$ 148.773,61
0,2	\$ 16.147,60	\$ 132.802,24
0,3	\$ 19.231,07	\$ 118.502,69
0,4	\$ 22.628,00	\$ 105.684,25
0,5	\$ 26.372,23	\$ 94.179,77
0,6	\$ 30.501,74	\$ 83.842,62
0,7	\$ 35.059,19	\$ 74.543,92
0,8	\$ 40.092,61	\$ 66.170,30
0,9	\$ 45.656,07	\$ 58.621,88
1	\$ 51.810,57	\$ 51.810,57

Fuente: elaboración propia

Validación matemática NBT y paridades tipos de cambio

En equilibrio, las diferencias en tasas de inflación entre dos países, explica el precio expresado en dos monedas para un mismo bien (empresa). El valor de la firma se explica por interés, tipo de cambio contado y futuro, precios de productos e insumos y, costo del capital. Para corroborar la consistencia de cálculos en $\alpha=1$, se transforma en moneda inicial (términos reales) las magnitudes de flujos en moneda de cierre doméstica y tasa de costo de capital. El

Tabla 11. Comprobación NBT VAN

$\alpha=1$	1i	1s	2i	2s	3i	3s	4i	4s
FF en moneda de cierre	\$ 1.832.138,50	\$ 1.832.138,50	\$ 2.286.648,32	\$ 2.286.648,32	\$ 2.316.047,22	\$ 2.316.047,22	\$ 2.361.333,17	\$ 2.361.333,17
FF en moneda de inicio	\$ 1.340.000,00	\$ 1.340.000,00	\$ 1.350.840,01	\$ 1.350.840,01	\$ 1.177.923,58	\$ 1.177.923,58	\$ 1.085.090,79	\$ 1.085.090,79
CCPP en términos reales	21,32%	21,32%	21,23%	21,23%	21,26%	21,26%	21,34%	21,34%
VA FF $\alpha=1$	\$ 1.104.560,63	\$ 1.104.560,63	\$ 918.506,37	\$ 918.506,37	\$ 660.500,83	\$ 660.500,83	\$ 501.457,74	\$ 501.457,74
VAN $\alpha=1$	\$ 3.185.025,56							
$\alpha=0$	1i	1s	2i	2s	3i	3s	4i	4s
FF en moneda de cierre	\$ 555.005,37	\$ 3.228.495,54	\$ 903.999,15	\$ 3.810.379,11	\$ 933.316,18	\$ 3.846.814,63	\$ 969.055,68	\$ 3.908.104,99
FF en moneda de inicio	\$ 442.458,84	\$ 2.181.166,88	\$ 640.515,57	\$ 1.905.520,81	\$ 630.614,42	\$ 1.509.476,24	\$ 658.796,02	\$ 1.257.318,19
CCPP en términos reales	2,81%	43,15%	0,97%	45,56%	-0,22%	47,37%	-1,13%	48,90%
VA FF $\alpha=0$	\$ 309.079,82	\$ 2.121.586,01	\$ 307.391,45	\$ 1.835.727,07	\$ 205.357,26	\$ 1.457.446,49	\$ 144.077,43	\$ 1.227.825,69
VA FF $\alpha=0$ (i)	\$ 965.905,97							
VA FF $\alpha=0$ (s)	\$ 6.642.585,26							

Fuente: elaboración propia

Tabla 12. Comprobación NBT VAN u\$-VAN

$\alpha=1$	1i	1s	2i	2s	3i	3s	4i	4s
VA(FF \$)/VA (FF u\$)	\$ 61,49	\$ 61,49	\$ 61,49	\$ 61,49	\$ 61,49	\$ 61,49	\$ 61,39	\$ 61,39
FF u\$ reales	\$ 21.792,16	\$ 21.792,16	\$ 21.968,45	\$ 21.968,45	\$ 19.156,34	\$ 19.156,34	\$ 17.675,01	\$ 17.675,01
CCPP en términos reales	21,32%	21,32%	21,23%	21,23%	21,26%	21,26%	21,34%	21,34%
VA FF u\$ $\alpha=1$	\$ 17.963,26	\$ 17.963,26	\$ 14.937,49	\$ 14.937,49	\$ 10.741,60	\$ 10.741,60	\$ 8.168,23	\$ 8.168,23
VAN u\$ $\alpha=1$	\$ 51.810,57							

Fuente: elaboración propia

Valor Actual de las magnitudes reales debe ser el mismo que el obtenido en las Tablas 9 y Tabla B.10, (nominales), ver tabla 11.

El NBT triangular correspondiente al valor actual de los flujos reales es similar al calculado a partir de los nominales: VA $a-\alpha$, $\epsilon(0)=\$965.905,97$; a , $\epsilon(1)=\$3.185.025,56$; $a+\beta$, $\epsilon(0)=\$6.642.582,26$.

En moneda extranjera se corrobora la consistencia con el α -corte =1, obtenido del cociente entre el valor actual de los flujos de fondos en pesos y dólares (Tablas B.10 y B.12), ver tabla 12.

El valor en u\$ 51. 810,57 representa para $\alpha = 1$ el valor actual esperado en moneda extranjera de la corriente de flujos de fondos nominales en pesos, convertidos a tipos de cambio futuros y actualizado a tasa de costo de capital en moneda extranjera. Explica la relación presente de tipo de cambio, ya que el cociente entre los valores actuales en pesos y en moneda extranjera expresan la paridad de tipo de cambio.

Implementación del modelo en MatLab

Implementación en MatLab de las matemáticas borrosas

En la presente sección primero se expone la implementación en MatLab de la aritmética borrosa para la representación matricial propuesta, seguidamente se procede a desarrollar el modelo. En tal sentido es importante remarcar que la suma entre números borrosos como la adición y producto por escalares son un derivado natural del álgebra de matrices. En este caso, las operaciones fueron implementadas como funciones para luego ser utilizadas en el modelo. A continuación se presentan los argu-

mentos para la suma y resta:

INVERSO DE LA SUMA:

```
function I = fuzz_invsum(A)
I = [-A(:,2) -A(:,1)]; %permutación de columnas con signo opuesto
end
```

A partir de la función anterior se puede programar la resta.

RESTA:

```
function R = fuzz_sub(A,B)
R = A + fuzz_invsum(B);
end
```

Seguidamente la programación para el producto y su inversa para la división:

PRODUCTO:

```
function P = fuzz_prod(A,B)
n = length(A(:,1)); %n es la cantidad de cortes
AUX1 = [B(:,2) B(:,1)];
D = [A.*B A.*AUX1]; %matriz auxiliar de 4 columnas
for i = 1:n %para todos los cortes se toma el mínimo y el máximo
P(i,1)=min(D(i,:));
P(i,2)=max(D(i,:));
end
end
```

INVERSO DEL PRODUCTO¹¹:

```
function I = fuzz_invprod(A)
AUX = 1./A; % inverso elemento a elemento
I = [AUX(:,2) AUX(:,1)];
end
```

Utilizando la función anterior se programa la

¹¹ Solo para matrices con todos sus elementos en el conjunto de R +

división.

