



# Control Financiero interno bajo incertidumbre: control de gestión de la liquidez

Abdelhamid Hammi

**ADVERTIMENT.** La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX ([www.tdx.cat](http://www.tdx.cat)) i a través del Dipòsit Digital de la UB ([diposit.ub.edu](http://diposit.ub.edu)) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

**ADVERTENCIA.** La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR ([www.tdx.cat](http://www.tdx.cat)) y a través del Repositorio Digital de la UB ([diposit.ub.edu](http://diposit.ub.edu)) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

**WARNING.** On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX ([www.tdx.cat](http://www.tdx.cat)) service and by the UB Digital Repository ([diposit.ub.edu](http://diposit.ub.edu)) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



**Facultad de Economía y Empresa**  
**Universidad de Barcelona**  
**Departamento de Economía y Organización de Empresa**

**CONTROL FINANCIERO INTERNO BAJO INCERTIDUMBRE:  
CONTROL DE GESTIÓN DE LA LIQUIDEZ**

Tesis doctoral presentada por **Abdelhamid Hammi** para obtener el grado de  
Doctor en Empresa

Directora: **Dra. Anna María Gil Lafuente**

**Programa de Doctorado en Empresa**

**2011-2014**

**Barcelona 2014**

Control financiero interno bajo incertidumbre: Control de gestión de la liquidez



Control financiero interno bajo incertidumbre: Control de gestión de la liquidez

## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial la Dra. Ana María Gil Lafuente, directora de esta investigación, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa de la misma, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de estos años.

A la Universitat de Barcelona por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación.

Mi eterna gratitud a mi familia, quien me comprendió y me apoyó en esta aventura y supo adaptarse a una realidad diferente, brindándome todo su apoyo y compromiso.

Un agradecimiento muy especial merece la comprensión, paciencia y el ánimo recibidos de mis amigos.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que les encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Control financiero interno bajo incertidumbre: Control de gestión de la liquidez

## **RESUMEN**

Esta investigación tiene como objetivo principal, desarrollar un sistema de control para la gestión de la liquidez, orientado a crear valor e identificar las mejores técnicas operativas en un ambiente de incertidumbre, que aporte una ventaja competitiva a las empresas. En esta dirección, destacamos la aplicación de la lógica difusa, a partir de aplicación de diversos modelos, con fin de proporcionar una visión sobre: ¿cómo la lógica difusa puede ayudar en la toma de decisión en la gestión de la liquidez? (la teoría de los subconjuntos borrosos, números triangulares, entre otros).

Así, se realizó una exhaustiva revisión de literatura sobre el estudio de la gestión de la liquidez en diferentes países y culturas empresariales. A partir de ello, se examinó los diversos componentes y variables. Además, se realizó un análisis desde la perspectiva de la teoría de agencia sobre la gestión de la liquidez.

Como parte de las aportaciones de esta investigación, se presentan nuevos modelos aplicados a la gestión de la liquidez orientados a ayudar a las empresas en la toma de decisiones, mediante el uso de metodologías basadas en el tratamiento de la incertidumbre. A partir de estos, se muestra la eficacia y la utilidad de los modelos de lógica difusa aplicados para la gestión de la liquidez en las empresas. Esto ha permitido ofrecer diversas aportaciones a partir de publicaciones de artículos en revistas científicas y congresos internacionales.

Por tanto, se considera que la investigación realizada, representa una herramienta útil al conocimiento científico y que permite avanzar en el estudio de gestión de la liquidez, a partir de la teoría de lógica difusa y su combinación con otras teoría financieras.



Control financiero interno bajo incertidumbre: Control de gestión de la liquidez

## TABLA DE CONTENIDO

<b><i>CAPÍTULO 1</i></b> .....	<b>15</b>
<b><i>INTRODUCCION A LA INVESTIGACIÓN</i></b> .....	<b>15</b>
<b><i>1.1. INTRODUCCIÓN GENERAL</i></b> .....	<b>17</b>
<b><i>1.2. JUSTIFICACIÓN</i></b> .....	<b>19</b>
<b><i>1.3. OBJETIVOS DEL TRABAJO</i></b> .....	<b>21</b>
<b><i>1.3.1. Objetivo general</i></b> .....	<b>21</b>
<b><i>1.3.2. Objetivos específicos</i></b> .....	<b>21</b>
<b><i>1.4. METODOLOGÍA</i></b> .....	<b>22</b>
<b><i>CAPÍTULO 2</i></b> .....	<b>25</b>
<b><i>ESTADO DE LA CUESTIÓN</i></b> .....	<b>25</b>
<b><i>2.1. INTRODUCCIÓN</i></b> .....	<b>27</b>
<b><i>2.1.1. Lógica difusa</i></b> .....	<b>28</b>
<b><i>2.1.1.1. Resultados descriptivos</i></b> .....	<b>34</b>
<b><i>2.1.2. Gestión de la liquidez</i></b> .....	<b>35</b>
<b><i>2.1.2.1. Resultados descriptivos</i></b> .....	<b>39</b>
<b><i>2.1.3. Lógica Difusa y la gestión de liquidez</i></b> .....	<b>39</b>
<b><i>CAPÍTULO 3</i></b> .....	<b>41</b>
<b><i>MARCO TEORICO</i></b> .....	<b>41</b>
<b><i>3.1. INTRODUCCIÓN</i></b> .....	<b>43</b>
<b><i>3.2. TEORÍA DE LA LIQUIDEZ</i></b> .....	<b>43</b>
<b><i>3.2.1. Teoría Keynesiana de la preferencia por la liquidez</i></b> .....	<b>44</b>
<b><i>3.3. GESTIÓN DE LA LIQUIDEZ EMPRESARIAL</i></b> .....	<b>46</b>
<b><i>3.3.1. Introducción</i></b> .....	<b>46</b>
<b><i>3.3.2. Concepto de la liquidez</i></b> .....	<b>48</b>

<b>3.3.3. Componentes de la liquidez.....</b>	<b>50</b>
3.3.3.1. El capital de trabajo (wk) .....	50
3.3.3.2. Gestión de capital de Trabajo .....	51
3.3.3.2.1. Gestión de Flujos de caja .....	52
3.3.3.3. Ciclo de Conversión de Efectivo (CCC) .....	56
<b>3.4. ANÁLISIS FINANCIERO .....</b>	<b>58</b>
<b>3.4.1. Análisis Financiero como fase Gerencial .....</b>	<b>59</b>
<b>3.4.2. Ratios como indicadores de la situación financiera de la empresa .....</b>	<b>61</b>
<b>3.4.3. Análisis Financiero y Normas Internacionales de Información Financiera.....</b>	<b>62</b>
<b>3.5. RELACIÓN BANCA-EMPRESA .....</b>	<b>64</b>
<b>3.6. CONTROL DE GESTIÓN EN UN AMBIENTE DE CRISIS .....</b>	<b>68</b>
<b>3.7. UNA PERSPECTIVA DE LOS STAKEHOLDERS SOBRE LA GESTIÓN DE CRISIS .....</b>	<b>69</b>
<b>3.8. PERSPECTIVAS FINANCIERAS PARA LAS EMPRESAS A CORTO Y A LARGO PLAZO EN TIEMPO DE CRISIS .....</b>	<b>70</b>
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>73</b>
<b>TEORIA DE AGENCIA: UN ENFOQUE DEL CONTROL DE LA LIQUIDEZ .....</b>	<b>73</b>
<b>4.1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>75</b>
<b>4.2. EL CONFLICTO PRINCIPAL-AGENTE .....</b>	<b>76</b>
<b>4.2.1. Antecedentes .....</b>	<b>76</b>
<b>4.2.2. Referente Teórico.....</b>	<b>79</b>
<b>4.2.3. Problemas de agencia.....</b>	<b>82</b>
<b>4.2.4. Principales conflictos principal-agente (P-A).....</b>	<b>85</b>
<b>4.2.5. Gestión de la liquidez en el marco de agencia .....</b>	<b>87</b>
4.2.5.1. Estructura de propiedad.....	87
4.2.5.2. Estructura de control piramidal.....	90
4.2.5.3. Crecimiento y restricción de liquidez .....	92
4.2.5.3.1. Endeudamiento .....	93
4.2.5.3.2. La política óptima de inversión .....	97
4.2.5.3.3. Política de dividendos.....	101
4.2.5.3.4. Rentabilidad, riesgo y liquidez.....	104

<b>4.3.</b>	<b><i>LA ETÍCA Y LA GESTIÓN DE LIQUIDEZ .....</i></b>	<b>107</b>
<b>4.4.</b>	<b><i>PRINCIPAL-AGENTE EN EL SISTEMA FINANCIERO ISLAMICO .....</i></b>	<b>109</b>
	<b><i>CAPÍTULO 5 .....</i></b>	<b>119</b>
	<b><i>INTRODUCCIÓN A LA LOGICA DIFUSA .....</i></b>	<b>119</b>
<b>5.1.</b>	<b><i>INTRODUCCIÓN A LA LÓGICA DIFUSA.....</i></b>	<b>121</b>
<b>5.2.</b>	<b><i>EL CAMINO HACIA LA LÓGICA DIFUSA .....</i></b>	<b>121</b>
<b>5.3.</b>	<b><i>INSTRUMENTOS MATEMÁTICAS DE LA LÓGICA DIFUSA .....</i></b>	<b>127</b>
<b>5.3.1.</b>	<b><i>Subconjuntos borrosos .....</i></b>	<b>127</b>
5.3.1.1.	Definición y concepto .....	127
5.3.1.2.	Operaciones elementales con subconjuntos borrosos .....	131
5.3.1.3.	Operaciones básicas .....	131
5.3.1.4.	Propiedades de las operaciones básicas .....	133
5.3.1.5.	Otras operaciones de los subconjuntos borrosos .....	135
5.3.1.6.	Normalidad y convexidad en los subconjuntos borrosos .....	135
5.3.1.7.	Cardinal de un subconjunto borroso .....	138
5.3.1.8.	Principio de extensión .....	138
<b>5.3.2.</b>	<b><i>Números borrosos .....</i></b>	<b>140</b>
5.3.2.1.	Intervalos de confianza y números borrosos .....	142
5.3.2.2.	Número borroso triangular .....	145
5.3.2.3.	Número borroso trapezoidal .....	150
<b>5.3.3.</b>	<b><i>Las variables Lingüísticas .....</i></b>	<b>151</b>
5.3.3.1.	Modificadores lingüísticos .....	153
<b>5.3.4.</b>	<b><i>La Noción de la distancia .....</i></b>	<b>155</b>
5.3.4.1.	Distancia de Hamming .....	155
5.3.4.2.	Distancia de Hamming para los intervalos de confianza .....	156
5.3.4.3.	Distancia entre dos números borrosos.....	157
<b>5.3.5.</b>	<b><i>La Teoría de los Expertones .....</i></b>	<b>158</b>
5.3.5.1.	Álgebra de expertones .....	165
5.3.5.2.	Operaciones con Expertones .....	165
5.3.5.3.	Contraexpertizaje .....	166
5.3.5.4.	Los $R^+$ Expertones.....	169
<b>5.3.6.</b>	<b><i>Modelo de Efectos Olvidados y Matrices de Incidencia .....</i></b>	<b>171</b>
	<b><i>CAPÍTULO 6 .....</i></b>	<b>179</b>

<b><i>APLICACIÓN DE LOS MODELOS PARA LA GESTIÓN DE LA LIQUIDEZ .....</i></b>	<b><i>179</i></b>
<b><i>6.1. PUBLICACIÓN EN REVISTAS .....</i></b>	<b><i>181</i></b>
6.1.1. Artículo publicado en <i>journal of computational optimization in economics and finance</i> , Volume 5 Issue 3.....	181
6.1.2. Artículo enviado a la revista <i>Cuadernos del Cimbage</i> . ISSN 1666-183X-(2013)	197
6.1.3. Artículo enviado a la revista <i>Cuadernos del Cimbage</i> . ISSN 1666-183X- (2013)	213
6.1.4. Artículo enviado a la revista <i>INNOVAR.- (2013)</i> .....	228
<b><i>6.2. APORTACIONES A CONGRESOS .....</i></b>	<b><i>244</i></b>
6.2.1. Ponencia presentada en el VII Congreso internacional de normatividad legal, gestión, calidad y competitividad organizacional, 25- 26 de octubre, 2012 en la Ciudad de Morelia México. ISBN: 978-607-9096-13-7.....	244
6.2.2. Ponencia presentada en el VII Congreso internacional de normatividad legal, gestión, calidad y competitividad organizacional, 25- 26 de octubre, 2012 en la Ciudad de Morelia México. ISBN: 978-607-9096-13-7.....	258
6.2.3. Ponencia enviada al III Workshop en Decision Making, 11 julio 2014 .....	269
<b><i>CAPÍTULO 7 .....</i></b>	<b><i>287</i></b>
<b><i>CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....</i></b>	<b><i>287</i></b>
7.1. <b><i>INTRODUCCIÓN.....</i></b>	<b><i>289</i></b>
7.2. <b><i>CONCLUSIONES.....</i></b>	<b><i>289</i></b>
7.3. <b><i>FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....</i></b>	<b><i>292</i></b>
<b><i>CAPÍTULO 8 .....</i></b>	<b><i>297</i></b>
<b><i>BIBLIOGRAFÍA .....</i></b>	<b><i>297</i></b>
8.1. <b><i>LIBROS .....</i></b>	<b><i>299</i></b>
8.2. <b><i>LOS ARTICULOS OBJETO DE INVESTIGACIÓN .....</i></b>	<b><i>311</i></b>
8.3. <b><i>OTRAS FUENTES .....</i></b>	<b><i>342</i></b>
8.4. <b><i>PÁGINAS WEB .....</i></b>	<b><i>349</i></b>





## CAPÍTULO 1

# INTRODUCCION A LA INVESTIGACIÓN

---





## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCION A LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1. INTRODUCCIÓN GENERAL**

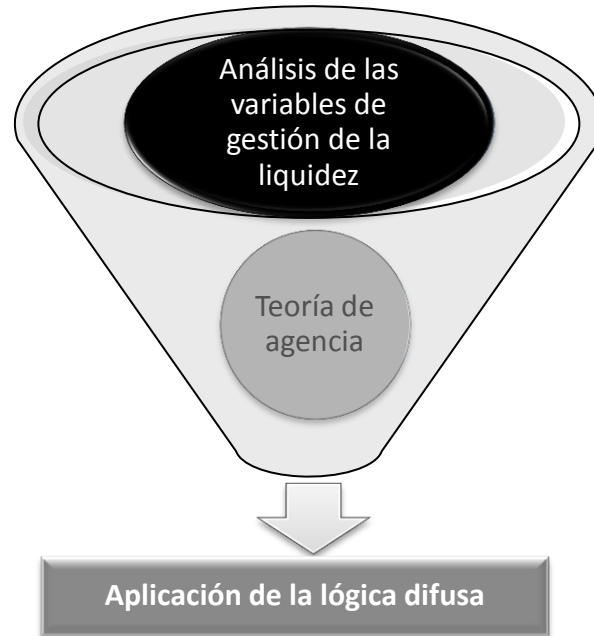
La gestión de la liquidez es parte del marco de gestión del riesgo más grande de la industria de servicios financieros. El estudio de los problemas de gestión de liquidez es un tema crítico y complejo; convirtiéndose en la mayoría de los casos en la piedra angular de los modelos desarrollados hasta la actualidad. El no abordar el problema puede conducir a graves consecuencias, incluyendo el colapso bancario y, por extensión, la estabilidad del sistema financiero. De hecho, la mayoría de las quiebras bancarias se deben a dificultades para gestionar sus problemas de liquidez. Esta también, es la razón por la que los reguladores de las entidades financieras se encuentran muy preocupados por la situación de liquidez de sus entidades y el marco jurídico actual como centro neurálgico para el fortalecimiento de la gestión de liquidez. Como argumenta Valls (1996, p.7), los cambios económicos de los últimos años han dejado sentir su influencia en la gestión de los recursos financieros. Por una parte, la volatilidad en los tipos de cambio y de interés, resultado de la internacionalización de operaciones; la desregulación en los mercados de divisas y de la aplicación de medidas monetarias a la política económica de corto plazo. De otra parte, cada vez es mayor la necesidad de control cuantitativo y cualitativo del riesgo crediticio concedido a los clientes, en unos mercados cada vez más competitivos. Además, se han creado instrumentos financieros más novedosos y complejos, incluso otros ya existentes han evolucionado haciendo posible la cobertura de riesgos que antes no se controlaban, lo que implica una gestión de tesorería cada vez más flexible y avanzada.

Todos estos cambios han creado una serie de necesidades que han propiciado una evolución en la gestión de la liquidez. Este concepto implica un conjunto de tareas que van más allá del control de los flujos monetarios y su posición, y que se integra dentro de la cultura empresarial, dado que implica a todas las áreas de la empresa por la amplitud de su ámbito de actuación (Charro y Ortiz, 1996).

Este trabajo de investigación se centra en un tema que cobra especial relevancia e importancia para las organizaciones empresariales, en el contexto de la llamada era del conocimiento y de una economía global competitiva, como lo es el control financiero interno bajo incertidumbre: control de gestión de la liquidez. Este concepto posee una alta incertidumbre inherente, con lo cual el aporte de la matemática borrosa reviste especial utilidad, ya que la misma se constituye en una herramienta de tratamiento de la incertidumbre, donde las variables en juego se cuantifican considerando la vaguedad propia de su naturaleza. Los orígenes de la lógica difusa fueron discutidos de alguna forma por los filósofos de la antigua Grecia, sin embargo apenas hacia mediados del siglo XX, un elevado número de matemáticos se interesaron por las lógicas multivalentes, entre ellos encontramos a Rusell, Lukaciewicz, Post, etc., para el año 196, Lotfi A. Zadeh publicó su primer artículo sobre “ Fuzzy sets” tienen que pasar 10 años para que se produzca una cierta expansión, ya que hasta 1975 sólo se habían publicado 2 libros sobre el tema. Hoy se estima que existen más de 10.000 investigadores dedicados al estudio y desarrollo de esta teoría, entre los que figuran Bellaman, Gottwald, Gil Aluja, Kandel, Kaufmann, Negoita, Nguyen, Sugeno, el propio Zadeh, Zhang, Zimmermann, entre otros.

Como respuesta a esta necesidad, se presenta una investigación que tiene como objetivo desarrollar un sistema de control para la gestión de la liquidez, orientado a crear valor e identificar las mejores técnicas operativas en un ambiente de incertidumbre, que aporte una ventaja competitiva a las empresas destacando la aplicación de la lógica difusa, a partir de aplicación de diversos modelos (la teoría de los subconjuntos borrosos, números triangulares, entre otros), exponiendo aportaciones y extrayendo conclusiones.

En la siguiente figura 1.1. Presentamos el planteamiento de nuestra investigación:



## 1.2. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años hemos vivido diversos cambios económicos, sociales, políticos en todo el mundo, que afectan el tejido empresarial. Aún más, a partir de finales del 2007 los mercados generan un mayor grado de incertidumbre. Por lo tanto, la elección del tema de la tesis, por supuesto, no fue fruto del azar, sino que se enmarca dentro de una de las líneas de investigación del Departamento de Economía y Organización de Empresa de la Facultad de Economía i Empresa de la Universitat de Barcelona, que tiene como núcleo el estudio de Modelos para el tratamiento de la incertidumbre en la toma de decisiones aplicadas al ámbito financiero y comercial. Además cuestiones como el control financiero, gestión de la liquidez, entre otras, están actualmente en el punto de mira, lo que hace aumentar la

necesidad de buscar fórmulas, básicamente, matemáticas para mejorar el tratamiento de estos temas.

Esta línea ha dado lugar a un grupo de investigación estable que ha producido un buen número de trabajos presentados en congresos y artículos en revistas científicas. De esta forma, se trata de una línea de investigación consolidada en la Universidad de Barcelona, y creemos que contrastada.

Dentro del ámbito de la gestión financiera y particularmente de gestión de la liquidez, las técnicas del análisis financiero se han ido refinando y también han ganado en complejidad, en un intento de adaptarse a la propia realidad de la gestión empresarial y alejarse de las modelizaciones simplificadoras de antaño que, aunque constituyeron un primer paso fundamental para afrontar la problemática de gestión de la liquidez de empresas, no dejan de apoyarse en la construcción de un ente ficticio sobre aquella realidad, para hacerla más manejable y comprensible.

No obstante, en los últimos años (más precisamente desde 1965) se han producido notables avances en la utilización y aplicación de esta teoría: la matemática difusa (Fuzzy Mathematics). Este cuerpo de conocimiento tiene sustento en una lógica multivalente (en contraposición a la lógica binaria de la matemática clásica y del cálculo de probabilidades) que reconoce que una magnitud puede adoptar valores en una amplia gama de grises entre el blanco y negro del principio del tercio excluso.

El vértigo del cambio y la creciente inestabilidad del entorno plantean la exigencia de mejorar los elementos para la toma de decisiones, volviéndose insuficientes, en algunos casos, la información provista por los estados contables tradicionales. Ahora bien, es verdad que la información proyectada supera el problema de la insuficiencia de información, pero no es menos cierto que enfrenta otro problema que no es de menor envergadura al tratar con elementos del futuro económico y financiero de la organización y el medio en el cual se desenvuelve, muchos de los datos serán inciertos y subjetivos, para cuyo tratamiento necesitaremos valernos de herramientas que contemplen la incertidumbre y permitan efectuar un adecuado tratamiento de la información.

Por estas razones se justifica investigar el control de gestión de la liquidez aplicando modelos de la teoría de los subconjuntos difusos, los que hasta el momento han sido poco explorados.

### **1.3. OBJETIVOS DEL TRABAJO**

#### 1.3.1. Objetivo general

Desarrollar un sistema de control para la gestión de la liquidez, orientado a crear valor e identificar las mejores técnicas operativas en un ambiente de incertidumbre, que aporte una ventaja competitiva a las empresas.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar el estado de la cuestión y ofrecer una revisión literaria sobre el tema de investigación.
- Describir y analizar los modelos de decisión en incertidumbre, aplicables a la gestión de la liquidez.
- Aplicar los modelos de decisión en incertidumbre sobre la gestión de la liquidez
- Establecer nuevas y futuras líneas de investigación.

Como primer objetivo de esta tesis vamos a analizar el estado de la cuestión, y cuál ha sido la evolución de los métodos de decisión, desde los modelos deterministas y estocásticos hasta los basados en la incertidumbre. Para ello, utilizamos como soporte la Journal Citation Reports que pertenece a la ISI Web of Knowledge y recoge las revistas científicas internacionales de todas las especialidades, algunas de ellas publicadas en los congresos internacionales de mayor prestigio. El objetivo es mostrar la importancia y difusión del tema a investigar. También revisaremos la literatura sobre la gestión de la liquidez.

El segundo objetivo es realizar un análisis exhaustivo sobre la implantación de las herramientas de la lógica difusa y su utilidad en la gestión de la liquidez mediante la integración con otras teorías; por ejemplo, la teoría de agencia.

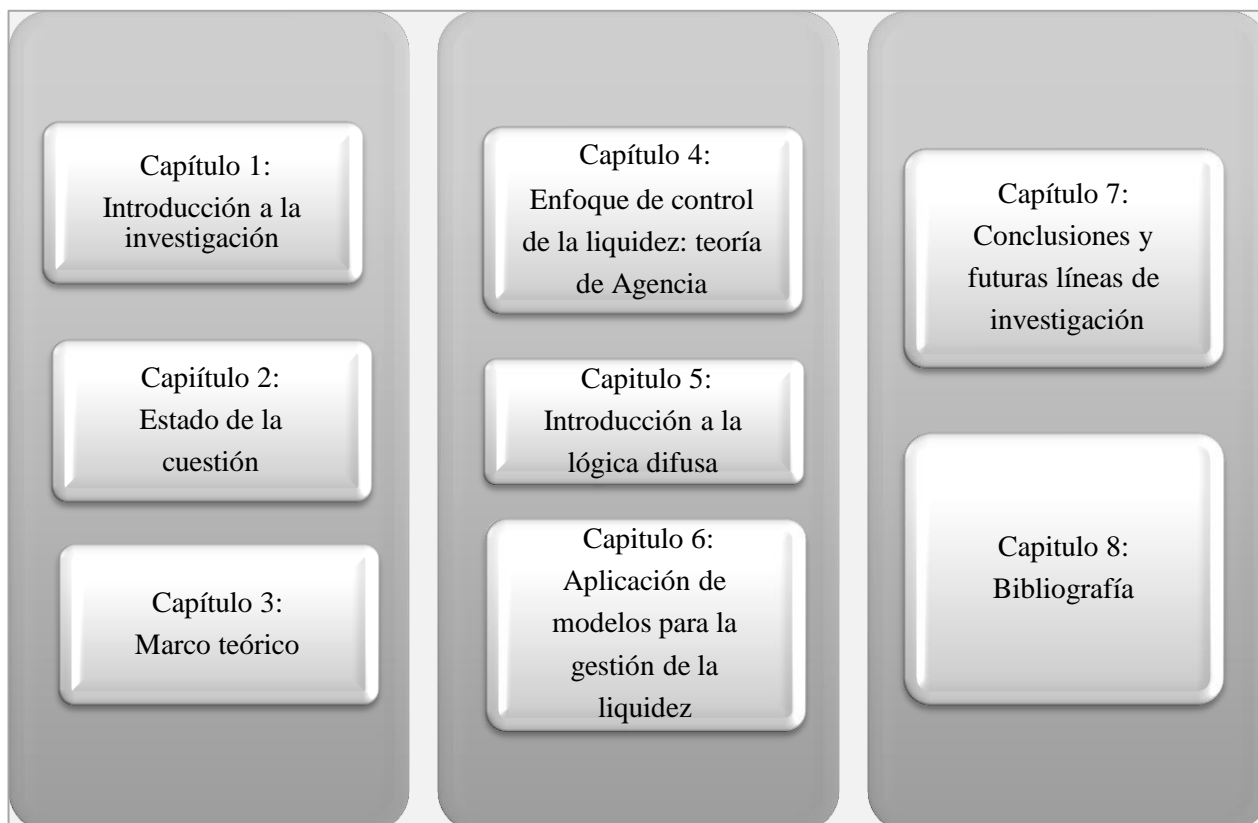
El tercer objetivo pretende explicar cómo se han incorporado los métodos y modelos al concepto de la incertidumbre, y a partir de ello, crear nuevos planteamientos orientados a facilitar la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre. En relación a este objetivo también proponemos ejemplos, discutiendo como se puede tratar el problema de gestión de la liquidez, a partir de qué modelo de decisión en incertidumbre y justificando cuál es el método más adecuado y más conveniente, ayudando a la toma de decisiones óptimas.

En el desarrollo de esta tesis se irán presentando diferentes aplicaciones sobre el problema de gestión de liquidez como los mencionados anteriormente. Además, esta investigación propone la utilización de los métodos, aplicados a los problemas de gestión, en los distintos procesos de asignación, agrupación y ordenación (Gil Aluja, 1999).

Por último, el cuarto objetivo busca establecer y plantear futuras líneas de investigación, explicando las aportaciones a las que podemos contribuir, cuáles son las ideas que se pueden aportar al conocimiento teórico y las aplicaciones de los métodos propuestos a los problemas surgidos en el ámbito de la gestión de la liquidez de empresas.

## **1.4. METODOLOGÍA**

Sobre la base de los razonamientos y motivaciones expuestas en la presentación de la tesis, nuestro trabajo se estructura en ocho capítulos, de acuerdo a lo presentado en la figura 1.2.



**Figura 1.2.** Metodología

A continuación, realizamos una breve exposición del contenido de los diferentes capítulos de la tesis:

En el primero, comenzamos por una serie de aspectos introductorios como la presentación, el planteamiento del problema de investigación, los objetivos que se desean alcanzar, la justificación y alcance de la misma, el nivel, tipo y diseño de investigación, así como las técnicas y procedimientos para la recolección, análisis, interpretación y presentación de la información.

En el segundo capítulo presentaremos el estado de la cuestión, vamos a ver hasta donde ha llegado el estado de los métodos de decisión referidas a la incertidumbre, por esto utilizamos como soporte la Journal Citation que pertenece a la ISI Web of Knowledge, que



recoge las revistas científicas internacionales de todas las especialidades, y algunas publicaciones de los congresos internacionales. El objetivo es mostrar la importancia del tema a investigar.

Para evaluar el tema de los métodos de decisión en incertidumbre aplicados a los problemas empresariales, y en especialmente al control de gestión de la liquidez, en principio, vamos a estudiar el estado de la lógica borrosa “fuzzy”. El objetivo es observar la evolución de las ideas aportadas a este concepto. Al final de este capítulo terminaremos con un listado de los principales artículos en esta área de investigación según los conocimientos de autor y con una breve mención a algunos congresos dedicados al estudio de estas especialidades.

En el tercero, revisamos la literatura sobre el tema de investigación en la cual se analiza los fundamentos del control de gestión de la liquidez.

En el cuarto capítulo, analizamos el conflicto principal-agente (Jensen y Meckling 1976) con el propósito de determinar cómo se complementan y si pueden ser utilizadas como herramientas aplicables en la estructura de control y en la gestión de la liquidez prevaleciente en las Empresa.

En el quinto capítulo, después de la introducción a la lógica difusa, exponemos los conceptos y algunos de los instrumentos que derivan de la teoría de los subconjuntos borrosos, y que son utilizadas a lo largo de la tesis. Su común denominador es que nos van a permitir manipular información que total o parcialmente tiene carácter incierto o subjetivo, y que además es cuantitativa. Es decir, se enmarcan dentro de la matemática numérica de la incertidumbre. En el sexto capítulo, expondremos las principales aportaciones de nuestra investigación.

En el séptimo capítulo se exponen las principales conclusiones y las futuras líneas de investigación sobre el tema. El octavo capítulo, presenta la bibliografía consultada para la elaboración de esta tesis.

## CAPÍTULO 2

# ESTADO DE LA CUESTIÓN

---



## **CAPÍTULO 2. ESTADO DE LA CUESTIÓN**

### **2.1. INTRODUCCIÓN**

En el análisis del estado de la cuestión, se ha utilizado como fuente la ISI Web of Knowledge que recoge a nivel mundial una serie de bases de datos tanto de revistas científicas de prestigio internacional como de congresos con mayor impacto. Esta base de datos permite mostrar los trabajos que se han publicado sobre un tema concreto en las revistas académicas internacionales de gran impacto.

Para lograr este estudio, se considerará el estado de la cuestión de la lógica borrosa. Con ello podemos comprobar de forma genérica cual es el ritmo de publicación en la actualidad y cómo ha evolucionado este tema en particular.

Resulta interesante señalar que los datos expuestos varían a lo largo del tiempo ya que, al ser publicaciones, constantemente su número aumenta con el tiempo, ampliándose los temas por las veces en que se producen conexiones interdisciplinarias. En la búsqueda mediante palabras clave, se pueden producir algunos errores teniendo en cuenta que las palabras claves difieren del concepto que se está investigando o que su contenido científico no es el correspondiente a la línea que se está estudiando. Entre los resultados obtenidos, se ha procedido al análisis de una muestra suficientemente amplia, observándose que un 80% aproximadamente de los artículos obtenidos eran válidos para al tema de investigación.

Para evaluar el tema de los métodos de decisión en incertidumbre aplicados a los problemas empresariales y especialmente al control de gestión de la liquidez, en principio, vamos a estudiar el estado de la lógica borrosa mediante la palabra “fuzzy”, gestión de liquidez (liquidity management) y luego los dos conceptos juntos. El objetivo es observar la evolución de las ideas aportadas en estos conceptos.

### 2.1.1. Lógica difusa

La consulta fue realizada el día 28/11/2013; en la base de datos de la ISI Web of Knowledge; se ha buscado la palabra "Fuzzy" obteniéndose 140.932 entradas, 77.144 corresponden a artículos, lo cual es una información inmanejable pero nos da una primera idea de la relevancia que tiene el tema, aún si descontamos los artículos que tienen la palabra clave pero no cumplen con las características que buscamos de trabajos sobre la lógica borrosa.

En la tabla 2.1. Exponemos la evolución de los trabajos a partir del año 1980

**Tabla 2.1.** Evolución de la investigación sobre "fuzzy" desde 1980

<b>Año</b>	<b>Nº de trabajos</b>	<b>Año</b>	<b>Nº de trabajos</b>
1980	174	1997	3354
1981	162	1998	3762
1982	192	1999	3004
1983	201	2000	4101
1984	218	2001	4394
1985	274	2002	4503
1986	260	2003	5419
1987	278	2004	6222
1988	367	2005	7187
1989	447	2006	8743
1990	594	2007	9777
1991	970	2008	11.059
1992	1456	2009	12.225
1993	1890	2010	9465
1994	2308	2011	10.112
1995	2470	2012	10.868
1996	3032	2013	7100

Fuente: Elaboración propia a partir de Web of Science (ISI) 2013



**Gráfico 2.1.** Evolución de la investigación sobre “fuzzy” desde 1980

En la tabla 2.2. Presentamos los artículos más citados

**Tabla 2.2.** Artículos publicados según el número de citas en el ISI WEB para la palabra Fuzzy

<b>Artículo</b>	<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Revista</b>	<b>Citas</b>
Fuzzy Sets	Zadeh. L	1965	Information and Control	17.754
Fuzzy Identification of Systems and its application to Modeling and Control	Takagi, T; Sugeno, M	1985	IEEE Transactions on Systems man and Cybernetics	6447
Anfis-Adaptive-Network-Based Fuzzy inferences systems	Jyh-Shing Roger Jang	1993	IEEE Transactions on Systems man and Cybernetics	3569
Experiment in linguistics synthesis with fuzzy logic controller	Mamdani, EH Assilian, S	1975	International Journal of man-machine Studies	1720
Intuitionistic Fuzzy-Sets	Atanassov, KT	1986	Fuzzy sets and Systems	1649
Unified segmentation	Ashburner, J; Friston, KJ	2005	Neuroimage	1579
Fuzzy logic equals Computing with words	Zadeh, LA	1996	IEEE Transactions on Fuzzy Systems	911
Toward a theory of fuzzy information granulation and its centrality in human reasoning and fuzzy logic	Zadeh, LA	1997	IEEE Transactions on Fuzzy Systems	820
Type-2 fuzzy sets made simple	Mendel, JM; John, RI	2002	IEEE Transactions on Fuzzy Systems	533
Families of owa operators	Yager, RR	1993	Fuzzy sets and Systems	503
A manifesto for the equifinality thesis	Beven, K	2006	Journal of hydrology	486
On digital soil mapping	McBratney, AB; Santos, MLM; Minasny, B	2003	Geoderma	483
Toward a generalized theory of uncertainty (GTU) - an outline	Zadeh, LA	2005	Information Sciences	477

Fuente: Elaboración propia a partir de Web of Science (ISI) 2013

En la tabla 2.3. Presentamos los artículos según revista.

**Tabla 2.3.** Número de artículos publicados según revistas:

<b>Revista</b>	<b>Nº de artículos</b>
Fuzzy Sets and Systems	5,918
Expert systems with applications	1,772
Lecture notes in computer science	1,700
Information Sciences	1,594
IEEE Transactions on Fuzzy Systems	1,411
Lecture notes in artificial intelligence	1,168
Applied soft computing	670
International journal of uncertainty fuzziness and knowledge based systems	578
soft computing	565
IEEE Transactions on systems man and cybernetics part B cybernetics	564
International journal of intelligent systems	558
Journal of intelligent fuzzy systems	542
European journal of operational research	531

Fuente: Elaboración propia a partir de Web of Science (ISI) 2013

A continuación, se muestran los 10 autores que más artículos han publicado con la palabra "Fuzzy". Como se trata de investigadores especializados en lógica borrosa, se acepta el número de entradas como válido. También se añade una columna con el número total de entradas del autor donde se observa el total de publicaciones del autor en revistas incluidas en la ISI Web Of Knowledge. (Tabla 2.4.)



**Tabla 2.4.** Top 10 autores que más artículos han publicado

<b>Autor</b>	<b>Nº de artículos</b>	<b>Autor</b>	<b>Nº de artículos</b>
Pedrycz, W	420	Li, HX	151
Yager, RR	242	Herrera, F	145
Huang, GH	221	Kandel, A	132
Wang, J	160	Dubois, D	123
Chen, SM	152	Li, YM	128

Fuente: Elaboración propia a partir de Web of Science (ISI) 2013

**Tabla 2.5.** Principales áreas de estudios con artículos publicados con Fuzzy:

<b>Área de investigación</b>	<b>Nº de Artículos</b>	<b>Porcentaje</b>
Computer Science	32.853	42,58
Engineering	21.426	27,77
Mathematics	16.335	21,17
Automation Control Systems	5882	7,62
Others	644	0,86

Fuente: Elaboración propia a partir de Web of Science (ISI) 2013

Los cinco artículos más recientes publicados son:

- i. Title: "An Intelligent Decision Support System for Residential Energy Consumption and Renewable Energy Utilization in Rural China" Author(s): Ma, Z.; Wang, H.; Wu, A.; et al.; Source: Energy Sources part B-Economics Planning and Policy
- ii. Title: "Interval Fuzzy Robust Dynamic Programming for Nonrenewable Energy Resources Management with Chance Constraints" Author(s): Nie, X. H.; Huang, G. H.; Li, Y. P.; et al.; Source: Energy Sources part B-Economics Planning and Policy
- iii. Title: "Tribal particle swarm optimization for neurofuzzy inference systems and its prediction applications" Author(s): Chen, Cheng-Hung; Liao, Yen-Yun; Source: Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation.

