

**ASPECTOS CONTABLES Y FINANCIEROS: UN NUEVO PARADIGMA PARA
SITUACIONES DE INCERTIDUMBRE**

Autores:

Dr. Paulino E. Mallo

C.P. María A. Artola

C.P.-Lic.Adm. Marcelo J. Galante

C.P.-Lic.Adm. Mariano E. Pascual

C.P.-Lic.Adm. Mariano Morettini

C.P.-Lic.Adm. Adrián Bussetto

**Universidad Nacional de Mar del Plata
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Centro de Investigaciones Contables
Grupo de Investigación de Matemática Borrosa**

Trabajo presentado al:

2do. SIMPOSIO REGIONAL DE INVESTIGACION CONTABLE

LA PLATA, 1º DE DICIEMBRE DE 2006

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo poner a disposición de los profesionales en Ciencias Económicas una herramienta útil para poder tomar decisiones financieras teniendo en cuenta la incertidumbre presente acerca del valor futuro que pueda adoptar la tasa de inflación en nuestro país.

Para ello, se recordarán algunos conceptos propios del Cálculo Financiero para reconocer la variación del poder adquisitivo de la moneda y su impacto en la tasa de interés. Luego, se explicará brevemente el concepto de Números Borrosos Triangulares como potencial herramienta para cuantificar variables sujetas a incertidumbre, que no pueden ser resueltas con modelos de cálculo de probabilidad.

Por último se reformarán algunas ecuaciones financieras para considerar la imprecisión inherente a la posible evolución de la tasa de inflación en el futuro para poder determinar, de esta manera, la tasa real que se espera alcanzar en un período determinado.

PALABRAS CLAVE

Tasa de Inflación – Decisiones Financieras – Incertidumbre – Matemática Borrosa – Tasa Real

1. INTRODUCCIÓN

Una crisis financiera que provoca iliquidez, la entrada imprevista de un competidor en el mercado, la pérdida de un cliente significativo o medidas gubernamentales de carácter político o económico, pueden producir una situación caótica en la vida de un ente.

En nuestro país, la situación de las empresas se ve agravada debido al proceso recesivo de la economía y a la aparición de dos factores: inflación y volatilidad del tipo de cambio. Actualmente, no se han resuelto los problemas estructurales que hacen imprevisible el comportamiento de ciertas variables que influyen en nuestra economía, entre ellas la que es objeto de este estudio: la inflación.

Se debe reconocer la utilidad de los estados contables para efectuar análisis que permitan obtener conclusiones sobre la rentabilidad, liquidez y solvencia de un ente, pero para que la información presentada en ellos resulte apropiada, se debe adaptar su contenido adecuándose a las condiciones imperantes en la economía actual.

Tanto las normas contables internacionales como las que rigen actualmente en la Argentina, han tomado en consideración la distorsión que se podría producir en los análisis económicos financieros realizados sobre la base de información contable en la que no se ha contemplado el efecto producido por los cambios en el poder adquisitivo de la moneda.

Así, la Norma Internacional de Contabilidad 29, propone el ajuste por inflación cuando la tasa acumulada de inflación se aproxima a 100% en un lapso de 3 años y la Resolución Técnica 17, para realizar el cálculo del valor recuperable de los activos no destinados a la venta o realización, establece que la estimación de los flujos futuros de fondos, deben expresarse en moneda de la fecha de cierre de los estados contables, para lo cual se debe excluir de la tasa de descuento utilizada, el efecto por inflación.

En un contexto caracterizado por la incertidumbre se necesitará aumentar la cantidad y calidad de la información disponible. En los términos de Zgaib: "... para que la contabilidad sirva como una herramienta capaz de aportar elementos de juicio a quienes deben decidir,

inevitablemente tendrá que ... incorporar a los estados básicos información apropiada para facilitar los pronósticos de los usuarios o analistas externos”.¹

Es claramente observable que en este entorno existen dos problemas: inflación e incertidumbre sobre cuál será el comportamiento futuro de la misma. Ahora bien, por nuestro pasado inflacionario existe mucha bibliografía y experiencia sobre el tratamiento del primer problema; en cambio, para el segundo, todavía no se ha determinado cuál debe ser el paradigma a utilizar.

