

LA MATEMÁTICA Y LA VALUACIÓN DE EMPRESAS EN CRISIS PARA EVITAR QUIEBRAS

María Rosa Rodríguez Ibáñez, Nicandro Javier Quirós Saltor
mrrodriguez@face.unt.edu.ar; quiros.nicandro@gmail.com
Universidad Nacional de Tucumán – Argentina

Núcleo temático: Matemáticas y su integración con otras áreas.

Modalidad: Comunicación Breve

Nivel educativo: No específico (Universitario)

Palabras clave: Salvataje, Modelos Matemáticos, Progresiones, Tasas

Resumen

Las organizaciones económicas están sujetas a distintos factores que pueden derivar en una crisis. La Ley Concursal plantea el Procedimiento del Salvataje que posibilita valorar empresas concursadas, para evitar su quiebra.

Este trabajo muestra la vinculación de la Matemática con decisiones en el campo económico - legal, a través de modelos matemáticos basados en progresiones geométricas, que calculan con precisión el valor actual de una empresa. Se exponen los cuatro métodos tradicionales de valuación fundados en el Descuento de Flujos de Fondos, bajo el supuesto de perpetuidad, y son: Free Cash Flow (FCF), Equity Cash Flow (ECF), Capital Cash Flow (CCF) y Adjusted Present Value (APV). Estos métodos difieren según la tasa de descuento que se considere adecuada para determinar el valor actual de los flujos. Se aplicaron los cuatro métodos en la empresa Arandatic SA, industrializadora y exportadora de arándanos de la provincia de Tucumán, Argentina y se mostró que el valor de la empresa permanece inalterado cualquiera sea el método usado. El resultado da información suficiente para tomar decisiones respecto a la continuidad de la empresa.

Esta propuesta proporciona a los docentes de Matemática del área Economía una modelización accesible que promueve una cierta intuición racional.

1.- Introducción

En Argentina la Ley Concursos y Quiebras N° 24.522 plantea el instituto del Cramdown o Salvataje como una alternativa para evitar la quiebra de ciertas empresas. Su Art. 48 es reconocido como el Procedimiento del Salvataje de Empresas que consiste en la venta de la empresa en crisis y permite acceder a este beneficio a las sociedades de responsabilidad limitada, sociedades por acciones, sociedades cooperativas y aquellas, en las cuales el estado nacional, provincial o municipal sea parte.

Se reconoce que el Salvataje otorga ciertos Beneficios: constituye una alternativa importante para el recupero de empresas en crisis, facilita el repago de créditos a los acreedores, evita costos económicos e institucionales propios de la quiebra y terceros ajenos al proceso concursal o aún más sus propietarios tienen la oportunidad de adquirir la empresa asumiendo sus activos y pasivos y continuar con la actividad económica.

El juez designa un evaluador que deberá determinar el Real Valor de mercado de la empresa y luego fijar su precio de venta. Es posible afirmar que las empresas valen por lo que rendirán, es decir que su valor depende del futuro y no del pasado.

Este trabajo muestra la vinculación de la Matemática con decisiones en el campo económico - legal, a través de modelos matemáticos basados en progresiones geométricas, que calculan con precisión el valor actual de una empresa. Se exponen los cuatro métodos tradicionales de valuación fundados en el Descuento de Flujos de Fondos (DCF), bajo el supuesto de perpetuidad, y son: Equity Cash Flow (ECF), Capital Cash Flow (CCF), Free Cash Flow (FCF) y Adjusted Present Value (APV). Estos métodos difieren según la tasa de descuento que se considere adecuada para determinar el valor actual de los flujos.

Para este trabajo se llevó a cabo un estudio de campo sobre las empresas en crisis en la provincia de Tucumán, Argentina y luego se seleccionó la empresa Arandatic SA, industrializadora y exportadora de arándanos. En ella se aplicaron los cuatro procedimientos y se mostró que el valor de la empresa permanece inalterado cualquiera sea el método usado.