- iv. Title: "Advanced Eccentricity Fault Recognition in Permanent Magnet Synchronous Motors Using Stator Current Signature Analysis" Author(s): Ebrahimi, Bashir Mahdi; Roshtkhari, Mehrgan Javan; Faiz, Jawad; et al., Source: IEEE Transactions on Industrial.
- v. Title: "Differentiability of type-2 fuzzy number-valued functions" Author(s): Mazandarani, Mehran; Najariyan, Marzieh; Source: Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation.

Los cinco artículos más relevantes bajo Fuzzy son:

- i. Title: "Technology evolution: fuzzier boundaries-broader opportunities" Author(s): Saracco, Roberto Book Editor(s): Rozic, N; Begusic, D, Source: Softcom 2007: 15th Internacional Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks. P. 1-9 Published: 2007
- ii. Title: "Mapping Data Classification Based on Modified Fuzzy Statistical Analysis" Author(s): Cheng, Yi; Xie, Mingxia; Guo, Jianzhong Book Editor(s): Gong, Z; Luo, XF; Chen, JJ; et al.; Source: Web Information Systems and Mining, PT II Book Series: Lecture Notes in Computer Science Volume: 6988 P. 204-210 Published: 2011
- iii. Title: "Control Products Getting Fuzzier and Fuzzier" Author(s): Kompass, EJ; Source: Control Engineering V. 29 Issue: 3 P. 49-49 Published: 1982
- iv. Title: "CT angiography: Clearer picture, fuzzier reception" Author(s): Mitka, M; Source: Jama-Journal of the American Medical Association V. 295 Issue: 17 P. 1989-1990 DOI: 10.1001/jama.295.17.1989 Published: 2006
- v. Title: "Positron emission tomography paradigm fuzzier than reported – Reply" Author(s): Kovacs, AF; Source: Journal of Clinical Oncology V. 23 Issue: 21 P. 4804-4805 DOI: 10.1200/JCO.2004.01.0603 Published: 2005.

**Tabla 2.6.** Idiomas de las publicaciones:

<b>Idioma</b>	<b>Nº publicado</b>	<b>Porcentaje</b>
English	75.261	96.10
Chinese	1673	2.17
German	262	0.34
French	257	0.33
Japanese	223	0.29
Spanish	186	0.24
Russian	148	0.19
Portuguese	105	0.13
Italian	72	0.09
Polish	63	0.12

Fuente: Elaboración propia a partir de Web of Science (ISI) 2013

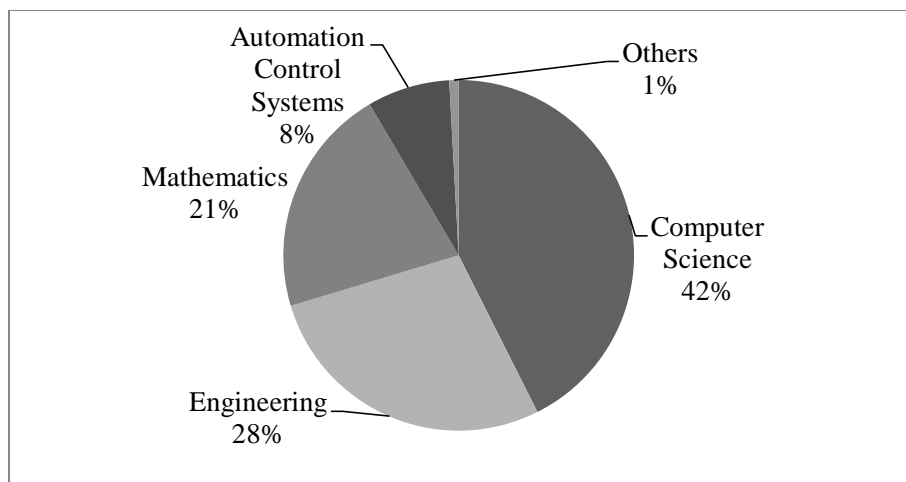
#### 2.1.1.1. Resultados descriptivos

A la luz de lo que hemos expuestos anteriormente, la evolución resulta notable. El artículo más citado es ‘‘Fuzzy Sets’’ con 17.754 citas y la revista donde se han publicado más artículos es ‘‘Fuzzy Sets and Systems’’ con 5918 artículos. La evidencia muestra que los pioneros publican un artículo cada dos años y un libro cada tres, donde generalmente se presentan los trabajos empíricos. Adicionalmente se han creado algunos medios de difusión y de referencias de los autores que sirven para retroalimentar las experiencias y compartir el conocimiento de forma cooperativa.

Otras revistas importantes donde se publican artículos son Expert Systems With Applications, Lecture Notes in Computer Science y Information Science. El 38,5% de los artículos publicados, acumulan el 81,3% de las citas.

De los 77.144 artículos seleccionados se pueden observar los siguientes patrones de clasificación: Por tipo (conceptuales –de los creadores o escritos por otros–, empíricos –casos de estudios o de muestras amplias), por campo de aplicación y unidad de análisis (empresas, corporaciones, PYMES, organizaciones médicas y de salud, instituciones educativas), por técnica de investigación y por evolución temática (performance, formulación de estrategia, implementación, aplicación de modelos, etc.

En principio, más de la mitad de los trabajos están concentrados en el área de ciencia computacional, tal como se muestra en la figura 2.3.



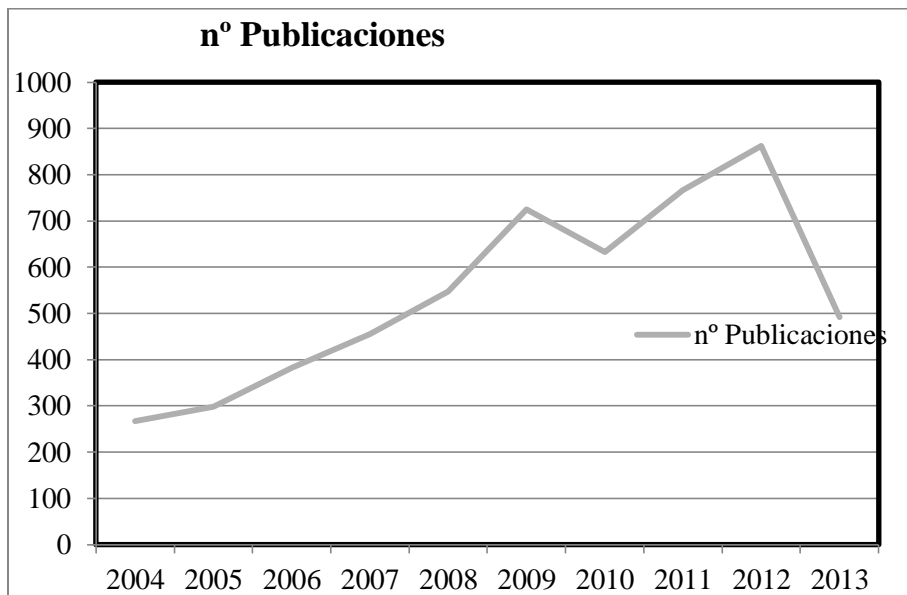
**Gráfico 2.3.** Áreas de investigación

### 2.1.2. Gestión de la liquidez

En este apartado se ha realizado una exploración descriptiva de algunas bases de datos de artículos científicos. A fin de garantizar la calidad de aquellos, se recurrió en principio al ISI Web Of Knowledge, considerada la más estricta en cuanto a calidad de trabajos publicados. Adicionalmente, para evaluar el potencial de publicación de artículos sobre este tema, se recurrieron a las otras bases de datos científicas como SCOPUS.

La idea era la valoración de la calidad de publicaciones, tales como el editor de la revista, la reputación del editor, la reputación de los autores, la posición de la revista, la antigüedad de la revista, el impacto y la divulgación de la revista. De allí que se haya seleccionado exclusivamente la base de datos ISI Web Of Knowledge para este estudio, todos estos parámetros anteriormente citados. Inicialmente se hizo un filtrado de los artículos,

seleccionando aquellos que corresponden a las palabras claves: Liquidity, management of liquidity, management of liquidity company. Con este propósito tomamos en cuenta los artículos que tanto a nivel de título, como de contenido, consideraban estos tres temas incluidos en su conjunto como núcleo de investigación. En la primera selección, se obtuvieron 9101 trabajos. Una vez filtrados por los temas que realmente correspondían a las palabras claves, quedaron 7716 artículos, con diversas metodologías entre las que se encuentran teóricos, conceptuales, aplicados, casos de estudios e investigaciones empíricas. Esta evaluación considera dichos documentos que entre otras de sus características, resultan ser los más citados en el ISI Web Of Knowledge y en SCOPUS. A continuación, exponemos los resultados encontrados:



**Gráfico 2.4.** Publicaciones en el Web of Science y SCOPUS sobre gestión de la liquidez

**Tabla 2.7.** Publicaciones y número de citas en el ISI WEB sobre gestión de liquidez

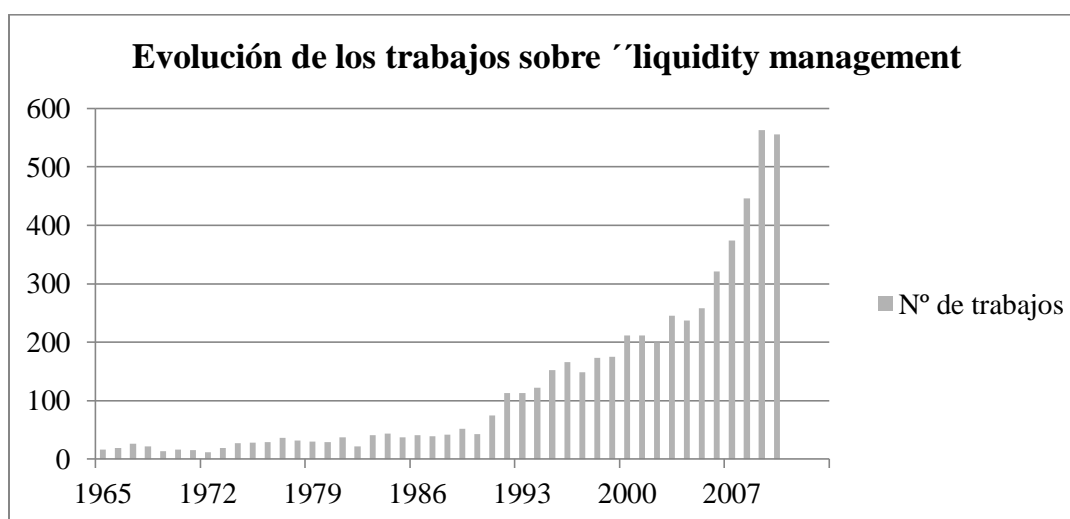
<b>Citas</b>	<b>Autor/es</b>	<b>Año</b>	<b>Artículo</b>	<b>Revista</b>
1217	Diamond, Dw; Dybvig, PH	1983	liquidity	Journal of Political Economy
842	Laibson, D	1997	Golden eggs and hyperbolic discounting	Quarterly Journal of Economics
797	Levine, R	1997	Financial development and economic growth: Views and agenda	Journal of Economic Literature
743	Petersen, Mitchell A.	2009	Estimating Standard Errors in Finance Panel Data Sets: Comparing Approaches	Review of Financial studies
669	Kiyotaki, N; Moore, J	1997	Credit cycles	Journal of Political Economy
608	Levine, R; Zervos, S	2008	Stock markets, banks, and economic growth	American Economic Review
581	Evans, DS; Jovanovi, B	1989	Anestimated model of entrepreneurial choice under liquidity constraints	Journal of Political Economy
555	Hoshi, T; Kashyap, A; Scharfsten, D	1991	Corporate structure, liquidity, and investment-evidence from Japanese industrial groups	Quarterly Journal of Economics

Fuente: Elaboración propia a partir de Web of Science 2013

**Tabla 2.8:** Evolución de los trabajos que tratan el problema de “Liquidity management” en los últimos 50 años

Año	Nº de trabajos	Año	Nº de trabajos	Año	Nº de trabajos
1965	16	1982	22	1999	175
1966	19	1983	41	2000	212
1967	26	1984	44	2001	212
1968	22	1985	37	2002	200
1969	14	1986	41	2003	245
1970	16	1987	39	2004	237
1971	15	1988	42	2005	258
1972	12	1989	52	2006	321
1973	19	1990	43	2007	374
1974	27	1991	75	2008	446
1975	28	1992	113	2009	563
1976	29	1993	113	2010	556
1977	36	1994	122	2011	652
1978	32	1995	152	2012	729
1979	30	1996	166	2013	628
1980	29	1997	149		
1981	37	1998	173		

Fuente: Web of Science 2013



**Gráfico 2.5.** Evolución de los trabajos sobre “liquidity management”

### 2.1.2.1. Resultados descriptivos

La evolución resulta notable. La revista más citada es la *Journal of Banking & Finance*, también resulta ser la preferida al momento en que los autores deciden publicar sus trabajos en los últimos años. Adicionalmente se han creado algunos medios de difusión y de referencias de los autores que sirven para retroalimentar las experiencias y compartir el conocimiento de forma cooperativa.

Otras revistas importantes donde se publican artículos son *Journal of Finance*, *Journal of Political Economy* y *Quarterly Journal of Economics*.

Los artículos más citados corresponden a Diamond, Dw; Dybvig, PH (1983) en la *Journal of Political Economy* y el de Laibson, D (1997) en el *Quarterly Journal of Economics*. Su producción de carácter científico la publican generalmente en libros que recogen estudios de casos, resultado de su contacto con los usuarios o personas objeto de investigación.

Como observamos, a partir de los años 90 los trabajos realizados sobre el tema de gestión de la liquidez se han incrementado altamente, justificado por el cambio del entorno económico y social. En 2012 se han publicado más de 700 trabajos, estas cifras son significativas frente al panorama complejo de inestabilidad e incertidumbre que se dio en los años 90, promoviendo la búsqueda de nuevas fuentes, modelos y metodologías para afrontar la situación que se presentaba.

### 2.1.3. Lógica Difusa y la gestión de liquidez

En la búsqueda de la palabra “Management”, hemos encontrado más de 100.000 entradas, al unirse con la palabra “fuzzy” se obtienen 18.786 entradas. En la unión de los dos palabras con “Liquidity”, es decir “Fuzzy and Liquidity management” se encuentran 908 entradas. Lo anterior no implica que solo existan 908 trabajos, sino que es muy difícil encontrar todos los trabajos referidos a la gestión de la liquidez en condiciones de



incertidumbre con solo la mezcla de estas tres palabras, en consonancia, cuando realizamos la búsqueda con otros criterios, encontramos cada vez un número mayor. Hay muchos trabajos que se refieren a este tema, pero solo contienen la palabra “fuzzy” sin tener en cuenta la palabra “Liquidity management”.

Como conclusión, resulta muy difícil encontrar todos los trabajos del control de gestión de la liquidez en incertidumbre con solo la mezcla de las palabras, “fuzzy” y “Liquidity management”. La mejor metodología, es realizando la búsqueda bajo la palabra clave “Liquidity management”, y luego seleccionar, las que se refieren a la certeza, riesgo o incertidumbre. Hemos comprobado como la mayoría de los trabajos publicados en el tema de gestión de la liquidez tratan el tema desde el lado del riesgo y la incertidumbre.

Con la introducción de la palabra clave “Liquidity management”, hemos encontrado 895 artículos en todas las base de datos, destacando que la mayoría de los artículos son de ciencia y tecnología. Resulta importante destacar que el año donde más artículos se han publicado fue el año 2009 con 157 artículos.

## CAPÍTULO 3 MARCO TEORICO

---



### **CAPÍTULO 3. MARCO TEORICO**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN**

En 2008-09 la crisis financiera ha renovado el interés en la forma en que las empresas gestionan la liquidez, ya que el acceso de las empresas a la financiación externa fue un factor determinante de la supervivencia de las empresas durante este período. Sin embargo, la gestión de la liquidez es un tema antiguo y ha sido discutido por lo menos desde Keynes (1936). Ya Keynes argumentaba que la gestión de la liquidez y las restricciones financieras están fundamentalmente vinculadas, es decir, si los mercados financieros funcionan tan bien como solemos suponer que lo hacen, las decisiones de liquidez de las empresas serían irrelevantes.

A continuación, presentaremos el marco teórico sobre el concepto y evolución del control de la gestión de liquidez. En primer lugar, realizaremos un breve repaso sobre la teoría de la liquidez. En segundo lugar, detallaremos las distintas definiciones y componentes de la gestión de liquidez que han sido conceptualizadas a lo largo del tiempo por varios investigadores. En tercer lugar, destacamos los estudios científicos realizados sobre los diferentes variables que forman parte de la gestión de liquidez, el análisis financiero, relación banca-empresa y el peso de los stakeholders para el control de la liquidez.

#### **3.2. TEORÍA DE LA LIQUIDEZ**

Desde tiempos remotos el hombre ideó sistemas para dar valor a las cosas y poder intercambiarlas, primero se utilizó el trueque, después el intercambio y luego surgió el dinero. Las primeras monedas que se conocen, se acuñaron en Lidia, la actual Turquía en el Siglo VII A. de C., eran de electro aleación natural de oro y plata, ya que para todos los pueblos el oro era el metal más valioso seguido de la plata, patrón que se trasladó a la fabricación del dinero.

Durante siglos en Grecia, alrededor de 500 Reyes y 1400 ciudadanos, acuñaron sus propias monedas y se estableció la costumbre de adornar cada moneda con el dibujo de su emblema local, dando origen al primer sistema monetario unificado, que con la caída del imperio se derrumbó, entonces, obispos, propietarios y diversas personalidades se dedicaron a acuñar monedas, esta dispersión fue habitual hasta la época de Carlo Magno, que reformó el sistema en el siglo VIII y devolvió el control de su emisión, al poder central. El pionero en utilizar billetes fue el emperador mongol, Kubali Khan en el Siglo XI, para él, era el certificado de propiedad de una cantidad de monedas de oro en Europa. En sus inicios, los billetes eran certificados sobre la existencia de un depósito de oro en un banco.

A finales del Siglo XVI, cuando el público empezó a usarlo para saldar deudas y realizar pagos, los bancos emitieron certificados por cantidades fijas, los primeros billetes oficiales se emitieron en 1694, por el Banco de Inglaterra así nació un nuevo tipo de dinero, el fiduciario, a diferencia de las monedas de la época; el billete solo tenía valor representativo. La tendencia de los seres humanos a intercambiar cosas entre sí con la intención de atender necesidades no cubiertas, parece formar parte de su propia condición y viene siendo la actividad básica en todas las culturas desde el principio de los tiempos conocidos. Muchos y muy diversos son los elementos, siempre tomados de la naturaleza, que las sociedades han venido asumiendo como medida de valor o patrón de referencia, hasta que, buscando estabilidad y control por parte de los poderes públicos, llegan las monedas.

### 3.2.1. Teoría Keynesiana de la preferencia por la liquidez

Keynes en su argumento plantea: *"es un error el pensar que uno limita sus propios riesgos diversificando mucho entre empresas de las cuales uno sabe poco y no se tiene ninguna razón particular para confiar... El conocimiento de uno y su experiencia son en definitiva limitados y raramente hay, en cualquier momento dado, más de dos o tres empresas en las cuales siento que puedo depositar una confianza completa."*

Algunos pueden considerar que el consejo de Keynes respecto a la especulación mantiene su vigencia: (Invertir es) intolerablemente aburrido y sobre exigente para cualquiera que esté exento del instinto apostador; mientras que quien lo tiene debe pagar a esta propensión el precio adecuado. Cuando revisaba un importante trabajo en inversión de valores, Keynes argumentó que "*compañías industriales bien manejadas, como regla, no distribuyen el total de sus beneficios a sus accionistas. En los buenos años, si no en todos los años, retienen parte de sus beneficios y los reinvierten en sus negocios. Por ende hay un elemento de interés compuesto operando en favor de una inversión industrial razonable.*"

El capitalismo libre de la época moderna, que Smith había anunciado, cuya victoria había sido proclamada por David Ricardo y que Marx había intentado destruir, fue transformado por Keynes. Con la teoría general de la ocupación, el interés y el dinero, publicada en 1936; el mundo estaba sufriendo todavía el masivo desempleo de la gran depresión. La desesperanza se extendía respecto a un orden económico que dejaba a tantos hombres sin trabajo. El propósito central de las teorías keynesianas ha sido crear un modelo macroeconómico que explicara la determinación de la renta y el empleo en una economía monetaria moderna. Considerando que el nivel de empleo y la renta global deben determinarse a partir del volumen de la demanda existente y para lograr esto se necesita que el ahorro se invierta; incorporando al Estado para que con el gasto público se logre incrementar el margen de inversión no logrado por la iniciativa privada con el fin de alcanzar mejores ingresos.

Las teorías básicas de Keynes forman parte integral del modelo de determinación del ingreso, la ocupación y la producción. El punto de partida del modelo son los ingresos y posteriormente atiende la producción y el empleo. La teoría Keynesiana sostiene que los componentes de los ingresos nacionales son el consumo, la inversión y los gastos del gobierno. El nivel de consumo depende del nivel de ingresos, la inversión depende de las esperanzas de los inversionistas y los gastos del gobierno se relacionan con los niveles de consumo e inversión y tienen un efecto multiplicador de los ingresos. La producción nacional se determina por la tecnología y los recursos productivos existentes en la

economía y los salarios juegan un papel muy importante para la obtención satisfactoria de los trabajadores.

Otras teorías de gestión de la liquidez encontradas fueron la de Diamond y Dybvig (1983), Chang y Velasco (1998), Goldfajn y Valdés (1997), Allen y Gale (1998) y Buch y Heinrich (1999) que trataron la liquidez bancaria.

### **3.3. GESTIÓN DE LA LIQUIDEZ EMPRESARIAL**

#### **3.3.1. Introducción**

La reciente crisis económica ha intensificado el debate sobre si y cómo es posible armonizar los accionistas "demanda de rentabilidad (también en el corto plazo) con las preocupaciones de otros grupos de interés, incluida la sociedad y el medio ambiente (Sundin, Granlund y Brown 2010). Se reconoce la importancia de incorporar las preocupaciones de los grupos de interés en los sistemas de contabilidad de gestión (Nixon y Quemaduras 2005), es relativamente mínimo el cómo se puede lograr esto (Malmi y Granlund, 2009). La investigación existente en la contabilidad de gestión se ha ocupado principalmente de la medida de la información relacionada con los grupos de interés. Se han discutido los aspectos de rendición de cuentas de gestión, como los informes medioambientales y sociales, informes de sostenibilidad y las normas internacionales, así como las directrices de sostenibilidad. Sistemas de medición del desempeño como el Balanced Scorecard (BSC), han ampliado el enfoque financiero tradicional de los sistemas de gestión del desempeño para incluir también medidas no financieras (Perrini y Tencati 2006; Speckbacher, Bischof y Pfeiffer, 2003).

Dado que una parte importante de estas relaciones contractuales no están escritas en forma explícita, lo que deja un margen considerable para las empresas que deciden teniendo en cuenta el grado en que se cumplen las expectativas de los grupos de interés. En particular,

en los momentos de presión financiera y con condiciones ambientales desfavorables, una empresa tiene la oportunidad de mejorar los resultados financieros a corto plazo a costa de los stakeholders, demandas implícitas, trasladando los riesgos financieros de los accionistas de otros grupos de interés. Si bien hay efectos positivos evidentes a corto plazo en términos de reducción de costes y generación de efectivo, los efectos negativos a largo plazo a menudo son menos visibles, pero no necesariamente menos importantes (Cornell y Shapiro 1987; Speckbacher y Wentges, 2010). Conocimientos teóricos y la evidencia empírica sobre cómo la administración puede hacer frente a este trade-off entre los beneficios a corto plazo y los costos a largo plazo de estas medidas en momentos de alta presión, debido a las crisis económicas parecen escasear. En particular, la investigación existente carece de conocimientos sobre cómo las empresas adapten sus sistemas de control de gestión como respuesta a situaciones de crisis (Hopwood, 2009). En general, hay poca evidencia sobre la relación entre la gestión de los grupos de interés y los controles de gestión (Chenhall, 2003). Al proporcionar información relevante para las decisiones y guiar el comportamiento del empleado en lo que respecta a la gestión de relaciones con los stakeholders, los sistemas de control de gestión, obviamente, desempeñan un papel importante para la gestión de relaciones con los actores, en particular en situaciones de crisis.

La liquidez será especialmente valiosa cuando la relación entre los actores y la empresa es frágil o hay una alta incertidumbre de flujo de efectivo respecto a los proyectos existentes. Por lo tanto, muchas empresas se han realizado fusiones y adquisiciones, como estrategia competitiva; sin embargo, han descuidado la administración de liquidez a través de las herramientas tales como el ciclo de conversión de efectivo.

Es importante que las empresas conozcan y utilicen herramientas para gestionar su liquidez, por lo que planteamos el siguiente problema: ¿El uso de razones financieras, en la toma de decisiones, ayuda a mejorar la liquidez de las empresas? ¿La herramienta de ciclo de conversión de efectivo, permite una adecuada gestión de liquidez y la detección de las necesidades de liquidez? Por tal motivo, la justificación de esta tesis fue demostrar la necesidad de utilizar técnicas de gestión modernas en el sector objeto de estudio, así como



destacar la importancia de basar la toma de decisiones de gestión de liquidez en información financiera veraz y oportuna, a través de razones financieras y el ciclo de conversión de efectivo, para lo cual es importante considerar el impacto de los rubros: efectivo, clientes, inventarios y proveedores.

Esta sección se estructura de la siguiente manera:

- Concepto de la liquidez en las empresas,
- Componentes
- Análisis de las razones financieras

Igualmente,

- Relación Banca-Empresa
- Gestión de la liquidez de las empresas en situaciones de crisis
- La perspectiva de la teoría de los stakeholders cómo las empresas pueden hacer frente a (externos) las crisis económicas que utilizan la gestión activa de los stakeholders para garantizar la supervivencia de las empresas y la generación de valor constante.
- La liquidez y la reducción de costes en tiempos de crisis.

### 3.3.2. Concepto de la liquidez

La liquidez es la posesión de efectivo en la empresa necesario en el momento oportuno que le permita hacer frente a los pagos de los compromisos contraídos con anterioridad.

En cuanto sea más fácil convertir los recursos del activo que posea la empresa, en dinero, gozará de mayor capacidad de pago para hacer frente a sus deudas y compromisos. Sin embargo, debe aclararse que la liquidez depende de dos factores:

- i. El tiempo requerido para convertir los activos en dinero.
- ii. La incertidumbre en tiempo y valor de la realización de los activos en dinero.

La liquidez como parámetro del corto plazo puede definirse como la cualidad generada por los activos (existencias, clientes, tesorería,...) para convertirse en dinero efectivo. Estos

activos adquieren un grado de liquidez que influye en la toma de decisiones, por lo que su medición es importante en el proceso de establecer la decisión más acertada. La medición del grado de liquidez se puede efectuar de dos formas, por un lado, por la facilidad que tienen los activos para ser convertidos en dinero a corto plazo, sin que la rapidez de la conversión suponga pérdida en su valor, y por otro lado, por la certeza de su conversión en dinero sin sufrir pérdidas (Pindado, 2001).

Existe una situación ideal en cuanto a la liquidez, si bien esta situación únicamente será teórica y poco aplicable en la realidad empresarial. Consiste en poder controlar simultáneamente las entradas y salidas de flujos de tesorería en el corto plazo, pudiendo así hacer efectivos los proyectos que la empresa determina viables sin que su temporalidad afecte a su operación diaria de cobros y pagos, debido a que ésta estará sincronizada en todo momento. Además, esta situación teórica a la que nos referimos hace que los costes de oportunidad se reduzcan al mínimo, ya que eliminaría los recursos ociosos de tesorería. Asimismo, los costes de defecto que nos obligan a obtener financiación a corto plazo, imprescindible para poder realizar la actividad de la empresa, desaparecen. No obstante, y como se ha señalado con anterioridad, esta situación difiere mucho de la realidad empresarial, en ella los cobros y pagos no están sincronizados entre sí lo que provoca que existen costes de oportunidad y de defecto. Estos costes deben reducirse al mínimo gestionando por un lado, los excedentes de tesorería con objeto de rentabilizar sus activos pero sin perjuicio de la liquidez, y por otro lado, los déficits de tesorería para lograr tener el disponible necesario en el momento adecuado para hacer frente a las obligaciones financieras adoptadas.

La liquidez de las empresas puede ser un elemento central en el momento de determinar su política de inversiones y así aprovechar las oportunidades de crecimiento, sin olvidar los posibles problemas de sub-inversión y sobreinversión. Harford (1999) encuentra un dato añadido a tener en cuenta una vez que las empresas han acumulado una gran cantidad de fondos, los problemas de sobre-inversión se observan en empresas con altas y bajas oportunidades de crecimiento. Esta evidencia nos indica que las distorsiones en la decisión de inversión dependen de la acumulación de fondos que presenten las empresas,

independientemente de las oportunidades de inversión de las mismas. La dirección debe acumular los flujos de caja necesarios para financiar los proyectos de inversión rentables y distribuir a los accionistas los flujos de caja libre, en lugar de invertirlos en proyectos no rentables.

La gestión de la liquidez es un concepto que está recibiendo una atención seria en todo el mundo, especialmente con la situación financiera actual y el estado de la economía mundial. Los empresarios y dirigentes de negocios de todo el mundo han de diseñar una estrategia de gestión de su día a día con el fin de cumplir con las obligaciones.

La gestión liquidez, en la mayoría de los casos, se considera desde el punto de vista de la gestión de capital de trabajo ya que la mayoría de los índices utilizados para medir la liquidez corporativa son una función de los componentes del capital de trabajo. La parte crucial en la gestión de capital de trabajo requiere el mantenimiento de la liquidez en la operación del día a día para asegurar su buen funcionamiento y cumplimiento con su obligación (Eljelly, 2004; Bhunia, 2010). Además del capital de trabajo, hay otras dos medidas de la liquidez que son: el índice o razón de liquidez y razón de prueba rápida (Prueba ácida). El dilema en la gestión de la liquidez es lograr un equilibrio deseado entre la liquidez y la rentabilidad (Raheman et al, 2007). El requerimiento de liquidez de una empresa depende de la naturaleza peculiar de la empresa y no hay una regla específica para determinar el nivel óptimo de liquidez que una empresa puede mantener con el fin de asegurar un impacto positivo en su rentabilidad.

### 3.3.3. Componentes de la liquidez

#### 3.3.3.1. El capital de trabajo (wk)

El capital de trabajo es una medida financiera para evaluar la liquidez de las empresas. El capital de trabajo razonable debe estar disponible para cualquier empresa para asegurarse de que posee fondos suficientes para cubrir sus obligaciones a corto plazo y para pagar los futuros gastos de funcionamiento. Esto garantiza la continuidad de las operaciones de la

empresa. De hecho, es posible ver una empresa rentable forzada a la quiebra debido a la imposibilidad de hacer frente a sus obligaciones de corto plazo a su vencimiento. Por lo tanto, es de vital importancia para cualquier empresa gestionar su capital de trabajo con éxito para garantizar la continuidad de la misma. En los últimos años, varios estudios se han realizado para investigar los factores que afectan el capital de trabajo de las empresas. La mayoría de los estudios examinaron la relación entre el capital de trabajo empresarial y la rentabilidad (Hayajneh y Yassine, 2011; Sabri, 2012; Gill et al, 2010; Dong y Su, 2010; Boisjoly, 2009; Falope y Ajilore, 2009; Mathuva, 2009; SEN y Oruç de 2009, Şamiloğlu y Demirbas, 2008, Teruel y Solano, 2007; Raheman y Nasr, 2007; Lazaridis y Tryfonidis, 2006; Padachi, 2006; Eljelly, 2004; Deloof, 2003; Shin y Soenen, 1998; José et al, 1996). Otros estudios, intentaron establecer una relación entre la eficiencia de la gestión del capital de trabajo y una serie de atributos corporativos. A este respecto, Charlton et al. (2002) examinaron la relación entre el tipo de industria y la liquidez de la empresa y la gestión del capital de trabajo. Jeng - Ren et al. (2006) estudiaron la relación entre la gestión del capital de trabajo y una serie de atributos de la empresa, tales como el tamaño, tipo de industria, la posición de apalancamiento y crecimiento. Es evidente que el foco de la mayoría de los estudios previos realizados para examinar los factores que influyen en el capital de trabajo fue la rentabilidad con pocos estudios que emplean atributos corporativos, tales como el tamaño, el crecimiento, el apalancamiento y el tipo de industria para explicar el nivel de eficiencia de la gestión del capital de trabajo. En la siguiente sección se ofrece una breve explicación de la gestión del capital de trabajo. A continuación exponemos estudios recientes sobre la relación entre la gestión del capital de trabajo corporativo y los atributos de la empresa.

### 3.3.3.2. Gestión de capital de Trabajo

El capital de trabajo es la diferencia entre el activo circulante y el pasivo circulante. Gestión del capital circulante implica el manejo de dinero en efectivo, cuentas por cobrar, inventarios y cuentas por pagar. En el manejo del dinero en efectivo, la empresa asegura el

efectivo disponible para cubrir sus gastos de funcionamiento y reducir el coste de tenencia de efectivo. Gestión por cobrar, implica la adopción de la política de crédito adecuada a los clientes de la firma. Se espera que la política adecuada de crédito atraiga los clientes y aumente las ventas. Aunque tal política tendría un impacto positivo en el beneficio y la rentabilidad sobre el capital, afectando los flujos de efectivo de la empresa. Por lo tanto, la gestión de las empresas deberá encontrar un equilibrio entre aumentar las ventas y asegurar los flujos de caja necesarios. La gestión de inventarios se consigue mediante el mantenimiento de un cierto nivel de inventario que permita el flujo de la producción y reduzca el coste de las materias primas. Con ello se espera reducir al mínimo los costos de consumibles, menor plazo de ejecución de la producción y el trabajo en curso, manteniendo los productos acabados al nivel más bajo posible, evitando el exceso de producción y los costos de almacenamiento. Todo esto se traduciría en un aumento en el flujo de caja. Los inventarios están muy bien financiados por el crédito obtenido de los proveedores.

Diferentes variables se han utilizado en la literatura para explicar la eficacia de la gestión de capital de trabajo. Sin embargo, la mayoría de los estudios establecieron una relación entre la gestión de capital de trabajo, medido por el ciclo de conversión en efectivo (CCC), y la rentabilidad mediante el uso de otras medidas diversas. Otros estudios utilizan atributos de la firma, como el tamaño, el tipo de industria, el flujo de caja operativo, el crecimiento de las ventas y la deuda. Más adelante revisamos las variables tales como: flujo de caja (FC) y ciclo de conversión en efectivo (CCC).

#### 3.3.3.2.1. Gestión de Flujos de caja

El “estado de flujos de efectivo” proporciona un resumen de los flujos de efectivo operativos, de inversiones y de financiamiento de la empresa y los ajusta de acuerdo con los cambios en su efectivo y valores bursátiles durante un periodo.

El efectivo y los equivalentes representan una reserva de liquidez que se incrementa por los flujos de efectivo positivos y se reduce por los flujos de efectivo negativos. Los flujos de efectivo se pueden dividir en:

- i. Flujos operativos, son flujos positivos y negativos de efectivo relacionados directamente con la venta y producción de los productos y servicios de la empresa.
- ii. Flujos de inversión: son flujos de efectivo asociados con la compra y venta de activos fijos e intereses comerciales; y
- iii. Flujos de financiamiento: resultan de transacciones de financiamiento de deuda y capital.

Según las Normas Internacionales de Contabilidad (NIC) número 7, Flujos de efectivo son las entradas y salidas de efectivo y equivalentes al efectivo. El efectivo comprende tanto la caja como los depósitos bancarios a la vista. Los equivalentes al efectivo son inversiones a corto plazo de gran liquidez, que son fácilmente convertibles en importes determinados de efectivo, estando sujetos a un riesgo poco significativo de cambios en su valor.