DIVISIÓN:

```
function C = fuzz_div(A,B)
C = fuzz_prod(A,fuzz_invprod(B));
end
```

Seguidamente fueron definidas las funciones auxiliares del modelo. En primer término se define la función generadora de números borrosos triangulares. Como todo NBT una grilla de valores de cortes- y los extremos del número borroso triangular, extrapolado cada corte los vértices con el fin de obtener los valores para los extremos superior e inferior¹². A continuación se detallan los argumentos:

NBT:

```
function M = NBT(alpha_c,a,b,c)
li = alpha_c*(b - a) + a;
ls = alpha_c*(b - c) + c;
M = [li.' ls.'];
end
```

Para ilustrar con un ejemplo la función anterior, se pueden considerar los cortes (0; 0,25; 0,5; 0,75; 1) y los vértices (1; 2; 4). Donde el vértice 2 es el asociado a la máxima posibilidad. La aplicación de la función sería:

$$NBT((0; 0,25; 0,5; 0,75; 1), 1, 2, 4) = \begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 1,25 & 3,5 \\ 1,5 & 3 \\ 1,75 & 2,5 \\ 2 & 2 \end{bmatrix} \quad (28)$$

De la suma se desprende la implementación de la suma por páginas para un tensor¹³ que representa un número borroso temporal. Se puede programar recursivamente de la si-

¹² Un desarrollo de la lógica de las matemáticas borrosas se puede encontrar en Zadhef (1965).

¹³ Un tensor es un elemento algebraico que generaliza el concepto de matriz.

guiente manera:

SUMA POR PÁGINAS:

```
function S = fuzz_sum(A)
S = zeros(size(A(:, :, 1)));
n = length(A(1, 1, :)); %cuenta la cantidad de páginas
for i = 1:n
S = S + A(:, :, i);
end
```

La implementación de la potencia de números borrosos también se puede programar recursivamente a partir del producto de dos números borrosos representados como matrices

POTENCIA:

```
function P = fuzz_pot(A,n)
P = ones(size(A));
for i=1:n
P = fuzz_prod(P,A);
end
end
```

Número Borroso en tiempo discreto

La necesidad de utilizar la lógica borrosa en modelos dinámicos nos lleva a extender nuestra representación matricial de los números borrosos, considerando el componente temporal. Si consideramos el tiempo discreto t , con t un número natural y un número borroso A que puede variar en el tiempo, entonces decimos que A_t es el número borroso A en el periodo t . Para capturar los distintos estados que un número borroso puede tomar en el tiempo resulta natural extender nuestra representación matricial a tensores. Un tensor es un elemento algebraico que generaliza el concepto de matriz. En nuestro caso utilizaremos tensores de orden 3, es decir, que tendrán filas, columnas y

páginas. Estas últimas serán las que designen cada periodo del tiempo discreto. Dado A, un número borroso que puede tomar distintos valores en el tiempo (número borroso temporal), tenemos que su representación tensorial A, es un tensor de orden 3, con n filas (una por cada corte α), 2 columnas y t páginas, donde t es el número de periodos de tiempo para los cuales está definido A. De esta manera, A_t es representado por la matriz A_t de n filas y 2 columnas de la página t del tensor A, que representa al número borroso temporal A. A continuación se muestra un ejemplo de representación tensorial A que se corresponde con un número borroso temporal A para t periodos de tiempo:

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} a_{111} & a_{121} \\ a_{211} & a_{221} \\ \vdots & \vdots \\ a_{n11} & a_{n21} \end{bmatrix}_{P\alpha_1} \begin{bmatrix} a_{112} & a_{122} \\ a_{212} & a_{222} \\ \vdots & \vdots \\ a_{n12} & a_{n22} \end{bmatrix}_{P\alpha_2} \dots \begin{bmatrix} a_{11t} & a_{12t} \\ a_{21t} & a_{22t} \\ \vdots & \vdots \\ a_{n1t} & a_{n2t} \end{bmatrix}_{P\alpha_t} \quad (29)$$

En la lógica del MatLab, otra manera de pensar un tensor es como un conjunto ordenado de matrices, donde cada matriz es una página distinta. A modo de ejemplo, en el tensor A el elemento a_{i1k} representa el límite superior (porque corresponde a la primera columna) del i-ésimo corte- correspondiente al periodo k del NB temporal A.

Las ecuaciones del modelo

La implementación en MatLab de las ecuaciones anteriores, y los valores iniciales de los insumos. Algunas consideraciones necesarias para la representación del modelo:

- a) Las ecuaciones 8 a 24 se referencian para un periodo t, quiere decir que se deben realizar todas las operaciones por páginas¹⁴.

¹⁴ La programación de todas las ecuaciones página por página se puede hacer usando un loop

- b) Muchas de las ecuaciones contienen operaciones entre números borrosos y escalares. Con la representación matricial propuestas estas operaciones son directas, ya que la suma y el producto de una matriz por un escalar se realiza elemento a elemento.

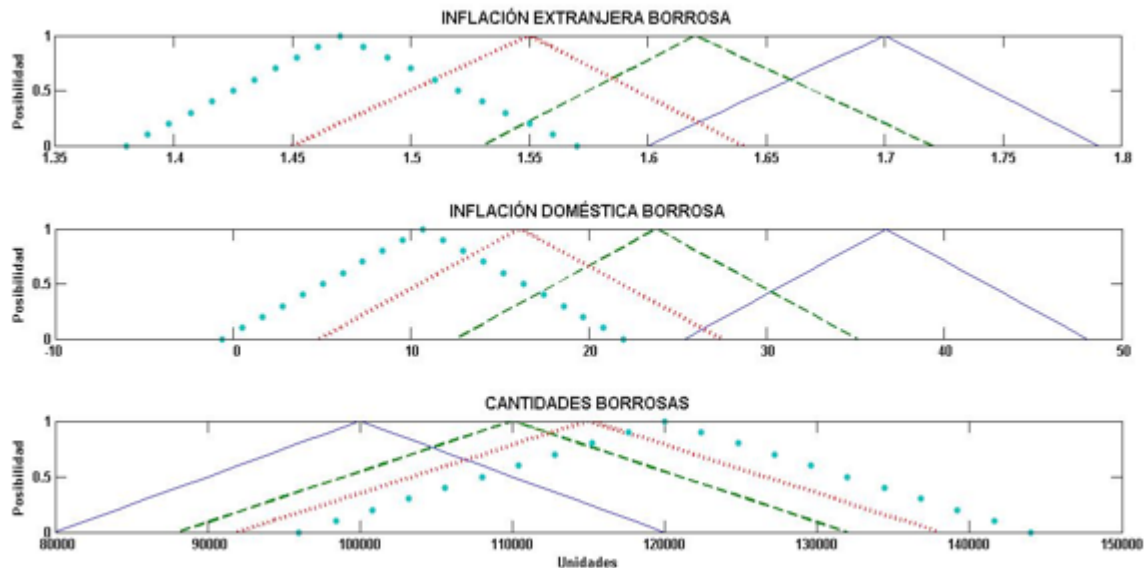
- c) La determinación del valor del proyecto (ecuaciones 25, 26 y 27) requiere de la suma del flujo de fondos descontado sobre todos los periodos. Significa sumar sobre las páginas del número borroso temporal que representa el flujo de fondo descontado. Se utilizó una función que suma todas las páginas de un número borroso temporal, la implementación en MatLab de la función se encuentra en el Anexo A.

- d) Otra función auxiliar necesaria para el modelo es la potenciación de números borrosos. La implementación de esta función auxiliar también se encuentra en el anexo A.