2.- Métodos de Valuación de Empresas

La valuación de una empresa es el procedimiento mediante el cual se obtiene una medición de los elementos que constituyen su patrimonio o sea de su actividad o de su potencialidad. Los métodos de valuación de empresas se clasifican en seis grupos: Balance o Estado de Situación Patrimonial. Cuenta o Estado de Resultados. Mixtos o Goodwill. Descuento de Flujos de Fondos. Creación de Valor Económico. Opciones.

Los métodos desarrollados por los profesionales en Ciencias Económicas, especializados en el área de Concursos y Quiebras, para valorar empresas con expectativas de continuidad están basados en el Descuento de Flujos de Fondos (Discounted Cash Flow - DCF). Resulta

el método de valuación más apropiado porque refleja el valor de la empresa de acuerdo a lo que el mercado está dispuesto a ofrecer.

El DCF considera a la empresa como un ente generador de flujos de efectivo. Incluye pronósticos de los flujos de fondos esperados de la empresa y la utilización de una tasa de descuento adecuada para determinar el valor actual de dichos flujos. Es decir, se actualiza el flujo por el costo del capital ajustado por el riesgo correspondiente.

Los cuatro métodos tradicionales de valuación basados en el DCF son:

- Flujo de Fondos Disponible para los Accionistas (Equity Cash Flow - ECF)
- Flujo de Fondos de la Firma (Capital Cash Flow - CCF)
- Flujo de Fondos Libre (Free Cash Flow - FCF)
- Valor Presente Ajustado (Adjusted Present Value - APV)

La formulación matemática de la valuación de una empresa basada en el DCF es:

$$\text{VALOR de la EMPRESA} = \frac{CF_1}{1+i} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \frac{CF_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{CF_n}{(1+i)^n}$$

Dónde: CF_n : Flujo de fondos generado por la empresa en el periodo “n”

i : Tasa de descuento apropiada para el riesgo de los flujos de fondos.

A partir del periodo “n” se puede calcular un valor residual, descontando los flujos futuros a partir de ese periodo y de esta forma considerar la existencia de la empresa a perpetuidad y sin crecimiento. Bajo este supuesto de perpetuidad se definen los distintos tipos de flujos de fondo y se calcula la tasa de descuento apropiada para cada uno, según el método de valuación escogido.

Flujo de Fondos	Tasa de Descuento Apropriada
ECF - Flujo de Fondos Disponible para los Accionistas	K_e Rentabilidad exigida a las acciones
CCF - Flujo de Fondos de la Firma	$WACC_{bt}$ Costo ponderado de los recursos antes de impuestos
FCF - Flujo de Fondos Libre	WACC Costo promedio ponderado de los recursos
APV - Valor Presente Ajustado	K_u Rendimiento esperado del activo

En el caso de perpetuidad sin crecimiento, los flujos que genera la empresa son constantes y permanentes. Por lo tanto, se deben realizar inversiones para conservar los activos y mantener constantes los flujos de fondos: $CF_1 = CF_2 = \dots = CF_n$

La suma de los valores actuales de los flujos de fondos resulta ser la suma de los “n” primeros términos de una progresión geométrica decreciente de razón $1/(1+i)$.

$$\text{VALOR de la EMPRESA} = S = \frac{CF}{1+i} \frac{1 - \frac{1}{(1+i)^n}}{1 - \frac{1}{(1+i)}}$$

En consecuencia, cuando “n” tiende a infinito, el valor de la empresa a perpetuidad es:

$$\text{VALOR de la EMPRESA} = \frac{CF}{i}$$

El supuesto de perpetuidad implica una fuerte restricción para la valuación, pero resulta útil para trabajar porque simplifica los cálculos. Bajo estas condiciones la empresa debe mantener su estado inicial o statu quo y su resultado no varía en el tiempo.

Con estos supuestos, se calcula el valor de una empresa al aplicar cada uno de los cuatro métodos tradicionales de valuación basados en el DCF.