La información acerca de los flujos de efectivo es útil porque suministra a los usuarios de los estados financieros las bases para evaluar la capacidad que tiene la entidad para generar efectivo y equivalentes al efectivo, así como las necesidades de liquidez que ésta tiene. Para tomar decisiones económicas, los usuarios deben evaluar la capacidad que la entidad tiene de generar efectivo y equivalentes al efectivo, así como las fechas en que se producen y el grado de certidumbre relativa de su aparición.

Como se dijo anteriormente, la supervivencia de cualquier negocio depende de su capacidad de cumplir, ya sea a corto plazo o largo plazo, con las obligaciones a su vencimiento, así como aprovechar las oportunidades, ya sea en la forma de pago oportuno de los pasivos con el fin de disfrutar de descuentos y también para financiar la expansión de los negocios. Torre (1997) define la gestión de la tesorería (cash) como un conjunto de técnicas que actúan sobre la liquidez a corto plazo de una empresa, y al mismo tiempo afecta a los factores y procesos que se traducen inmediatamente en efectivo, con el objetivo final de aumentar tanto la liquidez como la rentabilidad de la empresa. En este sentido la

gestión de tesorería es la columna vertebral de la gestión de la liquidez, ya que afecta a la rentabilidad de las empresas. El dinero en efectivo en exceso de lo que se requiere tiene que ser invertido en valores a corto plazo pendientes cuando sea requerido. El principal problema que enfrenta la mayoría de los negocios es la capacidad de determinar el nivel de efectivo mínimo requerido por el negocio para cubrir sus gastos de funcionamiento del día a día. Para evitar interrupciones o deficiencias en el ciclo de comercio, debido a la falta de dinero en efectivo, los administradores deben calcular la cantidad de efectivo que mejor se adapte a su nivel de actividad, planificar el calendario de los pagos y cobros correspondientes y elaborar una política de inversión en activos de alta liquidez que se puede convertir en dinero en efectivo a un costo transaccional bajo para servir como apoyo a los fondos de tesorería mantenidos por la empresa (Kamath, 1985; Srinivasan y Kim, 1986). Por tanto, es fundamental establecer el nivel adecuado de activos disponibles para las inversiones financieras a corto plazo en las empresas. Sosteniendo la cantidad equivocada en efectivo o equivalente de efectivo puede interrumpir el flujo normal de las actividades comerciales. Por otra parte, el margen de seguridad incorrecto puede resultar en dificultades financieras, con las empresas que no pueden satisfacer las necesidades que puedan surgir en cualquier momento o no pueden tomar ventaja de las oportunidades de inversión inesperadas. El mantenimiento de un superávit de caja por lo tanto tiene un número de ventajas que permite a las empresas llevarlas a las transacciones normales que surgen en el curso de sus actividades, evitando las propias deficiencias. También ayudan a cubrir las necesidades inesperadas de efectivo al actuar como un equilibrio preventivo. Sin embargo, también hay desventajas en ser demasiado conservador, como se refleja en los costos de oportunidad que implica en términos de activos, con poca o ninguna rentabilidad. Tener los activos líquidos disponibles constituye un costo de oportunidad para una empresa, ya que la rentabilidad de los activos es menor que el rendimiento de las inversiones productivas, pero todavía puede haber costos de transacción derivados de la compra o venta de activos financieros, y desventajas en términos de impuestos. Este análisis global debe esforzarse para reducir los períodos de recolección, alargar los plazos de pago y evitar recursos ociosos que no generan retornos (Masson, 1995). Casanovas y

Fernández (2001) argumentan que la gestión de tesorería es vista como "administración del circuito de tesorería", que implica principalmente, un análisis, estudio y revisión de los tres circuitos (pagos, cobros y tenencia de efectivo). Sin embargo, tomando los principios básicos de tesorería como referencia, estos autores identifican y determinan las técnicas más complejas, instrumentos y funciones, que también se integran en la gestión de tesorería. Mencionan la gestión de tesorería avanzada, que se considera que incluyen la gestión de inversiones a corto plazo, la financiación a corto plazo y las relaciones bancarias. Por lo tanto, aunque hacen hincapié en la esencia de la gestión de tesorería, analizan y exponen las técnicas y herramientas de gestión más avanzadas, que son considerados como características de la gestión de tesorería. Equilibrio óptimo, significa aquí una posición cuando el saldo de efectivo se encuentra en la parte más idónea para que la empresa tenga la capacidad de invertir el exceso de efectivo para un retorno [ganancia] y al mismo tiempo tiene la liquidez suficiente para cubrir las necesidades futuras. El objetivo es minimizar la suma de los costos fijos de las transacciones y el costo de oportunidad de mantener los saldos de caja.

Estudios como Blanchard, López -de- Silanes y Shleifer (1994); Kim, Mauer, y Sherman (1998); Opler et al. (1999); Himmelberg, Amor y Sarria -Allende (2003); Almeida, Campello y Weisbach (2004); Faulkender y Wang (2006), y Foley et al. (2007); muestran que las empresas utilizan las reservas de efectivo como amortiguadores para protegerse contra los futuros shocks de liquidez. La literatura considera que el dinero en efectivo es muy importante como forma de seguro de liquidez para los mercados de capitales que son imperfectos debido a diversas fuentes de fricciones como información asimétrica y costos de transacción. Por ejemplo, Almeida et al. (2004) encuentran limitaciones financieras para las empresas, que puedan tener un acceso limitado a los mercados de capitales externos, salvo más dinero de su flujo de caja. Opler et al. (1999) encuentran que las grandes empresas y empresas con calificaciones de crédito, que tienen buen acceso al mercado de capitales externo, mantenían menos dinero que los que tienen poco acceso a los mercados de capital externo. Como Boot, Thakor, y Udell (1987); Martin y Santomero (1997) y Holmstrom y Tirole (1998) destacan, que los bancos pueden mitigar los problemas



asociados con la provisión insuficiente de liquidez en los mercados de capitales imperfectos mediante la venta de promesas de futuros préstamos (es decir, las líneas de crédito). Por otra parte, líneas de crédito pueden dar a las prestatarias ventajas de costos sobre la celebración de dinero en efectivo. Kashyap, Rajan y Stein (2002); Gatev y Strahan (2006); Boot, Thakor, y Udell (1987); Holmstrom y Tirole (1998); Melnik y Plaut (1986) y Shockley y Thakor (1997); proporcionan evidencia empírica sobre el uso de líneas de crédito como forma de seguro de liquidez y muestran cómo los precios de préstamos se determinan a partir de un punto de vista de diseño de los contratos. En un estudio reciente, Sufi (2008) se muestra cómo las empresas utilizan conjuntamente el efectivo y líneas de crédito para la gestión del riesgo de liquidez. Él encuentra que las empresas pueden contar con dinero en efectivo en lugar de líneas de crédito, debido a la exigencia de alto nivel de liquidez que impone los pactos de líneas de crédito. Sus datos revelan que, en tales situaciones, el flujo de caja se convierte en un factor determinante de la elección de la empresa entre el efectivo y las líneas de crédito que serán analizadas más adelante.

### 3.3.3.3. Ciclo de Conversión de Efectivo (CCC)

Ciclo de conversión de efectivo (en adelante: CCC) es otra medida de gestión de la liquidez de las empresas (Moss y Stine, 1993). Mide el tiempo que transcurre entre los pagos en efectivo para comprar los inventarios y la recolección de los créditos de los clientes. El CCC se utiliza como una medida integral de capital de trabajo, ya que muestra el tiempo que transcurre entre el gasto por la compra de materias primas y el cobro de las ventas de productos terminados (Padachi, 2006). La gestión del día a día de los activos a corto plazo de la empresa y el pasivo juega un papel importante en el éxito de la empresa.

Besley y Brigham (2005) describen el ciclo de conversión en efectivo como:

*"El tiempo del pago por la compra de materias primas para la fabricación de un producto hasta el cobro de las cuentas por cobrar asociadas con la venta del producto".*

Para tener en cuenta la eficiencia de la gestión de la empresa en efectivo, los profesionales y los investigadores utilizan el efectivo como parámetro del ciclo de conversión (CCC), considerando las variables de rotación de inventarios y deudores por pagar.

Tryfonidis y Lazaridis (2006), realizaron un trabajo para averiguar la relación entre la rentabilidad de las empresas y WK. Usaron datos de 131 empresas entre 2001-2004. Usaron CCC para la medición de WK; sus resultados indican que existe una relación significativa entre los dos. Una efectiva gerencia puede aumentar los beneficios mediante el mantenimiento de su CCC de manera eficiente y también mantener diferentes componentes (cuentas por cobrar, inventarios, etc.) a un cierto nivel. Kesseven Padachi, (2006), investigó para averiguar la relación entre WK y rentabilidad. En esta investigación se utilizó rendimiento de los activos como la variable dependiente y medida de la rentabilidad. Él tomó los datos de 58 empresas y concluyó que más de la inversión en inventarios y cuentas a cobrar resultan en menos beneficios. Hasan Agan Karaduman et al., (2011), en su investigación averiguaron la relación entre WK y la rentabilidad de las empresas, los datos fueron tomados entre 2005-2009, CCC se utilizó como una medida de WK. Sugirieron que el ROA se ve afectado de manera positiva si se reduce CCC.

SEN y Oruç (2009) trataron de determinar la relación entre la eficiencia de la gestión del capital de trabajo y la rentabilidad corporativa en una muestra de empresas que cotizan en la Bolsa de Estambul. Los dos investigadores utilizaron varias variables de gestión de capital de trabajo: CCC, saldo neto líquido, coeficiente de liquidez, periodo cobrar y períodos de inventario. Concluyeron que había relación de significación negativa entre todas las variables utilizadas para la gestión del capital de trabajo y la rentabilidad. El resultado fue coherente entre todas las empresas incluidas en el estudio y en todos los sectores. Gill et al. (2010) examinaron la relación entre la gestión de capital de trabajo se mide por la CCC y la rentabilidad medida por el resultado bruto de explotación en una muestra de empresas estadounidenses que cotizan en Bolsa de Nueva York. Llegaron a la conclusión de que la gestión puede generar ganancias al tratar correctamente CCC y el mantenimiento de los créditos a un nivel óptimo. Rimo y Panbunyuen (2010) examinaron las características corporativas que afectan a la gestión del capital en una muestra de

empresas que cotizan en NASDAQ OMX Stockholm Exchange. Llegaron a la conclusión de que la rentabilidad empresarial se ve afectada positivamente. Los investigadores concluyeron que las empresas encuestadas tienen "la gestión del capital de trabajo menos eficaz".

Al-Mwalla (2012) examinó el impacto de las políticas de gestión de capital de trabajo en la rentabilidad y el valor de las empresas en una muestra de 57 empresas industriales en Mercado de Acciones de Amman para el período de 2001 a 2009. El investigador concluyó una política de inversión conservadora tiene un impacto positivo en la rentabilidad de las empresas muestreadas.

### **3.4. ANÁLISIS FINANCIERO**

El análisis financiero es fundamental para evaluar la situación y el desempeño económico y financiero real de una empresa, detectar dificultades y aplicar correctivos adecuados para solventarlas. El objetivo de este estudio es analizar la importancia del análisis financiero como herramienta clave para una gestión financiera eficiente. Es un estudio analítico con diseño documental basado en los fundamentos teóricos de Gitman (2003), Van Horne (2003), Elizondo y Altman (2003), entre otros. El análisis financiero se basa en el cálculo de indicadores financieros que expresan la liquidez, solvencia, eficiencia operativa, endeudamiento, rendimiento y rentabilidad de una empresa. Se considera que una empresa con liquidez es solvente pero no siempre una empresa solvente posee liquidez. El análisis financiero basado en cifras ajustadas por inflación proporciona información financiera válida, actual, veraz y precisa. Se concluye que el análisis financiero es una herramienta gerencial y analítica clave en toda actividad empresarial que determina las condiciones financieras en el presente, la gestión de los recursos financieros disponibles y contribuye a predecir el futuro de la empresa.

### 3.4.1. Análisis Financiero como fase Gerencial

Debido a los grandes y apresurados cambios en el entorno empresarial, los gerentes enfrentan la necesidad de poseer conocimientos de alto nivel que les permitan tomar decisiones rápidas y oportunas, ello requiere la aplicación de herramientas útiles para gestionar eficientemente sus empresas y alcanzar los objetivos establecidos.

Generalmente en las organizaciones se presentan problemas financieros que resultan difíciles de manejar; enfrentar los costos financieros, el riesgo, baja rentabilidad, conflictos para financiarse con recursos propios y permanentes, toma de decisiones de inversión poco efectivas, control de las operaciones, reparto de dividendos, entre otros. Una empresa que enfrente un entorno difícil y convulsionado por los inconvenientes descritos anteriormente, debe implementar medidas que le permitan ser más competitiva y eficiente desde la perspectiva económica y financiera, de forma tal que haga mejor uso de sus recursos para obtener mayor productividad y mejores resultados con menores costos; razón que implica la necesidad de realizar un análisis exhaustivo de la situación económica y financiera de la actividad que lleva a cabo. Para ello, es indispensable que los gerentes de las empresas conozcan los principales indicadores económicos y financieros y su respectiva interpretación, lo cual conlleva a profundizar y a aplicar el análisis financiero como base primordial para una toma de decisiones financieras efectiva. Esto sugiere la necesidad de disponer de fundamentos teóricos acerca de las principales técnicas y herramientas que se utilizan actualmente para alcanzar mayor calidad de la información financiera, mejorar el proceso de toma de decisiones y lograr una gestión financiera eficiente. Este análisis se basa en la interpretación de los sucesos financieros ocurridos en el desarrollo de la actividad empresarial, para lo cual utiliza técnicas que una vez aplicadas llevan a una toma de decisiones acertadas; aunado a que contribuye a examinar la capacidad de endeudamiento e inversión de la empresa, tomando como punto de inicio la información aportada por los estados financieros.

El análisis financiero es un instrumento disponible para la gerencia, que sirve para predecir el efecto que pueden producir algunas decisiones estratégicas en el desempeño futuro de la empresa; decisiones como la venta de una dependencia, variaciones en las políticas de crédito, en las políticas de cobro o de inventario, así como también una expansión.

En este contexto, los objetivos del análisis financiero están encaminados a analizar las tendencias de las variables financieras involucradas en las operaciones de la empresa; evaluar su situación económica y financiera para determinar el nivel de cumplimiento de los objetivos preestablecidos; verificar la coherencia de la información contable con la realidad de la empresa; identificar los problemas existentes, aplicar los correctivos pertinentes y orientar a la gerencia hacia una planificación financiera eficiente y efectiva.

Los objetivos del análisis financiero se fundamentan en la medición del nivel de solvencia, liquidez, rentabilidad y, en general, la situación financiera actual de la empresa; por ello, el cumplimiento de estos objetivos está sujeto a la calidad de la información contable y financiera utilizada para su aplicación. Para el desarrollo del análisis financiero se requiere del cálculo de indicadores o ratios financieros, que permiten realizar un diagnóstico de la situación económica y financiera del negocio.

En virtud de esto, es importante ser muy cautelosos al momento de calcular los ratios financieros, ya que los factores que afectan uno de los elementos que participan en la relación puede afectar al otro, lo cual puede provocar variaciones significativas en la realidad financiera del negocio. Esto se traduce en que se debe estar atento a cualquier cambio que pueda sufrir alguno de esos elementos o componentes para poder analizar efectivamente la variación que se refleja en el valor final del indicador.

En definitiva, la gestión en toda empresa se debe fundamentar en la utilización de las herramientas y técnicas más actualizadas que le permitan analizar en forma eficiente su desempeño financiero, con el propósito de tomar decisiones acertadas, decisiones que sean efectivas basadas en información financiera útil, adecuada, oportuna y confiable que lleve al logro de los objetivos, a la permanencia de la empresa en el mercado y al éxito de su actividad productiva.

### 3.4.2. Ratios como indicadores de la situación financiera de la empresa

A través de la utilización de ratios, métodos estadísticos y el análisis financiero sobre los componentes de la solvencia, la liquidez, la rentabilidad, entre otros factores, ha sido explorado en numerosos estudios a partir de 1932 cuando Fitzpatrick llevó a cabo los primeros trabajos que dieron origen a la denominada etapa descriptiva. Posteriormente, Beaver (1932) y Altman (1968) iniciaron la etapa predictiva del fracaso empresarial con el desarrollo de sus modelos univariados y modelos multivariados respectivamente.

En la década de los 70, los estudios realizados por Edmister (1972), Blum (1974), Deakin (1972), Libby (1975) y Wilcox (1973) entre otros, utilizaron como técnica el Análisis Discriminante Múltiple (ADM). Sin embargo, debido a sus características operacionales esta técnica fue criticada por algunos estudios que trataban de utilizar metodologías similares a fin de mejorar el ADM.

En la década de los 80 y 90, la mayoría de los autores que escribió sobre la quiebra utilizó otros modelos más complejos, pero al mismo tiempo más precisos, para determinar la probabilidad de quiebra de la empresa; especialmente los modelos Logit, Probit y de Redes Neuronales. Entre estos autores se encuentra Ohlson (1980), Gentry, Newbold & Whitford (1985), Basch y Montenegro (1994), Theodossiu (1991), Platt, Platt & Gunnar (1994), Mora (1994), Boritz et al. (1995), Episcopos (1996), Gallizo & Serrano (1998) y Golinski (1998) entre otros.

Dentro de las técnicas aplicables de este enfoque encontramos también algoritmos de inducción de reglas (Sanchis et al., 2007) y árboles de decisión (Zhu et al. 2007, Diaz et al., 2009). Algunas de ellas tienen un carácter explicativo (inducción de reglas y árboles de decisión), otras se caracterizan por un enfoque de “caja negra” (black box), como las redes neuronales.

En segundo lugar, aunque existen trabajos previos (Dimitras et al., 1996; Cockburn y Wagner, 2007; Buddelmeyer et al., 2009; Crutzen y Van Caillie, 2007; Gepp y Kumar,

2008) que analizan el efecto de la innovación sobre la supervivencia de las empresas, estos no utilizan suficientemente las variables financieras.

Con respecto a los índices financieros, se observó que la mayoría de los autores utiliza los índices pertenecientes a uno de los cuatro grandes grupos: liquidez, actividad, endeudamiento y rentabilidad, siendo los índices de liquidez y endeudamiento los que más contribuyen para la determinación de la insolvencia de las empresas.

La importancia de determinar los indicadores de liquidez en una empresa radica en que proporcionan información acerca del nivel de liquidez que posee la misma; pues se puede presentar una situación de iliquidez, en la cual la organización no dispone de efectivo para la cancelación de sus obligaciones, y esa situación es contraproducente a los objetivos de la gestión financiera.

La iliquidez acarrea consecuencias que implican limitaciones en la capacidad de pago de deudas y en el proceso de toma de decisiones financieras acertadas, disminución del nivel de actividades operativas, venta forzada de activos necesarios para el proceso productivo; aunado a que se puede producir una disminución en la rentabilidad, el no aprovechamiento de oportunidades de expansión, descontrol en las operaciones e inversiones y hasta puede llevar la empresa a la quiebra.

### 3.4.3. Análisis Financiero y Normas Internacionales de Información

#### Financiera

La convergencia contable internacional ha llevado a una toma de conciencia que implica la aceptación de determinadas normas y recomendaciones como consecuencias la globalización e internacionalización de las actividades empresariales. El cumplimiento de estas normas garantiza la confianza en los mercados. Las normas deben ser congruentes con las necesidades de información contable y financiera en el entorno empresarial mundial; que constituyen un consenso entre los principios europeos y americanos cuyo propósito se

centra en facilitar las relaciones financieras y el comercio internacional; pues, se trata de las Normas Internacionales de Contabilidad (NIC) y las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF), las cuales han sufrido una reforma recientemente.

Las NIC y NIIF introducen un marco conceptual coherente con las necesidades de información de los mercados, incrementan la información que debe aparecer en los estados financieros e incluyen nuevas formas de presentación y contenido del balance y del estado de resultados. También establecen la elaboración obligatoria de estados contables como el estado de variaciones en el patrimonio neto y el estado de flujo de efectivo o de tesorería y la elaboración voluntaria del estado de información segmentada, estado de ganancia por acción, estado de cambios en estimaciones y errores, entre otros. Dado lo anteriormente planteado, es necesario señalar que en este trabajo, la idea de relacionar las NIIF con el análisis financiero no es detallar la reforma de estas normas, sino precisar que la adopción de las mismas genera efectos al momento de aplicar el análisis financiero en la actividad empresarial.

Cabe considerar que la implementación de estas normas presenta sus beneficios tanto a nivel mundial como a nivel empresarial; puesto que buscan mejorar el ambiente económico de manera que sea más atractivo para los inversionistas, crear las condiciones más adecuadas para que las empresas puedan crecer y expandirse, tratan de armonizar la información para que exista comparabilidad, transparencia, uniformidad, eficiencia, competitividad y confianza en el contexto empresarial.

El análisis financiero es un tema muy extenso y, sin lugar a dudas, constituye una herramienta fundamental para que en una organización se logre una gestión financiera eficiente. Realizarlo es de vital importancia para el desempeño financiero de la empresa; pues, se trata de una fase gerencial analítica basada en información cualitativa y cuantitativa cuya aplicación permite conocer las condiciones de la salud financiera de la organización mediante el cálculo de indicadores, que tomando como fundamento la información registrada en los estados financieros, arrojan cifras que expresan el nivel de liquidez, el grado de solvencia, la eficiencia en el manejo de los activos e inversiones, la



capacidad de endeudamiento, así como también, el nivel de rentabilidad y rendimiento obtenido sobre las ventas, activos, inversiones y capital.

### **3.5. RELACIÓN BANCA-EMPRESA**

Una empresa que carece de garantías y de historial de crédito para realizar inversiones de capital en proyectos, podrá utilizar su relación con un banco para superar los problemas que plantea la asimetría informativa. Varios estudios realizados en Estados Unidos sugieren que las empresas que tienen estrecha relación con los bancos, generalmente tienen más capacidad de acceder a la financiación; sostienen también que la duración de esta relación no siempre es relevante (Petersen y Rajan; 1994). Es importante destacar que si una empresa tiene múltiples relaciones bancarias la disponibilidad de financiación bancaria se debilita (Cole; 1998).

Una relación a largo plazo entre un banco y una empresa tiene dos implicaciones. En primer lugar, permite a un banco monitorear a la empresa a través del tiempo, lo que a su vez reduce la ventaja informativa de la empresa, que puede producir riesgo moral y selección adversa. En segundo lugar, y más importante aún, el banco ofrece otro mecanismo para sancionar a la empresa intencionalmente con baja credibilidad por resultados de proyectos o por defecto (o de hecho le cuestiona constantemente los proyectos). El banco puede amenazar con cortar el suministro de crédito o alterar los términos del mismo a futuro, si se descubre que un prestatario ha falseado datos o que no actúa de buena fe (Bolton y Scharfstein; 1990). Sin embargo, la credibilidad de la amenaza del banco se debilita si la empresa tiene relaciones con varios bancos.

El desarrollo de relaciones sólidas con los bancos es un mecanismo que puede permitir a las pymes sin garantía real o participación en el capital de las empresas, acceder al crédito bancario. Sin embargo, mientras que las relaciones monógamas con los bancos pueden ser ventajosas en las primeras etapas de la vida de una empresa, algunas de estas ventajas pueden ser irrelevantes, si las tasas de interés de los préstamos aumentan con la duración de esta relación. La probabilidad de múltiples relaciones bancarias es mayor para empresas

que tienen más oportunidades de crecimiento y a su vez para las empresas que tienen mala rentabilidad (Farinha y Santos 2002).

Las primeras investigaciones sobre el valor de las relaciones bancarias por Hodgman (1963); Kane y Malkiel (1965); y Wood (1975); hacen hincapié en la influencia que el canal de crédito tiene sobre la política monetaria y cómo afecta a su vez a la economía. La motivación para la investigación proviene de la observación de Fama (1985); y James (1987); quienes sostienen que los préstamos bancarios otorgados a las empresas poseen características únicas, en comparación con otras formas de financiación. Fama (1985) conjetura que el papel de un banco como un "insider" distingue a los préstamos bancarios de los préstamos en el mercado. La disponibilidad de crédito es uno de los problemas fundamentales que enfrenta una pequeña empresa, lo que ha dado origen a una vasta literatura académica (Petersen y Rajan, 1994; Berger y Udell, 1995; Cole, 1998).

En un estudio comparado entre diversos países, Beck, Demirguc-Kunt y Maksimovic (2004), observaron que la alta concentración bancaria crea dificultades para que las pymes obtengan financiación en los países con bajos niveles de desarrollo económico e institucional. Además, este efecto es más fuerte para las pymes más que para las grandes empresas.

La existencia de mercados financieros es considerada como el principal mecanismo de valoración y control de las empresas que cotizan en la bolsa; por ello se dice que constituye el marco de referencia obligado para el análisis de las decisiones financieras empresariales<sup>1</sup>. Esta valoración se refleja cuando se deben otorgar o renovar créditos a las empresas.

Según Cardone, Casasola y Samartín (2001) las características de las relaciones bancarias dependen de diferentes variables:

- i. Las características de la propia empresa, como su tamaño, el número de entidades financieras con las que opera, la antigüedad de las relaciones bancarias y los productos financieros contratados con la entidad.
- ii. Las características del mercado financiero en el que opera.

---

<sup>1</sup> Cardone, Clara et al. (2001) 'Efectos de la relación bancaria en la financiación de la PYME.

El nivel de concentración de cada relación banca-empresa, respecto a los préstamos, es una característica interesante a investigar a través del análisis empírico. La literatura teórica y empírica han demostrado que las relaciones más concretas y más estrechas entre los bancos y las empresas incrementan el monitoreo de la calidad crediticia del cliente; la reducción de las asimetrías de información; y la posibilidad de que las empresas con dificultades financieras, pueden incurrir en una quiebra. En este sentido, Carmignani y Omiccioli (2007), argumentan que el efecto general de las relaciones bancarias más estrechas reduce la probabilidad de la liquidación de una empresa, pero aumenta la probabilidad de dificultades financieras.

Un estudio reciente realizado por Degryse et al. (2011), han evaluado el impacto que han tenido la interrupción o continuación de las relaciones de crédito, cuando se llevaron a cabo fusiones bancarias. Los resultados del análisis de las relaciones bancarias realizado sobre una muestra de empresas belgas, muestran que los bancos consolidados tienen una alta tasa de discontinuidad de las relaciones financieras especialmente si se han adquirido los bancos.

El grado de concentración de líneas de crédito también puede verse afectada por otro tipo de características de las empresas, lo que podría mitigar las asimetrías de información entre prestamistas y prestatarios. Diferentes impactos de concentración en el crédito derivado del proceso de consolidación de la banca también puede depender de otros factores, como la localización de la empresa en zonas de mayor riesgo, el aumento de fragilidad financiero de la empresa y empresas de alta tecnología con una mayor volatilidad en términos de beneficios y activos.

En este último caso, Micucci y Rossi (2011), demuestran que las relaciones de préstamo entre las empresas innovadoras y sus principales prestamistas duran más y tienen mayores economías de alcance.

Desde la perspectiva de la empresa, el establecimiento de buenas relaciones con los bancos ayudará a las mismas a mejorar la reputación del negocio, reduciendo así la fuga de información a los competidores (Campbell , 1979); disminuir el impacto negativo de la

información asimétrica (Diamond, 1984 y 1991; Fama 1985; Rajan, 1992; Holmstrom y Tirole, 1997; y Bolton y Freixas, 2000); reducir los conflictos de agencia relacionadas con la intermediación financiera (Deloof y Vermoesen, 2010); aumentar la accesibilidad a los préstamos y reducir el coste por intereses (Houston y James, 1996; Pertersen y Rajan, 1995). Esto conduce a una menor dependencia de liquidez del flujo de caja. Por lo tanto, las empresas pueden invertir fácilmente en activos fijos con un menor costo de capital y las reservas de efectivo serán más óptimas para aumentar la rentabilidad (Fazzari et al, 1988; Hoshi et al, 1990; y Ramírez, 1995). Shen et al. (2004), sostienen que cuando una empresa tiene una relación bancaria fuerte, la inversión de la empresa es menos sensible a los flujos de efectivo. Diamond (1984) encuentra que una estrecha relación permite al banco llevar a cabo una función de vigilancia activa que puede aliviar los problemas relacionados con los préstamos y la asimetría de la información. Además, cuando una empresa establece una relación bancaria a través de sucesivos préstamos con un banco, aumentará su prestigio en los diferentes canales de financiamiento. Kutsuna et al. (2003), han investigado sobre el impacto de las relaciones banca-empresa en Japón y el acceso a los mercados de capital, y han encontrado que, cuando las empresas construyen buenas relaciones con bancos comerciales, aumentan la accesibilidad a los mercados de capitales de renta variable. Por último, muchas investigaciones empíricas han recogido evidencia de los efectos de la relación bancaria sobre los resultados empresariales. Sin embargo, las empresas no sólo reciben los beneficios de establecer una estrecha relación con los bancos, sino que se enfrentan a ciertos riesgos. En el proceso de construcción de relaciones sostenibles, los bancos tienen una gran cantidad de información en relación con el rendimiento de las empresas. Greenbaumet al. , (1989); Sharpe (1990); Thadden (1995) y Rajan (1992) están de acuerdo con esta opinión y afirman que cuando los bancos son capaces de observar la información confidencial por parte del prestatario, puede causar un bloqueo. Esto genera un coste de transferencia o pérdidas de oportunidades de inversión valiosas. Las pequeñas empresas por lo general, tienden a cambiar de banco, sobre todo cuando tienen oportunidades de crecimiento (Farinha y Santos, 2001). A fin de no perder el poder de gobierno de las empresas, los bancos tienden a frenar el crecimiento esperado de las

mismas (Gambini y Zazzazo, 2009). En otro aspecto, los bancos pueden decidir ampliar el préstamo con el fin de recuperar el préstamo anterior (Boot, 2000). James (1987). Este hallazgo refuerza la investigación de Fama (1985) quien dijo que los préstamos proporcionan a las empresas de un grado de certeza sobre el futuro flujo de caja. Estudios de Fazzari et al. (1988); Hoshi et al. (1990); Ramírez (1995); Gambini y Zazzazo, (2009); y Shen et al. (2004); señalan que una buena relación con el banco mejorará la financiación de la estructura de empresa.

### **3.6. CONTROL DE GESTIÓN EN UN AMBIENTE DE CRISIS**

El control de gestión eficaz frente a la crisis y la presentación de datos abundantes ayuda a las empresas a reaccionar en forma más rápida y ser flexible a las nuevas situaciones y circunstancias provocadas por la crisis externa (Davila et al. 2009). Desde el punto de vista informativo, Galbraith (1973) describe los controles de gestión como medio para reducir la brecha entre las necesidades de información y la información realmente disponible para la toma de decisiones. Las situaciones de crisis se caracterizan por cambios inmediatos e inesperados del entorno (Pearson y Clair 1998) y, por lo tanto, de retroalimentación rápida para los tomadores de decisiones sobre los cambios en el entorno económico-financiero, el cual es vital para aplicar medidas correctivas si fueran necesarias (Smart y Vertinsky 1977). Los datos contables pueden ser utilizados en diferentes formas, como lo señalan varios autores. Simons (1995) distingue dos formas de utilizar la información contable: interactiva y diagnóstica. Considerando que el uso diagnóstico de los datos contables se caracteriza por el principio de control cibernético de los resultados del monitoreo, el uso interactivo de los datos es una forma orientada al futuro de interpretar y analizar la información contable. Los supuestos son frecuentemente desafiados y la evolución del entorno externo y dentro de la organización se controla y coordina continuamente. Dado que las situaciones de crisis se caracterizan por una mayor necesidad de flujo de información y la coordinación entre los diferentes niveles jerárquicos; así como en todas las unidades organizativas (Pearson y Clair 1998), es de esperar que la demanda para el uso interactivo de la información contable sea mayor en los tiempos de crisis. Por otra parte, cuando las condiciones ambientales

cambian rápidamente debido a la ocurrencia de una crisis externa, el rápido aprendizaje organizacional acerca de las reacciones adecuadas a condiciones cambiadas se vuelve vital. Lo más importante en tiempos de crisis es la supervivencia de una empresa que se ve amenazada por problemas financieros y cuyos ingresos son más inciertos; preservar la liquidez y ajustar radicalmente los niveles de costos a los cambios de los niveles de demanda (Hopwood 2009). Según Müller (1985), la gestión eficaz de la crisis tiene que poner especial atención a la reducción de costos y buena gestión de la liquidez. Por lo tanto, las empresas que se ven gravemente afectadas por las crisis económicas se centran en la liquidez y la reducción de costos.

### **3.7. UNA PERSPECTIVA DE LOS STAKEHOLDERS SOBRE LA GESTIÓN DE CRISIS**

Se ha argumentado que una gestión activa de las relaciones de los stakeholders es especialmente importante en tiempos de crisis (Pearson y Mitroff 1993, Pearson y Clair 1998). Según la teoría de los stakeholders, las relaciones con los éstos, son la base para la generación de valor y las relaciones contractuales explícitas e implícitas de la empresa con sus grupos de interés especifican lo que la empresa espera de éstos y viceversa (Freeman y Gilbert, 1987; Jones 1995; Mitchell, Agle y Wood 1997; Atkinson, Waterhouse y Wells 1997). En tiempos de crisis estas relaciones se ven gravemente afectadas y el apoyo continuo de los stakeholders tiene que garantizar la supervivencia de la empresa. Esto exigirá diversas renegociaciones.

Una mayor comunicación con los stakeholders puede ayudar a preservar la confianza, incluso cuando sea necesario ajustar las condiciones de cooperación. Los stakeholders tienen que soportar parte de los efectos negativos de la crisis. Ritchie (2004) hace hincapié en la necesidad de entender las necesidades internas (empleados) y cooperar con las externas (por ejemplo, clientes, proveedores de capital financiero, proveedores) para que los stakeholders gestionen las situaciones de crisis. Pearson y Mitroff (1993) han

desarrollado un marco para la gestión eficaz de las crisis que describe la gestión de stakeholders como un componente fundamental. Los stakeholders cumplen un doble papel durante las crisis: Por un lado, podrían ayudar a la organización para hacer frente a los efectos negativos de la crisis y por otro, al hacerlo ellos mismos se ven afectados negativamente. Con el fin de aprovechar los beneficios de apoyo de los stakeholders es de vital importancia difundir información en forma rápida, precisa y directa (Pearson y Clair 1998). Del mismo modo, Ulmer (2001) hace hincapié en la importancia de las relaciones intensas de los stakeholders para resolver las crisis organizacionales

### **3.8. PERSPECTIVAS FINANCIERAS PARA LAS EMPRESAS A CORTO Y A LARGO PLAZO EN TIEMPO DE CRISIS**

Mientras que la teoría de los stakeholders señala la necesidad de una gestión orientada a los grupos de interés a largo plazo en situaciones de crisis, parece dudoso que tal orientación sea en realidad compatible con la presión sobre las empresas para centrarse en la liquidez y así reducir los costos en situaciones de crisis.

Desde el punto de vista de la teoría de los stakeholders, el carácter implícito de las relaciones contractuales entre la empresa y sus grupos de interés tiene un alto potencial para las empresas en la mejoría de los resultados financieros a corto plazo a costa de afirmaciones implícitas en tiempos de presión económica de los stakeholders. Por esa gestión activa (a corto plazo) de las relaciones de los stakeholders, el riesgo puede ser desplazado de los accionistas a los stakeholders y ese cambio puede tener efectos negativos graves a largo plazo sobre el capital organizacional (Cornell y Shapiro 1987; Speckbacher y Wentges 2010).

Por otro lado, las medidas financieras proporcionan información relevante que permite a las organizaciones tomar decisiones con el fin de asegurar la supervivencia a largo plazo de la empresa y aprender acerca de cómo las presiones y las cargas derivadas de las crisis externas pueden ser en exceso divididas entre todos los stakeholders, un ejemplo sería

otorgar condiciones más favorables de pago a los clientes, factor clave en tiempos de crisis, con el fin de no acelerar su insolvencia. En consonancia, los empleados pueden aceptar salarios más bajos y eficaces con el fin de reducir los costos de producción y evitar los despidos en el largo plazo. Como esta indulgencia hacia los actores externos causan un mayor riesgo a corto plazo para la firma, lo que razonablemente incluso aumentará la vigilancia de los efectos financieros a fin de reunir y proporcionar información actualizada de decisiones relevantes que ayuden a gestionar adecuadamente los riesgos relacionados con los stakeholders.