Zgaib propone: “... bajo condiciones de incertidumbre las proyecciones seguramente deben contemplar escenarios futuros alternativos, en cada uno de los cuales corresponde efectuar previsiones acerca del comportamiento, los flujos de fondos y los resultados posibles de la empresa. Quienes analizan alternativas de inversión o financiamiento asignarán a cada escenario algún grado, necesariamente subjetivo, de probabilidad y en función de ello contarán con elementos de juicio más o menos útiles para respaldar la opción finalmente escogida”², pero no establece la forma de materializarlo.

El presente trabajo, enmarcado en los estudios realizados por el Grupo de Investigación Matemática Borrosa (UNMDP), pretende aportar una herramienta para el cálculo de la tasa de descuento referida anteriormente, tomando en cuenta el impacto de la inflación cuando no se puede indicar en términos precisos ni probabilísticos cuál va a ser en el futuro su comportamiento.

Para ello se enunciará el concepto de tasa real, que nos permitirá considerar el impacto de la inflación en una tasa efectiva (pero aparente); posteriormente, se explicará cómo la lógica difusa a través de sus números borrosos triangulares (NBT) puede reflejar la incertidumbre en el comportamiento futuro de la inflación; y, por último, se presentará un breve ejemplo de aplicación para motivar a los graduados en Ciencias Económicas y Organismos Profesionales a efectuar previsiones en contextos de incertidumbre.

¹ (Zgaib, 2002: 62)

2. TASA REAL Y APARENTE

En un ambiente económico inflacionario como el que enfrenta nuestro país no se puede obviar el efecto que produce la inflación en los análisis financieros. Es por ello que los tratados de Matemática Financiera enuncian dos conceptos diferenciados: tasa aparente y tasa real.³

La primera representa el interés generado por la unidad de capital en un período, esta tasa aparente no refleja los cambios en el poder adquisitivo de la moneda. La tasa real, en cambio, se define en términos de poder adquisitivo y refleja la mayor cantidad de bienes que se poseen o poseerán al final de la operación financiera estudiada. Es decir, la tasa aparente corregida por el efecto inflacionario determinará la tasa real del período analizado.

Si: i_r = tasa real;

i_a = tasa aparente;

φ = tasa de inflación

se puede generar las siguientes igualdades:

$$1) \quad [1 + i_a]/[1 + \varphi] = 1 + i_r$$

$$2) \quad i_r = [i_a - \varphi]/[1 + \varphi]$$

De este modo se pueden ajustar no sólo la tasa de descuento necesaria para la determinación del valor de uso de los activos no destinados a la venta o realización, sino también todos los modelos de análisis financiero conocidos (rentas, VAN, etc.), simplemente aplicando la ecuación 2) para reflejar el impacto de la tasa de inflación en la tasa de interés que se elija.

² (Zgaib, 2002; 62)

³ (Murioni y Trossero, 1981)

3. EL SEGUNDO PROBLEMA: INCERTIDUMBRE

En trabajos anteriores, se ha explicado la diferencia que existe entre las situaciones de certeza, riesgo e incertidumbre⁴.

Al efecto de resumir estos conceptos se puede enunciar que una variable puede definirse en términos de certeza cuando para la misma existe un valor único (por ejemplo, el valor de compra de un bien); podrá ser definida en un entorno de riesgo cuando al comportamiento futuro de la variable puede asociarse una probabilidad de ocurrencia (por ejemplo, la tasa de fallas o averías de un producto en su período de garantía); por último, una variable se encuentra en una situación de incertidumbre cuando no se puede obtener un valor preciso, ni aplicar herramientas propias del cálculo de probabilidades para determinar su valor (por ejemplo, cuál será el tipo de cambio en junio de 2003). Es en esta última situación donde las teorías matemáticas convencionales no ofrecen una solución apropiada a este problema.

No obstante, en los últimos años (más precisamente desde 1965) se han producido notables avances en la utilización de una nueva matemática: la Matemática Difusa (Fuzzy Mathematics). Este cuerpo de conocimiento tiene sustento en una lógica multivalente (en contraposición a la lógica bivalente de la matemática convencional y del cálculo de probabilidades) que reconoce que una magnitud puede adoptar valores en una amplia gama de grises entre el blanco y negro de la lógica de Aristóteles.

Dentro de esta “nueva” matemática se destaca un concepto muy útil para efectuar proyecciones en contextos signados por su incertidumbre: el número borroso triangular (NBT). Si bien este trabajo no pretende explicar la teoría de los números borrosos, es necesario recordar qué representa un NBT y cómo puede construirse.