2. 1.- Flujo de Fondos Disponible para los Accionistas o Equity Cash Flow (ECF)

El Flujo de Fondos Disponible para los Accionistas (Equity Cash Flow - ECF) permite calcular el valor de mercado de las acciones de la empresa (E) que sumado al valor de la deuda dará como resultado el valor total de la empresa (E + D).

Para calcular el ECF se parte del Beneficio antes de Impuestos o Earnings Before Taxes (EBT). Luego se calcula el Impuesto a las Ganancias, se agregan las amortizaciones (pues no consumen fondos), se deducen los aumentos en activos fijos y se añaden o deducen las variaciones en el capital de trabajo:

$$\text{Equity Cash Flow (ECF)} = \text{EBT} - \text{Impuesto sobre el EBT} + \text{Amortizaciones} - \\ - \text{Aumentos en activos fijos} \pm \Delta \text{ en el capital de trabajo}$$

Luego se descuenta el ECF a la rentabilidad exigida a las acciones (K_e) para determinar el

$$\text{valor de mercado de las acciones: } \text{Valor de Mercado de la Acciones} = E = \frac{\text{ECF}}{K_e}$$

En consecuencia, el valor de la empresa se obtiene sumando la deuda al valor de mercado

$$\text{de las acciones: } \text{VALOR de la EMPRESA} = E + D = \frac{\text{ECF}}{K_e} + D$$

2. 2.- Flujo de Fondos de la Firma o Capital Cash Flow (CCF)

Se conoce al Flujo de Fondos de la Firma o Capital Cash Flow (CCF) como la suma del flujo de fondos para la deuda más el flujo de fondos para las acciones. El flujo de fondos para los poseedores de deuda se compone de la suma de los intereses más la devolución del capital.

Para calcular el CCF se parte del Beneficio Neto (EBT - Impuesto sobre el EBT) al cual se suman las amortizaciones, se restan los aumentos en activos fijos y se añaden o deducen las variaciones en el capital de trabajo. Respecto a la deuda de la empresa se añaden los intereses y gastos financieros:

$$\text{Capital Cash Flow (CCF)} = \text{Beneficio Neto} + \text{Amortizaciones} - \text{Aumentos en activos fijos} \\ +/- \Delta \text{ en el capital de trabajo} + \text{Intereses} + \text{Gastos Financieros}$$

En relación a ECF: $\text{Capital Cash Flow (CCF)} = \text{ECF} + \text{Intereses} + \text{Gastos Financieros}$

Como el ahorro fiscal está incluido en el flujo de fondos total de los inversores, resulta apropiado utilizar una tasa de descuento WACC_{bt} (Weighted Average Cost of Capital - Costo promedio ponderado de los recursos “antes de impuestos” o “before taxes”) que corresponda al riesgo de los activos. Es decir que la tasa para este método será:

$$\text{WACC}_{bt} = K_e \frac{E}{E + D} + K_d \frac{D}{E + D}$$

Por lo tanto, la fórmula para determinar el valor de la empresa por el CCF es:

$$\text{VALOR de la EMPRESA} = \frac{\text{CCF}}{\text{WACC}_{bt}}$$

2. 3.- Flujo de Fondos Libres o Free Cash Flow (FCF)

El Flujo de Fondos Libres o Free Cash Flow (FCF) permite obtener directamente el valor total de la empresa (Deuda más Acciones: $D + E$).

El FCF es el flujo de fondos generado por las operaciones, incluidos los impuestos y sin considerar la deuda financiera. Se formula como el beneficio operativo después de impuestos, al que se agregan las amortizaciones, se deducen los aumentos en activos fijos y se añaden o deducen las variaciones en el capital de trabajo. Es decir que representa el dinero que genera la empresa, independientemente de su financiación.

En el FCF, el impuesto se calcula multiplicando la tasa del impuesto a las ganancias a la que está sujeta la empresa por el Beneficio antes de Intereses e Impuestos o EBIT (Earnings Before Interest and Taxes). Entonces:

$$\text{Free Cash Flow (FCF)} = \text{EBIT} - \text{Impuesto sobre el EBIT} + \text{Amortizaciones} - \\ - \text{Aumentos en activos fijos} \pm \Delta \text{ en el capital de trabajo}$$

La obtención del FCF supone prescindir de la financiación de la empresa para centrarse en el rendimiento económico de sus activos y considerar las inversiones necesarias para la continuidad del negocio en cada periodo.