Por lo tanto, la teoría de los stakeholders parece sugerir que es necesario centrarse más en la gestión de flujos de caja y que la reducción de costes vaya acompañada de actividades de gestión, intensificando los grupos de interés, incluso intensificando la comunicación y la cooperación. Al mismo tiempo, la teoría de los stakeholders apunta a posibles conflictos entre los objetivos financieros de corto plazo y la sostenibilidad a largo plazo de las relaciones entre estos grupos de interés. Cuando la presión sobre las empresas para los resultados financieros a corto plazo es muy alta, entonces estas empresas podrían preferir concentrarse en acciones a corto plazo a expensas de la gestión de grupos de interés a largo plazo. Además, en tiempos de crisis externas, es muy poco probable que las empresas ajusten inmediatamente las actividades de manera óptima para contingencias cambiantes. Por lo tanto, optamos por explorar empíricamente si las empresas, de hecho, que adopten medidas a corto plazo para asegurar la liquidez y la reducción de costes, al mismo tiempo siguen una estrategia de los grupos de interés con miras a la supervivencia a largo plazo de estas.





## CAPÍTULO 4

# TEORIA DE AGENCIA: UN ENFOQUE DEL CONTROL DE LA LIQUIDEZ

---



## **CAPÍTULO 4. TEORIA DE AGENCIA: UN ENFOQUE DEL CONTROL DE LA LIQUIDEZ**

### **4.1. INTRODUCCIÓN**

Los sustentos científicos para las decisiones de financiación de la empresa no pueden entenderse sin referirnos a dos trabajos pioneros, el de Modigliani y Miller (1958) y el de Jensen y Meckling (1976). El trabajo de Modigliani y Miller (M&M) supuso una ruptura con el pensamiento financiero dominante hasta la fecha de su publicación, este trabajo se sustentó en un conjunto de reglas heurísticas que prescribían las medidas conducentes a minimizar el coste de capital de la empresa (Bernsteín, 2006; Azofra y Fuente, 2008). M&M abordan el problema de la financiación con un nuevo método de análisis que introduce el mercado de capitales como marco de valoración de las decisiones de la empresa. A partir de un razonamiento hipotético deductivo y los supuestos de mercados perfectos y racionalidad del inversor. M&M demuestran que la explotación de las oportunidades de arbitraje garantizan la irrelevancia de la estructura de capital. El valor de la empresa, el coste del capital y la rentabilidad requerida de los proyectos de inversión son independientes de sus decisiones de financiación. El valor de la empresa depende únicamente de la capacidad de sus inversiones para generar renta y no de la combinación de fuentes de financiación elegidas. El trabajo de M&M cambió la orientación de la investigación en finanzas desde su tradicional enfoque descriptivo y normativo a otro de carácter positivo (Azofra y Fuente, 2008). El aporte de M&M va mucho más allá de sus proposiciones. En esencia, las implicaciones de su trabajo representan el inicio de la moderna teoría financiera y el desarrollo del concepto de irrelevancia que no ha hecho más que alentar la investigación en finanzas, relegando los supuestos de mercados perfectos y considerando múltiples fricciones de mercado. El análisis de las decisiones financieras gira en torno de tres consideraciones: -Primero, que en mercados imperfectos las decisiones financieras pueden influir en la evolución de la empresa por parte del mercado; -segundo, las empresas ajustan su estructura financiera de manera secuencial en el tiempo; estos ajustes, no exentos de costes, generan retardos en las modificaciones, con lo que no logran

completamente los ajustes deseados desde el punto de vista normativo, y tercero, que las fricciones o imperfecciones de mercado pueden dar lugar a interdependencias entre las decisiones financieras de la empresa (de inversión, de financiación y de dividendos).

## **4.2. EL CONFLICTO PRINCIPAL-AGENTE**

### **4.2.1. Antecedentes**

La relación de agencia ha tomado una renovada notoriedad a raíz de la crisis económica mundial iniciada a mediados de 2007.

*“Una asunción excesiva de riesgos por parte de los bancos, una serie de conflictos de intereses y un comportamiento fraudulento generalizado, son fenómenos alarmantes que han aparecido repetidamente cuando los mismos han empezado a convertirse en bancarrotas, y la actual crisis no es ninguna excepción”* (Siglita, 2010, p. 191).

La teoría de la agencia, en los últimos años ha tenido un avance significativo tanto teórico como empírico, a partir de los aportes de la corriente neo-institucional, enmarcada en modelos microeconómicos y neoliberales, busca explicar los procesos de maximización de la función de utilidad de individuos en el interior de las organizaciones o empresas; estos aportes han enriquecido los enfoques de la economía organizacional y de la gestión de las empresas.

Además, de los avances teóricos, y de las diferentes orientaciones que se han planteado fruto de estos estudios, se analizan algunas aplicaciones de la teoría principal-agente.

Dentro de la teoría de los costos de transacción, surge la Teoría de la Agencia, por autores como Jensen, Michael, Meckling y William (1976); la cual es conceptuada así: Agente es una persona que actúa en nombre de otra, llamada principal.

La relación entre agente y principal, esta explicada por un marco institucional, unas reglas de incentivos que motivan el comportamiento de los agentes a favor de la maximización del bienestar del principal, pero estas también presentan fallas de mercado, como la asimetría de información y fallos de los controles e incentivos. Jensen Michael y Meckling William

(1976) exponen que la anterior teoría tiene aplicación en las áreas de las organizaciones tales como: Área Financiera- en relación con la necesidad de evaluar empresas y calcular el riesgo; Área de Marketing- se aplica la teoría a la forma como se intercambia la información sobre precios, calidad y características de productos entre consumidores y proveedores; Área Organizacional- la teoría se aplica en el estudio de las relaciones de poder en la estructura misma, como es el caso de delegación de autoridad, en el momento de la toma de decisiones para una estructura descentralizada.

Fama, Eugene (2007) de la Universidad de Chicago, en su trabajo “*Agency problems and the theory of the firm*”, explica como la separación de valores entre el administrador y el control es típico en las grandes corporaciones, lo que puede ser una eficiente forma de organización económica; el administrador busca sus propios intereses, entre tanto el propietario (principal) busca minimizar los riesgos y el monitoreo eficiente de las decisiones o acciones de los administradores (agente).

Referente a la aplicación en el aspecto financiero, se destacan los trabajos realizados por Mascareñas, Juan (1999) Universidad Complutense de Madrid, en el trabajo “*contratos Financieros Principal-Agente*”, analiza los problemas de selección adversa y riesgo moral asociados a las relaciones de contrato establecidas entre accionistas (principal) de una empresa y directores o gerente de la misma (agente); se establece los costos de agencia de dichos contratos, los cuales están explicados por costos de transacción, costos de oportunidad, los incentivos, los costos de seguimiento y control y la pérdida de riqueza del principal por la consecución de objetivos divergentes por parte del agente.

Otro estudio, “*Contracting for information under imperfect commitment*”, de Vijay Krishna, John Morgan (2008); analiza la manera más óptima de contratar en un modelo donde el director está desinformado y el agente es el que posee la información. Se encontró que a falta de herramientas para contratar, las diferencias entre preferencias llevan a la pérdida de información y, consecuentemente, a decisiones mal tomadas.

García S, Maria Gracia (2004), hace la aplicación de la teoría Principal–Agente, en la estructura y funcionamiento del gobierno corporativo y la estrategia de diversificación, de las cajas de ahorro españolas, desarrollando modelos econométricos que muestran la

asociación entre los controles e incentivos con respecto a los resultados de los directores (agentes) en relación a los objetivos de los miembros de la junta (principales), llegando a proponer un modelo que referencia, en el caso específico, la relación entre gobierno corporativo y estrategias de diversificación y resultados.

Así, la Teoría de la Agencia nos permite aclarar algunos aspectos relativos a la problemática de las relaciones personas-entorno-recursos; examinar las situaciones de delegación de autoridad en la toma de decisiones y la conjugación de intereses contrapuestos que tienen los individuos y que deben ser superados para que la empresa resulte viable. También ofrece una explicación válida acerca de las relaciones de la empresa con el exterior, estudiando ésta en el contexto global de la economía de mercado.

Bajo el enfoque de la Teoría de la Agencia la empresa se considera como una ficción legal que sirve como conexión para un conjunto de contratos (escritos o no) entre individuos, conjugándose aspectos tanto económicos como jurídicos [Jensen y Meckling, 1976, p. 310]. La teorización de la relación de agencia se desarrolla apenas hasta los años setenta con los trabajos pioneros de Jensen y Meckling, que la definen como un contrato bajo el cual una persona, principal, encarga a otra, agente, la realización de algún servicio en su interés, incluyendo delegación de autoridad en el agente y, lógicamente, a cambio de una contraprestación [Jensen y Meckling, 1976, p. 308].

En esta relación se produce una delegación de autoridad necesaria para que el agente pueda realizar la tarea en beneficio del principal, posibilitando la materialización de las acciones y con ello la consecución de los objetivos perseguidos con tal relación. Esta delegación permite al agente poder establecer, modificar o cancelar contratos con una tercera parte en nombre del principal, otorgándole así libertad para crear, rectificar o saldar otras relaciones de agencia.

La teoría principal-agente, ha sido analizada desde una perspectiva teórica a nivel de la microeconomía y de las teorías organizacionales, con mayor fuerza en los aspectos financieros; sin embargo, son escasos los estudios de carácter organizacional que además tengan una implicación empírica en nuestro contexto; por ello el abordaje empírico de esta teoría, cobra una mayor relevancia para acercarnos a la medición de un problema de

relación entre principal–agente, mediado por un contrato, que se desarrolla en un entorno que incide directamente en las decisiones y en los resultados; con el propósito de identificar y explicar las dinámicas y estructuras de una organización que afectan la gestión de la liquidez.

A lo largo de esta sección , tras analizar, brevemente, los contenidos más relevantes de la Teoría de la Agencia, centrándonos, especialmente, en la problemática que surge ante la coexistencia en éstas de socios propietarios y socios gestores, con el objetivo de poder evaluar el impacto de las decisiones financieras, a la luz de la teoría de agencia, pero considerando dos aspectos fundamentales, por un lado la aplicabilidad concreta de esta teoría a una realidad diferente y por otra parte, la aplicación de una metodología que permita evaluar las decisiones financieras en forma integral y simultánea finalizando con una propuesta de posibles soluciones a adoptar a fin de paliar los fallos detectados.

#### 4.2.2. Referente Teórico

Jensen y Meckling (1976), definen la relación de agencia como un contrato bajo cuyas cláusulas una o más personas (el principal) contratan a otras personas (el agente) para que realicen determinado servicio a su nombre, implicando un grado de delegación de autoridad del principal al agente. Se considera que ambos buscan maximizar funciones de utilidad y que el agente no siempre actuará en beneficio del principal; en tal sentido es necesario establecer unos mecanismos de incentivos y de control formalizados en los contratos.

Dentro de la corriente de la economía neo institucional, la teoría principal–agente, busca dar explicaciones a los problemas que plantea la relaciones entre un actor denominado principal y otro actor denominado agente; los cuales se enmarcan en los incentivos de ambos actores, en los mecanismos de control, en la divergencia de sus objetivos en términos de las funciones de utilidad que se buscan maximizar.

Los mecanismos de incentivos y controles dan lugar a costos de agencia, entre ellos: costos de control, costos de fidelidad del agente y pérdida residual.



La teoría del principal–agente, permite explicar el origen y dinámica de la empresa, en el sentido, que apartándose de la concepción clásica en economía que entiende la empresa como una caja cerrada y al propietario y empresario en la misma dimensión, conceptúa a la empresa como un conjunto de contratos que regulan las relaciones entre los individuos al interior de la organización, y que mediante mecanismos de incentivos y controles se pretende que los objetivos de los individuos se pongan en consonancia con los objetivos de la empresa.

Como se deriva de la definición de relación de agencia, un elemento común a todas ellas es la intervención de al menos dos personas, el principal y el agente, que están motivados por interés propio.

El agente, es el encargado de llevar a cabo la tarea o actividad encargada por el principal por lo cual percibe una compensación. Se caracteriza por dos peculiaridades: el oportunismo y la aversión al trabajo. El primero se manifiesta en el hecho de que el agente utiliza su esfuerzo para conseguir sus intereses individuales llegando incluso a una falta de honestidad en las transacciones, mientras que el segundo hace referencia a que, en general, se prefiere invertir menos a más esfuerzo en la realización de la tarea encomendada, tendencia que puede ser modificada por el principal empleando un conjunto adecuado de incentivos<sup>2</sup>.

El principal, es el que encarga la realización de la tarea o actividad en beneficio propio. Se caracteriza por: tratar de alcanzar el mayor beneficio posible que se pueda derivar de la relación de agencia y asumir el mayor nivel de riesgo distribuido por vía contractual, ya que está a expensas de percibir un producto incierto que depende de la evolución de la relación de agencia y el comportamiento del agente<sup>3</sup>.

La teoría del principal–agente, plantea el problema asociado a los costos de relaciones asimétricas y el riesgo moral, que hacen ineficiente el intercambio entre un individuo

---

<sup>2</sup> Para profundizar en las características del agente pueden consultarse los trabajos de: Alchian y Woodward (1988), Hartmann-Wendels (1993), Holmstrom y Ricart (1986) y Williamson (1970).

<sup>3</sup> Estudios relevantes sobre sus particularidades son: Arya, Fellinghan y Young (1993), Bernardin (1989), McAfee y McMillan, (1991) y Stiglitz (1975).

llamado agente y otro denominado principal, que no permiten coordinar los intereses y la maximización de las funciones de utilidad o bienestar de los individuos que cumplen funciones de agente y principal.

Jensen y Meckling (1976) afirman que en el marco de la teoría de la agencia se deben tener en cuenta además de la relación entre propietarios y directivos, los contratos entre directivos y otros grupos de interés o stakeholders (Hill y Jones, 1996), considerando como grupos de interés a aquellos agentes que de alguna forma tienen una relación con la empresa al haber invertido recursos financieros o capital humano en la misma (Clarkson, 1995), como por ejemplo los accionistas que buscan maximizar el valor de su inversión, los empleados -que invierten tiempo y capacidades y buscan unas adecuadas condiciones de trabajo-, los proveedores -que venden sus productos a un precio justo para obtener la fidelidad de una clientela- o los clientes -que originan los beneficios de la empresa a cambio de un producto de calidad- (Hill y Jones, 1996). Por lo anterior, como señala Azofra y Santamaría (2002), el problema de la agencia adquiere un carácter global por cuanto dentro de la empresa existen múltiples relaciones de tipo contractual donde los principios de ésta teoría se cumplen y se hacen evidentes.

En este sentido, la teoría Principal–Agente, brinda un marco de referencia para mejorar la comprensión del funcionamiento de las organizaciones (Jensen y Mekling 1976, Furubotn y Richter 1998, Petersen 1995), y en sus diferentes áreas; financiera (Fama 1983, Mascareñas 2003), mercadeo y gestión del talento humano.

El problema de la teoría principal-agente surge cuando existe un *contrato de Ocupación* en el que una persona (Principal) encarga a otra (Agente) la gestión de una actividad o de una unidad económica, dejándole autonomía en la toma de decisiones, y aceptando al agente actuar defendiendo los intereses del principal. En esta relación es característico que el principal no supervise detalladamente las acciones del agente, a diferencia de lo que haría si se tratase de un empleado “normal”, dado que le otorga cierta autonomía de decisiones. En consecuencia, el principal no conoce normalmente el grado de esfuerzo real ni el acierto o eficacia de la gestión del agente, sino solamente el resultado final que se deriva de ésta (Verges, J., 2000).

Las motivaciones, entendidas como impulso a la acción o toma de decisiones, influyen de manera notoria en el momento de tomar una acción, por ejemplo, con relación a la gestión de la liquidez; esto dificulta aún más determinar a partir de la teoría una relación principal-agente que optimice el equilibrio entre ambos actores y la empresa.

#### 4.2.3. Problemas de agencia

Desde el momento en que el principal encarga la realización de una tarea al agente surgen conflictos debidos a la disparidad de intereses que cada uno de ellos tiene y los distintos beneficios que se pretenden obtener de esta relación.

La separación entre propiedad y control no sólo provoca la existencia de intereses contrapuestos, sino que también hace que surjan diferencias entre la información de la que disponen los distintos actores que intervienen, lo que según la terminología de la Teoría de la Agencia se denomina asimetría de información. La escasa información del principal, incapaz de conocer la decisión y/o esfuerzo del agente así como los factores exógenos que concurren en la tarea, confiere al agente una gran discreción para perseguir objetivos propios que no siempre redundan en el mayor beneficio para el principal [Salas Fumás, 1987, p. 299]. Tanto el conflicto de intereses, como las consecuencias de la información asimétrica, pueden resolverse con adecuados sistemas de incentivos que contrarresten sus efectos, que son también válidos como medio para conseguir que el agente asuma parte del riesgo que en principio correspondería al principal.

Es por tanto la separación entre propiedad y control el origen de todos los conflictos o problemas que pueden surgir en una relación de agencia. Dichos problemas pueden estudiarse por separado como elementos independientes entre sí; así hay autores que especifican para el análisis tres problemas: conflicto de intereses, asunción de riesgos y asimetría de información<sup>4</sup>. O bien entender que son conflictos enlazados entre sí y que

---

<sup>4</sup> En el estudio del conflicto de intereses destacan: Williamson (1981), McCaffery (1989), Brander y Poitevin (1992) y Spatt y Sterbenz (1993). En relación con el análisis del problema de la asunción de riesgos son

surgen encadenados los unos a los otros como consecuencia de las diferentes posiciones que asumen el principal y el agente dentro de la relación. Nos decantamos por esta última forma de análisis para demostrar cómo afectan estas relaciones el control de gestión de la liquidez.

También son un instrumento válido para variar la distribución del nivel de riesgo mayoritariamente atribuida al principal. Es este actor el que asume el mayor nivel ya que pone sus intereses en manos de otro, al agente, y depende de su comportamiento para la obtención de sus propios intereses. Tampoco el agente está exento de riesgo, ya que el principal le encarga la realización de tareas en un particular entorno de decisión y como cualquier individuo que toma decisiones elige con riesgo.

El riesgo que asume el principal disminuiría si consiguiese acercar o igualar los intereses; asimismo ese riesgo sería menor si pudiera disponer de más y mejor información acerca del comportamiento del agente, o dicho de otra manera si consiguiese disminuir la asimetría de información. El principal, para poder controlar este tipo de problemas asume unos costes que son los denominados costes de control.

Por su parte, el agente asume el riesgo de tomar decisiones en un entorno complejo, toma decisiones de negocio diferentes a las que tomaría el principal y “sufre” las consecuencias de la asimetría de información; en la resolución de estos problemas asume otros costes de agencia, los costes de garantía.

Una literatura teórica sustancial (Bernanke y Gertler, 1989; Carlstrom y Fuerst, 1997, y Kiyotaki y Moore, 1997), considera cómo los problemas de agencia pueden amplificar las crisis económicas y, en consecuencia empeorar las contracciones económicas en estos modelos; deteriorándose por un valor neto de las empresas y el costo de verificación del estado se eleva (Townsend, 1979). Esto agrava las fricciones en los mercados de capitales externos y conduce a un aumento en los costos de agencia esperados entre prestatarios y

---

interesantes los trabajos de: Berhold(1971), Stiglitz (1975), Mayers y Smith (1982) y Arya, Fellinghan y Young (1993). Relativo al problema de la asimetría de la información destacan los estudios de: Holmstrom [1979], Eisen [1981], Williansom [1985], Darrough y Stoughton [1986], Muller y Brammer (1986), Farrel y Shapiro (1989), Rubin (1994), Hartman-Wendels (1993) y Harrison y Harrell (1993).

prestamistas, lo que hace más difícil para las empresas obtener capital para su inversiones. Así, las crisis económicas se deterioran patrimonialmente aumentando los costos de la agencia y disminuyendo la inversión, lo que incrementa aún más la recesión. Esta literatura teórica sugiere que si un factor institucional particular puede mitigar los costos de agencia, las empresas sujetas a estas mejores instituciones sufrirán una menor disminución en el financiamiento de la deuda y la inversión durante las recesiones.

En cuanto a las leyes de protección de los acreedores, la literatura muestra que la protección del acreedor más fuerte está asociada con una mayor disponibilidad de crédito, un menor coste de la deuda, y un plazo de vencimiento de la deuda a largo plazo ( véase Djankov , McLiesh y Shleifer , 2007; Qian y Strahan, 2007 y Bae y Goyal, 2009) por lo tanto, la hipótesis de que las leyes de protección de los acreedores más fuertes mitigan los problemas de agencia en las recesiones, y que estas leyes permiten una mayor disponibilidad de crédito durante las recesiones económicas<sup>5</sup>. Por otra parte, la teoría actual sugiere que la relación entre la protección de los acreedores, la inversión y la financiación de la deuda será más fuerte para las empresas con altos costos de agencia esperados.

La protección del inversor legal contribuye al desarrollo del mercado financiero y el crecimiento económico mediante la mejora de acceso de las empresas a la financiación externa (La Porta, López -de- Silanes, Shleifer y Vishny, 1997, 1998; Demirguc - Kunt y Maksimovic, 1998, 1999; y Castro, Clementi, y MacDonald, 2004). El análisis primario en un estudio (Yaxuan Qi, Lukas Roth, and John K. Wald; 2013) a nivel de empresa para una amplia muestra de empresas de 40 países durante las expansiones y las recesiones, consideraron cómo cambia la financiación de la deuda durante las recesiones con diferencias en los derechos del acreedor, y se encontraron con que más derechos de los

---

<sup>5</sup>Una posibilidad alternativa es que las leyes de protección de los acreedores más débiles pueden estar asociados con una mayor inversión en las recesiones, ya que los países con débiles derechos de los acreedores a favor de la condonación de deudas. Esta condonación de la deuda podría llevar a una mayor toma de riesgos por las empresas y por lo tanto una mayor inversión. Un hallazgo sería tan consistente con Acharya y Subramanian (2009), que muestran que los mayores derechos de los acreedores implican innovación más bajo, y Acharya, Amihud y Litov (2011) que encuentran reduce la toma de riesgos para las empresas en mayores regímenes de derechos de los acreedores.

acreedores se asocian con un aumento significativo de la financiación de la deuda durante las recesiones. Sin embargo, los derechos de los acreedores no están asociados significativamente con financiación de la deuda durante las expansiones.

También encontraron una relación negativa entre los derechos de los acreedores y de los rendimientos de la deuda durante las recesiones. Así, la mejora de los derechos de crédito ayudan a las empresas a acceder a los mercados de deuda en las recesiones, y esto sugiere un mayor potencial de inversión de las empresas en los países de protección de los acreedores más fuertes durante las recesiones económicas.

Estas pruebas empíricas son consistentes con un aumento de los conflictos de agencia entre los tenedores de bonos y accionistas durante las recesiones, las empresas con mejores calificaciones de los bonos utilizan más pactos durante las recesiones que en la expansión, mientras que las empresas con calificaciones de bonos muy débiles no emiten deuda en absoluto durante las recesiones. Estos resultados sugieren un aumento de los costos de la agencia durante las recesiones, y que las empresas con problemas de agencia más graves son excluidos de los mercados de crédito durante las recesiones económicas en conjunto.

#### 4.2.4. Principales conflictos principal-agente (P-A)

De diversos problemas que afronta la gestión en el proceso del desarrollo de medidas de desempeño eficaces, las dos más difíciles corresponden a que los directores no pueden observar directamente los esfuerzos de los agentes (acciones) y que los acontecimientos fuera del control de los agentes pueden influir en los resultados medidos (Feltham y Xie, 1994). Estos y otros problemas de confusión hacen que la selección del director sea una tarea difícil. Sin embargo, la teoría de la agencia ofrece un importante marco de los vínculos entre los modelos de información, incentivos y rendimiento del agente y el principal, cuando ambos actúan en sus intereses propios, para explorar las implicaciones de las acciones no observables y eventos incontrolables. A los problemas habituales de

agencia, surgidos entre propietarios y gestores profesionales, derivados de la divergencia de intereses entre ellos, se añaden a las empresas los surgidos como consecuencia de la coincidencia de socios y gestores en las mismas. A continuación se expone los principales tipos de conflictos que pueden aparecer en la gestión de una empresa:

*Tipo 1: Conflictos entre accionistas y directivos*

El conflicto entre los accionistas y los directivos genera costes de agencia que se manifiestan mediante unos problemas de riesgo moral asociados a diversas actuaciones directivas ineficientes, que conducen a una disminución del valor de la empresa en el mercado, que puede ser por el empleo que haga la dirección del cash flow libre, es decir de la decisión de retener o distribuir el mismo.

*Tipo 2: Conflictos entre accionistas y acreedores*

Una de las funciones básicas del gerente financiero es determinar y proponer la política de dividendos de la firma y la estructura de capital de la misma. Estas decisiones son claves porque al largo plazo van a determinar la permanencia de los socios en la firma, la responsabilidad de créditos adecuados para financiar la firma y la determinación del coste de capital para evaluar las inversiones.

*Tipo 3: Conflictos entre accionistas -propietarios- y directores-administradores*

Estos conflictos provienen de la separación de propiedad y control, de las asimetrías de información entre las partes y de los diferentes derechos que tienen los accionistas y gerentes sobre los resultados de la firma. Asimismo, la elevada dispersión del capital puede agudizar el hecho de que los propietarios no tengan suficiente incentivo para dedicar recursos sustanciales necesarios para controlar el comportamiento directivo (Grossmann y Hart, 1980). Por lo tanto, tiene interés estudiar las peculiaridades relacionadas con el conflicto existente entre la dirección y los accionistas, el cual implica serias discrepancias que se traducen en costes de agencia y que pueden contribuir negativamente a la valoración de la empresa en el mercado.

*Tipo 4: Conflictos entre accionistas -propietarios- y acreedores*

Las limitaciones de las cláusulas de los contratos de deuda o préstamo pueden motivar a los accionistas a tomar decisiones sub-óptimas en el sentido de no maximizar el valor de la empresa. Desde el punto de vista financiero, la colaboración conllevaría la determinación de plazos de pagos y cobros consensuados y la disminución de riesgos financieros y costes de transacción; de tal forma que los agentes implicados optimizarían los resultados económicos y financieros. Desde el punto de vista social, disminuiría las repercusiones negativas provenientes de los desajustes monetarios, como lo son, el impago a trabajadores, el retraso en el pago a proveedores, la pérdida de clientes, y en último término de insolvencia financiera.

#### 4.2.5. Gestión de la liquidez en el marco de agencia

Antes de analizar la gestión de liquidez bajo el conflicto P-A, arrojamamos la luz sobre cómo la gravedad del conflicto principal-principal influye en la calidad del gobierno corporativo, se centrará en dos factores de organización, es decir, la estructura de propiedad y la forma en que el gobierno corporativo es regulado en varias zonas geográficas.

##### 4.2.5.1. Estructura de propiedad

El objetivo de este apartado es analizar la estructura de propiedad a la luz de los posibles conflictos de intereses que surgen entre los partícipes de las decisiones financieras, pero criticando y orientando el análisis hacia la realidad de mercados que presentan características de desarrollo distintas, con fuerte concentración de la propiedad, con distintos tipos de accionistas y niveles de protección, con gobiernos corporativos piramidales y variaciones sobre los derechos de los accionistas, sin olvidar la presencia de los grupos económicos.



El principio natural es que los diferentes accionistas de una corporación tienen la misma importancia, ya que, la gestión corporativa debe proveer de garantías contra la expropiación potencial de los accionistas minoritarios. El supuesto “éxito” de la corporación moderna en economías con mercados de capitales desarrollados como los Estados Unidos e Inglaterra parecen indicar que debe haber alguna razón que justifique que los accionistas tengan el derecho sobre el control de la corporación. Una posible explicación la ofrecen Fama y Jensen (1983) quienes sostienen que los accionistas de una corporación tienen la ventaja respecto a otros partícipes de la misma (directivos, grupos de interés, etc), de disponer de una mejor capacidad para diversificar el riesgo. Además estos autores argumentan que los accionistas garantizan a los otros grupos de interés o *stakeholders* que no serán expropiados ya que entregan parte de su riqueza a la empresa para que sea administrada y gestionada por ellos.

En algunas economías emergentes, el grado de concentración de la propiedad es tan elevado que se transforma en una barrera natural frente a eventuales tomas de control o compras hostiles, que inhibe la capacidad de este mecanismo para supervisar los resultados de la empresa. Esta evidencia indica que una baja protección a los inversores aumenta los beneficios privados del control e induce a los controladores a bloquear las oportunidades de una toma de control hostil aumentando la concentración o estableciendo una separación entre propiedad de la empresa y control de los flujos de caja (Bebchuck et al. 2000). Cronqvist & Nilsson (2003), señalan que la fuerte concentración accionarial con presencia de familias controladoras bloquea las tomas de control. Burkart & Lee (2008) encuentran que la estructura de propiedad es “una acción, un voto”, es un mecanismo de protección frente a compras hostiles y además contribuye a evitar la alineación de intereses de los accionistas minoritarios.

Burkart & Panunzi (2006), realizan un estudio comparativo en diferentes países con distintas regulaciones financieras, encontrando que la concentración de la propiedad obedece a la baja o débil protección de los accionistas.

La Porta et al. (1999) realizan un estudio para 72 países encontrando una relación directa entre la baja protección de los accionistas y la concentración de la propiedad, constituyendo

especialmente grupos económicos, dominados por las familias o el estado. Resulta interesante observar la separación entre la propiedad y el control de los flujos de caja, ya que los accionistas controladores tienen poder sobre los flujos de caja que exceden su propiedad, mediante estructura piramidal, diferentes clases de acciones y directivos con importante participación accionarial.

Lins (2003), encuentra que en aquellos países con baja protección a los accionistas y controladores, manejan derechos que exceden los flujos de caja generando un impacto negativo sobre el valor de la empresa.

Maury & Pajuste (2002), encuentran una relación negativa entre la liberación de recursos de las empresas finlandesas y la concentración de la propiedad, indicando una menor protección de los accionistas minoritarios frente a posibles expropiaciones de riqueza, situación que carece de una respuesta significativa, si se analiza la separación entre propiedad y control de los flujos de caja. Chirinko et al. (2004), encuentran que las empresas holandesas no se caracterizan por una sostenida protección hacia los accionistas, encontrando que los costes de agencias provenientes de la concentración de la propiedad, incrementan la probabilidad de extracción de riquezas. Jani et al. (2004), encuentran que la institucionalidad de las empresas suizas, caracterizadas por su liquidez, afecta al conflicto de agencia, ya que aquellas corporaciones que presentan una menor concentración de la propiedad, retienen mayores flujos de caja, lo que contradice la visión general de extracción de riqueza.

En Asia, Chien-ting (2002), encuentra que los accionistas exigen que se distribuyan los recursos excedentarios en las empresas pertenecientes a las economías del Asia Pacífico, particularmente aquellos países donde existe una mayor protección a los inversionistas. Cleassens et al. (1999), sostienen que la expropiación de riqueza es el mayor conflicto de agencia de las empresas del este asiático, agravado por la separación entre la propiedad y el control de los flujos de caja; desviación de los derechos a través de estructuras piramidales o diferentes categorías de acciones. Brockman & Chung (2003), realizan un interesante estudio comparativo entre las empresas de Hong Kong y las empresas chinas, encontrando que en el mercado chino, existe una menor protección hacia el accionista por lo tanto las

empresas presentan un menor desarrollo. Selarka (2005), encuentra que en las empresas hindúes, la concentración de la propiedad limita y dificulta el seguimiento de los accionistas minoritarios, lo que afecta su patrimonio.

En cuanto a los resultados empresariales, Thesmar (2001), analiza desde dos perspectivas distintas la relación del resultado de las empresas francesas y la concentración de la propiedad. Por un lado, no se encuentra una relación entre el resultado de la empresa y la participación o concentración accionarial, mientras que, destaca una significativa relación entre el resultado empresarial y la posesión de derechos superiores sobre los flujos de caja. Chirinko et al. (2004), evidencian que no existe una relación cuantificable estadísticamente entre el resultado de las empresas holandesas y la concentración de la propiedad. Cronqvist & Nilsson (2003), realizan un estudio del gobierno corporativo para las empresas suecas, que se caracterizan en que los accionistas controladores tienen superiores derechos sobre los flujos de caja; la estructura del gobierno corporativo es piramidal, con patrimonio compuesto por dos tipos de acciones y una fuerte presencia familiar. Los autores encuentran una relación negativa entre concentración de la propiedad y resultado empresarial, especialmente en aquellas empresas controladas por grupos familiares. Filatotchev et al. (2007), realizan un estudio para las empresas de Polonia y Hungría, encontrando una relación negativa entre el resultado financiero de las empresas y la concentración de la propiedad.

Chen Z. et al. (2005), desarrollan una investigación para las empresas de Hong Kong, encontrando una relación “negativa” entre la concentración de la propiedad familiar y la rentabilidad de las acciones. Chen J. (2001), encuentra en las empresas chinas una relación positiva entre la concentración de la propiedad y el resultado empresarial. Destaca que las acciones poseídas por el estado juegan un papel negativo dentro del gobierno corporativo.

#### 4.2.5.2. Estructura de control piramidal

Generalmente los conglomerados económicos ejercen control sobre las empresas afiliadas mediante estructuras piramidales. La estructura de gobierno corporativo impone

diferencias, por un lado existen estructuras tipo pirámide y, por otro, otras donde las decisiones son delegadas. Almeida & Wolfenzon (2006), señalan que la estructura tipo pirámide favorece el control de las inversiones y contribuye a gestionar las desviaciones desde la perspectiva del beneficio corporativo. Además encuentran que las estructura tipo pirámide de los grupos de negocios pueden ser eficientes para las familias, pero no para el bienestar social, debido a la ineficiente asignación de control, la limitación del desarrollo del mercado externo, sin olvidar la presión para obtener beneficio de regulación. Cronqvist & Nilsson (2003), señalan que las empresas asociadas a grupos familiares, con estructura tipo pirámide presentan peores resultados.

Dewenter & Warther (1998), indican que las empresas japonesas con estructura tipo “Keiretsu”<sup>6</sup> presentan menores conflictos de agencia desde la perspectiva anglosajona del problema. Attig et al. (2004), estudian los costes y beneficios de pertenecer a un holding piramidal (PH), encontrando una relación lineal entre los derechos sobre los flujos de caja y el derecho a voto, reflejado en las políticas corporativas, la preferencia de los “dueños finales” sobre el control y distribución de los flujos de caja. Faccio et al. (2001), encuentran que las empresas europeas pertenecientes a grupos económicos distribuyen mayores flujos de caja que las empresas del mercado asiático, para evitar posibles problemas de extracción de riqueza. Thesmar (2001), argumenta que la expropiación a los accionistas minoritarios y la disminución de la asimetría de información entre propiedad y control son las principales fuerzas impulsoras de la estructura piramidal.

Una revisión de la literatura revela que hay 10 factores determinantes tales como la política de riesgos, tamaño de la empresa, la política de inversión que se conoce como gastos de capital, la política de dividendos, la política de apalancamiento, caja de flujo libre,

---

<sup>6</sup>Keiretsu es un término japonés que hace referencia a un modelo empresarial en el que existe una coalición de empresas unidas por ciertos intereses económicos. Es un tipo de grupo de negocios, con una estructura basada en dos partes, un núcleo central en el que se sitúan una organización de gran poder económico, un banco y una organización de desarrollo de negocios. Por afuera del núcleo central existe un conjunto de pequeñas organizaciones con gran independencia, pero que comparten departamentos y acuerdos económicos, y que poseen una alta interdependencia con el núcleo central. A diferencia del holding americano, en el Keiretsu, no es necesario que las empresas pertenezcan todas a una sola sociedad.

rendimiento de la empresa (Q-Tobin), la liquidez, la función dualidad y la institución financiera como segundo accionista más grande que contribuyen a la empresa de la afiliación a la estructura piramidal. Los estudios realizados por Bunkanwanicha y Wiwattanakantang (2008); Fauzias y Bany (2005) y Gugler y Yurtoğlu (2003), han estudiado el fenómeno en los países emergentes encontrando que la estructura de propiedad pirámidal tiene una influencia sobre estos factores y el propietario final puede llevar a cabo las políticas facilitando los beneficios privados.

Holmen y Högfeltdt (2009), afirman que la estructura piramidal permite el control de los propietarios a invertir excesivamente, ya que tienen acceso a una fuente relativamente barata de capitales con los requisitos más bajos que los mercados de capitales externos.

Lin y Zhang (2009), en su estudio en China sugieren que las empresas propietarias de los bancos tienden a invertir en el proyecto de manera irresponsable con un valor actual neto negativo debido a la disponibilidad de financiamiento bancario barato.

#### 4.2.5.3. Crecimiento y restricción de liquidez

Desde que Modigliani y Miller en 1958 plantearon la neutralidad de la política de financiamiento frente a las decisiones de inversión mucho se ha discutido y analizado al respecto, especialmente sí se eliminan algunos de los supuestos restrictivos que sustentan el modelo. Partiendo de la base de que la política de inversiones es la más relevante en el momento de evaluar las decisiones financieras de las empresas, debemos de mencionar que existen características corporativas y de mercado que hacen difícil encontrar paradigmas empresariales para determinar una política óptima de inversiones. Las diferencias fundamentales se centran en el tipo de regulación, estructura de propiedad, estrategias de financiamiento, sin olvidar, el papel fiscalizador del mercado, lo que origina distintos estilos de gestión y diferentes conflictos de intereses, que afectan a la política de inversiones de la empresa.