Al trabajar con números borrosos se establece una correspondencia semántica para los diferentes grados de pertenencia que puede adoptar una variable. El número de escalas

semánticas, o niveles de confianza, que se necesiten depende de cuántas graduaciones se requieren para distinguir la posibilidad de los diferentes resultados.

Kaufman y Gil Aluja⁵ proponen establecer *11 escalas de posibilidad*:

0	<i>Imposible</i>
0,1	<i>Prácticamente imposible</i>
0,2	<i>Casi imposible</i>
0,3	<i>Difícilmente posible</i>
0,4	<i>Más imposible que posible</i>
0,5	<i>Igualmente posible que imposible</i>
0,6	<i>Más posible que imposible</i>
0,7	<i>Bastante posible</i>
0,8	<i>Casi seguro</i>
0,9	<i>Prácticamente seguro.</i>
1	<i>Totalmente posible</i>

Ahora bien, como en este estudio se propone utilizar NBT, bastará con determinar los valores correspondientes a los extremos (cero y uno) de la escala precedente.

Por lo tanto, la tarea de proyectar la tasa de inflación se resume a establecer los límites más allá de los cuales no se presentará la variable analizada. A este intervalo se le asigna un nivel de posibilidad igual a cero. Estos valores extremos son conocidos como límite inferior y superior del NBT, y se representan de la siguiente manera: a_1 y a_3 .

Posteriormente, los profesionales encargados de efectuar la proyección deberán determinar qué magnitud dentro de dicho intervalo posee mayor posibilidad de ocurrir. Ese valor será el *valor central* del NBT, representado por a_2 .

⁴ (Grupo de Investigación de Matemática Borrosa, 2000)

Así un NBT se representa por $\tilde{A} = [a_1, a_2, a_3]$.

Resumiendo, un NBT se compone de tres valores característicos: un valor mínimo y un valor máximo, para ambos se asigna un valor de confianza igual a cero (son los límites que definen el intervalo en que se moverá la variable analizada); y un valor central, que es el valor más posible de la variable (por ello tiene un valor de confianza igual a uno).

De este modo, todo profesional que desee asesorar a una empresa acerca de decisiones financieras futuras, deberá definir tres escenarios inflacionarios: el pesimista, que determinará el valor máximo del NBT, el optimista, que representará el límite inferior (menor valor) y uno base (el de mayor posibilidad) que será el valor central del NBT.

4. TASA DE INFLACIÓN DIFUSA

Si se supone que una organización financiera quiere determinar cuál va a ser el impacto de la variación en el poder adquisitivo de la moneda, podrá realizar un estudio para definir tres escenarios: pesimista, base y optimista (conforme a lo ya definido). Así el NBT que representa un posible comportamiento de la tasa de inflación, según los escenarios definidos puede ser:

$$\tilde{\varphi} = [15\%;34\%;58\%]$$

Es decir, en el mejor de los casos la inflación será del 15%, en el peor de los escenarios la tasa de inflación será del 58% y se asigna como valor central la tasa del 34%. La ventaja de utilizar este NBT es que la decisión que se tome tendrá en cuenta todo el espectro de posibles valores que puede adoptar la tasa de inflación considerando el nivel de confianza otorgado a cada valor.

Habitualmente, las empresas han empezado a reconocer el impacto de la incertidumbre en sus proyecciones realizándolas para dos o tres escenarios, pero siguen

⁵ (Kaufmann y Gil Aluja, 1992)

tomando sus decisiones basándose en un promedio, o bien seleccionando uno de ellos arbitrariamente. Dada las virtudes de la herramienta presentada, se considera más conveniente reconocer la imprecisión en el comportamiento futuro de las variables económicas y financieras y trabajar considerando todas las posibilidades en lugar de limitarse a una.

5. TASA REAL CON INFLACIÓN BORROSA

Una de las ventajas de utilizar herramientas propias de la Matemática Difusa es que puede combinarse con información cierta así como con distribuciones de probabilidad.

Entonces, a la hora de definir cuál será la tasa real futura se relaciona una información cierta como es la tasa aparente, con información imprecisa dada por la tasa de inflación futura.

Por lo tanto se debe reformular las ecuaciones presentadas en el punto 2 del presente trabajo para reflejar la incertidumbre acerca del comportamiento futuro de la tasa de inflación.