Para calcular el valor de la empresa se realiza el descuento del FCF utilizando la tasa relevante WACC (Weighted Average Cost of Capital - Costo promedio ponderado de los recursos) ya que se valúa la empresa en su conjunto:

$$\text{VALOR de la EMPRESA} = \frac{\text{FCF}}{\text{WACC}} \quad \text{donde} \quad \text{WACC} = \frac{K_e \cdot E}{E + D} + K_d (1 - j) \frac{D}{E + D}$$

D: Valor de mercado de la deuda; E: Valor de mercado de las acciones

K_d: Costo de la deuda después de impuestos; K_e: Rentabilidad exigida a las acciones

j: Tasa de impuesto.

La WACC pondera el costo de la deuda y el costo de las acciones en función de la estructura financiera de la empresa.

Es importante no confundir el Free Cash Flow (FCF) con el Capital Cash Flow (CCF) pues el FCF es el hipotético flujo disponible para las acciones en el caso que la empresa no tuviera deuda y el segundo es el flujo disponible para la deuda y las acciones.

2. 4.- Valor Presente Ajustado o Adjusted Present Value (APV)

En este método, el cálculo del valor de una empresa consiste en la suma de dos valores: el valor de la empresa bajo el supuesto que la empresa no tiene deuda y el valor de los ahorros fiscales que se obtienen porque la empresa se está financiando con deuda.

Bajo el supuesto de que no haya deuda, el valor de la empresa resulta del descuento del FCF utilizando la tasa de rentabilidad exigida por los accionistas (K_u). Esta tasa “K_u” es conocida como *tasa unlevered* (no apalancada) y es menor que la tasa de rentabilidad que exigirían los accionistas si la empresa tuviera deuda. En este caso los accionistas soportarían el riesgo financiero de la deuda y requerirían una prima de riesgo adicional.

El valor actual de los ahorros fiscales se origina en la financiación de la empresa con deuda y se traduce en el menor pago de impuestos que realiza la empresa debido a los intereses correspondientes a la deuda en cada periodo. El ahorro fiscal es descontado por la misma tasa que devenga la deuda y resulta siempre igual a D_j ; sin importar el valor de K_d .

Entonces
$$\text{VALOR de la EMPRESA} = \frac{\text{FCF}}{K_u} + D_j$$

Siendo FCF el flujo de fondos generado por las operaciones, aplicados los impuestos y sin considerar la deuda financiera.

3.- Exportadora de Arándanos en Tucumán

Luego de realizar un estudio de campo sobre las empresas en crisis de la provincia de Tucumán, se seleccionó una importante empresa exportadora de arándanos, Arandatic SA que presentaba un grave estado de cesación de pagos derivando en una crisis. Para evitar su quiebra se aplicó el Procedimiento del Salvataje de Empresas.

El juez designó un evaluador, quien realizó una valuación, de la cual sus directivos no estuvieron conformes. Pues, consideraban que no había tenido en cuenta las proyecciones de exportaciones de arándanos que representarían el principal ingreso para los próximos años permitiendo hacer frente a sus obligaciones actuales.

Por ello recurrieron a especialistas en Finanzas quienes les propusieron valorar la empresa usando los métodos tradicionales basados en el Descuento de Flujos de Fondos (DCF), bajo el supuesto de perpetuidad sin crecimiento y considerando para el análisis los ingresos por exportaciones de acuerdo a las estimaciones del mercado. De esta forma, presentaron una valuación alternativa a la del evaluador designado por el juez.