La estructura de propiedad juega un papel central en el momento de decidir las políticas de inversión de las empresas. En algunos mercados la propiedad de las empresas presenta una

alta atonicidad, es decir, se encuentra distribuida entre muchos accionistas; situación diferente se observa en otros mercados, donde existe una fuerte concentración de la propiedad. Este hecho introduce un importante sesgo, originando problemas o conflictos distintos. Por una parte la propiedad atomizada genera conflictos entre accionistas y directivos o accionistas y acreedores, y la propiedad concentrada genera conflicto entre el accionista controlador y el accionista minoritario. Desde la perspectiva de la administración, los estilos de gestión y de control son diferentes ya que en el mundo anglosajón la administración recae en gerentes y directores independientes, en cambio, en otros mercados se observa que la gestión la realizan gerentes o directores que controlan grandes paquetes accionarios. La concentración de la propiedad ha derivado en la formación de grupos económicos o conglomerados, generalmente con una estructura piramidal y particularmente con un fuerte componente familiar, situación evidenciada en Latinoamérica y Asia.

#### 4.2.5.3.1. Endeudamiento

La crisis que inició en 2007 ha puesto de manifiesto comportamientos en los que los directivos se han preocupado fundamentalmente de sus ingresos y de su supervivencia, haciéndolo poco, en ocasiones, por la salud financiera de la empresa o los resultados obtenidos por un anónimo accionista. Podemos también decir que muchos directivos han buscado el crecimiento de sus empresas o actuado con la máxima libertad, no siempre en interés de sus accionistas o de la propia compañía, sino en el suyo propio. Y ni los sistemas legales, ni los procedimientos de incentivación y control diseñados por las empresas, ni el control de los mercados, han podido evitar muchos escándalos. Dada la situación de información asimétrica, se producirán problemas de agencia entre directivos y accionistas, y por extensión, con acreedores y otros grupos de interés. Lo importante es que en la forma de financiación puede dar señales e incentivos que mitiguen la información asimétrica y los problemas de agencia.

Desde esta perspectiva, un aumento del endeudamiento disminuye el flujo disponible por parte de los directivos (al tener que atender al servicio de la deuda), lo que supone una “disciplina” para los mismos, que les dificultará la realización de inversiones no rentables, como puede ser el caso de crecimientos que no aportan valor. También va a suponer un aumento de la “supervisión” por parte de los prestamistas sobre los directivos, que se traducirá en un mejor desempeño. El mercado puede apreciar la concesión del préstamo como una doble “señal” de confianza de los prestamistas en la empresa, y de los directivos que entienden que van a ser capaces de hacer frente al servicio de la deuda. Además van a tener un “incentivo” para gestionar bien la empresa para que sea capaz de cumplir con las obligaciones contraídas, pues en caso contrario su prestigio y hasta su puesto de trabajo, pueden estar en riesgo.

Todo lo anterior, hace del endeudamiento una buena noticia, luego sería previsible un aumento del valor de la empresa al sustituir fondos propios por deuda. Pero un endeudamiento excesivo llevaría a altos costes de supervisión, garantías...etc, incluso injerencias del prestamista en la empresa. Lo más normal es que los prestamistas pongan un “límite” al endeudamiento que están dispuestos a facilitar, por el riesgo de insolvencia, para evitar comportamientos oportunistas. Tengamos en cuenta que en una empresa muy endeudada los directivos y todavía más los accionistas, pueden estar incentivados a desarrollar políticas de muy alto riesgo, tal como nos explica la teoría de opciones, tienen poco que perder (sólo sus escasos fondos propios) y mucho que ganar.

En definitiva, hemos llegado, por otro camino, a la existencia de una estructura financiera óptima. Que podríamos situar en aquél punto en el que se aprovechan todas las citadas ventajas del endeudamiento, sin que éstas pesen menos que sus problemas; o simplemente hasta el punto en el que los prestamistas pongan el límite. Sobre los efectos informativos que se derivan de diferentes actuaciones relacionadas con la estructura financiera, comentaremos algunos más: por ejemplo, una ampliación de capital, puede interpretarse como un mensaje de sobrevaloración (se emite capital porque las acciones están caras); por el contrario, un aumento del nominal puede interpretarse al revés. También podemos preguntarnos cómo afecta un reparto de dividendos al valor de la deuda a largo plazo; la

respuesta, en principio, es complicada, pues puede prevalecer la idea de que la empresa está bien, por eso reparte dividendos, o puede prevalecer la pérdida de liquidez que se produce (el tema de dividendos lo detallemos más adelante).

De todo lo anterior es fácil deducir que en un mundo con problemas de agencia y asimetrías informativas, las señales que aparecen en el mercado y los incentivos que se crean han de ser especialmente estudiados por los financieros. También hay que tener en cuenta que los problemas de asimetría informativa y de agencia varían mucho de unas empresas a otras y de unas zonas geográficas a otras: en primer lugar suelen ser mucho más importantes en las grandes empresas que en las pequeñas, pero también hay que tener en cuenta el tipo de accionariado (más o menos disperso), la forma de gobierno, la cultura, etc. Y hemos de ser conscientes de que la magnitud de estos problemas sean más o menos importantes puede afectar a la estructura financiera.

A la luz de la teoría analizada es probable que la resolución de los conflictos de agencias que derivan en una política sub-óptima de inversiones, tengan algunos matices y variaciones que es necesario precisar y puntualizar. Chen (2002), encontró para las empresas holandesas una relación negativa entre las oportunidades de crecimiento y el ratio de endeudamiento, teniendo presente que estas corporaciones se caracterizan por el endeudamiento bancario y la alta concentración de la propiedad. Huang & Song (2006), encuentran la misma relación para las empresas pertenecientes a la economía China, situación similar a la encontrada por Pandey (2001) para las empresas de Malasia. En el mismo sentido De Andrés et al. (2000), encuentran una relación negativa entre el ratio de endeudamiento y las oportunidades de crecimiento de las empresas españolas. Maquieira et al. (2007), encuentran para las empresas chilenas una relación negativa entre las oportunidades de crecimiento y el financiamiento de corto plazo, lo que está en concordancia con la *teoría de la jerarquía* reflejando que las empresas que se enfrentan a posibles problemas de sub-inversión, prefieren agotar sus recursos propios (autofinanciación) y si disminuyen dichas oportunidades aprovechan el financiamiento a corto plazo. Azofra et al. (2007), encuentran que las empresas españolas financian sus oportunidades de crecimiento con deuda, una vez que han agotado los recursos propios vía



autofinanciación. Estas investigaciones muestran un predominio de la *teoría de la jerarquía* en donde existe una relación negativa entre las oportunidades de crecimiento y el ratio de deuda a valor de activos (Fama & French 2002).

Aspectos como el tamaño, vida útil o madurez de los activos, especificidad, tangibilidad y riesgo, resultan relevantes en el momento de evaluar las condiciones del financiamiento. Las características de los activos pueden contribuir a disminuir o atenuar los posibles costes de agencia y de transacción. Existe cierto consenso en que el tamaño y la vida de los activos fijos, facilita la obtención del financiamiento, especialmente en aquellos mercados con menor desarrollo [Antoniou et al. (2002); Huang & Song (2006); Pandey (2001); Maquieira et al. (2007)]. Giannetti (2002) y Pandey (2001) señalan que en aquellos países donde existe una menor protección al acreedor, se limitará el financiamiento de activos no tangibles, obteniéndose créditos de menor plazo y con mayor presión sobre la tesorería de la empresa.

Childs et al. (2005), establecen una relación positiva entre riesgo de los activos y financiamiento a corto plazo, lo que apoyaría la teoría de un “trade-off” entre riesgo y rentabilidad, solucionando en alguna medida el conflicto entre acreedores y accionistas, debido a que la empresa está dispuesta a asumir dicho riesgo de insolvencia ya que generará los recursos suficientes y se verá obligada a realizar todos los proyectos con VAN positivo.

En relación con estos estudios, es Erel et al. (2011), quien muestra cómo la financiación de la empresa durante el ciclo económico depende de la calidad crediticia y de las condiciones macroeconómicas de la empresa. McLean y Zhao (2012), también consideran cómo la relación entre la inversión de la empresa, la “Q de Tobin”, y los flujos de efectivo dependen del ciclo económico, respondiendo más a la “Q de Tobin” durante las expansiones y altamente a los flujos de efectivo durante las recesiones. Si bien, la literatura existente pone de relieve la importancia de la garantía, que en lugar de analizar el impacto de la protección legal al acreedor, mitiga los problemas de agencia en el ciclo económico.

#### 4.2.5.3.2. La política óptima de inversión

En este apartado analizaremos en conjunto la política de gestión de la liquidez de la empresa en relación con la inversión. Para probar sus efectos, considerando el carácter endógeno de la inversión y el impacto de la política de endeudamiento como variable exógena, sobre el aprovechamiento de las oportunidades de crecimiento dadas las restricciones de la liquidez a la luz de los posibles conflictos de intereses que surgen entre los partícipes de las decisiones financieras. Para cumplir este objetivo, se analiza los parámetros que explican el comportamiento de las inversiones, pero considerando las diferentes visiones orientando el razonamiento hacia la realidad de mercados que presentan características de desarrollo distintas al mercado anglosajón.

Bajo estas consideraciones, el esquema de la teoría de agencia experimenta algunas variaciones, ya que, los principales conflictos de intereses se presentan entre los accionistas mayoritarios y los accionistas minoritarios, y el papel que cumplen las principales formas de financiamiento, en los mercados menos desarrollados presentan algunos matices significativos. Adicionalmente, la estructura de capital de las empresas y en especial su nivel de endeudamiento bancario, pudiera estar condicionada por los sistemas financieros y el grado de desarrollo de las economías en la cual se encuentran circunscritas las empresas, cobrando relevancia aspectos tales como: el grado de protección del accionista y las estructuras de gobierno corporativo (La Porta et al. (1999), el rol o papel que juega el mercado y particularmente los bancos, (La Porta et al. 2000), la posibilidad de acceder a diferentes y masivas formas de financiamiento [Faccio et al. (2001), Giannetti (2002)]. Particularmente, Levine (2002), sostiene que el modelo de organización financiera anglosajón es más eficiente en la colocación de capital, en gestionar el riesgo y atenuar el problema asociado al poder de los bancos. Por otro lado, Allen (2001), argumenta que el modelo de organización financiera continental es más eficiente en la movilización del ahorro, en identificar las buenas oportunidades de inversión e incrementar el control corporativo.

Jara et al. (2011), demuestran que en los países de mayor protección legal a los accionistas minoritarios, existe un aumento en el valor de las empresas y por el contrario cuando la participación es demasiado elevada, el desempeño de la firma puede resultar afectado negativamente. En cambio en países con protección legal más débil para los inversionistas, cuando la propiedad institucional es baja impacta en el valor de la empresa negativamente, pero a medida que aumenta su participación, esta influye positivamente en el valor de la misma.

Según James & Smith (2000), el desarrollo del mercado de bonos corporativos es limitado lo que provoca que la principal forma de endeudamiento sea el financiamiento bancario, el cual presenta las siguientes ventajas: aprovechamiento de las economías de escala y de alcance de la información, ventajas frente al seguimiento directo, renegociación de la deuda y menores costes de transacción. Ang et al. (2000), sostienen que los problemas de agencia duran menos cuando son los bancos los que realizan el seguimiento.

La política de inversiones representa la decisión financiera más relevante para el crecimiento y desarrollo dentro de una organización, bajo un contexto de mercados perfectos Modigliani y Miller (1958). Myers (1977), planteó, que aquellas empresas que mantienen un elevado ratio de endeudamiento estarían dispuestas a rechazar proyectos con VAN positivo, ya que todos los beneficios generados por éstos, mejorarían la posición de los acreedores, bajo un contexto de asimetría de información y considerando las características de las empresas norteamericanas. Los directivos buscarían mecanismos para acumular recursos y no emprender todos los proyectos necesarios para alcanzar el óptimo de inversión, especialmente los acumulados bajo la forma de beneficios retenidos (De Angelo et al. 2006), por tal motivo los gestores estarán obligados a liberar esos recursos ociosos (Deshmukh 2003).

Childs et al. (2005), realizan una investigación en la que consideran las oportunidades de crecimiento mediante opciones reales y una política de financiamiento flexible que permite ajustar el plazo de vencimiento y el ratio de endeudamiento, encontrando que las empresas enfrentan el problema de la sub-inversión aumentando la deuda de corto plazo, lo que obliga a la empresa realizar todos los proyectos rentables para hacer frente a sus

compromisos y ajustar el nivel de riesgo. Mao (2003), realiza una investigación en donde establece que, en las empresas con altas oportunidades de crecimiento y posibles problemas de sub-inversión, la política de endeudamiento está positivamente relacionada con la realización de futuros proyectos arriesgados.

Los estudios de las empresas más grandes han examinado la relación entre los activos líquidos, flujos de caja e inversión. Con este enfoque, Fazzari, Hubbard y Petersen (1988); Carpenter y Petersen (2002), han encontrado evidencia de las restricciones de liquidez sobre el crecimiento de activos en empresas cotizadas de Estados Unidos con activos entre 5 \$US millones y 100 \$US millones. Carpenter y Petersen (2002), en un estudio de investigación en esta área llegan a la conclusión que hay amplia evidencia de las limitaciones financieras de la inversión entre las empresas más afectadas por las asimetrías de información y costos de agencia (por ejemplo, las pequeñas empresas), tanto en economías desarrolladas como en desarrollo. Sin embargo las pruebas de las limitaciones financieras que implican Q de Tobin no son aplicables a las empresas no cotizadas (es decir, la gran mayoría de las pequeñas empresas), debido a la ausencia de datos en relación con el valor de mercado de la empresa.

Un problema general con el enfoque de financiación interna es que la búsqueda de una relación entre la financiación interna y la formación/crecimiento del negocio puede no tener nada que ver con la liquidez. Hurst y Lusardi, (2004), sostienen que la relación podría ser, debido a factores relacionados con el empresario como: capital humano, talento empresarial, la aversión al riesgo, o exceso de optimismo empresarial.

Un enfoque más directo probado con las limitaciones de liquidez, analiza la relación entre los déficit de financiación y los resultados empresariales (creación de nuevas empresas, la supervivencia y el crecimiento). El déficit de financiación (negativamente) afecta a los resultados del negocio, si y sólo si la empresa está limitada económicamente (es decir, se recibe menos financiación de la que necesita). Otra ventaja de este "enfoque de déficit de financiación" es que puede identificar las restricciones de liquidez en los diferentes mercados de financiación empresarial, examinada por la relación entre los resultados empresariales y las deficiencias de financiación en los diferentes mercados financieros. Por

el contrario, aun suponiendo que la relación entre las finanzas internas y los resultados de negocio capturan liquidez; es un enfoque contundente que sólo es capaz de apuntar a una restricción financiera genérica.

Problemas cognitivos también pueden afectar las decisiones de inversión. En este sentido, el desaliento financiero puede conducir a la falta de inversión en empresas viables que deciden no buscar financiación. La cuestión de desaliento ha aumentado en importancia desde la crisis financiera. La evidencia reciente (Fraser, 2011; Fraser 2012; Han et al, 2009) también sugiere que los prestatarios de préstamos desalentados por el plazo crecieron mucho más lentamente que las empresas que aplican con éxito los préstamos a largo plazo para el control de características de las empresas/propietario. Esto sugiere que la percepción de la oferta de financiamiento para los empresarios pueda ser una causa adicional de la falta de inversión.

Gan (2007), considera cómo un shock para los valores colaterales de las empresas japonesas afecta significativamente la capacidad de estas empresas para obtener financiación y llevar a cabo la inversión. Benmelech y Bergman (2011), encuentran que una quiebra de una compañía aérea puede reducir significativamente el valor de la garantía de los otros participantes de la industria, afectando con ello el coste de la financiación de la deuda de otras aerolíneas. Kahle y Stulz (2012), cuenta cómo la reciente crisis financiera afecta a la inversión y el financiamiento de las empresas. Ellos encuentran que la garantía y el patrimonio neto son importantes en la determinación de las políticas de inversión y financiamiento. Chaney, Sraer y Thesmar (2012), encuentran que los choques a los valores de bienes raíces puede tener un gran impacto en la inversión de las empresas estadounidenses.

Considerando que la industria bancaria juega un papel importante en el desarrollo de las corporaciones, sin olvidar sus ventajas en términos de seguimiento y control, es razonable pensar que existe una relación directa entre la política de endeudamiento y el aprovechamiento de las oportunidades de crecimiento.

#### 4.2.5.3.3. Política de dividendos

Los dividendos son más estables que los flujos de caja libres para el accionista y una empresa no pagará dividendos para acudir en un futuro inmediato a una ampliación de capital, aunque solo fuese por evitar los costos de transacción. La política de dividendos va a estar estrechamente relacionada con la estructura financiera de la empresa; cuanto más dividendo se pague dependerá de los beneficios generados a largo plazo, la política de inversión y la política de financiación.

La teoría de Pecking order, donde las empresas prefieren financiarse con beneficios retenidos, cuando estos no son suficientes acuden a la deuda, y en último extremo a la ampliación de capital. Las empresas tienden a mantener dividendos relativamente estables, aunque tengan que financiarlos con deuda, al mismo tiempo que tratan de financiar las nuevas inversiones con financiación interna; cuando la financiación interna no es suficiente, acuden a la deuda y sólo en último extremo a la ampliación de capital. El objetivo de esta práctica es reducir los costos de transacción en el tiempo. La acumulación de tesorería en los buenos años a la espera de financiar nuevas inversiones permite eliminar las emisiones de capital recurrentes para la financiación, y siempre es más económico emitir deuda que acciones.

La acumulación de tesorería como fuente de financiación de futuras inversiones puede acarrear en la práctica problemas de agencia. La disponibilidad de fondos puede llevar al gestor a la sobreinversión; inversión que no tienen la rentabilidad suficiente para compensar el riesgo que tienen asociado. En este caso la falta de racionalidad del gestor puede llevar a la toma de decisiones financieras que modifican las decisiones de inversión, en contra de los supuestos de Modigliani y Miller (M&M). Cuando deberían repartirse los dividendos, los gestores acumulan tesorería por razones de poder. En este caso, el dividendo aparece al igual que la deuda, como un elemento disciplinado del gestor. Este es el reclamo para repartir la tesorería acumulada que Hedge Funds y otros inversores institucionales están haciendo en este momento, reconocidos como los accionistas “activistas”.

La relación entre principal-agente es vista como un organismo único. Los costos de agencia surgen como consecuencia del conflicto de intereses entre accionistas y directivos. Se argumenta que la gestión tiende a reducir los costos de agencia por medio de pagos de alto dividendo para asegurar el financiamiento externo con el fin de someterse al escrutinio del mercado. Según la teoría de la agencia, el nivel óptimo de distribución de dividendos es el que minimiza la estructura de costos de agencia en relación con el costo de la recaudación de fondos externos. A este respecto, Moh'd et al. (1995), encontraron que los administradores ajustan su pago de dividendos de acuerdo con el coste/transacción, estructura de costos de agencia a través del tiempo y entre las empresas. La Porta (2000), probó dos modelos diferentes de la teoría de la agencia, en 4000 empresas que operan en 33 países diferentes. En el primer modelo, los dividendos vistos como un resultado de la tutela judicial efectiva a los accionistas. En el segundo modelo, los dividendos empleados como sustituto de la tutela judicial efectiva. Llegando a la conclusión que la teoría de la agencia ayuda a la comprensión de las políticas de dividendos corporativos en torno a los países incluidos en el estudio. Mahadwartha (2003), examinó la relación entre la política de dividendos y la teoría de la agencia en una muestra de empresas indonesias, llegó a la conclusión de que la política de dividendos se utiliza como un mecanismo de seguimiento para controlar los conflictos de agencia. Por otra parte, Mullah et al. (2007), examinaron el efecto de los costos de agencia en la política de dividendos en Bangladesh, llegaron a la conclusión de que en un mercado emergente como Bangladesh, con un inusual alto grado de concentración de la propiedad dominada por las familias, el poder explicativo de los costos de agencia de dividendo es bajo e insignificante.

Otro factor capturado en la literatura como un factor determinante de la distribución de dividendos es la liquidez corporativa o posición de los flujos de efectivo. Una empresa en la escasez de dinero en efectivo y frente a un problema de liquidez es poco probable que tenga altos dividendos pagados. En este sentido, Alli et al. (1993), describen que el pago corporativo depende de la disponibilidad de flujos de efectivo en lugar de beneficios. Según ellos, las ganancias actuales no se pueden utilizar como un indicador de la capacidad de las empresas para pagar dividendos. En un estudio realizado en Japón, Kato et al. (2002), se

mostró que los cambios de dividendos dan información sobre los flujos de efectivo de la empresa.

Hovakimian y Li (2010), reportan que la propiedad de los inversionistas a largo plazo se asocia con pagos más altos, mientras que para los contribuyentes hay una fuerte asociación entre, por un lado, los inversores a corto plazo y recompras y de otra parte, los inversores y los dividendos a largo plazo. Los autores interpretan sus resultados como en consonancia con el seguimiento de los inversores a largo plazo, con la idea de que los inversores a corto plazo están mejor informados y por lo tanto prefieren que las empresas realicen recompras (Brennan y Thakor, 1990).

En el contexto de la gestión empresarial, la política de dividendos es una decisión firme sobre la cual los accionistas minoritarios y los acreedores tienen intereses en conflicto. En pocas palabras, los accionistas minoritarios les gustaría ver más dividendos, los dividendos de los accionistas minoritarios disminuyen el riesgo de expropiación por los insiders, mientras que los acreedores prefieren menos los dividendos; los dividendos de acreedores aumentan el riesgo de expropiación por parte de los accionistas. Cualquier cambio en la política de dividendos (ya sea un aumento o una disminución) es por lo tanto probable que se den favorablemente por un lado, mientras que poner el otro, en estado de alerta. Esto implica que los expertos de la firma son incapaces de reducir al mismo tiempo los costos de agencia del capital y los costos de agencia de la deuda simplemente ajustando dividendos. Para reducir al mínimo los costos totales de la agencia de la equidad y de la deuda, los insiders deben equilibrar los intereses de los accionistas y los acreedores, mediante el empleo de una política óptima de dividendos. Bajo esta estrategia de equilibrio, cuando la relación accionista-minoritario privilegiada es sólida, se espera que expertos empleen políticas de dividendos a favor de los acreedores para reducir los costos de agencia de la deuda, por el contrario, cuando la relación de los accionistas y acreedores es sólida, se espera que los insiders elijan políticas de dividendos que reduzcan los costos de agencia del capital.



#### 4.2.5.3.4. Rentabilidad, riesgo y liquidez

Los conflictos de agencia entre acreedores y accionistas pueden motivar la adopción de decisiones ineficientes, que beneficien a uno de estos partícipes en perjuicio del valor total de la empresa como consecuencia del asimétrico reparto de riesgo y rentabilidad. Ocurre cuando la empresa en dificultades financieras rechaza oportunidades de inversión rentables cuyo VAN sería absorbido por el incremento del valor de la deuda (problema de subinversión) o cuando la empresa redistribuye el valor de las acciones y de la deuda mediante el incremento del riesgo de sus inversiones (problema de sustitución de activos).

Jensen (1986), plantea que la empresa debe buscar mecanismos para obligar a los directivos a utilizar los recursos generados en forma eficiente, estableciendo una relación directa entre rentabilidad y ratio de endeudamiento. Berger & Bonaccorsi (2006), encuentran una relación positiva entre el ratio de endeudamiento y la rentabilidad de las empresas, a pesar del mayor riesgo que introduce la deuda. Childs et al. (2005), encuentran una relación positiva entre el financiamiento con deuda y la rentabilidad de los proyectos, lo que ayuda a resolver el problema de sub y sobre-inversión. Fama & French (2002), encuentran una relación directa entre la rentabilidad de los proyectos y el ratio de deuda a activos, contraviniendo lo esperado por la teoría de la jerarquía. Mao (2003), encuentra una relación positiva entre el riesgo de las inversiones y la política de endeudamiento. Giannetti (2002), encuentra que en aquellos mercados donde existe una mayor protección por los acreedores, éstos están dispuestos a financiar los proyectos a pesar del riesgo del mercado.

Una situación diferente se observa en los mercados financieros con características diferentes al anglosajón, ya que diversas investigaciones denotan un predominio de la teoría de jerarquía en el momento de decidir la política de endeudamiento. Huang & Song (2006), encuentran una relación negativa entre la rentabilidad de las empresas chinas y el ratio de endeudamiento. Pandey (2001), encuentra una relación inversa entre la rentabilidad de las empresas de Malasia y el ratio de deuda. De Andrés et al. (2004), encuentran que las empresas chilenas con oportunidades rentables de crecimiento financian sus proyectos con

recursos propios. Finalmente Maquieira et al. (2007), encuentran una relación negativa entre el ratio de endeudamiento y la rentabilidad de la empresa. Además estos autores encuentran una relación positiva entre la volatilidad (riesgo) y el ratio de endeudamiento, a pesar de los posibles problemas de asimetría de información que introduce el mayor riesgo. Abuzar Eljelly MA (2004), examina empíricamente la relación entre la rentabilidad y la liquidez, medida por el coeficiente de liquidez y la brecha de efectivo (ciclo de conversión de efectivo) en una muestra de las sociedades anónimas en Arabia Saudita. El estudio encontró relación negativa significativa entre la firma de rentabilidad y su nivel de liquidez. Lazaridis, Ioannis, Tryfonidis, Dimitrios, (2006), en su artículo sobre "*Relación entre el Capital de Trabajo de Gestión y la rentabilidad de las sociedades cotizadas en la Bolsa de Atenas*" investigó la relación entre la rentabilidad empresarial y la gestión de capital de trabajo, utilizando una muestra de 131 empresas que cotizan en la Bolsa de Atenas (ASE) para el período de 2001-2004. Los resultados de la investigación mostraron que no hay diferencias estadísticamente significativas entre la rentabilidad, medida por el resultado bruto de explotación, y el ciclo de conversión en efectivo. Adolphusj Toby (2008), investiga la relación empírica entre la liquidez y otras medidas de rendimiento de las empresas de fabricación de Nigeria. Los resultados muestran relaciones estadísticamente significativas entre la liquidez y la rentabilidad, la eficiencia y las medidas de apalancamiento. Chakraborty (2008), en el estudio sobre "*Operaciones y Rentabilidad: Un análisis empírico de su relación con referencia a empresas seleccionadas en la Industria Farmacéutica de la India*", evaluó la relación entre el capital de trabajo y la rentabilidad de las empresas farmacéuticas de la India, señaló que había dos escuelas distintas de pensamiento sobre este tema: de acuerdo con la primera escuela de pensamiento, el capital de trabajo no es un factor de mejora de la rentabilidad y puede haber una relación negativa entre ambos, mientras que según la otra escuela de pensamiento, la inversión en capital de trabajo desempeña un papel fundamental para mejorar la rentabilidad de las empresas, por mínimo capital de trabajo invertido, donde la producción y las ventas no se pueden mantener de hecho, la insuficiencia de capital de trabajo se mantendrá los activos fijos fuera de servicio.

James Clausen (2009), analizó los estados financieros para medir el rendimiento de la compañía. Los inversores y las instituciones de crédito a menudo utilizan el análisis de relación de los estados financieros para determinar la rentabilidad y la liquidez de la empresa. Si los coeficientes indican los malos resultados, los inversores pueden ser reacios a invertir. Gopinathan Thachappilly (2009), ha indicado que el ratio de liquidez ayuda a un buen desempeño financiero, más la rentabilidad puede conducir a graves consecuencias sobre la liquidez de la empresa que causa daño a la reputación de la misma y puede causar problemas financieros por lo que la situación financiera de la compañía se está analizando con base a diversas relaciones a fin de esclarecer la rentabilidad y posición de liquidez.

Lazaridis y Tryfonidis (2006), han examinado la relación entre la gestión y la rentabilidad de capital de trabajo en una muestra de empresas que cotizan en la Bolsa de Atenas. El trabajo se refería a cada uno de los componentes del CCC con la rentabilidad empresarial, medido por el beneficio bruto de explotación  $[(\text{ventas} - \text{costo de ventas}) / (\text{total de activos} - \text{Activos financieros})]$ . Se dieron cuenta de que existe una relación negativa significativa entre la rentabilidad de las empresas y cuentas por cobrar, cuentas por pagar y CCC. La relación también fue negativa con inventarios pero no significativa. Explicaron la relación negativa entre el período de tenencia de las cuentas por pagar y la rentabilidad de manera que las empresas menos rentables pueden aprovechar el plazo del pago otorgado por los proveedores y esperar más tiempo antes de pagar sus cuentas. Llegaron a la conclusión que los directivos tienden a mejorar sus ganancias por el manejo eficiente de la CCC a través de mantenimiento de cuentas por cobrar, inventarios y cuentas por pagar a un nivel óptimo. Teruel y Solano (2007), también evaluaron la relación entre la gestión del capital de trabajo empresarial medido por el número de días de cuentas por cobrar, inventarios, cuentas por pagar y la CCC y el beneficio medido por el ROA en una muestra de empresas españolas de tamaño pequeño y mediano. En los resultados se observó una relación significativa negativa entre la rentabilidad y cada una de las variables de gestión de capital de trabajo. Concluyeron que los administradores pueden crear valor mediante la aceleración de cobro de los créditos y la reducción de los días de la celebración de los inventarios. También han encontrado que el acortamiento del ciclo de conversión de efectivo mejora la rentabilidad

de las empresas. SEN y Oruç (2009) han determinado la relación entre la eficiencia de la gestión del capital de trabajo y la rentabilidad corporativa en una muestra de empresas que cotizan en la Bolsa de Estambul. El investigador utiliza varias variables de gestión de capital de trabajo tales como: CCC, saldo neto líquido, coeficiente de liquidez, periodo de cobro y períodos de inventario; usó rendimiento de los activos como una medida de la rentabilidad, el resultado una relación negativa significativa entre todas las variables utilizadas para la gestión del capital de trabajo del proxy y la rentabilidad. El resultado fue coherente entre todas las empresas incluidas en el estudio y en todos los sectores. Para más casos sobre la relación CCC-rentabilidad véase el apartado 3.3.2.2.

### **4.3. LA ETÍCA Y LA GESTIÓN DE LIQUIDEZ**

En la reciente ola de escándalos corporativos ha demostrado una vez más difícil para que los accionistas puedan ejercer un control efectivo de la gestión, para que la empresa logre el alineamiento apropiado de intereses entre administradores y propietarios. Los accionistas son los más afectados por los escándalos de estas empresas, por ejemplo Enron, Tyco, Worldcom, Parmalat, Hollinger, entre otros.

En el caso Hollinger vs Black Conrad<sup>7</sup> podemos observar cuatro aspectos de importancia en la ética para la gestión de la liquidez. Según el informe en la página Web World Socialist, Black llenó el consejo de administración con sus propios candidatos, que hicieron la vista gorda mientras él robaba la empresa de más de \$400 millones. En primer lugar, pocos hombres de negocios han recibido entrenamiento en ética para los negocios, como lo es el caso de Conrad Black que no supo aplicar la ética en su vida personal ni en su formación y desarrollo profesional. En segundo lugar, las malas prácticas de negocios realizados por

---

<sup>7</sup> En 1985, comenzó la compra de periódicos como The London Daily Telegraph y The Chicago Sun Times. En 1992, se hizo cargo de Southam Inc., pero más tarde vendió la cadena. En 2004, los directores de Hollinger lo acusaron de pagar a sí mismo un salario autorizado y lo despidieron como su presidente. Fue declarado culpable de fraude y obstrucción a la justicia en 2007.

Conrad tuvieron el potencial de infringir un enorme daño, en las personas, las comunidades y el medio ambiente al no tener en cuenta las consecuencias de sus decisiones y buscar el beneficio propio temporal. En tercer lugar, el poder y la influencia de los negocios en la sociedad, específicamente en el caso de Conrad Black son más grandes que nunca, ya que los mismos en muchos casos generan abusos de poder y la búsqueda de privilegios corporativos. Por último, necesitamos comprender por qué siguen ocurriendo infracciones éticas en los negocios, dentro de las principales razones, podríamos encontrar el caso de Conrad, caracterizado por el deseo de superación de manera fácil y rápida, el egocentrismo, la autosuficiencia y el deseo de poder. Parece evidente, sin embargo, que se condujo sin ética.

Así, uno podría esperar que los especialistas en ética empresarial, agencien como una forma de expresar con mayor precisión la naturaleza exacta de las obligaciones morales que fueron violadas en Enron y en otras empresas.<sup>8</sup> Sin embargo, la reacción a los escándalos entre los especialistas en ética empresarial ha sido mucho más variada de lo que cabría esperar. Parte de la razón es que muchos expertos en ética empresarial han dedicado mucho tiempo y energía, minimizando la importancia de los accionistas en la estructura organizativa de la empresa, y tratando de demostrar que los directivos tienen importantes obligaciones morales a otros grupos "interesados".<sup>9</sup> Muchos niegan que los gerentes deban ser considerados como "agentes" de los accionistas, en ningún sentido significativo del término. Por lo tanto no consideran la reciente ola de escándalos corporativos como motivo de renovada atención a los riesgos de agencias que existen en la relación director-accionista. Por el contrario, algunos han ido tan lejos como para culpar a la teoría de la agencia y las enseñanzas de esta teoría, en las escuelas de negocios para la creación de la

---

<sup>8</sup>Allen Buchanan has provided what is perhaps the most sophisticated development of this approach. See "Toward a Theory of the Ethics of Bureaucratic Organizations," *Business Ethics Quarterly*, 6 (1996): 419-440.

<sup>9</sup> See, e.g., Marjorie Kelly, "Why all the Fuss about Stockholders?" reprinted in her *The Divine Right of Capital* (San Francisco: Berrett-Koehler, 2001); Max Clarkson's introduction to *The Corporation and its Stakeholders* (Toronto: University of Toronto Press, 1998); Margaret M. Blair, "Corporate 'ownership': A Misleading Word Muddies the Corporate Governance Debate," *The Brookings Review* (Winter 1995): 16-19.

cultura corporativa que condujo directamente a los escándalos. Entonces, nos planteamos si ¿la teoría de la agencia es una parte del problema o parte de la solución? Con el fin de tener claridad sobre esta cuestión, es importante primero tener claridad sobre el tipo de compromisos teóricos que son esenciales para la teoría de la agencia (con el fin de distinguir entre sí la teoría de agencia y determinadas interpretaciones erróneas que se han vuelto ampliamente promulgadas). También es importante ser más específico acerca de las maneras en que la teoría de la agencia se puede utilizar para analizar las relaciones dentro de la empresa, con el fin de determinar si es el uso o el abuso de la teoría que se ha convertido en una fuente de travesura. Por último, es importante ser más específico acerca de las circunstancias en que las obligaciones morales pueden surgir como consecuencia de las relaciones de agencia. Sólo así es posible desarrollar una apreciación más equilibrada de la contribución que la teoría de la agencia puede hacer al estudio de la ética empresarial. En este sentido, haremos un breve análisis del conflicto principal-agente en las finanzas Islámicas comparándola con lo que hemos puesto anteriormente.

#### **4.4. PRINCIPAL-AGENTE EN EL SISTEMA FINANCIERO ISLAMICO**

Este apartado adopta un enfoque teórico para examinar la diferencia entre las relaciones de agencia en los sistemas financieros convencionales e islámicos. Se centra, en particular, en aquellas relaciones afectadas por los contratos financieros. En la literatura de la contabilidad y las finanzas, la mayoría de las relaciones contractuales que se han identificado son las que existen entre directivos y accionistas (contratos de trabajo) y las relaciones entre los accionistas y titulares de deuda (contratos de préstamo). Ambos contratos son generalmente considerados como contratos financieros de base ya que se basan, entre otras cosas, en los ingresos reportados por la empresa. Por ejemplo, los sistemas de indemnización de gestión están frecuentemente ligados al desempeño de la empresa, que se mide mediante medidas contables (por ejemplo, los ingresos netos). Otro

ejemplo se refiere a los préstamos, que pueden incluir algunas cláusulas financieras, tales como un cierto nivel de relación de cobertura de intereses, y un cierto nivel de endeudamiento. Estos contratos pueden ser utilizados para reducir los problemas de agencia entre principales y agentes. Las relaciones contractuales de las instituciones financieras islámicas (IFI) se basan en contratos financieros y en los principios sharia<sup>10</sup>. “Esto es para garantizar el establecimiento de la justicia en los contratos y evitar los elementos de explotación injustos como la riba<sup>11</sup>, elementos de gharar (incertidumbre), maysir (juegos de azar) y la especulación” (Manan y Kamaluddin, 2010). El elemento adicional de las relaciones basadas en la Sharia tiene consecuencias concretas para el problema de agencia, tomando diferentes formas. Las relaciones de agencia se especifican cuidadosamente en los principios islámicos de la Sharia. Por lo tanto, el problema de agencia tiene una dimensión adicional cuando los gerentes se desvían de los principios islámicos de la sharia. Sin embargo, se cree que el código moral islámico y los valores éticos que se relacionan en la rendición de cuentas y la gobernanza a través de la religión, generan buenas relaciones de agencia.