De esta manera la tasa real futura en un contexto inflacionario incierto será:

$$1) \quad 1 + i_r = [1 + i_a] / [1 + \varphi], \text{ donde } \varphi = [a_1, a_2, a_3]$$

$$2) \quad i_r = [i_a - \varphi] / [1 + \varphi], \text{ donde } \varphi = [a_1, a_2, a_3] \text{ si efectuamos el respectivo reemplazo}$$

obtenemos:

$$3) \quad i_r = [i_a - a_3, i_a - a_2, i_a - a_1] \bullet \left[\frac{1}{1 + a_3}, \frac{1}{1 + a_2}, \frac{1}{1 + a_1} \right], \text{ de la que surge la siguiente}$$

expresión final:

$$4) \quad \tilde{i}_r = \text{MIN} \left(\frac{i_a - a_3}{1 + a_3}, \frac{i_a - a_3}{1 + a_1}, \frac{i_a - a_1}{1 + a_3}, \frac{i_a - a_1}{1 + a_1} \right), \left(\frac{i_a - a_2}{1 + a_2} \right), \\ \text{MAX} \left(\frac{i_a - a_3}{1 + a_3}, \frac{i_a - a_3}{1 + a_1}, \frac{i_a - a_1}{1 + a_3}, \frac{i_a - a_1}{1 + a_1} \right)$$

Como se puede apreciar, esta ecuación combina información cierta o precisa con información incierta o difusa, por ende, la tasa real resultante también será difusa (borrosa), pues representará el verdadero impacto en el poder adquisitivo del capital, reconociendo que no se posee información suficiente como para precisar el valor exacto que tendrá la tasa de inflación debido a la situación de incertidumbre considerada.

6. EJEMPLOS DE APLICACIÓN

Si se supone que la tasa de descuento utilizada para actualizar los flujos futuros de fondos es del 38% anual y, tras un estudio realizado por un conjunto de profesionales en Ciencias Económicas, se estima que la tasa de inflación anual no será menor al 15% ni superior al 50%, y que es muy posible que su valor se ubique en los 30 puntos, ¿cuál será la tasa de descuento real para actualizar el flujo de fondos del primer año?

Evidentemente para contestar esta pregunta considerando todos los valores posibles que podrá adoptar la tasa de inflación, se debe utilizar NBT para representar esta última y operar matemáticamente la ecuación (1) presentada recientemente.

Siendo $i_a = 0.38$; y $\varphi = [0,15;0,30;0,50]$, el valor de \tilde{i}_r (tasa real), siguiendo los pasos determinados en la definición de la respectiva función será:

$$\begin{aligned} \tilde{i}_r &= 0,38 - (0,15;0,30;0,50)/(1,15;1,30;1,50) \\ &= (-0,12;0,08;0,23) \bullet (1/1,50;1/1,30;1/1,15) \\ &= [\text{MIN}(-0,08,-0,104,0,153,0,20);0,062; \text{MAX}(-0,08,-0,104,0,153,0,20)] \end{aligned}$$

Finalmente obtenemos:

$$\underset{\sim}{i}_r = [-0.104, 0.062, 0.20]$$

Es decir, para una tasa de inflación igual a 50%, se debe esperar una tasa de descuento real negativa de 10,4 puntos porcentuales. Cuando la inflación alcance el 15%, la tasa real será de 20%. Por último, la situación apreciada como más posible es la que arroja una tasa de descuento real del 6,2%.

Para descontar el flujo de fondos proyectado, deberá dividirse éste (que estará expresado por un NBT) por la tasa de descuento real difusa.

Este simple ejemplo sirve para poner de manifiesto que esta herramienta es bastante fácil de operar y permite tomar decisiones abarcando todos los posibles escenarios, en este caso inflacionarios, que puedan ser reconocidos por quienes efectúen este tipo de proyecciones.

Si el ejemplo planteado se presentara para el caso de un préstamo, es decir que se trata de una tasa de interés y no de descuento, se puede detectar que existe un riesgo de tasa real negativa, que si no se desea asumir implicará una renegociación de la tasa aparente para asegurar que la real no sea menor que cero. Por otra parte, si el estudio se efectúa desde la óptica del tomador del préstamo, éste sabe que el mayor costo de capital que asumirá es del 20%, y podrá utilizar este análisis para detectar qué proyectos de inversión pueden resultar viables con la tasa real difusa que se ha presentado.