Como primera medida, se realizó una proyección de los resultados de Arandatic para el año 2017 considerando cuestiones económicas nacionales y sectoriales, información histórica de la empresa sobre la gestión comercial y financiera, y otros supuestos provenientes del mercado tales como un nivel elevado y constante de exportaciones de arándanos al mercado europeo previsto a partir de fines de 2016 que se estima se mantendría durante muchos años. El Estado de Resultados Proyectados está en Cuadro N°1 del Anexo. Para obtener el Flujo de Fondos Disponible para los Accionistas o Equity Cash Flow (ECF) se parte del Beneficio antes de Impuestos (EBT). Para calcular el Flujo de Fondos de la Firma o Capital Cash Flow (CCF) se parte del Beneficio Neto (EBT -

Impuesto sobre el EBT). El ECF y el CCF se muestran en Cuadro N° 2 del Anexo. Para calcular el Free Cash Flow (FCF) se parte del Beneficio antes de Intereses e Impuestos o EBIT. El resultado se muestra en el Cuadro N° 3 del Anexo.

Con todos los cálculos realizados se procede a la valuación de la Empresa Arandatic SA. Se considera una alícuota de impuesto del 35%, una deuda de \$343.744.737 y las siguientes tasas de descuento que surgen de observaciones y estudios del mercado:

- Rendimiento esperado de la deuda K_d : 0,05
- Rentabilidad exigida a las acciones K_e : 0,15
- Rendimiento esperado del activo K_u : 0,05

Con los Flujos de Fondos o Cash Flow proyectados y las tasas de Rendimientos del mercado se determina el valor de la empresa con cada uno de los métodos, usando la tasa apropiada en cada caso:

3. 1.- Equity Cash Flow (ECF)
$$\text{VALOR de la EMPRESA} = E + D = \frac{\text{ECF}}{K_e} + D$$

$$\text{VALOR de la EMPRESA} = \frac{177.109}{0,15} + 343.744.737 = 344.928.617$$

3. 2.- Capital Cash Flow (CCF)
$$\text{WACC}_{bt} = K_e \frac{E}{E+D} + K_d \frac{D}{E+D}$$

$$\text{WACC}_{bt} = \frac{0,15 \cdot 1.183.880}{1.183.880 + 343.744.737} + 0,05 \frac{343.744.737}{1.183.880 + 343.744.737} = 0,05$$

$$\text{VALOR de la EMPRESA} = \frac{\text{CCF}}{\text{WACC}_{bt}} = \frac{17.364.345}{0,05} = 344.928.617$$

3. 3.- Free Cash Flow (FCF)
$$\text{WACC} = \frac{K_e \cdot E}{E+D} + K_d (1-j) \frac{D}{E+D}$$

$$\text{WACC} = \frac{0,15 \cdot 1.183.880}{1.183.880 + 343.744.737} + 0,05 (1 - 0,35) \frac{343.744.737}{1.183.880 + 343.744.737} = 0,03$$

$$\text{VALOR de la EMPRESA} = E + D = \frac{\text{FCF}}{\text{WACC}} = \frac{11.348.812}{0,03} = 344.928.617$$

3. 4.- Adjusted Present Value (APV)

El ahorro fiscal es descontado por la misma tasa que devenga la deuda:

$$\text{VALOR de la EMPRESA} = \frac{\text{FCF}}{K_u} + D j = \frac{11.348.812}{0,05} + 343.744.737 \cdot 0,35 = 344.928.617$$

Con estos cálculos, a través de los cuatro métodos tradicionales basados en el DCF, los directivos de Arandatic SA contaron con evidencia suficiente para presentar una valuación alternativa de la empresa, que consistió en \$344.928.617.

4.- Conclusiones

En la aplicación se observa que resultan perfectamente aplicables los cuatro métodos tradicionales basados en el Descuento de Flujos de Fondo (DCF), permaneciendo inalterado el valor de la empresa cualquiera sea el método escogido. O sea, el valor de la empresa es el mismo al utilizar cualquier método. Este resultado da información suficiente para tomar decisiones respecto a la continuidad de la empresa.