Existen pocos estudios sobre relaciones de agencia en las finanzas islámicas en particular, entre los que están por Archer et al. (1998); Sarker (1999); Ismail y Ahmad (2006). Archer et al. (1998), analizan las relaciones contractuales derivadas de las cuentas de inversión de las instituciones financieras internacionales y su impacto en las relaciones de agencia. Khan (2012), explica que “el Islam apoya la opinión de que los musulmanes no actúan como acreedores en cualquier inversión, pero son socios reales en el negocio”. Sarker (1999), argumenta que si una entidad islámica implementa los contratos aprobados por Sharia, el problema principal-agente puede ser minimizado.

---

<sup>10</sup> los principios de la ley islámica. Los principales son: el *Corán*, libro sagrado y palabra de Dios, la *sunnah* (tradición profética), que son los actos, hechos, y dichos del profeta Mohammed (SWS); los secundarios son: el *ijmaa* (consenso de los expertos en la legislación islámica sobre cuestiones que no estén mencionadas o claras en las anteriores fuentes), y el *qiyas* (analogía entre hechos actuales con hechos en el periodo del profeta o de sus *khalifas* sucesores para sacar interpretaciones relativas a situaciones de la actualidad como las bolsas y los mercados financieros, por ejemplo).

<sup>11</sup> La *riba* es más que usura o tipo de interés, como la identifican algunas traducciones. Es toda ganancia injusta, no merecida, sin esfuerzo o capital.

Sin embargo, no tiene en cuenta varias deficiencias en la supervisión y mecanismos para la presentación de informes; al igual que presenta debilidades inherentes de supervisión Sharia. Samad et al. (2005), se centra en el uso comparativo de siete contratos financieros islámicos básicos. Esto tiene una relación directa con la teoría de la agencia que propone una relación única con los grupos de interés vinculados a estos contratos. Safieddine (2009), aborda la teoría de agencia con referencia a la gestión empresarial, afirma que hay un problema en las prácticas actuales de la gobernanza sin resolver. Lewis (2005) habla de los retos en la aplicación corporativa de gobernanza en las entidades financieras islámicas y presenta una visión jurídica, económica y contable de Gobierno Corporativo. Hagendorff et al. (2007), sugieren que el sector bancario requiere una separación de la teoría de la agencia. Antes de analizar la relación de representación en las instituciones financieras internacionales, es esencial entender los principios básicos de las finanzas islámicas y las diferencias entre las finanzas convencionales y las finanzas islámicas. Las finanzas Islámicas se basan en la distribución equitativa, apoyando a los pequeños inversores y proporcionando apoyo financiero a los pobres y necesitados (Khandelwal, 2008d).

El fundamento de las finanzas Islámicas es compartir los riesgos en todas las situaciones, por lo tanto, cualquiera de las partes vinculadas promulgan por la justicia y la ética. También se basa en la realización de actividades comerciales en el marco del Sagrado Corán, y la palabra de Dios revelada a su profeta Muhammad (SWS) (Lewis, 2005). La financiación por la deuda, que es la base de la relación de agencia en las finanzas convencionales, no existe en las finanzas Islámicas. Las relaciones económicas en el Islam se basan en los derechos de propiedad y contratos (Iqbal y Mirakhor, 2004) y por lo tanto se extienden a los modelos de las partes interesadas en lugar de los estrechos modelos de los accionistas en las finanzas convencionales. Una relación económica sin un contrato formal puede ser considerada nula y sin efecto en las finanzas islámicas. Por lo tanto existe una fuerte dependencia de tener transparencia y firmeza en los contratos para todas las relaciones económicas. Los contratos son obligatorios para todos los tipos de transacciones, ya sean pequeñas o grandes (Corán 2:282).



La relación contractual en las finanzas Islámicas es compleja y dinámica (Khandelwal, 2009). La tabla 4.1 resume las diferentes dimensiones de relación de estos contratos financieros islámicos.

**Tabla 4.1.** Diferentes dimensiones de relación de los contratos financieros Islámicos

Concepto	Definición
Musharakah	Significa una relación que se establece en virtud de un contrato por el consentimiento mutuo de las partes para la distribución de las ganancias y pérdidas en el negocio conjunto. Se trata de un acuerdo en virtud del cual el banco islámico provee fondos, que se mezclan con los fondos de la empresa de negocios y otros. Todos los proveedores de capital tienen derecho a participar en la gestión, pero no necesariamente la obligación de hacerlo. La ganancia se distribuye entre los socios en las proporciones acordadas previamente, mientras que la pérdida es asumida por cada socio en estricta proporción a los respectivos aportes de capital. (Ambos socios tienen derecho a participar en la gestión. Esto se traduce en un mejor acceso a la información para los socios.)
Mudarabah	Una forma de asociación en la que una parte entrega los fondos, mientras que la otra proporciona conocimientos técnicos y de gestión. Este último se conoce como el Mudarib. Los beneficios acumulados son compartidos entre las dos partes sobre una base pre-acordado, mientras que la pérdida es soportada únicamente por el proveedor del capital. (Socio financiero no participa en la gestión, pero no tiene acceso a la información.)
Murabaha	Literalmente significa una venta en el beneficio del mutuo acuerdo. Técnicamente, se trata de un contrato de venta en el que el vendedor declara su costo y el beneficio. Los bancos islámicos han adoptado esto como un modo de financiación. Como técnica de financiación, se trata de una petición por parte del cliente al banco para comprar ciertos bienes para él. El banco lo hace para obtener un beneficio real en el costo, el cual está estipulado de antemano.
Salam	Un contrato en el que se efectúe el pago anticipado de los bienes que se entregarán más adelante. El vendedor se compromete a suministrar algunos

	productos específicos para el comprador en una fecha futura a cambio de un precio previamente pagado en su totalidad en el momento del contrato. Es necesario que la calidad de la mercancía que pretende comprar no se especifique completamente sin dejar ninguna ambigüedad que conduzca a controversia. Los objetos de esta venta son mercancías y no pueden ser de oro, plata o monedas.
Istisna	Se trata de un acuerdo contractual para los productos manufacturados y los productos básicos, lo que permite el pago en efectivo por adelantado y entrega futura o futuro pago y entrega futura. Istisna se puede utilizar para proporcionar la facilidad de financiar la fabricación o construcción de viviendas, las plantas, los proyectos y la construcción de puentes, carreteras y autopistas.
Ijarah	Es un contrato de usufructo conocido y propuesto contra un retorno o consideración específica y legal para el servicio o el cambio de los beneficios que se proponga adoptar, o por el esfuerzo o el trabajo propuesto para ser realizado. En otras palabras, Ijarah o leasing es la transferencia del usufructo de una consideración que es la renta en el caso de la contratación de bienes o cosas y el salario en el caso de la contratación de personas.

Fuente: preguntas frecuentes sobre la Banca Islámica emitida por el Banco Estatal de Pakistán, la fecha de publicación desconocida.

De acuerdo con Day y Taylor (1996), en la relación principal-agente, el agente causa un problema al director mediante la participación en las actividades que el director en sí mismo se negaba a hacer. Cuando el director puede observar las acciones del agente, para recompensarle con un nivel específico de compensación basado en el nivel de la acción deseada, castigándole por acciones no deseadas. Por otro lado, si el principal no puede observar la acción del agente, se le contrata para recompensar el agente para una acción basada en los resultados. El énfasis está en la determinación de las situaciones en las que los objetivos del principal y el agente, se basan en los mecanismos de gobernanza que elimina el comportamiento egoísta del agente. Por lo tanto, una pregunta específica en la teoría de la agencia es la selección del contrato más eficiente. La elección es entre un

contrato de comportamiento de la acción deseada y un contrato orientado a los resultados. Las acciones del agente pueden ser alineados con los requisitos del principal a través de un contrato de conducta orientado. Un contrato orientado a los resultados, por el contrario, premia a los agentes en el logro de determinados objetivos requeridos por el director. Ambos tipos de contrato son intentos de alinear los intereses del agente con los del principal (Baiman, 1982). El cumplimiento de los contratos en las finanzas islámicas tiene un significado especial, como se explica en varios versos del Sagrado Corán (Iqbal y Mirakhor, 2004). Por lo tanto los contratos en el Islam se componen de dos elementos, uno el cumplimiento material y otro de la sinceridad, la veracidad, y la insistencia en el riguroso y fiel cumplimiento de lo que el agente había consentido hacer (Iqbal y Mirakhor, 2004, p 55). Los contratos en el sistema financiero convencional son puramente dibujados y basados en informaciones materiales, hechos y condiciones, mientras que los contratos en el sistema financiero Islámico se sustentan en material y componentes éticos. Los dos tipos de contratos son muy similares en cuanto a los hechos materiales, pero son muy diferentes en los componentes éticos. Los contratos financieros islámicos se basan en los principios de la Sharia y por lo tanto tienen una fuerte dependencia de una dimensión ética (Asyraf, 2006). Cualquier violación de la ética en relación con un contrato conlleva a la nulidad del contrato bajo la ley Sharia. La parte financiera del contrato está estrechamente vinculada a la parte ética y por lo general ambos son inseparables. Los componentes duales de contratos financieros Islámicos tienen un impacto en las relaciones basadas en contratos, reglas de gobierno y las responsabilidades legales. Las principales diferencias se presentan en la tabla 4.2<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> Esta tabla muestra el impacto de los contratos convencionales e islámicos en las relaciones basadas en contratos, reglas de gobierno y las responsabilidades legales. Tres dimensiones de las relaciones se explican en la tabla en función de dos tipos de sistemas financieros.

**Tabla 4.2.** Impacto de los contratos convencionales e islámicos en las relaciones basadas en contratos, reglas de gobierno y las responsabilidades legales

IMPACTO EN:			
	<b>Relación</b>	<b>Gobierno</b>	<b>Legalidad</b>
Los contratos financieros convencionales	Todas las relaciones comúnmente se rigen por la Ley del Contrato y la Ley de Asociación. No hay ambigüedad en términos de funciones y responsabilidades. Sin embargo, todas las relaciones están cubiertas sólo de lo material. No hay un papel para la dimensión ética en las relaciones.	La estructura de gobierno se define en el contrato y por lo general se define rígidamente. Hay reglas específicas de divulgación e informes estándar requeridos para cada tipo de contrato. Además, es papel específico de la auditoría interna y externa. No obstante, no hay gobierno desde la dimensión ética.	Por lo general el derecho convencional vigente es aplicable y no hay posibilidad de ninguna interferencia de ningún otro organismo sobre la autoridad judicial. Las resoluciones de la Corte son definitivas y vinculantes. Por lo general, existen en conjunto estándar de los formatos de los contratos.
Contratos Financieros Islámicos	Todas las relaciones se basan principalmente en la Ley de Contratos y Derecho de Asociación, sin embargo, están fuertemente apoyado / complementado por reglas Shariah. Normas Shariah añaden dimensión ética a la relación y traen concepto de custodia y mayor protagonismo a la sociedad y la humanidad.	Además de la estructura de gobierno existente en medios convencionales, existe Consejo de Supervisión Shariah, que se ocupa principalmente de los aspectos éticos. La Junta supervisa todas las áreas de operaciones de una entidad, tanto financiera como operativa. Por lo tanto no hay verificación y control adicional ejercido por la comisión Sharia.	Los contratos son documentos no estándar y tienen varias cláusulas inmatrimoniales. No hay unanimidad en la supremacía de la ley en caso de litigio. Además, no hay claridad sobre su aplicabilidad en caso de litigio.

Por otra parte, el contrato entre los accionistas y los administradores también tiene un elemento de los principios Islámicos de confianza, además de un contrato de trabajo. El gerente, generalmente selecciona una combinación razonable de su comprensión de los valores islámicos y la experiencia en el mercado, buscando la incorporación de lo mejor de cada parte. Los contratos financieros Islámicos se basan en los contratos básicos, como Mudarabah, Musharakah o Wakala. Por ejemplo, en el caso de una Mudarabah sin restricciones, el director proporciona una autoridad sin restricciones para el agente de invertir los fondos que se encuentran apropiados por las IFI, pero bajo la supervisión del Consejo de Administración Shariah (SAC). Así, el contrato entre las dos partes es una mezcla de la conducta y el resultado. El cumplimiento de la Sharia se refiere a la parte el comportamiento, mientras que la generación de un rendimiento razonable se refiere a la parte resultado. El valor base islámico es amplio y niega la idea del bien individual. La distribución equitativa de los beneficios y las pérdidas se considera como norma. La toma de riesgos excesivos, simplemente para aumentar la ganancia personal, se evita, en principio, la asunción de riesgos excesivos no se aviva en las finanzas islámicas, esto provoca la alineación de las acciones entre el principal y el agente.

La combinación de la conducta y contratos basados en los resultados proporcionan un colchón muy necesario y protege al agente en las acciones no deseadas de la otra. Las propuestas para reducir los conflictos entre el principal y el agente, se basan en los resultados de los contratos y reducir la asimetría de información.

El director (accionista), transfiere parte de sus actividades de vigilancia a la SAC, que tienen acceso al nivel de información equivalente a la de los gestores. Del mismo modo, cuando un director, establece un mandato al agente para administrar los fondos, lo hace para sujetar la supervisión y aprobación conforme a la sharia. Así, también, el director transfiere algunos de los derechos de control a la SAC, que tienen el mismo nivel de acceso a la información como el agente. El argumento de que los accionistas no tiene derecho a interferir en la gestión de sus fondos, que es prerrogativa exclusiva del Mudarib (agente) y que en la actualidad del gobierno corporativo de los bancos Islámicos no da al director cualquier facultad de nombrar (o despedir a) la gestión; el SAC o el auditor externo (Archer

et al., 1998) no se sostiene si se examina dentro del contexto más amplio de los principios Islámicos. La presencia del propio SAC proporciona una capa de control de la actividad del agente (gerentes y las instituciones financieras internacionales), y el aumento de duda sobre la eficacia de la SAC no es ni deseable ni necesario. La evaluación de un administrador de la base dual de éxito comercial y de la Sharia es una fuerza poderosa que limita el riesgo moral. La presencia de la SAC reduce significativamente la asimetría de información.

En la teoría de la agencia, la empresa es un nexo de contratos entre distintas partes (es decir, los directivos, los accionistas y titulares de deuda). Se supone que tales contratos se basarán en las cifras contables y reducirá los conflictos entre las partes. El origen del problema de la agencia es la estructura fundamental de la relación, que se deriva del método y la razón para su financiación. Cuando se lleva a cabo la financiación por el bien de la financiación, sin la plena participación del financiero, se plantean varias cuestiones relativas a la relación de agencia. La desvinculación de la causa y el efecto de la financiación de la actividad e intermediación llevan a problemas de agencia. La generación de dinero, sin tener en cuenta el valor del activo subyacente, es más o menos el juego con resultados inciertos y beneficios asimétricos.

La desigualdad del ingreso y la riqueza en el mundo convencional es la culminación de los efectos de los defectos en las relaciones de agencia, donde los accionistas, que contribuyen con todos los fondos, en última instancia, aseguran beneficios sociales de crecimiento de la organización que ellos financian. Los administradores obtienen enormes beneficios monetarios en el caso de las ganancias y se van sin un rasguño en el caso de pérdidas. Por tanto, parece que el modelo actual no es perfecto. Los fundamentos de un contrato, cuando se basa en la distribución desigual de los beneficios, dará lugar a problemas de agencia. Además, debido a un desprendimiento completo de la finalidad de la financiación, el inversor vuelve a sí mismo abierto a la explotación, la tergiversación y sesgada de informes. La dimensión moral de la ley de finanzas Islámica prohíbe a cualquier persona que se beneficie a costa de los demás, lo que representa un control sobre las actividades de los gestores.

Las finanzas Islámicas limitan los problemas en las relaciones de agencia, debido a las siguientes razones: (1) los contratos se basan no sólo en términos comerciales, pero incluyen elementos morales y éticos basados en los códigos religiosos de conducta, (2) las participación en las ganancias y pérdidas (PLS) son contratos que se consideran la forma más pura de las finanzas Islámicas, son la piedra angular de las actividades financieras islámicas y permiten un mejor flujo de información entre principal y agente, debido a la naturaleza de la asociación, lo que reduce la asimetría de información, (3) la presencia de los actos SAS como importante capa de control de todas las actividades de la institución. La SAS protegen los intereses de todas las partes interesadas, equilibra los aspectos comerciales y sociales de las actividades empresariales, y aprueba todas las actividades y transacciones basadas en principios sharia, lo que reduce los problemas de riesgo moral, (4) los directores de las instituciones financieras internacionales se consideran administradores y no propietarios, por lo tanto el concepto de Amana (confianza) trae un sentido de la disciplina, la reducción de la codicia y la excesiva comercialización y reducción de los problemas en las relaciones de agencia, y (5) el funcionamiento de un agente se mide en forma conjunta sobre la base del éxito comercial y adherencia a las reglas Sharia, reduciendo así la presión para asegurar el éxito comercial a cualquier precio. Un agente de una institución financiera internacional no puede tener éxito (y hasta puede ser eliminado) si él opta por formas que no cumplen con la Sharia para generar más beneficios. La relación de representación en las instituciones financieras internacionales tiene menos problemas en comparación con sus homólogos convencionales. Sin embargo, el estudio tiene que ser prorrogado mediante el estudio del desempeño de SAS, la medición de la efectividad de los agentes y la satisfacción de los directores. También hay una necesidad de mejorar el estudio en relación a los contratos basados en no- PLS.

## CAPÍTULO 5

# INTRODUCCIÓN A LA LOGICA DIFUSA

---





## **CAPÍTULO 5. INTRODUCCIÓN A LA LOGICA DIFUSA**

### **5.1. INTRODUCCIÓN A LA LÓGICA DIFUSA**

En este capítulo, trataremos de explicar al lector una de las disciplinas matemáticas con mayor número de seguidores, la lógica difusa o borrosa. Este tipo de lógica es la lógica que utiliza expresiones que no son totalmente ciertas ni totalmente falsas, es decir, es una lógica aplicada a conceptos que pueden tomar un valor indeterminado de veracidad dentro de un conjunto de valores cuyos extremos son la verdad absoluta o la falsedad absoluta. Por así decirlo es una lógica que expresa la falta de definición del objeto al que se aplica. Si queremos dar una definición mucho más específica podemos definir a este tipo de lógica como una técnica de la inteligencia computacional que ayuda o permite trabajar con información que es imprecisa y no está bien definida. Pertenece a la lógica multivariada pero la lógica borrosa se diferencia de ésta en que nos permite introducir valores intermedios entre la afirmación completa o la negación absoluta.

Una vez explicado este concepto, puede darse cuenta de que la lógica borrosa está enraizada en la mayor parte de nuestros modos de pensar y de hablar, otra cosa es la valoración que cada persona haga a esa borrosidad existente.

Aunque ya se ha podido entender el concepto, antes de su admisión total deberán estudiarse:

- Los antecedentes históricos del concepto.
- Los modelos de la lógica difusa

### **5.2. EL CAMINO HACIA LA LÓGICA DIFUSA**

En 1965, Lotfi Zadeh publicó su trabajo “Fuzzy Sets” (Zadeh, 1965) y posteriormente “Fuzzy Algoritmos” (Zadeh, 1968) en donde se describen los fundamentos matemáticos asociados a la teoría de conjuntos difusos y por extensión a la de lógica difusa (LD). Zadeh nos presenta como se puede representar matemáticamente la vaguedad de diferentes

eventos que están presentes en la vida diaria y además propone la creación de las funciones de membresía, donde los valores de verdadero y falso varían entre cero y uno. Se proponen operaciones para realizar cálculos con esta lógica. Para el momento, Zadeh era profesor de la Universidad de California, a pesar de esto, esta teoría no fue recibida con entusiasmo en USA y fue al otro lado del Pacífico, especialmente en Japón, Corea y China donde sus aplicaciones crecieron en forma acelerada.

La lógica difusa fue desarrollada de forma para poder expresar el comportamiento humano mediante reglas. Las reglas tratan de representar la ambigüedad, la experiencia, pérdida de información y otras características que no pueden ser expresadas mediante la utilización de una teoría precisa. Éstas son asociaciones de ideas y son capaces de relacionar diferentes eventos. Zadeh presentó una poderosa herramienta con la cual se podían manejar las percepciones. Con la lógica difusa se podían modelar percepciones como tamaño, edad, salud, confort u otra variable que no eran posible con la matemática tradicional. Es posible decir que los orígenes de la lógica difusa fueron discutidos de alguna forma por los filósofos de la antigua Grecia, los cuales intentaron proponer y estudiar diferentes tipos de lógicas. Griegos como Pitágoras y Mileto enseñaron la importancia del estudio de los números para poder entender al mundo. Aristóteles y los filósofos que lo precedieron, hicieron un esfuerzo para desarrollar un matemática precisa y lógica. En sus esfuerzos para definir una teoría de lógica concisa se presentó la así llamada “Leyes del Pensamiento”, entre la que se encuentra la “Ley del Tercio Excluido”, donde los estados que cada proposición solo puede ser Verdadera o Falsa. Incluso cuando Parménides propuso la primera versión de esta ley (alrededor del año 400 A.C.) había objeciones fuertes e inmediatas. Heráclito también estaba consciente de que no se podían clasificar elementos con múltiples características en dos grupos, por lo que propuso que estos podían ser simultáneamente clasificados como verdaderos y no verdaderos. El aporte de los griegos a la matemática fue de gran valía, quienes afirmaban que el universo estaba gobernado por los números, pero no hubo mayores aportes en el mundo occidental por un lapso de unos 1200 años.

En el siglo XVIII, David Hume (Hume, 1748), en su disertación sobre “ideas e impresiones”, plantea que la razón puede ser limitada, pero que en realidad los sentidos y la experiencia, es decir las percepciones, proporcionan información y la razón se encarga de analizarla y transformarla. Hume clasifica los contenidos de la mente según su grado de vivacidad e intensidad, de esta forma presenta dos tipos, “impresiones” que son el resultado de la experiencia y la reflexión, y los “pensamientos o ideas”, que son copias de las impresiones. Adicionalmente, las percepciones las clasifica en simples o complejas y en percepciones de sensación o reflexión. Hume también establece relaciones entre los contenidos mentales, que se generan debido a combinaciones o uniones de ambos tipos de contenidos, de forma que las clasifica y define tres leyes de asociación de ideas. La primera, la de semejanza en la cual, el cerebro nos impulsa a realizar asociaciones de ideas donde se presentan similitudes, la segunda, la ley de contigüidad espacio-temporal, donde una idea nos conduce a otra cuando ellas se producen próximas en espacio y tiempo. La última ley se refiere a la relación causa-efecto, en la cual la mente crea un vínculo entre dos hechos que sucedieron en el pasado y se espera que se repitan en el futuro.

Luego a finales del siglo XIX, Cantor presenta la teoría matemática del múltiple puro, la que se denominó “Teoría de Conjuntos”, fijando una nueva orientación al pensamiento occidental. Según Badiou (García y col., 2009), cuando Cantor presenta dicha teoría consideraba haber definido la noción abstracta de conjuntos como “un agrupamiento en un todo de distintos objetos de la intuición o del pensamiento”.

De esta forma Cantor une todos los conceptos que la teoría de conjuntos excluye; el de “todo”, el de “objeto”, el de “distinción” y el de “intuición”. Según esto, lo que hace a un conjunto ser tal no es la totalización, ni sus elementos son objetos, ni se puede establecer distinciones en colecciones infinitas de conjuntos, ni se posee ninguna intuición de cada elemento supuesto de un conjunto. De acuerdo a Badiou, de esta definición solamente se puede retener la noción de “pensamiento”, por lo que se estaría retornando a las ideas de Parménides que dice que es lo mismo el pensar y el ser. De esta forma se engloba al “ser” dentro de un conjunto, algo que sustentan luego Frege y Russell convirtiendo este discurso en ontología. Evidentemente la teoría de Cantor tiene ciertas dificultades para manejar

algunos escenarios como son las paradojas. Las cuales pueden ser resueltas introduciendo un límite inferior donde se puedan separar lo que pertenece y lo que no pertenece. Se podría decir que fue Platón quien echó las bases fundamentales para lo que luego sería la lógica difusa, proponiendo la existencia de una tercera región, “más allá de lo verdadero y lo falso”. Otros filósofos más modernos se hicieron eco de sus ideas, como Hegel, Marx y Engels. Pero fue en 1910 cuando Lukasiewicz propuso una alternativa semántica a la lógica bivalente de Aristóteles (Bishop, 2009). En su publicación denominada “Sobre el Principio de Contradicción en Aristóteles: Estudio Crítico”, analizada por diferentes autores (Betti, 2005, Betti, 2002, Deaño, 1975, Leblanc, 2005, Raspa, 1999), indica que este principio es solamente posible si se asume que los objetos no son contradictorios. Pero si se acepta contradicción entre objetos, se presentarán casos en los cuales el principio es no válido.

Consideró que expresiones o signos podrían ser verdaderos o falsos, pero lo referido a los fenómenos físicos no era posible enmarcarlos en esto, ya que las creencias no son objetos puramente lógicos sino que están relacionados con la experiencia.

En 1913 (Raspa, 1999), Lukasiewicz menciona que no todas las proposiciones pueden ser verdaderas o falsas, que existen aquellas que presentan esas características, de forma de no negar completamente las ideas de Aristóteles.

Años más tarde, en 1920, Lukasiewicz introdujo el primer sistema de lógica trivalente apoyado en un basamento matemático para su soporte. El tercer estado propuesto puede ser denominado con el término “posible” al cual le asignó un valor numérico entre Verdadero y Falso. Además en sus desarrollos propuso un sistema de notaciones y axiomas asociados a ella que apuntaban hacia una matemática moderna. Después, estudió lógicas de cuatro estados y de cinco estados, también declaró que no había nada que prevenir para la derivación de una lógica de infinitos estados. Finalmente, Lukasiewicz estableció una lógica de cuatro estados porque parecía ser fácilmente adaptable a la lógica Aristotélica. Knuth propuso una lógica trivalente al igual que Lukasiewicz indicando que los conceptos matemáticos pudiesen tornarse más sencillos que utilizando la lógica bivalente. Propuso el uso de tres estados de la forma  $[-1, 0, +1]$  en vez de  $[0, 1/2, 1]$  de Lukasiewicz, su propuesta no tuvo mucha aceptación.

Por otro lado el término de vaguedad se hace presente en la filosofía de manera técnica a principios del siglo XXI (Seising, 2005). De igual manera a inicios del siglo XX, el filósofo alemán Gottlob Frege presenta su trabajo “Leyes Básicas de la Aritmética”, donde hace un llamado a presentar conceptos con límites precisos porque de lo contrario se pueden romper las reglas de la lógica o llegar a conclusiones que pueden ser falsas. Frege presenta la vaguedad como un fenómeno particular, influyendo así a otros matemáticos, filósofos y estudiosos de la lógica. De manera paralela, el filósofo norteamericano Charles Pierce (Bishop, 2009, Seising, 2005) presentó una definición de vaguedad. Para él, una proposición es vaga cuando hay posibles estados relacionados con incertidumbres intrínsecas y que todo lo existente es continuo, lo cual gobierna sobre el conocimiento. Otro filósofo, matemático y estudioso de la lógica de importancia fue el inglés Bertrand Russell, quien hace un estudio de las paradojas y presenta su “Teoría de los Tipos” (Ferran, 2000; Mehta, 2000), donde divide las frases de forma de crear una inclusión o no en un conjunto, sin tener ningún término medio, lo que en definitiva lo convierte en una forma de bivalencia. En 1923 presentó su escrito sobre la vaguedad (Bishop, 2009, Seising, 2005, Russell, 1923), en donde indicaba que la vaguedad era algo solamente del lenguaje humano más que de los aspectos de la realidad. También dice que “quien habla de la vaguedad debe ser vago por sí mismo”, de igual forma que se puede concebir la precisión, en cambio la vaguedad, no, que es precisamente lo contrario a la precisión, donde indica estar de acuerdo con Platón. Precisa que una fotografía lejana o un mapa a pequeña escala pueden ser vagos, por lo que la vaguedad es una cuestión de grados, mientras la precisión es un límite ideal. Desde su punto de vista una representación es vaga cuando la relación entre el sistema representado y la representación del sistema no es uno a uno sino uno a varios. Así para los estudiosos de la lógica, la representación de los sistemas debe ser con palabras, pensamientos, percepciones u otros tipos de representación pero de forma exacta. En 1937, el filósofo y matemático Max Black, publicó un trabajo denominado “Vaguedad: un Ejercicio en Análisis Lógico” (Bishop, 2009; Seising, 2005; Ferran, 2000; Ross, 2004), en este escrito indica que la vaguedad proviene de lo continuo y lo continuo implica grados. Planteó la discusión del concepto de vaguedad de términos o símbolos usando ejemplos

donde no era claro si se podía o no utilizar un término para describir el caso. Conectó los trabajos de Russell y Pierce y distinguió entre ambigüedad, generalidad y lo indeterminado. Como ejemplo, él propuso una fila infinita de sillas hechas de madera donde se iba viendo los cambios de la silla hasta llegar a ser el pedazo de madera de la cual se derivó, por lo que sería difícil distinguir entre la silla y la no silla en un determinado momento.

Pero los conceptos emitidos por Black no tuvieron mucha recepción y pasaron desapercibidos por mucho tiempo. Los estudios realizados por Albert Einstein en mecánica cuántica y la relatividad donde el espacio absoluto y el tiempo fueron desapareciendo hicieron que se presentaran dudas sobre la manera de realizar formulaciones de los antiguos griegos. De esta manera los pensamientos científicos se movieron de lo absoluto a lo difuso.

Así en 1965, Lofti Zadeh presenta de manera formal la teoría de los conjuntos difusos, donde combina teorías axiomáticas de la probabilidad, la teoría estadística y la teoría de conjuntos clásicos. Se considera un aproximado universal donde toda proposición tiene un grado de pertenencia entre cero (0) y uno (1) dentro de un conjunto, por lo que puede pertenecer parcialmente a un conjunto. Esto hace que la lógica difusa se pueda considerar un campo relativamente nuevo y que sea tomada como una de las técnicas de Inteligencia Artificial (AI). La lógica difusa ha sido utilizada en aplicaciones en diferentes áreas (Feng, 2006) como la industria, la economía, estadística y otras áreas como la música (Yang y col., 2006), para explicar la moralidad (Wallace, 1997) o la forma de educación (Zekai, 2006). Algo que se le ha criticado a Zadeh es no haber incluido en la bibliografía de su primer artículo autores relacionados con el estudio multivariable. De esta forma la teoría de la lógica difusa dio la posibilidad de representar las expresiones lingüísticas en forma matemática, algo que debe ser reforzado cada vez más para convencer a aquellos que piensan que esta teoría no es rigurosa o carece de precisión.

### **5.3. INSTRUMENTOS MATEMÁTICAS DE LA LÓGICA DIFUSA**

En este apartado nos limitamos a exponer los conceptos y algunos de los instrumentos, como los números borrosos, la noción de distancia, los intervalos de confianza, los expertones, etc., que derivan de la teoría de los subconjuntos borrosos, y que son utilizadas a lo largo de la tesis. Su común denominador es que nos van a permitir manipular información que total o parcialmente tiene carácter incierto o subjetivo, y que además es cuantitativa. Es decir, se enmarcan dentro de la matemática numérica de la incertidumbre.

Finalmente, con objeto de estructurar mejor las herramientas para el tratamiento del tema vamos a exponer otros modelos que serán aplicados en nuestro trabajo como el modelo de los Efectos Olvidados.

#### **5.3.1. Subconjuntos borrosos**

##### **5.3.1.1. Definición y concepto**

Los conjuntos borrosos proporcionan una manera de definir conjuntos para los cuales, la pertenencia es una cuestión de grado y no está completamente definida. Establecen una frontera gradual entre la no pertenencia y la pertenencia, y por tanto conforman una herramienta para el modelado de la imprecisión o la incertidumbre.

La teoría de los subconjuntos borrosos constituye un cuerpo científico extraordinariamente sólido y utilizado en todo el mundo. Esta teoría fue introducido por Lotfi A. Zadeh en 1965 con su famoso trabajo “Fuzzy sets”. Desde entonces, se ha desarrollado y aplicado en una amplia gama de situaciones siendo a día de hoy una auténtica revolución. A modo introductorio, se puede decir lo siguiente respecto a dicha teoría.

A. Kaufmann emplea el término “Subconjunto borroso” contra “Conjunto borroso” ya que siendo el referencial siempre un conjunto vulgar, es decir tal y como se define



intuitivamente en matemáticas modernas, o sea una colección de objetos bien especificados y bien distintos, el subconjunto borroso es subconjunto de este referencial.

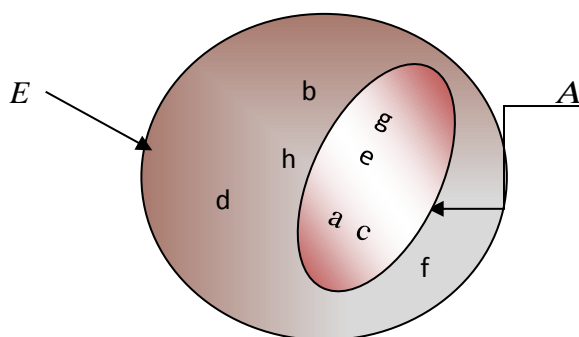
Un conjunto borroso es la generalización de un conjunto clásico y la función de membresía es la generalización de la función característica. Todo esto nos permite dar nuestra definición formal de conjunto borroso como sigue.

*Definición 1:* sea E un conjunto arbitrario de objetos; y  $x$  sea un elemento de E. Definimos un subconjunto borroso A de E, como el conjunto.

Sí consideramos un elemento de un conjunto, se puede determinar su pertenencia o no a un determinado subconjunto. Al conjunto de referencia se le llama frecuentemente “referencial”. Este conjunto y subconjunto queda representado de la siguiente manera:

$$E = \{a, b, c, d, e, f, g, h\} \quad (1)$$

$$A = \{a, c, e, g, \} \quad (2)$$



**Figura 5.1:** Elaboración propia

Donde A es un subconjunto de E. Resulta que a, c, e y g pertenecen a A; mientras b, d, f y h no pertenecen a A.

$$\forall \chi \in E :$$

$$\mu_{\tilde{A}}(\chi) = \begin{cases} 1 & \text{si } \chi \in A \\ 0 & \text{si } \chi \notin A \end{cases}$$

De esta forma, se puede simbolizar un subconjunto ordinario  $A \subset E$  a través del par  $(E, \mu_{\tilde{A}}(\chi))$ .

Supongamos ahora que los elementos de A pueden tomar cualquier valor del intervalo  $[0, 1]$ . Entonces, tendremos una función de pertenencia de A definida como:

$$\forall \chi \in E :$$

$$\mu_{\tilde{A}}(\chi) \quad E \rightarrow [0, 1]$$

$$X \rightarrow \mu_{\tilde{A}}(\chi) = \alpha \in [0, 1]$$

Se emplea la tilde arriba del símbolo para indicar que se trata de un subconjunto borroso. Se puede convenir que se asignará un 1 para la pertenencia y un 0 para la no pertenencia. De esta manera (1) y (2) se escribirá:

**Tabla 5.1**

(3) E =	A	B	C	D	E	F	G	H
	1	1	1	1	1	1	1	1
(4) A =	a	b	c	d	e	h	g	h
	1	0	1	0	1	0	1	0
(5) $\tilde{A}$ =	0,5	0,2	0,8	0	0,6	0,3	0,9	0,7

En cuanto a la imagen de un elemento de X, que se expresa por  $\alpha$ , se llamará “nivel de presunción”.