7. CONSIDERACIONES FINALES

El presente trabajo ha logrado, en nuestra opinión, los objetivos planteados. Se aplicaron herramientas propias de la matemática financiera para reflejar el impacto de la tasa de inflación en el interés generado por una unidad de capital, utilizando para ello, los conceptos de tasa aparente y real. Luego se efectuó una resumida explicación de los

posibles entornos de certeza, riesgo e incertidumbre, en los que se puede encontrar el análisis de una variable. Asimismo se ha reconocido que al momento de efectuar proyecciones, y máxime en los actuales momentos, es necesario reconocer que las mismas se realizan en un contexto incierto donde, como se explicara oportunamente, no resultan aplicables la Matemática Convencional ni el Cálculo de Probabilidades. Es aquí donde se introduce un nuevo concepto: la Matemática Difusa. De esta manera, se logra representar mediante números borrosos triangulares los hechos económicos y financieros inciertos, mejorando la calidad de la información brindada.

Para lograrlo se ha descrito la mecánica de cálculo de la tasa real en épocas de incertidumbre explicando cómo representar las variables en juego a través de números borrosos triangulares (NBT) y su modo de operarlas. Además, se ha explicado que esta herramienta es fácilmente combinable con información precisa lo que la hace aún más atractiva para todos aquellos que deseen aplicarla.

Una vez que se efectuó la reformulación de las ecuaciones financieras que permiten obtener la tasa real de un período, se demuestra la aplicabilidad de los números borrosos a la proyección de tasas de descuento e interés mediante un sencillo ejemplo que ilustra el potencial de esta herramienta y lo valioso de la información expresada en términos imprecisos.

En síntesis, se ha demostrado en un plano teórico, la aplicabilidad de la Matemática Borrosa en general, y de los números borrosos en particular, a un aspecto del campo de actuación de los graduados en Ciencias Económicas, como es la realización de proyecciones en épocas de incertidumbre, limitándonos en este estudio, al análisis del comportamiento futuro de la tasa de inflación.

Los objetivos cumplidos permiten esbozar la reformulación de los paradigmas utilizados en la gestión de empresas y, al mismo tiempo, establecer las proposiciones vinculadas con el tratamiento de la incertidumbre, elaborando los modelos y las reglas de acción pertinentes con sustento en la Teoría de los Subconjuntos Borrosos que permiten

servir como punto de referencia a quienes sigan meditando, recreando, reconstruyendo y desechando dentro de la evolución continua de la ciencia.

De tal manera se logró, en el ámbito descriptivo, establecer la aplicación de la Matemática Borrosa al tratamiento de la incertidumbre logrando el sinceramiento de la información y, en el ámbito prescriptivo, elaborar modelos y sentar reglas de acción para elaborar información contable proyectada.

Por último, podemos agregar que la información así presentada reflejará la incertidumbre reinante, mejorando la calidad de la información brindada, por lo que “si admitiéramos que los estados contables referidos al pasado lucen cada vez mayores limitaciones probablemente los organismos profesionales tendrían que dictar normas orientadas, precisamente, a enriquecer el contenido de esos informes”⁶.

Bibliografía.

- Gil Lafuente, A. M., (1990), *El análisis financiero en la incertidumbre*, Barcelona Ariel.
- Grupo de Investigación Matemática Borrosa, (1998), *Introducción a la Matemática Borrosa*, en Revista FACES, Año 4, Número 5.
- Grupo de Investigación Matemática Borrosa, (1998), *Selección de inversiones en un ambiente incierto*, en Anales del XII Congreso Nacional de Profesionales en Ciencias Económicas (Área 3), Córdoba.
- Grupo de Investigación Matemática Borrosa, (2000), *Flujos de Fondos Proyectados en Situación de Incertidumbre*, en Anales XIII Congreso de Profesionales en Ciencias Económica, Área Contabilidad y Auditoría, Bariloche.
- Kaufman, A. y Gil Aluja, J., (1987), *Técnicas Operativas de Gestión para el tratamiento de la Incertidumbre*, España, Hispano Europa.
- Murioni O. y Trossero A., (1981), *Tratado de Cálculo Financiero*. Buenos Aires, Tesis.

⁶ (Zgaib, 2002: 63)

- Zgaib A., (2002), *La contabilidad bajo el paraguas de la incertidumbre*. Centro de Estudios Científicos y Técnicos (CECYT). Federación Argentina de Consejos Profesionales de Ciencias Económicas, Buenos Aires, Amalevi.