El fin que persigue la Ley con la figura del Salvataje es pensar a las empresas como bienes valiosos, independientes de sus propietarios. Se logra un mercado más estable que frente a una crisis empresaria considera su valor real. Este valor depende del rendimiento de las empresas en el futuro, para lo cual es fundamental la técnica del DCF ya que las empresas valen por lo que rinden y no por lo que contienen. Aún más, valen por lo que rendirán, o sea que su valor depende del futuro y no del pasado.

En esta ponencia se desarrollan varios métodos para valuar una empresa aportando información fundamental en su recuperación económica. Con el uso de estos modelos podrían evitarse muchas quiebras, resultando de gran beneficio a la sociedad.

Se continuará con la indagación sobre el uso de estos métodos en empresas donde no sea válido el supuesto de perpetuidad sin crecimiento sino donde varía el flujo de fondos todo el tiempo. En este caso el valor de la empresa también debe permanecer inalterado cualquiera sea el método usado.

Referencias Bibliográficas

Dasso, A. (2003). *El Salvataje de la Empresa en el Nuevo Artículo. 48. Emergencia Económica y Reformas al Régimen Concursal Argentino*. 1º Ed. Buenos Aires: Ad-Hoc

Dumrauf, G. (2003). *Finanzas Corporativas*. 1º Ed. Buenos Aires: Grupo Guía.

Fernández López, P (2008). *Métodos de Valoración de Empresas*. Madrid: IESE Business School-Universidad de Navarra.

Ley Concursos y Quiebras N° 24.522.

Mosso, Guillermo G. (1998). *El Cramdown y otras Novedades Concursales*. 1º Ed. Buenos Aires: Rubinzal - Culzoni Editores.

Rouillon, A. (2010). *Régimen de Concursos y Quiebra*. 15º Ed. Buenos Aires: Astrea.

ANEXO

Cuadro N° 1: Estado de Resultados Proyectados

Ventas de Arándanos	45.362.420
Costo de Productos Vendidos	(20.043.632)
Margen Bruto	25.318.788
Gastos de Comercialización	(3.885.033)
Gastos de Administración	(1.725.793)
Amortizaciones	(1.205.324)
Resultados de Inversión en entes relacionados	515.083
Otros Ingresos y egresos	(426.815)
Beneficio antes de Intereses e Impuestos (EBIT)	18.590.904
Intereses de la deuda	(4.343.563)
Gastos Financieros	(12.843.674)
Beneficio antes de Impuesto (EBT)	1.403.669
Impuesto a las ganancias (35%)	(491.284)
Beneficio Neto	912.385

Cuadro N° 2: Flujo de Fondos Disponible para los Accionistas o Equity Cash Flow (ECF)- Flujo de Fondos de la Firma o Capital Cash Flow (CCF)

Beneficio antes de Intereses e Impuestos (EBIT)	18.590.904
Intereses	(4.343.563)
Gastos Financieros	(12.843.674)
Beneficio antes de Impuestos (EBT)	1.403.669
Impuesto a las Ganancias	(491.284)
Beneficio Neto	912.385
+ Amortización	1.205.324
- Aumentos en activos fijos	(940.000)
+/- Δ Capital de trabajo	(1.000.600)
Equity Cash Flow	177.109
Intereses	4.343.563
Gastos Financieros	12.843.674
Capital Cash Flow	17.364.346

Cuadro N° 3: Flujo de Fondos Libres o Free Cash Flow (FCF)

Beneficio antes de Intereses e Impuestos (EBIT)	18.590.904
Impuesto a las Beneficios	(6.506.817)
Beneficio Neto sin Deuda	12.084.089
+ Amortización	1.205.324

- Aumentos en activos fijos	(940.000)
+/- Δ Capital de trabajo	(1.000.600)
Free Cash Flow (FCF)	11.348.812

ⁱ <http://cienciacompartida.org/>

ⁱⁱ http://www.grupoalquerque.es/mate_cerca/expo.html

ⁱⁱⁱ <http://www.grupoalquerque.es/ferias/ferias.html>

^{iv} Pesquisa realizada com apoio da Capes.