En primer lugar se define el periodo temporal a considerar (t=4) a considerar y se generan los números borrosos correspondientes a proyecciones de inflación doméstica, extranjera, y cantidades.

```
T = 4; %Cantidad de periodos considerados
%NBT para la inflacion extranjera de cada periodo
pi_e(:,1) = NBT(0:0.1:1, 0.0152, 0.0160, 0.0168);
pi_e(:,2) = NBT(0:0.1:1, 0.0146, 0.0154, 0.0162);
pi_e(:,3) = NBT(0:0.1:1, 0.0140, 0.0148, 0.0156);
pi_e(:,4) = NBT(0:0.1:1, 0.0134, 0.0142, 0.0150);
%NBT para la inflacion doméstica de cada periodo
pi_d(:,1) = NBT(0:0.1:1, 0.1842, 0.2292, 0.2743);
pi_d(:,2) = NBT(0:0.1:1, 0.1329, 0.1779, 0.2229);
```

Gráfico 4. Inflación y cantidades MatLab



Fuente: elaboración propia

```

pi_d(:,3) = NBT(0:0.1:1, 0.1023, 0.1473, 0.1923);
pi_d(:,4) = NBT(0:0.1:1, 0.0803, 0.1253, 0.1703);
%NBT para las cantidades de cada periodo
q(:,1) = NBT(0:0.1:1, 80000, 100000, 120000);
q(:,2) = NBT(0:0.1:1, 88000, 110000, 132000);
q(:,3) = NBT(0:0.1:1, 92000, 115000, 138000);
q(:,4) = NBT(0:0.1:1, 96000, 120000, 144000);
    
```

%Datos para el cálculo del costo promedio ponderado del capital

```

Wd = 0.4;
We = 1 - Wd;
tax = 0.35;
K_en = [0.371, 0.3602, 0.3539, 0.3493];
K_in = [0.2283, 0.1839, 0.158, 0.1396];
    
```

%Contribución marginal

```

cm = 44;
%Costo fijo
CF = 2000000;
%Incremento en el capital de trabajo
ct = 0.05;
    
```

%auxiliar para utilizar en el descuento de flujo de fondos

```

KAUX=ones(11,2,5);
KAUXx=ones(11,2,5);
    
```

Los números borrosos anteriores están definidos para cada periodo que se considera, es decir, son números borrosos temporales en su representación tensorial. En el gráfico 4 se puede apreciar cada proyección para los periodos considerados.

Seguidamente son incorporados los demás insumos del modelo;

```

%Tasa real estimada para cada periodo
r_r = [0.0294, 0.0376, 0.0429, 0.0469];
    
```

%Tipo de cambio Spot proyectado

```

%Definicion auxiliar para calcular el tipo de cambio futuro F_n
S = 61.49*ones(11,2,5);
    
```

Con todos los insumos definidos, podemos ahora aplicar todas las ecuaciones del modelo para calcular el valor de la firma.

for t=1:T %definimos todas las ecuaciones anteriores para cada periodo

r_dn(:,:,t) = r_r(t) + pi_d(:,:,t) + r_r(t) * pi_d(:,:,t);
%tasa nominal doméstica

r_en(:,:,t) = r_r(t) + pi_e(:,:,t) + r_r(t) * pi_e(:,:,t);
%tasa nominal externa

F_n(:,:,t) = fuzz_prod(S(:,:,t), fuzz_div(1+r_dn(:,:,t), 1+r_en(:,:,t))); %tipo de cambio futuro

S(:,:,t+1)=F_n(:,:,t);

k_on(t) = Wd * (1 - tax) * K_in(t) + We * K_en(t);
%costo capital (no borroso)

%costo real del capital, usando la máxima posibilidad

K_or(t) = (k_on(t) + pi_d(length(pi_d), 1, t)) / (1 + pi_d(length(pi_d), 1, t));

%costo nominal del capital

K_or(:,:,t) = K_or(t) + fuzz_prod(1 + r_dn(:,:,t), 1 + r_en(:,:,t));

%costo de capital en moneda extranjera

K_ox(:,:,t) = fuzz_prod(K_or(:,:,t), fuzz_div(pi_e(:,:,t), pi_d(:,:,t)));

%contribucion marginal borrosa

CM(:,:,t) = cm * q(:,:,t);

%contribucion marginal borrosa en moneda de cada periodo

CM_n(:,:,t) = fuzz_prod(CM(:,:,t), 1 + pi_d(:,:,t));

%costo fijo borroso en moneda de cada periodo

CF_n(:,:,t) = CF * (1 + pi_d(:,:,t));

%inversion incremental en capital de trabajo

AUX(:,:,1)= zeros(11,2)

AUX(:,:,t+1) = ct * CM_n(:,:,t)

CTINC_n(:,:,t) = fuzz_sub(AUX(:,:,t+1), AUX(:,:,t));

%flujo de fondos borrosos en moneda local y extranjera

FFL_n(:,:,t) = fuzz_sub(fuzz_sub(CM_n(:,:,t), CF_n(:,:,t)) * (1-tax), CTINC_n(:,:,t));

FFL_x(:,:,t) = fuzz_div(FFL_n(:,:,t), F_n(:,:,t));

%Auxiliares para descontar FFL

KAUX(:,:,t+1) = fuzz_prod(KAUX(:,:,t), 1 + K_on(:,:,t))

KAUXx(:,:,t+1) = fuzz_prod(KAUXx(:,:,t), 1 + K_ox(:,:,t))

%flujo de fondos descontados en moneda local y extranjera

FFLD_n(:,:,t) = fuzz_div(FFL_n(:,:,t), KAUX(:,:,t+1));

FFLD_x(:,:,t) = fuzz_div(FFL_x(:,:,t), KAUXx(:,:,t+1));

end.

Seguidamente resta plantear los argumentos para estimar el valor actual utilizandola fórmula de suma sobre páginas.

%VAN borroso en modena local y extranjera

V_n = fuzz_sum(FFLD_n);

V_x = fuzz_sum(FFLD_x);

En los gráficos 5 y 6 se presentan los NBT para las diferentes salidas:

CONCLUSIONES

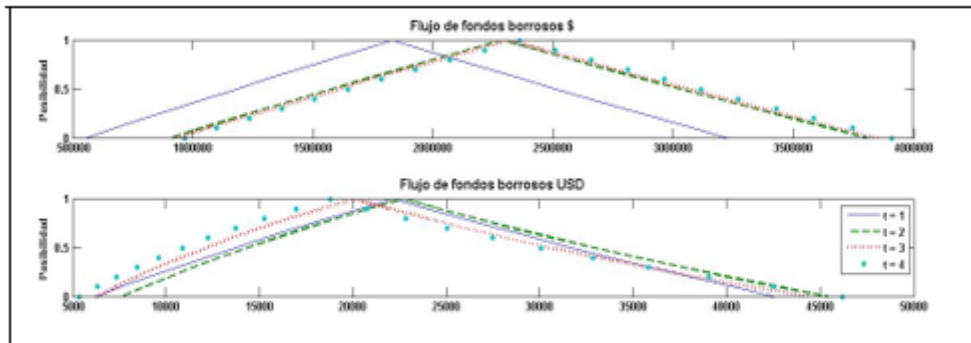
El trabajo desarrolló un modelo de valuación en dos monedas aplicando la teoría de paridad y empleando lógica borrosa, trabajando con planillas de cálculo y matrices en un entorno MatLab.

La primera etapa requiere la proyección puntual de variables como tasas y tipos de cambios del emergente y el mercado desarrollado de referencia para la moneda dura con el objeto de inferir la inflación esperada. Seguidamente son elaborados los NBT correspondien-

tes a inflaciones domésticas y extranjeras, que permiten contagiar las variables y obtener NBT de tipos de cambios futuros, tasas de interés y costo de capital. En paralelo se construye el NBT cantidades, este combinado con precios, permite calcular el flujo de fondos libres borroso. Finalmente se calcula el valor intrínseco a