Cada nivel de presunción  $\alpha$  determina un subconjunto de confianza  $\tilde{A}$  del referencial que se define como:

$$\tilde{A}_\alpha = (\chi \in E / \mu_{\tilde{A}}(\chi) \leq \alpha)$$

Si el conjunto referencial son los números reales entonces  $A_\alpha$  es un intervalo de confianza se presenta como:

$$\tilde{A}_\alpha = (\chi \in R / \mu_{\tilde{A}}(\chi) \leq \alpha) = (a_1(\alpha), a_2(\alpha))$$

Si se encajan de manera monótona los subconjuntos de confianza  $\tilde{A}_\alpha \forall \alpha \in [0,1]$  de tal manera que:  $(\alpha' \leq \alpha \Rightarrow \tilde{A}_{\alpha'} \subset \tilde{A}_\alpha)$

Dicho encaje constituye un subconjunto borroso. Así, el subconjunto borroso expresado anteriormente puede representarse para cada nivel utilizando un sistema endecadario como:

**Tabla 5.2.**

	A	B	C	D	E	F	G	H
$\alpha=1$	0	0	0	0	0	0	0	0
0,9	0	0	0	0	0	0	1	0
0,8	0	0	1	0	0	0	1	0
0,7	0	0	1	0	0	0	1	1
0,6	0	0	1	0	1	0	1	1
0,5	1	0	1	0	1	0	1	1
0,4	1	0	1	0	1	0	1	1
0,3	1	0	1	0	1	1	1	1
0,2	1	1	1	0	1	1	1	1
0,1	1	1	1	0	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1
$\tilde{A}$	0,5	0,2	0,8	0	0,6	0,3	0,9	0,7
E	1	1	1	1	1	1	1	1

*Observación:* el conjunto de confianza para  $\alpha = 0$  es el conjunto referencial A=E.

### 5.3.1.2. Operaciones elementales con subconjuntos borrosos

De igual forma que con los conjuntos ordinarios (crisp sets), existe la unión, la intersección y el complemento para los conjuntos difusos.

En esta sección estudiaremos estas operaciones básicas, la forma de operar con los conjuntos difusos. Dedicamos una subsección para listar las propiedades más importantes con algunas demostraciones.

*Definición 2:* un conjunto difuso  $\tilde{A}$  es vacío si y sólo si su función de membresía ( $\mu_{\tilde{A}}(\chi)$ ) es idéntica a cero, es decir, para todo ( $\chi \in E$ ), ( $\mu_{\tilde{A}}(\chi) = 0$ )

*Definición 3:* sean  $\tilde{A}$  y  $\tilde{B}$  dos subconjuntos borrosos de E. Decimos que  $A \subset B$ , o que  $\tilde{A}$  es más pequeño o igual a  $\tilde{B}$ , si y sólo si ( $\mu_{\tilde{A}}(\chi) \leq \mu_{\tilde{B}}(\chi)$ ).

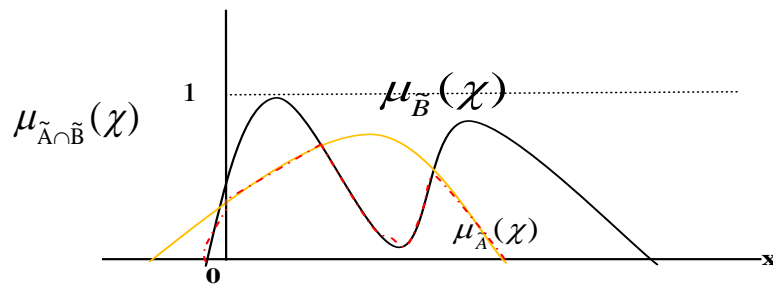
*Definición 4:* sean  $\tilde{A}$  y  $\tilde{B}$  dos subconjuntos borrosos de E. Decimos que  $\tilde{A}$  y  $\tilde{B}$  son iguales:

$$\tilde{A} = \tilde{B} \Leftrightarrow (\forall \chi \in E : \mu_{\tilde{A}}(\chi) = \mu_{\tilde{B}}(\chi))$$

### 5.3.1.3. Operaciones básicas

- *Intersección*

$$\tilde{A} \cap \tilde{B} \Leftrightarrow (\forall \chi \in E : \mu_{\tilde{A} \cap \tilde{B}}(\chi) = \mu_{\tilde{A}}(\chi) \wedge \mu_{\tilde{B}}(\chi))$$

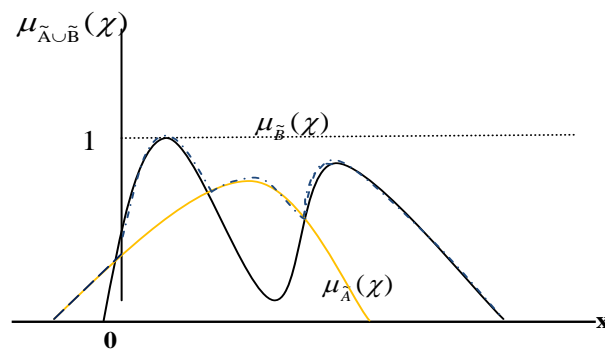


**Gráfico 5.1**

- Unión

$$\tilde{A} \cup \tilde{B} \Leftrightarrow (\forall \chi \in E : \mu_{\tilde{A} \cup \tilde{B}}(\chi) = \mu_{\tilde{A}}(\chi) \vee \mu_{\tilde{B}}(\chi))$$

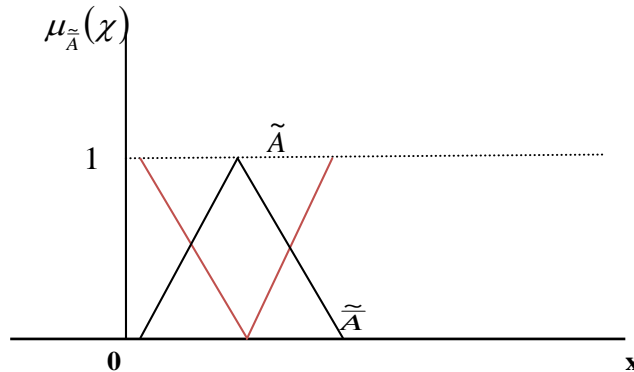
**Gráfico 5.2**



- Complementación

$$\forall \chi \in E : (\mu_{\tilde{A}}(\chi)) = 1 - \mu_A(\chi)$$

**Gráfico 5.3**



**Tabla 5.3.** Resumen de las operaciones de los subconjuntos borrosos más utilizadas

	intersección	Unión	Complementación
Operaciones de Zadeh Min/Max	$\mu_{\tilde{A} \cap \tilde{B}}(\chi) = \text{Min} \mu_{\tilde{A}}(\chi), \mu_{\tilde{B}}(\chi)$	$\mu_{\tilde{A} \cup \tilde{B}}(\chi) = \text{Max} \mu_{\tilde{A}}(\chi), \mu_{\tilde{B}}(\chi)$	$\mu_{\tilde{A}}(\chi) = 1 - \mu_{\tilde{A}}(\chi)$
Probabilista/ Prod/Probor	$\mu_{\tilde{A} \cap \tilde{B}}(\chi) = \mu_{\tilde{A}}(\chi) \times \mu_{\tilde{B}}(\chi)$	$\mu_{\tilde{A}}(\chi) + \mu_{\tilde{B}}(\chi) - \mu_{\tilde{A}}(\chi) \times \mu_{\tilde{B}}(\chi)$	$\mu_{\tilde{A}}(\chi) = 1 - \mu_{\tilde{A}}(\chi)$

#### 5.3.1.4. Propiedades de las operaciones básicas

Sean A, B, C tres subconjuntos borrosos de E. Listaremos a continuación las siguientes propiedades:

$$\forall \tilde{A}, \tilde{B}, \tilde{C} \subset E$$

1.  $\tilde{A} \cap \tilde{B} = \tilde{B} \cap \tilde{A}$
2.  $\tilde{A} \cup \tilde{B} = \tilde{B} \cup \tilde{A}$  conmutatividad
3.  $(\tilde{A} \cap \tilde{B}) \cap \tilde{C} = \tilde{A} \cap (\tilde{B} \cap \tilde{C})$

4.  $(\tilde{A} \cup \tilde{B}) \cup \tilde{C} = \tilde{A} \cup (\tilde{B} \cup \tilde{C})$  asociatividad
5.  $\tilde{A} \cup \tilde{A} = \tilde{A}$
6.  $\tilde{A} \cap \tilde{A} = \tilde{A}$  idempotencia
7.  $\tilde{A} \cap (\tilde{B} \cup \tilde{C}) = (\tilde{A} \cap \tilde{B}) \cup (\tilde{A} \cap \tilde{C})$
8.  $\tilde{A} \cup (\tilde{B} \cap \tilde{C}) = (\tilde{A} \cup \tilde{B}) \cap (\tilde{A} \cup \tilde{C})$  distributividad
9.  $\tilde{A} \cap \emptyset = \emptyset$
10.  $\tilde{A} \cup \emptyset = \tilde{A}$
11.  $\tilde{A} \cap E = \tilde{A}$
12.  $\tilde{A} \cup E = E$
13.  $\overline{(\tilde{A})} = \tilde{A}$  involución
14.  $\overline{\tilde{A} \cup \tilde{B}} = \overline{\tilde{A}} \cap \overline{\tilde{B}}$
15.  $\overline{\tilde{A} \cap \tilde{B}} = \overline{\tilde{A}} \cup \overline{\tilde{B}}$  Teoremas “De Morgan”

**Tabla 5.4.** Operaciones y sus propiedades

Propiedad/ Operación	commutatividad	asociatividad	idempotencia	distributividad	involución	Morgan	$\tilde{A} \cap \phi = \phi$	$\tilde{A} \cap E = \tilde{A}$
intersección	X	X	X				X	X
Unión	X	X	X				X	X
Complementación					X	X		

Fuente: elaboración propia

Observación: los conjuntos borrosos cumplen todas las propiedades de los conjuntos ordinarios o clásicos, exceptuando las de complementación, es decir, el conjunto de subconjunto borroso no es un campo completo, dado que

$$16. \tilde{A} \cap \tilde{\bar{A}} \neq \emptyset$$

$$17. \tilde{A} \cup \tilde{\bar{A}} \neq E$$

### 5.3.1.5. Otras operaciones de los subconjuntos borrosos

Aparte de las operaciones que hemos puesto en la sección anterior, existen muchas otras operaciones posibles como por ejemplo, la operación de la traslación hacia la derecha o hacia la izquierda, la compresión, la dilatación, la normalización (transformar un número borroso no normal en normal), etc. (para más información se puede consultar los libros de Kaufmann y Gil Aluja (1987; 1990)).

### 5.3.1.6. Normalidad y convexidad en los subconjuntos borrosos

Un conjunto borroso  $\tilde{A} \subset R$  es normal si y sólo si

$$\bigvee_{\chi} \mu_{\tilde{A}}(\chi) = 1$$

Observación: un conjunto borroso es subnormal si no es normal. Pero puede ser normalizado dividiendo cada  $\mu_{\tilde{A}}(\chi)$  por el factor  $\bigvee_{\chi} \mu_{\tilde{A}}(\chi)$ .

Ejemplo: sean  $\tilde{A}$  y  $\tilde{B}$  subconjuntos borrosos de E.

**Tabla 5.5**

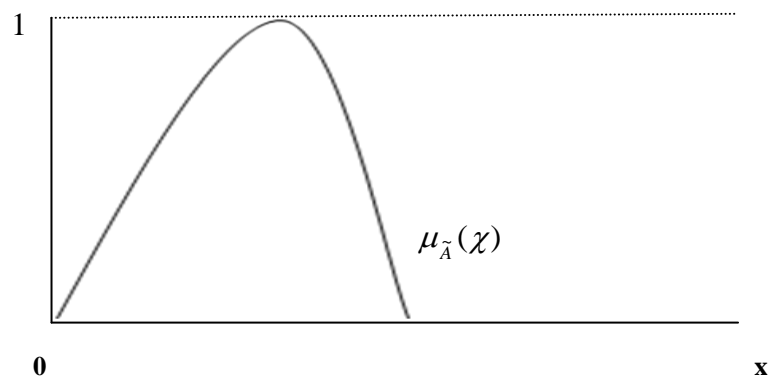
$\chi$	a	b	c	d	e	f
$\mu_{\tilde{B}}(\chi)$	0,7	0	0,1	0,9	0,2	0,4
$\mu_{\tilde{A}}(\chi)$	1	0,3	0,5	1	0,7	0,8



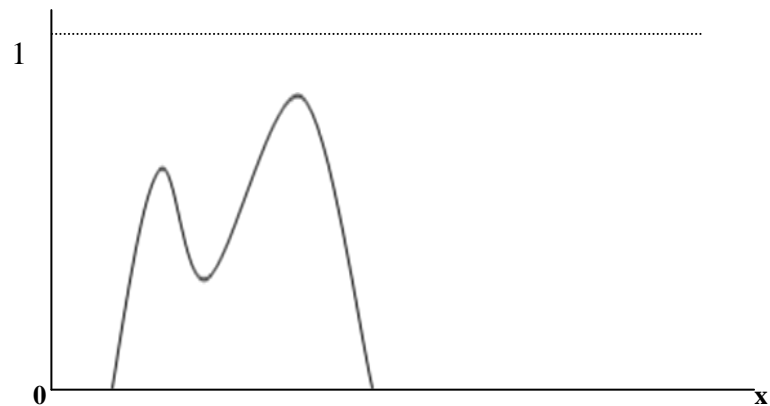
$\tilde{A}$  Es un subconjunto normal de E y  $\tilde{B}$  no lo es.

Como vemos la figura 5.4 en el gráfico *a* observamos un conjunto normal mientras en el gráfico *b* ejemplificamos un conjunto difuso subnormal.

**Figura 5.4**  
Subconjunto borroso normal (a)



subconjunto borroso no normal (b)



El concepto de convexidad también juega un papel importante en la teoría de los subconjuntos borrosos. Las condiciones de convexidad se definen en referencia a la función de pertenencia.

Sea  $A$  un conjunto difuso de  $E$ . decimos  $A$  es convexo si y sólo si, para cada  $\alpha' > \alpha \Rightarrow \{A_{\alpha'} \subset A_{\alpha} \Rightarrow [a_1(\alpha'), a_2(\alpha')] \subset [a_1(\alpha), a_2(\alpha)]\}$

En los gráficos 5.5 y 5.6 mostramos un conjunto convexo y un conjunto no convexo respectivamente:

Gráfico 5.5

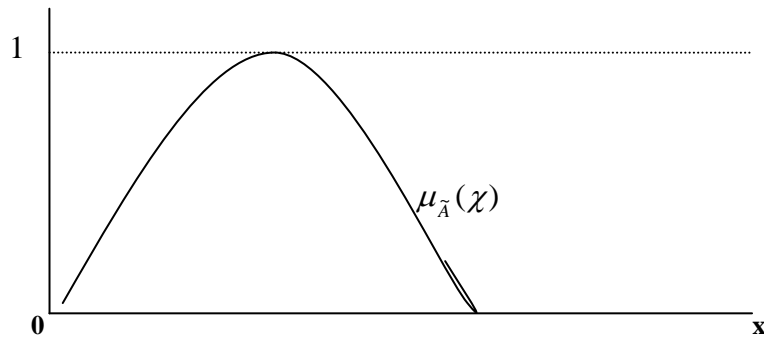
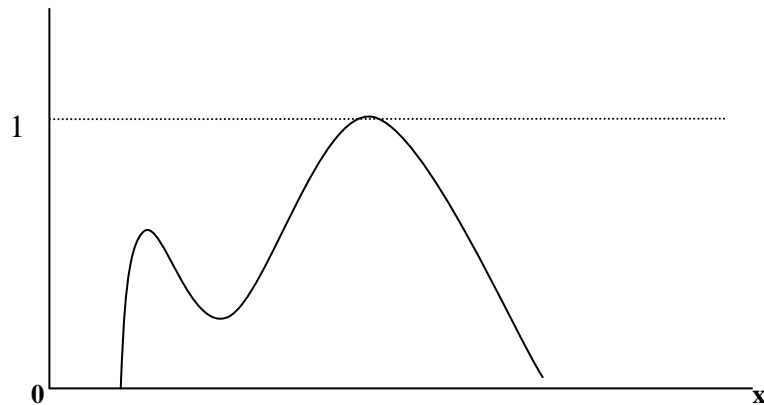


Gráfico 5.6



### 5.3.1.7. Cardinal de un subconjunto borroso

Sea E un conjunto finito, se define cardinal del subconjunto borroso  $\tilde{A}$  de E

$$|\tilde{A}| = \sum_{\chi \in E} \mu_{\tilde{A}}(\chi)$$

Cardinal relativo de  $\tilde{A}$  :

$\|\tilde{A}\| = \frac{|\tilde{A}|}{|E|}$ , tal que  $|\tilde{A}|$  es el cardinal de  $\tilde{A}$  y  $|E|$  es el cardinal de E o sea el número de elementos de E

### 5.3.1.8. Principio de extensión

El principio de extensión es una de las ideas fundamentales de la teoría de conjuntos borrosos. Fue propuesta por Zadeh (1965) y da un método general para extender, o hacer posible, la aplicación de conceptos matemáticos no difusos al tratamiento de cantidades difusas. Es especialmente útil para los propósitos del cálculo difuso, por cuanto en muchas ocasiones es oportuna su aplicación al álgebra real con número difuso.

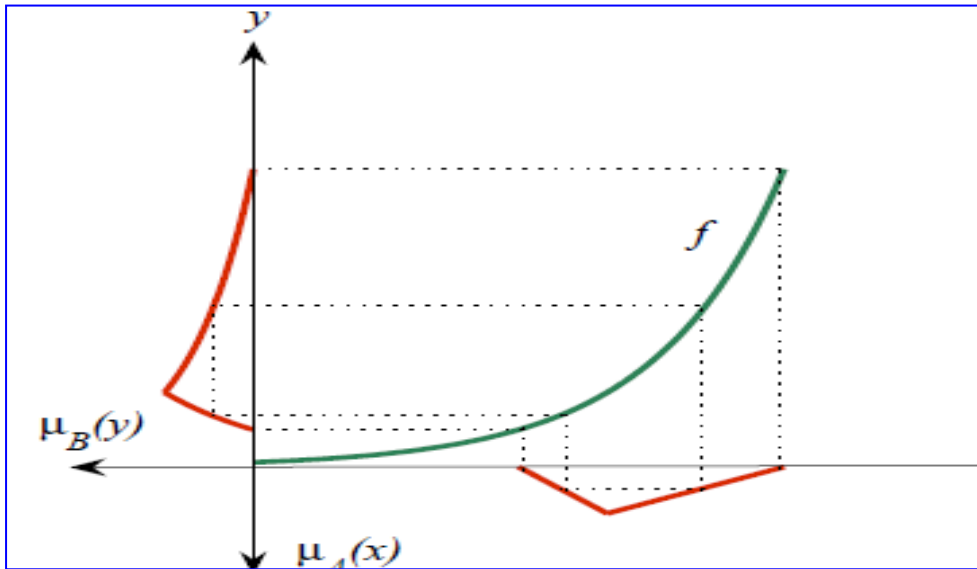
Sea  $(y) = f(\chi)$ , con  $\chi \in X$  e  $y \in Y$ , una aplicación de X en Y. supongamos, ahora, que en vez de  $\chi \in X$  sólo tenemos una cantidad difusa  $\tilde{A}$  sobre X y  $\tilde{B}$  es la imagen de  $\tilde{A}$  y que los valores de la función de pertenencia deben venir determinados por los correspondientes de  $\tilde{A}$ . Para este caso, Zadeh propuso el siguiente valor para la función de pertenencia de B:

$$\mu_{\tilde{B}}(y) = \bigvee_{\chi / y=f(\chi)} \mu_{\tilde{A}}(\chi)$$

Pensamos en un caso más genérico, en que  $X$  es el producto cartesiano de  $n$  universo,  $X = X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$  y  $\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, \tilde{A}_n$  son  $n$  conjuntos difusos en  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , respectivamente. Entonces, si  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , el principio de extensión nos permite definir un conjunto difuso  $B$  en  $Y$ , en la forma

$$\mu_{\tilde{B}}(y) = \sup_{(x_1, x_2, \dots, x_n) \in X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n / y=f(x_1, x_2, \dots, x_n)} \min[\mu_{\tilde{A}_1}(x_1), \mu_{\tilde{A}_2}(x_2), \dots, \mu_{\tilde{A}_n}(x_n)]$$

En el gráfico 5.7, se puede contemplarse la interpretación gráfica del principio de extensión.



**Gráfico 5.7**

Ejemplo:

Sea  $A = ((-1, 0.5), (0, 0.8), (1, 1), (2, 0.4))$ . Vamos a calcular  $y = f(X) = X^2$ .

Si aplicamos el principio de extensión, obtenemos:

Tabla 5.6

X	$\mu_{\tilde{A}}(X)$	$y = X^2$	$\mu_{\tilde{B}}(X)$
-1	0.5	1	1
0	0.8	0	0.8
1	1	1	1
2	0.4	4	0.4

Luego, el conjunto difuso resultante sería:

$$\tilde{B} = f(\tilde{A}) = \{(0,0.8), (1,1), (4,0.4)\}$$

En resumen, el principio de extensión puede ser una de las posibilidades para extender las operaciones algebraicas entre números convencionales a los números difusos. Sin embargo, en la práctica, se han revelado como más manejables otras alternativas de cálculo algebraico, basados en números difusos de características especiales. Es momento, por tanto, de hablar del concepto general de *números borrosos* y sus clases.

### 5.3.2. Números borrosos

Existen varias maneras de definir un número borroso. Una de las maneras de definir un número borroso es interpretándolo como un caso particular de subconjunto borroso, convexo y normal.

Un subconjunto borroso A en R se llama un número borroso si A es convexo y existe exactamente un punto,  $X \in R$  con  $\mu_{\tilde{A}}(X) = 1$

Para mejorar manipulación, suelen definirse los números difusos tipo L-R (left- right) como sigue.

$$\mu_{\tilde{A}}(X) = L((X - \chi)/l), \text{ si } X \leq \chi; \quad l > 0$$

$$= R((X - \chi)/r), \text{ si } X \geq \chi; \quad r > 0$$

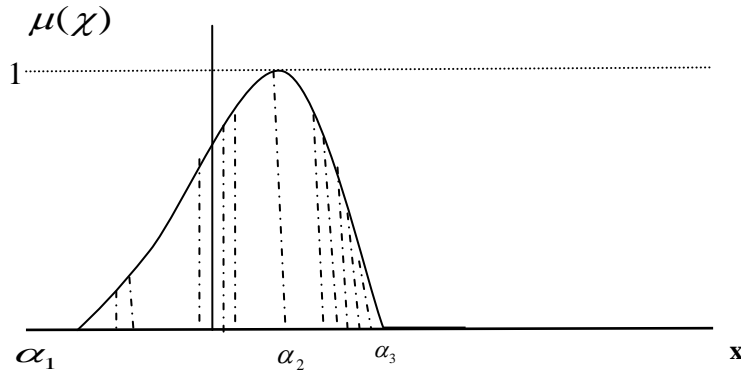
Donde  $L$  y  $r$  son funciones fuertemente decrecientes en  $R^+$ , con  $L(0) = R(0) = 1$ .  $X$  es llamado el valor central de número difuso.  $L$  y  $R$  son, respectivamente, las funciones de forma a izquierda y derecha, mientras que  $l$  y  $r$  son, respectivamente, la extensión, amplitud o dispersión a izquierda y derecha.

Un intervalo borroso de tipo L-R es una generalización del concepto de número borroso que acabamos de ver:

$$\begin{aligned} \mu_{\tilde{A}}(X) &= L((X - \chi)/l), \text{ si } X \leq \chi_1; l > 0 \\ &= 1 \quad \text{si } X \in [\chi_1, \chi_2] \\ &= R((X - \chi_1)/r), \text{ si } X \leq \chi_2; r > 0 \end{aligned}$$

En el Figura 5.8 puede ver la representación gráfica de los conceptos del número borroso:

**Gráfico 5.8**



Antes de introducir los conceptos de números difusos triangulares, dado el enfoque que vamos a adoptar para implementar las operaciones aritméticas como ello, conviene hablar de la noción de intervalo de confianza.

### 5.3.2.1. Intervalos de confianza y números borrosos

Se puede definir un número borroso como una secuencia finita o infinita de intervalos de confianza, tal como la definen por ejemplo Gil Aluja y Kaufmann en "Técnicas Operativas de Gestión para el Tratamiento de la Incertidumbre" (1987), obra que goza de un interesantísimo prólogo de Raymond Barre.

De forma parecida, podemos definir un intervalo de confianza en  $R$  para un número ordinario. Así, si suponemos que  $\tilde{A}$  es el subconjunto de  $R$ :

$$\tilde{A} = [a_1, a_2]$$

Eso quiere decir que el número en cuestión no puede ser menor que  $a_1$  ni mayor que  $a_2$ .

La realización de operaciones aritméticas con número difusos puede establecerse en función de la aritmética de intervalos de confianza. Supongamos que tenemos dos intervalos de confianza cualesquiera, tales como:

$$\tilde{A} = [a_1, a_2] \text{ Y } \tilde{B} = [b_1, b_2], \text{ con } a_1, a_2, b_1, b_2 \in R$$

Vamos a realizar algunas operaciones con este tipo de intervalos, ilustrándolas con ejemplo. Como veremos, en general, cuando aplicamos una función a un conjunto de intervalos, el límite inferior (superior) del intervalo resultante será el valor mínimo (máximo) calculado aplicando esa función a todas las posibles combinaciones de valores pertenecientes a los intervalos considerados. Los símbolos  $\wedge$  y  $\vee$  significarán, en adelante, mínimo y máximo, respectivamente.

- *Suma*

$$\forall a_1, a_2, b_1, b_2 \in R$$

$$[a_1, a_2](+)[b_1, b_2] = [a_1 + b_1, b_2 + a_2]$$

- *Resta*

$$\forall a_1, a_2, b_1, b_2 \in R$$

$$[a_1, a_2](-)[b_1, b_2] = [a_1 - b_1, b_2 - a_2]$$

- *Multiplicación*

$$\forall a_1, a_2, b_1, b_2 \in R$$

$$[a_1, a_2](\cdot)[b_1, b_2] = [a_1 \cdot b_1 \wedge a_1 \cdot b_2 \wedge a_2 \cdot b_1 \wedge a_2 \cdot b_2, a_1 \cdot b_1 \vee a_1 \cdot b_2 \vee a_2 \cdot b_1 \vee a_2 \cdot b_2]$$

Si el subconjunto difuso está definido sobre  $R^+$ , sería  $[a_1, a_2](\cdot)[b_1, b_2] = [a_1 \cdot b_1, a_2 \cdot b_2]$

- *Inverso*

$$\forall a_1, a_2, b_1, b_2 \in R$$

$$[a_1, a_2]^{-1} = \left[ \frac{1}{a_1} \wedge \frac{1}{a_2}, \frac{1}{a_1} \vee \frac{1}{a_2} \right], \text{ excepto para } a_1 \leq 0 \leq a_2$$

Si el subconjunto está definido sobre  $R^+$ , sería  $[a_1, a_2]^{-1} = \left[ \frac{1}{a_2}, \frac{1}{a_1} \right]$

- *División*

$$\forall a_1, a_2, b_1, b_2 \in R$$

$$[a_1, a_2](\div)[b_1, b_2] = [a_1 / b_1 \wedge a_1 / b_2 \wedge a_2 / b_1 \wedge a_2 / b_2, a_1 / b_1 \vee a_1 / b_2 \vee a_2 / b_1 \vee a_2 / b_2],$$

excepto para  $a_1 \leq 0 \leq a_2$ .

Si el subconjunto difuso está definido sobre  $R^+$ , sería:  $[a_1, a_2](\div)[b_1, b_2] = [a_1 / b_1, a_2 / b_2]$

También podemos definir un mínimo y un máximo.

- *Mínimo*

$$[a_1, a_2](\wedge)[b_1, b_2] = [a_1 \wedge b_1, a_2 \wedge b_2]$$

Ejemplo:



$$A = (4, 8), B = (-2, 4)$$

$$A \wedge B = (\min(4, -2), \min(8, 4)) = (-2, 4)$$

- *Máximo*

$$[a_1, a_2](\vee)[b_1, b_2] = [a_1 \vee b_1, a_2 \vee b_2]$$

Ejemplo:

$$A = (4, 8), B = (-2, 4)$$

$$A \vee B = (\text{Max}(4, -2), \text{Max}(8, 4)) = (4, 8)$$

Todo estos resultados pueden aplicarse a números difusos, expresándolas en función de cada de sus  $\alpha$ -cortes. Por ejemplo, en el caso de la suma:

$$[a_1^\alpha, a_2^\alpha](+)[b_1^\alpha, b_2^\alpha] = [a_1^\alpha + b_1^\alpha, b_2^\alpha + a_2^\alpha]$$

$$\forall \alpha \in [0, 1], a_1^\alpha, a_2^\alpha, b_1^\alpha, b_2^\alpha \in R$$

Estos resultados son válidos tanto para números difusos en  $N$  (naturales) como en  $Z$  (enteros).

A continuación repasamos las formas más usuales de modelización de números borrosos que se utilizan. Estas representaciones vienen motivadas porque los números borrosos son la resultante de estimaciones subjetivas sobre magnitudes. Así, al número borroso que las cuantifica se le debe poder dar una interpretación fácilmente intuitiva, a la vez que debe permitir una fácil manipulación. De forma más precisa, Kaufmann y Gil Aluja (1986, p. 229) apuntan “Con la utilización de números borrosos triangulares (y si es necesario los números borrosos L-R de operaciones en lo incierto, en el supuesto de realizaciones que deben encadenarse en el tiempo (especialmente convoluciones max-min para la suma de números borrosos). Se recomienda la utilización de números borrosos triangulares por su simplicidad y buena percepción por parte de los que no son matemáticos (...). Este instrumento es simple y se adaptan bien a los medios de tratamiento de la información”.

Como comprobaremos, los números borrosos que analizaremos a continuación, los trapezoidales y los triangulares.

### 5.3.2.2. Número borroso triangular

Un número borroso triangular (NBT) puede definirse como aquel subconjunto borroso que se halla formado por una secuencia finita o infinita de intervalos de confianza, que surgen de asignar un nivel de confianza a los valores de un conjunto referencial dado, el que define su grado de pertenencia; medido a través de sus funciones características de pertenencia ( $\mu_{(x)}$ ) lineales.

Numéricamente, el número borroso triangular puede expresarse de diversas formas:

- 1) Mediante la forma ternaria:  $A = (a_1, a_2, a_3)$

Estos tres números implican que:

$$\forall \chi \leq a_1 \quad \mu_{\tilde{A}}(\chi) = 0$$

$$\forall \chi \geq a_3 \quad \mu_{\tilde{A}}(\chi) = 0$$

$$\mu_{\tilde{A}}(a_2) = 1$$

Y que la función de pertenencia  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  para los demás valores es:

$$\forall a_1 \leq \chi \leq a_2 \quad \Rightarrow \quad \mu_{\tilde{A}}(\chi) = \frac{\chi - a_1}{a_2 - a_1}$$

$$\forall a_2 \leq \chi \leq a_3 \quad \Rightarrow \quad \mu_{\tilde{A}}(\chi) = \frac{a_3 - \chi}{a_3 - a_2}$$

- 2) Mediante la función de pertenencia:

$$\mu_{\tilde{A}}(\chi) = \begin{cases} 0 & \chi \leq a_1 \\ \frac{\chi - a_1}{a_2 - a_1} & a_1 \leq \chi \leq a_2 \\ \frac{a_3 - \chi}{a_3 - a_2} & a_2 \leq \chi \leq a_3 \\ 0 & \chi \geq a_3 \end{cases}$$

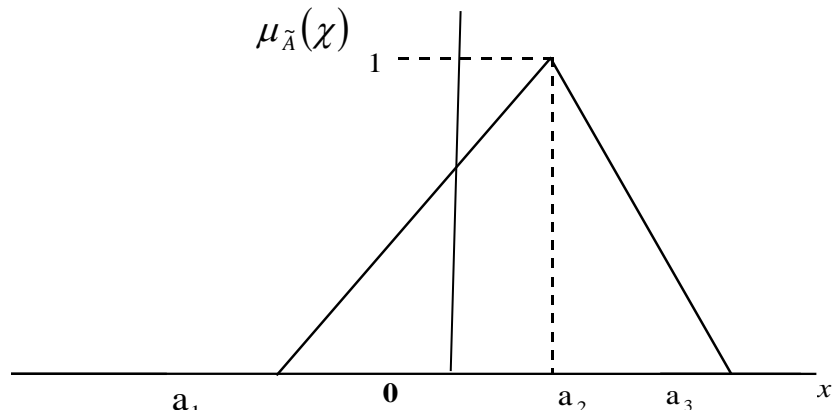
3) Mediante la forma  $\alpha$ -cortes Partiendo de la función de pertenencia se obtiene la forma  $\alpha$ -cortes de la siguiente manera:  $\alpha = \frac{\chi - a_1}{a_2 - a_1}$  y

$$\alpha = \frac{a_3 - \chi}{a_3 - a_2}$$

Obsérvese que este mismo resultado se puede obtener a partir de la forma ternaria:

$$A_\alpha = [a_1 + \alpha(a_2 - a_1), \alpha(a_3 - a_2)]$$

Veamos el siguiente gráfico para facilitar la comprensión de la herramienta utilizada:



**Gráfico 6.9.** Número borroso triangular

Veamos seguidamente las principales operaciones:

- *Suma*

Sean  $A = (a_1, a_2, a_3)$  y  $B = (b_1, b_2, b_3)$  dos números borrosos triangulares. Su suma vendría dada por:

$$A + B = (a_1, a_2, a_3) (+) (b_1, b_2, b_3) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3).$$

Para la función de pertenencia sería:

$$\mu_{\tilde{A}+\tilde{B}}(\chi) = \begin{cases} 0 & \chi \leq a_1 + b_1 \\ \frac{\chi - (a_1 + b_1)}{(a_2 + b_2) - (a_1 + b_1)} & a_1 + b_1 \leq \chi \leq a_2 + b_2 \\ \frac{(a_3 + b_3) - \chi}{(a_3 + b_3) - (a_2 + b_2)} & a_2 + b_2 \leq \chi \leq a_3 + b_3 \\ 0 & \chi \geq a_3 + b_3 \end{cases}$$

También podríamos usar el concepto de intervalo de confianza de nivel  $\alpha$ :

$$A_\alpha = (a_1^\alpha, a_3^\alpha) = (a_1 + (a_2 - a_1)\alpha, a_3 - (a_3 - a_2)\alpha).$$

$$B_\alpha = (b_1^\alpha, b_3^\alpha) = (b_1 + (b_2 - b_1)\alpha, b_3 - (b_3 - b_2)\alpha).$$

Ejemplo:

$$A = (-3, 2, 4) \text{ y } B = (-1, 0, 5)$$

$$A + B = (-4, 2, 9)$$

De otra forma,

$$A_\alpha = [-3 + (2 + 3)\alpha, 4 - (4 - 2)\alpha] = [5\alpha - 3, 4 - 2\alpha]$$

$$B_\alpha = [-1 + (0 + 1)\alpha, 5 - (5 - 0)\alpha] = [\alpha - 1, 5 - 5\alpha]$$

$$\begin{aligned} A_\alpha + B_\alpha &= [(5\alpha - 3) + (\alpha - 1), (4 - 2\alpha) + (5 - 5\alpha)] \\ &= [6\alpha - 4, 9 - 7\alpha] \end{aligned}$$

Como puede comprobarse, para  $\alpha = 0$ , tenemos que  $A_0 + B_0 = [-4, 9]$ , y,

Para  $\alpha = 1$ , resulta que  $A_1 + B_1 = [2, 2] = 2$ . El número es el  $(-4, 2, 9)$ .

Los cálculos efectuados mediante intervalos resultan, obviamente, mucho menos complicados que los efectuados mediante la función de pertenencia.

- *Resta*

$$A - B = (a_1, a_2, a_3) (-) (b_1, b_2, b_3) = (a_1 - b_3, a_2 - b_2, a_3 - b_1).$$

Siendo la función de pertenencia:

$$\mu_{\tilde{A}-\tilde{B}}(\chi) = \begin{cases} 0 & \chi \leq a_1 - b_3 \\ \frac{\chi - (a_1 - b_3)}{(a_2 - b_2) - (a_1 - b_3)} & a_1 - b_3 \leq \chi \leq a_2 + b_2 \\ \frac{(a_3 - b_1) - \chi}{(a_3 - b_1) - (a_2 + b_2)} & a_2 - b_2 \leq \chi \leq a_3 - b_1 \\ 0 & \chi \geq a_3 + b_1 \end{cases}$$

Ejemplo:

$$A = (-3, 2, 4) \text{ y } B = (-1, 0, 5)$$

$$A - B = (-8, 2, 5)$$

Utilizando niveles de presunción tendríamos,

$$A_\alpha - B_\alpha = [(5\alpha - 3) - (5 - 5\alpha), (4 - 2\alpha) - (\alpha - 1)] = [10\alpha - 8, 5 - 3\alpha]$$

Puede comprobarse que para  $\alpha = 0$  se tiene que  $A_0 - B_0 = [-8, 5]$  y, para  $\alpha = 1$  resulta que

$$A_1 - B_1 = [2, 2] = 2.$$

- *Multipliación por  $k \in \mathbb{R}$*

$$A = (a_1, a_2, a_3), \text{ tendremos que } K.A = (ka_1, ka_2, ka_3), \text{ para } K \text{ positivo.}$$

De igual forma, para el caso de trabajar con nivel de confianza, tendríamos que,

$$K.A_\alpha = (k(a_2 + a_1)\alpha, k(a_3 - (a_3 - a_2)\alpha))$$

Ejemplo:

$$\text{Sea } A = (-3, 2, 4) \text{ y multipliquemos por } K=2. \text{ Entonces, } K.A = (-6, 4, 8)$$

Si lo hacemos con niveles de confianza, la solución vendría dada en la forma:

$$K.A_{\alpha} = [2\{-3(2+3)\alpha\}, 2\{4-(4-2)\alpha\}] = (10\alpha - 6, 8 - 4\alpha)$$

Que cumple las condiciones requeridas para  $\alpha = 0$  y para  $\alpha = 1$ .