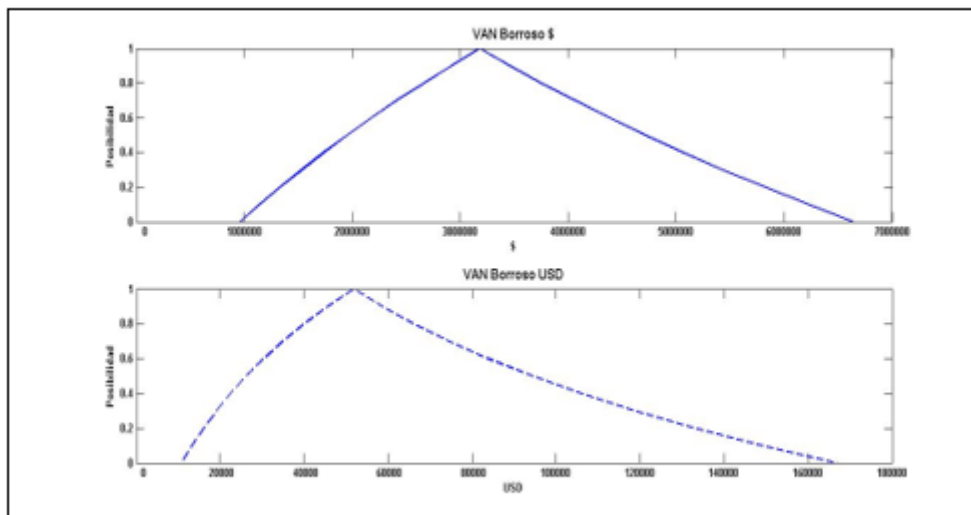
partir del descuento de flujos de fondos en dos monedas. El valor actual en moneda extranjera borroso no surge de un simple cociente entre el valor actual borroso en moneda local y el tipo de cambio spot o la misma variable en términos borrosos. Es producto de un proceso de actualización de variables *fuzzy*, proyectadas

Gráfico 5. Flujos de fondos en diferentes monedas MatLab



Fuente: elaboración propia

Gráfico 6. VAN borroso en pesos y dólares



Fuente: elaboración propia

bajo la lógica de las teorías de paridad y efecto Fisher.

Value of Companies (3 ed.). New York: Wiley.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argandoña, A. (2013). Irvin Fisher: un gran economista. (I. B. Navarra, Ed.) *Working Paper WP-1082*, 1-44. Recuperado de <http://www.iese.edu/research/pdfs/WP-1082.pdf>.
- Bradley, M y Gregg, J. (2008). Expected Inflation and The Constant Growth Valuation Model. *Journal of Applied Corporate Finance*, 20(2), 66-78.
- Buckley, J. (1987). The fuzzy mathematics of finance. *Fuzzy Sets and Systems* (21), 257-273.
- Carlsson, C y Fuller, R. (2001). On Possibilistic Mean Value and Variance Fuzzy Numbers. *Fuzzy Sets and Systems* (122), 772-777.
- Carlsson, C y Fuller, R. (2003). A Fuzzy Approach to Real Option Valuation. *Fuzzy Sets and Systems* (139), 315-326.
- Carlsson, C., Fuller, R., Heikkila, M y Majlender, P. (2007). A Fuzzy Approach to R&D Project Portfolio Selection. *International Journal of Approximating Reasoning* (44), 93-105.
- Castro Monge, E. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación y su importancia en la dirección y administración de empresas. *Revista Nacional de Administración*, 2(1), 31-54.
- Chiu, C y Park, C. (1994). Fuzzy cash flow analysis using present worth criterion. *Engineering Economist*, 39(2), 113-138.
- Chiu, C y Park C. (1998). Capital budgeting decisions with fuzzy project. *Engineering Economist*, 43(2), 125-150.
- Copeland, T., Koller, T y Murrin, J. (2000). *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies* (3 ed.). New York: Wiley.
- Damodaran, A. (2006). *Damodaran on Valuation* (Second ed.). New York, United State: John Wiley & Sons.
- Damodaran, A. (2009). Volatility Rules: Valuing Emerging Market Companies. *Working Paper*, Recuperado de <http://people.stern.nyu.edu/adamodar/pdfiles/papers/emergmkts.pdf>, 1-38.
- Dubois, D y Prade, H. (1980). *Fuzzy Sets and Systems*. New York: Academic Press.
- Emery, D y Finnerty, J. (2007). *Corporate Financial Management* (3 ed.). New Jersey; NJ: Prentice Hall.
- Fabozzi, F y Fabozzi, D. (1996). *Bond Markets, Analysis and Strategies*. New Jersey, NJ: Prentice Hall. Englewood Cliffs.
- Fama, E y French, K. (2004). The capital asset pricing model: Theory and evidence. *Journal of Economics Perspectives*, 18(3), 25-46.
- Fornero, R. (2003). Finanzas de empresas en mercados emergentes. (S. A. Financiera, Ed.) *Anales de las XXIII Jornadas de docentes en Administración Financiera SADAF*, 107-125. Recuperado de http://www.sadaf.com.ar/espanol/publicaciones/publicacion_individual.php?id=212.
- Fornero, R. (2012). *Análisis financiero e inflación*. Mendoza, Argentina: Working Paper Universidad Nacional de Cuyo.
- Fuller, R y Majlender, P. (2003). On Weigthed Possibilistic Mean and Variance of Fuzzy Numbers. *Fuzzy Sets and Systems*(136), 363-374.
- Garcia Sastre, M. y Roselló Miralles, M.

- (2007). La lógica borrosa para valorar la incertidumbre en la técnica de valoración de opciones reales. (A. E. (AEDEM), Ed.) *DIALNET OAI Articles*, 1 – 22, Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=2499409>.
- Guerra, L., Magni, C y Stefanini, L. (2014). Interval and Fuzzy Average Internal Rate of Return for investment appraisal. *Fuzzy Sets and Systems*(257), 217-241.
- Kaufmann, A., Gil Aluja, J. y Terceño, A. (1994). *Matemática para la Economía y Gestión de Empresas* (Vol. I Aritmética de la Incertidumbre). Barcelona, España: Foro Científico S.L.
- Liao, S y Ho, S. (2010). Investment Project Valuation based on a Fuzzy Binomial Approach. *Information Sciences*(180), 2124-2133.
- López Dumrauf, G. (2014). Currency Choice in Valuation: an Approach for Emerging Markets. *The Business and Economics Research Journal*, 7(1), 11-22.
- Mallo, P., Artola, M., Pascual, M., Garcia, M. y Martínez, D. (2004). *Gestión de la incertidumbre en los negocios. Aplicaciones de la matemática borrosa*. Santiago de Chile: RIL editores.
- Milanesi, G. (2013). El modelo binomial borroso y la valuación de opciones reales: el caso de valuación de un contrato de concesión para la explotación petrolera. *Estocástica: Finanzas y Riesgo*, 3(2), 95-118.
- Milanesi, G. (2014). Valoración probabilística versus borrosa, opciones reales y el modelo binomial: Aplicación para proyectos de inversión en condiciones de ambigüedad. *Estudios Gerenciales*(30), 211-219.
- Milanesi, G. (2015). Modelo Binomial Borroso, el Valor del Firma Apalancada y los efectos de la Deuda. *Estocástica*, 5(1), 9-43.
- Milanesi, G. (2016). La Tasa Interna de Retorno Promedio Borrosa: Desarrollos y Aplicaciones. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 21, 39-47.
- Milanesi, G. (2017). Inflación y descuento de flujos de fondos en dos monedas. Un enfoque integral. *Revista Argentina de Investigación en Negocios*, 3(1), 89-108.
- Milanesi, G. (2017). Valuación de empresas: enfoque integral para mercados emergentes e inflacionarios. *Estudios Gerenciales*, 33(145), 377-390.
- Modigliani, F y Cohn, R. (1984). Inflation and Corporate Financial Management. *MIT Sloan School Working Paper*, 1-37.
- Muzzioli, S y Torricelli, A. (2004). A Multiperiod Binomial Model for Pricing Options in a Vague World. *Journal of Economics and Dynamics Control*(28), 861-867.
- Pratt, S y Grabowski, R. (2008). *Cost Of Capital: Applications and Examples* (3 ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Rebiaz, B. (2007). Fuzziness and randomness in investment project risk appraisal. *Computer Operation Research Journal*, 34.
- Tahn; J y Velez Pareja, I. (2011). Will the deflated WACC please stand up? And the real WACC should sit down. *SSRN id1617669.*, 1-17.
- Titman, S y Grinblatt, M. (2002). *Financial Markets and Corporate Strategy*. NY: McGraw-Hill.
- Velez Pareja, I. (2006). Valoración de flujos de caja en inflación. El caso de la regulación en el Banco Mundial. *Academia. Revista Latinoamericana de Administración*(36), 24-49.
- Yin, R. (1994). *Case Study Research: Design and Methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Milanesi, G. (2016). La Tasa Interna de Retor-

Zadeh, L. (1965). Fuzzy Sets. *Information Control*, 3(8), 338-353.

Zdnek, Z. (2010). Generalised Soft Binomial American Real Option Pricing Model. *European Journal of Operational Research*(207), 1096-1103.

ANEXO A

Representación Matricial de un Número Borroso

Todo número borroso puede ser expresado a partir de sus cortes- α . De alguna manera esto es discretizarlo para distintos valores de su función de membresía. Para cada corte- α , la única información necesaria para definirlo son los límites inferior y superior.

Considerando lo anterior, se puede ver que existe una biyección entre los números borrosos expresados mediante sus cortes y las matrices de dos columnas. Cualquier número borroso expresado a partir de sus cortes se puede representar como una matriz de n filas y 2 columnas, donde cada fila representa un corte α distinto, y las columnas representan los límites inferior y superior. De manera arbitraria podemos situar la máxima posibilidad en la última fila y la mínima posibilidad en la primera fila, los demás cortes quedan escalonados acordemente.

Sin embargo, la aritmética matricial no resulta aplicable en su totalidad, es decir, hay operaciones entre números borrosos que no se pueden trasladar directamente a las matrices. Por lo tanto, es necesario incorporar algunas funciones simples que permitan realizar las operaciones básicas de los números borrosos usando matrices. La principal ventaja de esta representación es que muchos lenguajes de programación están diseñado para operar

con matrices (y más en general con tensores) lo que resulta en menor tiempo de cálculo y simpleza a la hora de implementar programas que tengan que realizar muchas operaciones entre números borrosos. Otra ventaja, es que algunas de las operaciones entre números borrosos pueden transferirse de manera directa a la representación matricial planteada.

Implementación de la Aritmética Borrosa

A continuación se presenta la aritmética de números borrosos a partir de sus cortes (Zadeh 1965). Dados dos números borrosos A y B , si los consideramos a partir de sus cortes- α es posible escribirlos como $A(\alpha) = [A_i(\alpha); A_s(\alpha)]$ y $B(\alpha) = [B_i(\alpha); B_s(\alpha)]$ y donde el subíndice i hace referencia al límite inferior, y el subíndice s al límite superior de cada corte. De esta manera, los números borrosos se pueden pensar como un conjunto de intervalos cerrados, uno por cada corte que se considere. Entonces, las operaciones básicas quedan definidas de la siguiente forma:

- Suma:

$$A(\alpha) + B(\alpha) = [A_i(\alpha) + B_i(\alpha); A_s(\alpha) + B_s(\alpha)]$$

- Inverso de la suma:

$$-A(\alpha) = [-A_s(\alpha); -A_i(\alpha)]$$

- Resta:

$$A(\alpha) - B(\alpha) = A(\alpha) + (-B(\alpha))$$

- Producto:

$$A(\alpha) \cdot B(\alpha) = \left[\min_{\substack{j=i,s \\ k=i,s}} \{A_j(\alpha) \cdot B_k(\alpha)\}; \max_{\substack{j=i,s \\ k=i,s}} \{A_j(\alpha) \cdot B_k(\alpha)\} \right]$$

- Inverso del producto:

$$\frac{1}{A(\alpha)} = \left[\frac{1}{A_s(\alpha)}; \frac{1}{A_i(\alpha)} \right] \text{ con } A_i(\alpha) \neq 0 \text{ y } A_s(\alpha) \neq 0 \text{ para todo } \alpha$$

- División:

$$\frac{A(\alpha)}{B(\alpha)} = A(\alpha) \cdot \frac{1}{B(\alpha)}$$

Para poder incorporar esta aritmética a la representación matricial que se propone, primero debemos definir algunas operaciones¹⁵ sobre las matrices. Dadas dos matrices, con dos columnas y n filas cada una, se definen las siguientes operaciones:

- Permutación de columnas:

$$(\sigma(\tilde{A}))_{j1} = \tilde{A}_{j2} \text{ y } (\sigma(\tilde{A}))_{j2} = \tilde{A}_{j1} \text{ para todo } j$$

- Producto elemento a elemento:

$$(\tilde{A} * \tilde{B})_{ij} = \tilde{A}_{ij} \cdot \tilde{B}_{ij}$$

- Inverso del producto elemento a elemento:

$$\eta(\tilde{A})_{ij} = \frac{1}{\tilde{A}_{ij}}$$

Es importante notar que todas las operaciones anteriores son cerradas sobre el conjunto que nos interesa, es decir, devuelven como resultado matrices de n filas y columnas. Ahora estamos en condiciones de adherir toda la aritmética borrosa presentada antes a la representación matricial que desarrollamos. Consideremos dos números borrosos A y B con sus respectivas representaciones matriciales con n cortes- α , la aritmética borrosa queda representada de la siguiente manera:

$$1. \text{ Suma: } A + B \rightarrow \tilde{A} + \tilde{B} \\ -A \rightarrow -\sigma(\tilde{A})$$

Es la suma matricial usual.

$$2. \text{ Inverso de la suma:}$$

Permutación de columnas con signo opuesto.

$$3. \text{ Producto:}$$

(a) Empecemos por definir una matriz auxiliar \tilde{D} de n filas y 4 columnas, como la

concatenación de la matriz $\tilde{A} * \tilde{B}$ y $\tilde{A} * \sigma(\tilde{B})$, de manera que las dos primeras columnas de \tilde{D} son las dos columnas de $\tilde{A} * \tilde{B}$.

(b) Consideremos ahora la matriz \tilde{R} de n filas y 2 columnas. De forma que:

$$\tilde{R}_{i1} = \min_{k=1,2,3,4} \{\tilde{D}_{ik}\} \text{ y } \tilde{R}_{i2} = \max_{k=1,2,3,4} \{\tilde{D}_{ik}\} \text{ para todo } i.$$

Entonces tenemos que $A \cdot B \rightarrow \tilde{R}$

4. Inverso del producto:

$$\frac{1}{A} \rightarrow \sigma(\eta(\tilde{A}))$$

La matriz inversa del producto elemento a elemento con sus columnas permutadas.

¹⁵ Las operaciones que se definirán son de uso muy frecuente y de sencilla implementación en lenguajes de programación matriciales como MatLab, Python (NumPy) y R

ANEXO B

Tabla B.1. NBT inflación extranjera

α	1i	1s	2i	2s	3i	3s	4i	4s
0	1,60%	1,79%	1,53%	1,72%	1,45%	1,64%	1,38%	1,57%
0,1	1,61%	1,78%	1,54%	1,71%	1,46%	1,63%	1,39%	1,56%
0,2	1,62%	1,77%	1,55%	1,70%	1,47%	1,62%	1,40%	1,55%
0,3	1,63%	1,76%	1,56%	1,69%	1,48%	1,61%	1,41%	1,54%
0,4	1,64%	1,75%	1,56%	1,68%	1,49%	1,61%	1,42%	1,53%
0,5	1,65%	1,74%	1,57%	1,67%	1,50%	1,60%	1,43%	1,52%
0,6	1,66%	1,73%	1,58%	1,66%	1,51%	1,59%	1,44%	1,51%
0,7	1,67%	1,72%	1,59%	1,65%	1,52%	1,58%	1,45%	1,50%
0,8	1,68%	1,71%	1,60%	1,64%	1,53%	1,57%	1,46%	1,49%
0,9	1,69%	1,71%	1,61%	1,63%	1,54%	1,56%	1,46%	1,48%
1	1,70%	1,70%	1,62%	1,62%	1,55%	1,55%	1,47%	1,47%

Fuente: elaboración propia

Tabla B.2. NBT inflación doméstica

α	1i	1s	2i	2s	3i	3s	4i	4s
0	25,44%	48,02%	12,52%	35,10%	4,86%	27,44%	-0,61%	21,97%
0,1	26,57%	46,89%	13,64%	33,97%	5,99%	26,32%	0,52%	20,84%
0,2	27,69%	45,76%	14,77%	32,84%	7,12%	25,19%	1,65%	19,71%
0,3	28,82%	44,63%	15,90%	31,71%	8,25%	24,06%	2,77%	18,58%
0,4	29,95%	43,50%	17,03%	30,58%	9,38%	22,93%	3,90%	17,45%
0,5	31,08%	42,37%	18,16%	29,45%	10,51%	21,80%	5,03%	16,32%
0,6	32,21%	41,24%	19,29%	28,32%	11,64%	20,67%	6,16%	15,19%
0,7	33,34%	40,11%	20,42%	27,19%	12,77%	19,54%	7,29%	14,06%
0,8	34,47%	38,98%	21,55%	26,06%	13,90%	18,41%	8,42%	12,94%
0,9	35,60%	37,86%	22,68%	24,94%	15,03%	17,28%	9,55%	11,81%
1	36,73%	36,73%	23,81%	23,81%	16,15%	16,15%	10,68%	10,68%

Fuente: elaboración propia

Tabla B.3. Estimación puntual tasa costo del capital propio nominal y real: rf proyectada ETTI nominal EE.UU, CR: Credit Risk Argentina (Damodaran), E(RM) rendimiento mercado EE.UU, E(RM)-rf: adicional por riesgo de mercado, βI coeficiente beta apalancado, ke: (dólares reales, pesos nominales, pesos reales)

<i>rf</i>	<i>CR</i>	<i>E(Rm-rf)</i>	βI	<i>Ke US, n</i>	<i>Ke \$, n</i>	<i>Ke \$, r</i>
7,00%	7,64%	13,60%	0,9617	27,72%	71,72%	25,59%
6,36%	7,64%	13,60%	0,9617	27,08%	54,82%	25,05%
5,98%	7,64%	13,60%	0,9617	26,70%	44,92%	24,77%
5,71%	7,64%	13,60%	0,9617	26,43%	37,90%	24,59%

Fuente: elaboración propia

Tabla B.4. Estimación puntual *ccpp* nominal y real estructura de capital constante (deuda 16%-capital propio 40%) y tasa de impuesto a las ganancias 35% anual.

<i>ke, n</i>	<i>ki, n</i>	<i>ko, n</i>	<i>ko r</i>
71,72%	54,13%	65,87%	21,32%
54,82%	38,88%	50,09%	21,23%
44,92%	29,96%	40,85%	21,26%
37,90%	23,63%	34,29%	21,34%

Fuente: elaboración propia

Tabla B.5. Estimación NBT cantidades

α	1i	1s	2i	2s	3i	3s	4i	4s
0	80000	120000	88000	132000	92000	138000	96000	144000
0,1	82000	118000	90200	129800	94300	135700	98400	141600
0,2	84000	116000	92400	127600	96600	133400	100800	139200
0,3	86000	114000	94600	125400	98900	131100	103200	136800
0,4	88000	112000	96800	123200	101200	128800	105600	134400
0,5	90000	110000	99000	121000	103500	126500	108000	132000
0,6	92000	108000	101200	118800	105800	124200	110400	129600
0,7	94000	106000	103400	116600	108100	121900	112800	127200
0,8	96000	104000	105600	114400	110400	119600	115200	124800
0,9	98000	102000	107800	112200	112700	117300	117600	122400
1	100000	100000	110000	110000	115000	115000	120000	120000

Fuente: elaboración propia

Tabla B.6. Estimación NBT contribución marginal en moneda de cierre

α	1i	1s	2i	2s	3i	3s	4i	4s
0	\$ 52,11	\$ 56,07	\$ 49,85	\$ 53,81	\$ 48,50	\$ 52,46	\$ 47,53	\$ 51,49
0,1	\$ 52,30	\$ 55,87	\$ 50,04	\$ 53,61	\$ 48,70	\$ 52,27	\$ 47,73	\$ 51,30
0,2	\$ 52,50	\$ 55,67	\$ 50,24	\$ 53,41	\$ 48,90	\$ 52,07	\$ 47,93	\$ 51,10
0,3	\$ 52,70	\$ 55,47	\$ 50,44	\$ 53,21	\$ 49,10	\$ 51,87	\$ 48,13	\$ 50,90
0,4	\$ 52,90	\$ 55,28	\$ 50,64	\$ 53,02	\$ 49,29	\$ 51,67	\$ 48,32	\$ 50,70
0,5	\$ 53,10	\$ 55,08	\$ 50,84	\$ 52,82	\$ 49,49	\$ 51,47	\$ 48,52	\$ 50,50
0,6	\$ 53,29	\$ 54,88	\$ 51,04	\$ 52,62	\$ 49,69	\$ 51,27	\$ 48,72	\$ 50,31
0,7	\$ 53,49	\$ 54,68	\$ 51,23	\$ 52,42	\$ 49,89	\$ 51,08	\$ 48,92	\$ 50,11
0,8	\$ 53,69	\$ 54,48	\$ 51,43	\$ 52,22	\$ 50,09	\$ 50,88	\$ 49,12	\$ 49,91
0,9	\$ 53,89	\$ 54,28	\$ 51,63	\$ 52,03	\$ 50,28	\$ 50,68	\$ 49,32	\$ 49,71
1	\$ 54,09	\$ 54,09	\$ 51,83	\$ 51,83	\$ 50,48	\$ 50,48	\$ 49,51	\$ 49,51

Fuente: elaboración propia

Tabla B.7. Estimación NBT contribución marginal por cantidades en moneda de cierre

α	1i	1s	2i	2s	3i	3s	4i	4s
0	\$ 4.168.405,57	\$ 6.728.106,23	\$ 4.386.477,69	\$ 7.102.764,19	\$ 4.462.069,40	\$ 7.239.926,65	\$ 4.563.117,00	\$ 7.415.272,95
0,1	\$ 4.288.861,89	\$ 6.592.592,48	\$ 4.514.010,42	\$ 6.958.668,28	\$ 4.592.304,23	\$ 7.092.375,76	\$ 4.696.690,34	\$ 7.263.630,69
0,2	\$ 4.410.110,70	\$ 6.457.871,23	\$ 4.642.414,91	\$ 6.815.444,11	\$ 4.723.450,44	\$ 6.945.736,25	\$ 4.831.214,67	\$ 7.112.939,43
0,3	\$ 4.532.152,01	\$ 6.323.942,47	\$ 4.771.691,14	\$ 6.673.091,69	\$ 4.855.508,03	\$ 6.800.008,10	\$ 4.966.690,00	\$ 6.963.199,17
0,4	\$ 4.654.985,82	\$ 6.190.806,21	\$ 4.901.839,11	\$ 6.531.611,02	\$ 4.988.476,98	\$ 6.655.191,33	\$ 5.103.116,33	\$ 6.814.409,90
0,5	\$ 4.778.612,12	\$ 6.058.462,45	\$ 5.032.858,83	\$ 6.391.002,09	\$ 5.122.357,30	\$ 6.511.285,93	\$ 5.240.493,65	\$ 6.666.571,62
0,6	\$ 4.903.030,92	\$ 5.926.911,18	\$ 5.164.750,30	\$ 6.251.264,90	\$ 5.257.148,99	\$ 6.368.291,90	\$ 5.378.821,96	\$ 6.519.684,34
0,7	\$ 5.028.242,21	\$ 5.796.152,41	\$ 5.297.513,52	\$ 6.112.399,47	\$ 5.392.852,06	\$ 6.226.209,23	\$ 5.518.101,28	\$ 6.373.748,06
0,8	\$ 5.154.246,01	\$ 5.666.186,14	\$ 5.431.148,48	\$ 5.974.405,78	\$ 5.529.466,49	\$ 6.085.037,94	\$ 5.658.331,58	\$ 6.228.762,77
0,9	\$ 5.281.042,29	\$ 5.537.012,36	\$ 5.565.655,18	\$ 5.837.283,83	\$ 5.666.992,30	\$ 5.944.778,02	\$ 5.799.512,89	\$ 6.084.728,48
1	\$ 5.408.631,08	\$ 5.408.631,08	\$ 5.701.033,63	\$ 5.701.033,63	\$ 5.805.429,48	\$ 5.805.429,48	\$ 5.941.645,19	\$ 5.941.645,19

Fuente: elaboración propia

Tabla B.8. Estimación NBT costos fijos en moneda de cierre

α	1i	1s	2i	2s	3i	3s	4i	4s
0	\$ 2.368.412,26	\$ 2.548.525,09	\$ 2.265.742,61	\$ 2.445.855,44	\$ 2.204.579,74	\$ 2.384.692,57	\$ 2.160.566,76	\$ 2.340.679,59
0,1	\$ 2.377.417,90	\$ 2.539.519,45	\$ 2.274.748,25	\$ 2.436.849,80	\$ 2.213.585,38	\$ 2.375.686,93	\$ 2.169.572,40	\$ 2.331.673,95
0,2	\$ 2.386.423,54	\$ 2.530.513,80	\$ 2.283.753,89	\$ 2.427.844,16	\$ 2.222.591,02	\$ 2.366.681,29	\$ 2.178.578,04	\$ 2.322.668,31
0,3	\$ 2.395.429,18	\$ 2.521.508,16	\$ 2.292.759,53	\$ 2.418.838,51	\$ 2.231.596,67	\$ 2.357.675,65	\$ 2.187.583,69	\$ 2.313.662,67
0,4	\$ 2.404.434,82	\$ 2.512.502,52	\$ 2.301.765,17	\$ 2.409.832,87	\$ 2.240.602,31	\$ 2.348.670,01	\$ 2.196.589,33	\$ 2.304.657,03
0,5	\$ 2.413.440,46	\$ 2.503.496,88	\$ 2.310.770,81	\$ 2.400.827,23	\$ 2.249.607,95	\$ 2.339.664,36	\$ 2.205.594,97	\$ 2.295.651,39
0,6	\$ 2.422.446,11	\$ 2.494.491,24	\$ 2.319.776,46	\$ 2.391.821,59	\$ 2.258.613,59	\$ 2.330.658,72	\$ 2.214.600,61	\$ 2.286.645,74
0,7	\$ 2.431.451,75	\$ 2.485.485,60	\$ 2.328.782,10	\$ 2.382.815,95	\$ 2.267.619,23	\$ 2.321.653,08	\$ 2.223.606,25	\$ 2.277.640,10
0,8	\$ 2.440.457,39	\$ 2.476.479,96	\$ 2.337.787,74	\$ 2.373.810,31	\$ 2.276.624,87	\$ 2.312.647,44	\$ 2.232.611,89	\$ 2.268.634,46
0,9	\$ 2.449.463,03	\$ 2.467.474,31	\$ 2.346.793,38	\$ 2.364.804,66	\$ 2.285.630,52	\$ 2.303.641,80	\$ 2.241.617,54	\$ 2.259.628,82
1	\$ 2.458.468,67	\$ 2.458.468,67	\$ 2.355.799,02	\$ 2.355.799,02	\$ 2.294.636,16	\$ 2.294.636,16	\$ 2.250.623,18	\$ 2.250.623,18

Fuente: elaboración propia

Tabla B.9. Estimación NBT capital de trabajo en moneda de cierre

α	1i	1s	2i	2s	3i	3s	4i	4s
0	\$ 208.420,28	\$ 336.405,31	\$ 219.323,88	\$ 355.138,21	\$ 223.103,47	\$ 361.996,33	\$ 228.155,85	\$ 370.763,65
0,1	\$ 214.443,09	\$ 329.629,62	\$ 225.700,52	\$ 347.933,41	\$ 229.615,21	\$ 354.618,79	\$ 234.834,52	\$ 363.181,53
0,2	\$ 220.505,54	\$ 322.893,56	\$ 232.120,75	\$ 340.772,21	\$ 236.172,52	\$ 347.286,81	\$ 241.560,73	\$ 355.646,97
0,3	\$ 226.607,60	\$ 316.197,12	\$ 238.584,56	\$ 333.654,58	\$ 242.775,40	\$ 340.000,41	\$ 248.334,50	\$ 348.159,96
0,4	\$ 232.749,29	\$ 309.540,31	\$ 245.091,96	\$ 326.580,55	\$ 249.423,85	\$ 332.759,57	\$ 255.155,82	\$ 340.720,49
0,5	\$ 238.930,61	\$ 302.923,12	\$ 251.642,94	\$ 319.550,10	\$ 256.117,86	\$ 325.564,30	\$ 262.024,68	\$ 333.328,58
0,6	\$ 245.151,55	\$ 296.345,56	\$ 258.237,52	\$ 312.563,25	\$ 262.857,45	\$ 318.414,59	\$ 268.941,10	\$ 325.984,22
0,7	\$ 251.412,11	\$ 289.807,62	\$ 264.875,68	\$ 305.619,97	\$ 269.642,60	\$ 311.310,46	\$ 275.905,06	\$ 318.687,40
0,8	\$ 257.712,30	\$ 283.309,31	\$ 271.557,42	\$ 298.720,29	\$ 276.473,32	\$ 304.251,90	\$ 282.916,58	\$ 311.438,14
0,9	\$ 264.052,11	\$ 276.850,62	\$ 278.282,76	\$ 291.864,19	\$ 283.349,61	\$ 297.238,90	\$ 289.975,64	\$ 304.236,42
1	\$ 270.431,55	\$ 270.431,55	\$ 285.051,68	\$ 285.051,68	\$ 290.271,47	\$ 290.271,47	\$ 297.082,26	\$ 297.082,26

Fuente: elaboración propia

Tabla B.10. Estimación NBT Valor Actual flujos de fondos en moneda de cierre.

α	1i	1s	2i	2s	3i	3s	4i	4s
0	\$ 309.079,82	\$ 2.121.586,01	\$ 307.391,45	\$ 1.835.727,07	\$ 205.357,26	\$ 1.457.446,49	\$ 144.077,43	\$ 1.227.825,69
0,1	\$ 380.114,33	\$ 2.008.224,26	\$ 357.946,46	\$ 1.726.244,79	\$ 240.234,79	\$ 1.356.110,55	\$ 169.448,81	\$ 1.129.820,29
0,2	\$ 452.923,50	\$ 1.897.636,71	\$ 410.605,62	\$ 1.621.168,59	\$ 277.143,96	\$ 1.260.348,31	\$ 196.717,66	\$ 1.038.583,89
0,3	\$ 527.548,91	\$ 1.789.750,42	\$ 465.452,44	\$ 1.520.311,06	\$ 316.196,54	\$ 1.169.840,43	\$ 226.017,14	\$ 953.632,88
0,4	\$ 604.033,42	\$ 1.684.494,98	\$ 522.574,26	\$ 1.423.494,07	\$ 357.511,05	\$ 1.084.287,85	\$ 257.490,32	\$ 874.521,04
0,5	\$ 682.421,26	\$ 1.581.802,41	\$ 582.062,43	\$ 1.330.548,18	\$ 401.213,12	\$ 1.003.410,33	\$ 291.291,01	\$ 800.836,40
0,6	\$ 762.758,07	\$ 1.481.607,07	\$ 644.012,55	\$ 1.241.312,21	\$ 447.436,08	\$ 926.945,17	\$ 327.584,59	\$ 732.198,32
0,7	\$ 845.090,96	\$ 1.383.845,51	\$ 708.524,70	\$ 1.155.632,71	\$ 496.321,38	\$ 854.645,94	\$ 366.549,01	\$ 668.254,96
0,8	\$ 929.468,59	\$ 1.288.456,43	\$ 775.703,67	\$ 1.073.363,59	\$ 548.019,25	\$ 786.281,36	\$ 408.375,82	\$ 608.680,85
0,9	\$ 1.015.941,17	\$ 1.195.380,57	\$ 845.659,22	\$ 994.365,68	\$ 602.689,22	\$ 721.634,32	\$ 453.271,30	\$ 553.174,76
1	\$ 1.104.560,63	\$ 1.104.560,63	\$ 918.506,37	\$ 918.506,37	\$ 660.500,83	\$ 660.500,83	\$ 501.457,74	\$ 501.457,74

Fuente: elaboración propia

Tabla B.11. Estimación NBT flujos de fondos en dólares.

α	1i	1s	2i	2s	3i	3s	4i	4s
0	\$ 6.195,51	\$ 42.606,96	\$ 7.583,75	\$ 45.459,91	\$ 6.232,88	\$ 44.485,03	\$ 5.387,77	\$ 46.260,14
0,1	\$ 7.620,11	\$ 40.326,59	\$ 8.832,67	\$ 42.740,69	\$ 7.293,51	\$ 41.380,37	\$ 6.338,91	\$ 42.551,70
0,2	\$ 9.080,56	\$ 38.102,34	\$ 10.133,99	\$ 40.131,55	\$ 8.416,44	\$ 38.447,47	\$ 7.361,78	\$ 39.100,87
0,3	\$ 10.577,70	\$ 35.932,75	\$ 11.489,79	\$ 37.627,81	\$ 9.605,11	\$ 35.676,46	\$ 8.461,43	\$ 35.889,16
0,4	\$ 12.112,40	\$ 33.816,37	\$ 12.902,28	\$ 35.224,98	\$ 10.863,18	\$ 33.058,08	\$ 9.643,31	\$ 32.899,52
0,5	\$ 13.685,55	\$ 31.751,84	\$ 14.373,72	\$ 32.918,83	\$ 12.194,52	\$ 30.583,67	\$ 10.913,28	\$ 30.116,22
0,6	\$ 15.298,09	\$ 29.737,81	\$ 15.906,53	\$ 30.705,30	\$ 13.603,25	\$ 28.245,09	\$ 12.277,63	\$ 27.524,70
0,7	\$ 16.950,97	\$ 27.773,01	\$ 17.503,21	\$ 28.580,57	\$ 15.093,74	\$ 26.034,73	\$ 13.743,14	\$ 25.111,53
0,8	\$ 18.645,18	\$ 25.856,18	\$ 19.166,37	\$ 26.540,95	\$ 16.670,63	\$ 23.945,43	\$ 15.317,11	\$ 22.864,30
0,9	\$ 20.381,73	\$ 23.986,13	\$ 20.898,77	\$ 24.582,97	\$ 18.338,83	\$ 21.970,49	\$ 17.007,40	\$ 20.771,49
1	\$ 22.161,69	\$ 22.161,69	\$ 22.703,30	\$ 22.703,30	\$ 20.103,60	\$ 20.103,60	\$ 18.822,48	\$ 18.822,48

Fuente: elaboración propia

Tabla B.12. Estimación NBT Valor actual flujos de fondos en dólares

α	1i	1s	2i	2s	3i	3s	4i	4s
0	\$ 4.251,73	\$ 40.790,29	\$ 3.515,14	\$ 42.377,32	\$ 1.932,27	\$ 40.966,30	\$ 1.104,39	\$ 42.500,78
0,1	\$ 5.317,50	\$ 37.967,35	\$ 4.240,62	\$ 38.472,36	\$ 2.388,19	\$ 36.078,91	\$ 1.401,10	\$ 36.254,99
0,2	\$ 6.443,28	\$ 35.279,45	\$ 5.039,37	\$ 34.883,22	\$ 2.910,58	\$ 31.740,13	\$ 1.754,37	\$ 30.899,44
0,3	\$ 7.631,79	\$ 32.720,50	\$ 5.917,63	\$ 31.585,03	\$ 3.507,84	\$ 27.889,19	\$ 2.173,82	\$ 26.307,97
0,4	\$ 8.885,85	\$ 30.284,66	\$ 6.882,16	\$ 28.554,94	\$ 4.189,41	\$ 24.472,17	\$ 2.670,57	\$ 22.372,47
0,5	\$ 10.208,43	\$ 27.966,40	\$ 7.940,31	\$ 25.771,92	\$ 4.965,88	\$ 21.441,18	\$ 3.257,61	\$ 19.000,27
0,6	\$ 11.602,65	\$ 25.760,47	\$ 9.100,00	\$ 23.216,63	\$ 5.849,12	\$ 18.753,65	\$ 3.949,97	\$ 16.111,86
0,7	\$ 13.071,74	\$ 23.661,85	\$ 10.369,84	\$ 20.871,29	\$ 6.852,44	\$ 16.371,76	\$ 4.765,17	\$ 13.639,02
0,8	\$ 14.619,13	\$ 21.665,76	\$ 11.759,16	\$ 18.719,51	\$ 7.990,77	\$ 14.261,86	\$ 5.723,54	\$ 11.523,17
0,9	\$ 16.248,39	\$ 19.767,67	\$ 13.278,06	\$ 16.746,21	\$ 9.280,89	\$ 12.394,02	\$ 6.848,73	\$ 9.713,98
1	\$ 17.963,26	\$ 17.963,26	\$ 14.937,49	\$ 14.937,49	\$ 10.741,60	\$ 10.741,60	\$ 8.168,23	\$ 8.168,23

Fuente: elaboración propia

Tabla B13. Bonos soberanos en pesos, CER: 41.85%.

Pesos bonos ajustables por CER en \$	Sticker	TIR	DM	CER: 41,85%
BONCER 2020	TC 20	15,92%	0,96	57,77%
BOGAR 2020	NO 20	16,56%	0,72	58,41%
BONCER 2021	TC21	11,98%	2,11	53,83%
BONCER 2023	TC 23	10,64%	3,44	10,64%
BONCER 2025	TC 25	10,90%	4,91	10,90%
Cuasipar \$ Ley Arg. reestructuración 2005	CUAP	10,35%	10,74	10,35%

Fuente: Instituto Argentino de Mercados de Capitales

Tabla B14. Bonos soberanos en dólares

Dólar	Sticker	TIR	DM
BONAR 2020	A020D	14,02%	1,51
BONAR 2024	AY24D	13,66%	1,95
BONAR 2025	AA25D	14,64%	3,83
BONAR 2037	AA37D	12,07%	7,55

Fuente: Instituto Argentino de Mercados de Capitales

Este documento se encuentra disponible en línea para su descarga en:
<http://ppct.caicyt.gov.ar/rain/article/view/v5n2a02>

ISSN 2422-7609 eISSN 2422-5282 – Escuela Argentina de Negocios. Este es un artículo de Acceso Abierto bajo la licencia CC BY-NC-SA
[\(http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/\)](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