- *Simétrico ( imagen)*

El simétrico de  $(A)$ , que llamaremos  $-(A)$ , se define como  $-(A) = (-a_1, -a_2, -a_3)$ .

Todas estas operaciones dan como resultado números borrosos triangulares. No ocurre así con operaciones aritméticas de más alto nivel, en las que, además, no es posible utilizar las ternas oportunas sino que hay que echar mano de los intervalos de confianza para cada nivel  $\alpha$ . Para el cálculo en  $R$  hay que descomponerlos niveles de tal forma que sea posible comprobar el efecto de posibles valores positivos y negativos sobre el máximo y el mínimo cuando  $\alpha$  aumenta de 0 a 1. Sin embargo, los cálculos en  $R^+$  son muy sencillos. Veamos un ejemplo para aclarar un poco el tema.

Ejemplo:

Sean  $A = (2, 3, 5)$  y  $B = (1, 4, 8)$  dos NBT. Veamos cuál es el producto de ambos  $A(.)B$ .

Obtenemos, en primer lugar, los intervalos de confianza:

$$A_{\alpha} = [2 + (3-2)\alpha, 5 - (5-3)\alpha] = [2 + \alpha, 5 - 2\alpha]$$

$$B_{\alpha} = [1 + (4-1)\alpha, 8 - (8-4)\alpha] = [1 + 3\alpha, 8 - 4\alpha]$$

La multiplicación, para cada nivel  $\alpha$ , viene dada por:

$$A(.)B = [2 + \alpha, 5 - 2\alpha](.)[1 + 3\alpha, 8 - 4\alpha]$$

$$= [(2 + \alpha)(1 + 3\alpha), (5 - 2\alpha)(8 - 4\alpha)]$$

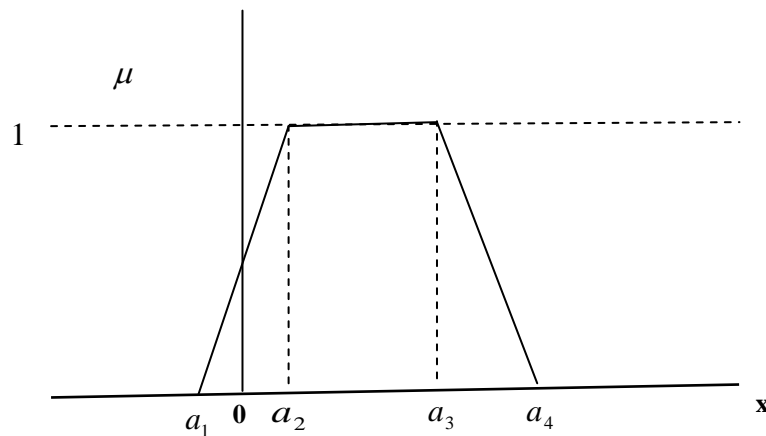
$$= [3\alpha^2 + 7\alpha + 2, 8\alpha^2 - 36\alpha + 40]$$

Nótese que para  $\alpha = 0$ , se tiene que  $A_0(\cdot)B_0 = [2, 40]$  y que  $\alpha = 1$ , el punto con mayor presunción sería el dado por  $A_1(\cdot)B_1 = [12, 12]$  como se esperaba. Sin embargo, las funciones de pertenencia han dejado de ser lineales y su forma es parabólica (figura). El resultado obtenido no es un NBT, sino que forma parte del conjunto, más general, de número borroso que ya vimos: los llamados de tipo L-R.

### 5.3.2.3. Número borroso trapezoidal

Son la versión del concepto de intervalo borroso L-R que ya hemos visto. En este caso, las funciones L y R son, también, lineales y no se obtiene un punto cuando  $\alpha = 1$ , sino una línea horizontal sobre un intervalo,  $(a_2, a_3)$  tal como muestra la figura.5.10.

Gráfico 5.10



Los NBTr, siguiendo el criterio expuesto para los triangulares, pueden ser representados por el siguiente cuádruple:  $A = (a_1, a_2, a_3, a_4)$ .

También puede interpretarse en términos de intervalos de confianza de nivel  $\alpha$ , como sigue:

$$A_\alpha = [a_1 + (a_2 - a_1)\alpha, a_4 - (a_4 - a_3)\alpha], \quad \forall \alpha \in [0, 1]$$

La función de pertenencia de un NBTr toma la forma siguiente:

$$\mu_{\tilde{A}}(\chi) = \begin{cases} 0 & \chi \leq a_1 \\ \frac{\chi - a_1}{a_2 - a_1} & a_1 \leq \chi \leq a_2 \\ 1 & a_2 \leq \chi \leq a_3 \\ \frac{a_4 - \chi}{a_4 - a_3} & a_3 \leq \chi \leq a_4 \\ 0 & \chi \geq a_4 \end{cases}$$

La utilización de números borrosos trapezoidales puede resultar en la práctica más útil que la de los números borrosos triangulares a la hora de hacer combinaciones y operaciones entre los mismos.

También puede observarse que un número borroso triangular puede interpretarse como un caso especial de un número borroso trapezoidal con  $a_2 = a_3$ . Nosotros, en esta tesis, vamos a prestar atención al caso de los NBT, generalmente los más aplicados por su sencillez y flexibilidad.

### 5.3.3. Las variables Lingüísticas

La complejidad de los problemas y la imprecisión de las situaciones en las que se desarrolla la toma de decisiones, ha hecho necesario el introducir esquemas matemáticos más flexibles y adecuados a la realidad como los ofrecidos por la teoría de los subconjuntos difusos y sus planteamientos, en los que se pretende captar la realidad con toda su imprecisión (diferencia fundamental con los métodos multivariados).

La teoría de los subconjuntos difusos ha permitido el nacimiento de unas técnicas que van a facilitar la solución de aquellos problemas en los que la incertidumbre aparece de manera



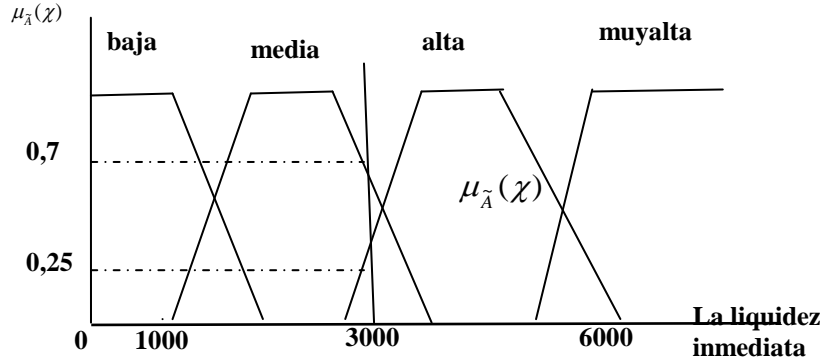
fundamental (Kaufmann. A; Gil Aluja, J, 1986)<sup>7</sup>. Así, cuando trabajamos con conocimiento vago e impreciso (por ejemplo cuando se tienen en cuenta los gustos y preferencias de los clientes), no podemos estimar de forma precisa un valor numérico. Entonces, un enfoque más realista es el uso de etiquetas lingüísticas (que usan valores entre 0 y 1, pareciéndose más a la lógica humana) en lugar de valores numéricos precisos como si/no 0/1. La gran potencia de esta metodología se debe a la posibilidad de expresar oraciones y controlar las reglas del sistema mediante palabras de uso cotidiano. La lógica difusa elimina los altos contenidos de la matemática y la física en un proceso y va directo al nivel en el que el sistema trabaja, lo cual permite aproximarse intuitivamente a la solución de un problema mediante la formulación de reglas lo que la hace una herramienta útil para desarrollar aplicaciones para la toma de decisiones en casos donde se cuenta con datos imprecisos o donde los problemas tienen más de una solución.

Una variable lingüística borrosa es aquella que toma como valores, palabras del lenguaje común o natural (frente a la variable numérica que sólo puede tomar números como valores); quedando definida por el nombre de la variable ( $x$ ) y el conjunto de etiquetas o valores lingüísticos  $E(x)$  que pueda tomar (números borrosos definidos en un determinado universo de discurso).

Como puede observarse en la Figura 5.11 cada etiqueta o categoría de la variable fuzzy "liquidez inmediata", lleva asociada una función de pertenencia que indica el grado de pertenencia de cada valor del universo de discurso de la variable a dicha etiqueta. En el ejemplo, la liquidez inmediata de 3000 u.m vendría identificada por la etiqueta "media" con un valor de verdad de 0,7 y por la etiqueta "alta" con valor 0.25.

$x =$  ratio de liquidez inmediata  $E(x) = \{ \text{muy alta, alta, media, baja, ...} \}$

Gráfico 6.11



De acuerdo con el dominio del problema, se elegirá un conjunto de términos lingüísticos adecuado que será utilizado para describir el conocimiento vago o impreciso. El número de elementos en el conjunto de etiquetas determina lo que se denomina granularidad, es decir, el grado de distinción entre diferentes grados de incertidumbre.

El conjunto de etiquetas  $S = \{s_0, s_1, s_2, \dots, s_T\}$  es finito y está totalmente ordenado de forma que  $s_i > s_j$  si  $i > j$ . La etiqueta central  $s_{T/2}$  representa la indiferencia y el resto de etiquetas se distribuye simétricamente alrededor de ella. Además se considera el operador Neg que asigna a cada etiqueta su simétrica:  $Neg(s_i) = s_j$  tal que  $j = T - i$

### 5.3.3.1. Modificadores lingüísticos

Son operadores que se utilizan para modificar el significado de un subconjunto difuso.

*Concetración*  $CON(\tilde{A}) \quad \mu_{CON(\tilde{A})}(u) = \mu_{\tilde{A}}(u)^2$

*Dilatación*  $DIL(\tilde{A}) \quad \mu_{CON(\tilde{A})}(u) = \mu_{\tilde{A}}(u)^{1/2}$

*Intensificación*  $INT(\tilde{A}) \quad \mu_{CON(\tilde{A})}(u) = \begin{cases} 2(\mu_{\tilde{A}}(u))^{1/2} & \mu_{\tilde{A}}(u) \in [0,0.5] \\ 1 - 2(1 - \mu_{\tilde{A}}(u))^2 & \text{De Otro Modo} \end{cases}$

Algunos modificadores lingüísticos populares:

$MUY(\tilde{A}) = CON(\tilde{A}) = \underline{A}^2$

$$\text{ALTAMENTE } (\tilde{A}) = \tilde{A}^3$$

$$\text{MAS O MENOS } (\tilde{A}) = \text{DIL } (\tilde{A}) = \tilde{A}^{1/2}$$

$$\text{APROXIMADAMENTE } (\tilde{A}) = \text{DIL } [\text{DIL } (\tilde{A})]$$

$$\text{MAS } (\tilde{A}) = \tilde{A}^{1.25}$$

$$\text{MENOS } (\tilde{A}) = \tilde{A}^{0.75}$$

$$\text{ALGO } (\tilde{A}) = \text{INT } [\text{CON } (\tilde{A})] \text{ AND NOT } [\text{CON } (\tilde{A})]$$

$$\text{LIGERAMENTE } (\tilde{A}) = \text{INT } [\text{MAS } (\tilde{A}) \text{ AND NOT } (\text{MUY } (\tilde{A}))]$$

$$\text{POCO DE } (\tilde{A}) = \text{INT } [\text{DIL } (\tilde{A})] \text{ AND INT } [\text{DIL } (\text{NOT } (\tilde{A}))]$$

$$\text{BASTANTE } (\tilde{A}) = \text{INT } (\tilde{A}) \text{ AND NOT } [\text{INT } (\text{CON } (\tilde{A}))]$$

Donde AND y NOT son los operadores de conjunción y complementos difusos definidos anteriormente. Los conjuntos difusos resultantes deben ser normalizados si el valor más alto no es igual a 1.

Otro tópico importante que involucra variables lingüísticas es la *aproximación lingüística*. Este es un procedimiento para determinar un término a partir de un conjunto de términos de una variable lingüística tal que el significado de este término sea el más estrecho al conjunto dado. Una solución a este problema podría ser muy intuitiva; sin embargo, dado que este no es un problema trivial, hay una carencia de teoría general. Un algoritmo muy interesante y exitoso para aproximación lingüística está basado en la idea propuesta por Esragh y Mamdani. La complejidad computacional de sus enfoques es muy alta; sin embargo, puede ser simplificada para algunos tipos especiales de conjuntos difusos. Intuitivamente resolvemos el problema de aproximación lingüística basándonos en la *medida de similaridad* de dos conjuntos difusos  $E(\tilde{A}, \tilde{B})$ , la cual indica el grado de igualdad de dos conjuntos difusos  $\underline{A}$  y  $\underline{B}$  y se define de la siguiente manera:

$$E(\tilde{A}, \tilde{B}) = \frac{|\tilde{A} \cap \tilde{B}|}{|\tilde{A} \cup \tilde{B}|}$$

Donde  $|\tilde{A}|$  indica la cardinalidad del conjunto difuso  $\tilde{A}$  y  $0 \leq E(\tilde{A}, \tilde{B}) \leq 1$ . Una propiedad importante de  $E(\tilde{A}, \tilde{B})$  es que cuando alcanza 1, A y B son muy similares. La idea de aproximación lingüística de un conjunto dado A es el término  $T_A \in T(x)$ , el cual es el *más similar a A* comparado con los otros términos en el conjunto de términos  $T(x)$  de una variable lingüística dada; esto es:

$$E(\tilde{A}, T_{\tilde{A}}) = \max_{T_i \in T(x)} E(\tilde{A}, T_i)$$

### 5.3.4. La Noción de la distancia

De acuerdo con Kaufmann, A., Gil Aluja J., Terceño Gómez A. (1994), Gil Lafuente J. (2002), establecen que entre los tipos de distancias más usadas se tienen la de Hamming y la distancia entre dos números borrosos. Los dos tipos de distancia nos suministran información sobre aquello que diferencia a dos subconjuntos borrosos.

#### 5.3.4.1. Distancia de Hamming

La distancia absoluta de Hamming entre dos subconjuntos difusos:

Sea E un referencial finito A y B  $\subset$  E:

$$\tilde{A} = \begin{array}{cccccc} & c_1 & c_2 & c_3 & \dots & c_n \\ \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline \chi_1 & \chi_2 & \chi_3 & & & \chi_N \\ \hline \end{array} \end{array}$$

$$\tilde{B} = \begin{array}{cccccc} & c_1 & c_2 & c_3 & \dots & c_n \\ \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline \chi_1 & \chi_2 & \chi_3 & & & \chi_N \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Se expresa la distancia absoluta de Hamming en el ámbito discreto de la siguiente forma:

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = \sum_{i=1}^n |\mu_{\tilde{A}}(\chi_i) - \mu_{\tilde{B}}(\chi_i)|, \quad \chi \in E \forall i = 1, 2, \dots, n; \mu_{\tilde{A}}(\chi_i) - \mu_{\tilde{B}}(\chi_i) \in [0, 1].$$

En el ámbito continuo se expresa de la siguiente forma:

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = \int_{\chi_1}^{\chi_2} |\mu_{\tilde{A}}(\chi_i) - \mu_{\tilde{B}}(\chi_i)| dx, \quad \forall \chi \in [\chi_1, \chi_2] \text{ y } E = \mathbb{R}$$

Para el caso de hacer comparaciones es adecuado hacer uso de la denominada *distancia relativa de Hamming*, esta es expresada como:

Dados dos subconjuntos borrosos  $\tilde{A}$  y  $\tilde{B}$  incluidos en un mismo referencial finito E se llama distancia de Hamming relativa entre  $\tilde{A}$  y  $\tilde{B}$  al número real  $\delta(\underline{A}, \underline{B})$  tal que:

$$\delta(\underline{A}, \underline{B}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\mu_{\underline{A}}(\chi_i) - \mu_{\underline{B}}(\chi_i)|$$

Siendo n es el cardinal del conjunto E. se verifica que  $0 \leq \delta(\tilde{A}, \tilde{B}) \leq 1$ .

#### 5.3.4.2. Distancia de Hamming para los intervalos de confianza

En este caso hay que definir la distancia de Hamming a la izquierda y otra a la derecha.

- Distancia a la izquierda:

$$\text{Sean } [a_1, a_2] \text{ y } [b_1, b_2] \subset [0, 1]$$

$$d_l([a_1, a_2], [b_1, b_2]) = |a_1 - b_1|$$

- Distancia a la derecha:

$$\text{Sean } [a_1, a_2] \text{ y } [b_1, b_2] \subset [0, 1]$$

$$d_d([a_1, a_2], [b_1, b_2]) = |a_2 - b_2|$$

- Distancia total:

$$\text{Sean } [a_1, a_2] \text{ y } [b_1, b_2] \subset [0, 1]$$

$$d([a_1, a_2], [b_1, b_2]) = |a_1 - b_1| + |a_2 - b_2|$$

La distancia de Haming nos permite qué elemento se halla más cerca al ideal. En cualquier caso, el mejor elemento será el que tenga una menor distancia respecto del ideal.

### 5.3.4.3. Distancia entre dos números borrosos

Dados dos números borrosos:

$$\forall \alpha \in [0,1]$$

$$(1) A_\alpha = [a_1(\alpha), a_2(\alpha)]$$

$$(2) B_\alpha = [b_1(\alpha), b_2(\alpha)]$$

Primero se definirá la distancia a izquierda:

$$(3) d_1(\tilde{A}, \tilde{B}) = \int_{\alpha=0}^1 |a_1(\alpha) - b_1(\alpha)| d\alpha$$

Y luego la distancia a derecha

$$(4) d_D(\tilde{A}, \tilde{B}) = \int_{\alpha=0}^1 |a_2(\alpha) - b_2(\alpha)| d\alpha$$

Y finalmente la distancia entre  $\tilde{A}$  y  $\tilde{B}$

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = d_D(\tilde{A}, \tilde{B}) + d_1(\tilde{A}, \tilde{B})$$

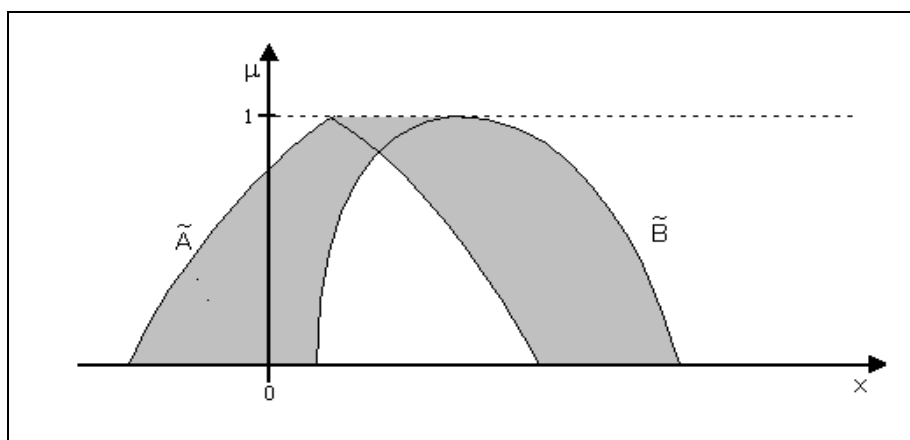


Gráfico 5.12

Si los números borrosos son triangulares, la distancia entre ambos también puede obtenerse calculando las áreas de las figuras (triángulos, trapecios, etc.) que determinan al cortarse los gráficos de las funciones de pertenencia.

Veamos un ejemplo que sea fácil de calcular ya que los números borrosos proporcionan triángulos. Dados los NBT  $\tilde{A} = (2, 10, 13)$  y

$\tilde{B} = (5, 7, 15)$ , la distancia entre ellos se puede obtener calculando áreas de triángulos (ver Figura 1.8).

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = \frac{3 \times 0,5}{2} + \frac{3 \times 0,5}{2} + \frac{2 \times 0,6}{2} + \frac{2 \times 0,4}{2}$$

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = 2,8$$

### 5.3.5. La Teoría de los Expertones

Habitualmente, para valorar las características de un determinado objeto de estudio, los expertos dan juicios marcando una opinión de entre las posibles, y partiendo de sus valoraciones, se muestra el resultado utilizando estadísticos descriptivos. Este enfoque

tradicional no tiene en cuenta el grado de confianza de cada experto en su propio juicio. Para solucionar este problema, se utiliza la teoría de los Expertones que permite a cada experto expresar un nivel de confianza en su propio juicio (Zalila et al, 2005).

La teoría de los expertones fue introducida por Kaufman (1987 y 1988) y, posteriormente, seguida y ampliada en los trabajos de Zalila (1997), Zalila y Fatene (1998a, 1998b), Fatene (2001) y Gil Lafuente et al (2007). Esta técnica se ha utilizado en diversas áreas como en la evolución de la calidad de un producto y (Levrat, 1997), el control de gestión de stocks (Reig y González, 2002), el análisis perceptual de varios modelos de un producto (Zalila, 2005), o la evaluación de un modelo de auditoría urbana (Barreiro et al, 2007). Los expertones se pueden usar cuando pretende reunir la opinión de varios expertos en una opinión global única. En esta línea, lo utilizamos en la evaluación de gestión de la liquidez.

Los expertones están basados, simultáneamente, en la teoría de conjuntos borrosos y la teoría de probabilidad. En nuestro campo, consideramos al experton como una función de distribución complementaria acumulada, que se calcula a partir de las opiniones de un panel de expertos sobre una cuestión, los cuales realizan valoraciones monocriterios/multicriterios con un margen de confianza dentro del intervalo  $[0,1]$ . Dicha función se

apoya en el siguiente desarrollo matemático. Consideremos la evaluación de la gestión de la liquidez (designado por “L”) realizada por N expertos según C cuestiones. Cada experto  $E_i, i \in [0, \dots, N]$ , dará su valoración como un conjunto borroso  $L_i = \{\mu_{L_i}(C_1), \mu_{L_i}(C_2), \dots, \mu_{L_i}(C_n)\}$ ,  $K = (C_1, C_2, \dots, C_n)$  donde  $\forall K \in (1, 2, \dots, n)$ ,

$$\mu_{L_i}(C_k) = \mu_{L_i}^{\min}(C_k) = \mu_{L_i}^{\max}(C_k) \in [0, 1] \text{ O bien } \mu_{L_i}(C_k) = \left\{ \mu_{L_i}^{\min}(C_k), \mu_{L_i}^{\max}(C_k) \right\} \in [0, 1]$$

La agregación de valoraciones se realiza, considerando  $\mu_{L_i}(C_k)$  como casos de las variables genéricas  $\mu_{L_i}(C_k)$ , tomando sus valores entre  $[0,1]$ . Se obtienen las siguientes leyes probabilísticas definidas sobre la escala endecadaria.

$$\forall K \in (1, 2, \dots, n) \quad p\left(\mu_L(C_k) = \mu\right) = \frac{n_{\mu}^{\min}}{N} \quad p\left(\mu_L(C_k) = \mu\right) = \frac{n_{\mu}^{\max}}{N}$$



Donde,  $n_n^{\min}$  y  $n_n^{\max}$  son las frecuencias de aparición de  $\mu$  tanto en el límite inferior como en el superior.

A partir de las leyes probabilísticas obtenemos el expertón, que se calcula para límites inferior y superior e cada cuestión, como sigue:

$$F\left(\mu_L(C_k) = \mu\right) = \sum_{\psi=\mu}^1 P\left(\mu_L(C_k)\right) = \psi$$

$$F\left(\mu_L(C_k) = \mu\right) = \sum_{\psi=\mu}^1 P\left(\mu_L(C_k)\right) = \psi$$

Para aplicar este método diseñamos un procedimiento el cual consiste en siete etapas que a continuación se describen brevemente:

- Crear un perfil de expertos: determinación del perfil de las personas que muestren características de los expertos. Este procedimiento es necesario para determinar las variables necesarias de la investigación
- Recolección de datos y elaboración de matriz: se utilizan los datos recolectados y se elabora una matriz que muestra las variables y se grado de implementación o impacto en opinión de los expertos.
- Determinación del rango de medición: se selecciona la escala de medición.
- Repetición de niveles de incidencia: se crea una matriz mostrando las veces en que los expertos asignaron el mismo nivel de incidencia a cada una de las variables.
- Posibilidad de ocurrencia: en este paso se divide el número de veces obtenidos en el paso anterior entre la cantidad de expertos, con el fin de obtener el porcentaje que tiene ese grado de incidencia en el tema tratado.
- Probabilidad complementaria: se forma una matriz complementaria en donde se suma cada celda de abajo hacia arriba con los resultados del paso anterior para cada variables, se repite el paso para tener un solo resultado para cada variable.
- Resultados: finalmente en esta etapa se muestran los resultados del expertón.

Para explicar la construcción del expertón analizaremos un ejemplo ilustrativo. Se recurre a encuestar a los expertos de la gestión de liquidez que tuvieron una antigüedad mayor de 5 años y un nivel mínimo de gerentes financieros. Consideremos diez expertos,  $E_1$  a  $E_{10}$ , nos indican el número de trabajadores con el que debería contar el departamento financiero de una mediana empresa.

Se procede a asignar la valoración de los datos proporcionados por los expertos, en nuestro ejemplo, en virtud a que la mayoría de los resultados se sitúan de 2 a 8, según se muestra la siguiente tabla:

**Tabla 5.7**

Experto	Empleado EDF
1	5
2	4
3	3
4	6
5	5
6	2
7	7
8	4
9	6
10	8

Se precedió a señalar como rango de la medición la escala del 0 a 10 o más; asimismo, se utilizó una escala endecadaria, la cual consiste en una escala compuesta por once términos que pretende establecer una secuencia semántica entre los valores en (0, 1) y los términos del lenguaje que habitualmente representan nuestros pensamientos (Kaufmann & Gil Aluja, 1993). Para fines de nuestro ejemplo la escala encadecadaria es la que se muestra a continuación:

**Tabla 5.8.** Convertir a escala endecadaria

Empleado EDF	Valoración endecadaria
0	0
1	0.1
2	0.2
3	0.3
4	0.4
5	0.5
6	0.6
7	0.7
8	0.8
9	0.9
10 o más	1

Una vez asignada la valoración endecadaria, se procede a convertir los datos señalados en la tabla 5.8, a valores endecadaria. El resultado de éste proceso se muestra en la tabla siguiente:

**Tabla 5.9.** Conversión de datos de expertos a valores encadecadarios

Experto	Empleado EDF
1	0      0.2
2	0.5      0.7
3	0.1      0,4
4	0,6
5	0.1      0.5
6	0.7      0.8
7	0.6      1
8	0.4      0.6
9	0      0.5
10	0.7

El proceso del Expertón implica el ubicar el número de veces en que los expertos coinciden en sus respuestas, para dichos efectos se toma como punto de partida la tabla 5.10, los resultados se muestran a continuación.

**Tabla 5.10.** Conversión de datos de expertos a valores endecadarios (n° de veces)

EDF	Valoración endecadaria	Frecuencias absolutas	
0	0	2	0
1	0.1	2	0
2	0.2	0	1
3	0.3	0	0
4	0.4	1	1
5	0.5	1	2
6	0.6	2	2
7	0.7	2	2
8	0.8	0	1
9	0.9	0	0
10	1	0	1

La siguiente esta en el proceso del expertón consiste en determinar las probabilidades de ocurrencia de los datos señalados con antelación. La probabilidad anterior se obtiene tanto de forma simple como acumulada. La probabilidad simple se muestra a continuación.

**Tabla 5.11**

EDF	Valoración endecadaria	Frecuencias relativas	
0	0	0.2	0
1	0.1	0.2	0
2	0.2	0	0.1
3	0.3	0	0
4	0.4	0.1	0.1
5	0.5	0.1	0.2
6	0.6	0.2	0.2
7	0.7	0.2	0.2
8	0.8	0	0.1
9	0.9	0	0
10	1	0	0.1

Los resultados de la probabilidad acumulada, se acumulan las frecuencias de forma complementaria, es decir desde abajo hacia arriba. Se reflejan en la tabla siguiente:

**Tabla 5.12**

EDF	Valoración endecadaria	Expertón	
0	0	1	1
1	0.1	0.8	1
2	0.2	0.6	1
3	0.3	0.6	0.9
4	0.4	0.6	0.9
5	0.5	0.5	0.8
6	0.6	0.4	0.6
7	0.7	0.2	0.4
8	0.8	0	0.2
9	0.9	0	0.1
10	1	0	0.1

Una vez obtenidas las probabilidades acumuladas, el proceso del Expertón finalmente obtiene un promedio aritmético de los datos resultantes sin considerar el renglón de valoración nula en virtud a que se parte del supuesto de que al menos una persona debe de hacerse cargo de las cuestiones financieras. Los resultados del Expertón se señalan en la siguiente tabla:

**Tabla 5.13**

Concepto	EDF	
Promedio	0.47	0.7

De la tabla anterior se desprende tal y como se mencionó anteriormente, que la EDF de mediana empresa en opinión de los expertos debe contar con lo menos 5 trabajadores y como máximo de 7 trabajadores. Lo anterior pudiese resultar un verdadero reto para este tipo de empresas que difícilmente cuentan con la capacidad económica para invertir en ello.

#### 5.3.5.1. Álgebra de expertones

En Técnicas especiales para la gestión de expertos, tal como ya se adelantaban Les expertons (1987), Kaufmann sostiene que el álgebra de los expertones no difiere de la utilizada con las variables borrosas, los intervalos de confianza y los números borrosos. (Ver el apartado 5.3.2.)

#### 5.3.5.2. Operaciones con Expertones

Los expertones pueden ser objeto de las mismas operaciones que las que rigen los subconjuntos borrosos, y los subconjuntos aleatorios borrosos. Ello permite agrupar, comparar, clasificar las opiniones de los expertos. Asimismo, es posible para cada experto obtener su esperanza matemática, pero este recurso tiene que ser el último. Es necesario hacer caer la entropía lo más tarde posible, y manejar las opiniones de los expertos en el

estado de expertón. Solo con este último expertón se puede calcular una esperanza matemática.

### 5.3.5.3. Contraexpertizaje

En Técnicas especiales para la gestión de expertos, Gil Aluja y Kaufmann van más allá del expertón, aumentando la calidad de la valuación, con la introducción de métodos de contraexpertizaje.

Se acude a un grupo de expertos, que pueden ser los mismos consultados anteriormente u otros distintos, a los que se les pide que se posición en sobre la base de la escala que definiremos a continuación. Que nos digan, por tanto, en qué grado de acuerdo o desacuerdo se encuentran con una serie de afirmaciones (Kaufmann, Gil Aluja, 1990).

Ya que del análisis de las diferentes consultas se extrae que el número de trabajadores = (5, 7), se plantea a los expertos que se posicionen según el intervalo [5, 7] y teniendo en cuenta la escala endecadaria siguiente:

**Tabla 5.14.** Escala endecadaria

Escala	Significado
0	El valor 5 es correcto
0,1	Prácticamente 5
0,2	casi 5
0,3	cercano de 5
0,4	más cerca de 5 que de 7
0,5	tan cerca de 5 como de 7
0,6	más cerca de 7 que de 5
0,7	cercano a 7
0,8	casi 7
0,9	prácticamente 7
1	El valor 7 es correcto

Si el intervalo (5, 7) no fuera aceptado por los contraexpertos, se tomaría en lugar de 5 el valor más pequeño de los suministrados por los contraexpertos, y en lugar de 7 el más alto. Supongamos 5 expertos que aceptan el intervalo (5, 7) y su opinión:

**Tabla 5.15**

Experto	Valoración
1	0.7 – 0.8
2	0.6 – 0.7
3	0.9 - 1
4	0.6
5	0.8 – 0.9

A partir de toda la información recogida podemos calcular los expertones que nos da la posibilidad de saber el número de los trabajadores esperados de la EDF.

Para el cálculo de los expertones hay que seguir tres etapas:

- ✓ La primera etapa consiste en contar el número de veces que los expertos han dicho cada uno de los valores de la escala endecadaria antes presentada como extremo inferior y como extremo superior de su valoración. Si hacemos el cálculo, que no supone ninguna dificultad, nos encontramos con los resultados:

**Tabla 5.16**

0	0	0
0,1	0	0
0,2	0	0
0,3	0	0
0,4	0	0
0,5	0	0
0,6	2	1
0,7	1	1
0,8	1	1
0,9	1	1
1	0	1



- ✓ A partir de estos datos, el siguiente paso consiste en calcular las frecuencias relativas, que no es más que dividir las frecuencias absolutas por el número de observaciones.

**Tabla 5.17**

0	0	0
0,1	0	0
0,2	0	0
0,3	0	0
0,4	0	0
0,5	0	0
0,6	0.4	0.2
0,7	0.2	0.2
0,8	0.2	0.2
0,9	0.2	0.2
1	0	0.2

- ✓ En tercera etapa, se acumulan las frecuencias de forma complementaria, es decir desde abajo hacia arriba.

**Tabla 5.18**

0	1	1
0,1	1	1
0,2	1	1
0,3	1	1
0,4	1	1
0,5	1	1
0,6	1	1
0,7	0.6	0.8
0,8	0.4	0.6
0,9	0.2	0.4
1	0	0.2

Pues así, se podemos calcular la esperanza de las frecuencias según el método normalmente aceptado ( $\Sigma$  frecuencias acumuladas menos la del cero)/5.

<b>Esperanza matemática</b>	1,64	1.8
-----------------------------	------	-----

#### 5.3.5.4. Los $R^+$ Expertones

Es una generalización a los Expertones a través de extender sus resultados al campo de los números reales. A continuación, se muestra un ejemplo numérico para comprender su funcionamiento.

A partir de la información del *expertón* (seguimos con el mismo ejemplo). Podemos determinar con más certeza en que parte de intervalo [5, 7] se situaría el número de trabajadores de la EDF.

Por lo que, optamos por realizar el siguiente cálculo.

Número de trabajadores de la EDF = límite inferior + (límite superior - límite inferior)\*expertón

$$= 5 + (7 - 5) * \text{experton}$$

Y obtendríamos

Tabla 5.19

$5+2^*$	0	1	1	=	0	7	7
	0,1	1	1		0,1	7	7
	0,2	1	1		0,2	7	7
	0,3	1	1		0,3	7	7
	0,4	1	1		0,4	7	7
	0,5	1	1		0,5	7	7
	0,6	1	1		0,6	7	7
	0,7	0.6	0.8		0,7	6.2	6.6
	0,8	0.4	0.6		0,8	5.8	6.2
	0,9	0.2	0.4		0,9	5.4	5.8
	1	0	0.2		1	0	5.4
	Esperanza Matemática	1.64	1.8		Esperanza Matemática	5.94	6.6

Vemos, según los expertos, que hemos ganado más precisión pasando del intervalo (5, 7) a (6, 7). Es decir, que la EDF deber contar con al menos 6 empleados y como máximo 7 trabajadores.

Teniendo en cuenta las dudas que acerca las valoraciones de los expertos, la teoría de los expertones es una herramienta creativa y muy útil para tomar decisiones más adecuadas.

### 5.3.6. Modelo de Efectos Olvidados y Matrices de Incidencia

La teoría de los efectos olvidados desarrollada por Kaufmann y Gil Aluja (1989), a partir de estudios profundos sobre las relaciones de incidencia o causalidad.

Así, el concepto de incidencia es asociado a la idea de efectos de los elementos de un conjunto sobre los elementos de otro conjunto, o de los elementos de un conjunto sobre sí mismo. La evaluación de la incidencia de un elemento sobre otro tiene un carácter subjetivo y, por tanto, difícilmente medible. Es aceptada comúnmente la propuesta de Kaufmann y Gil Aluja (1989) de juicios semánticos para unificar y disponer de un criterio único de evaluación de la veracidad de la incidencia, tal como se presenta en la Tabla 1, que introduce una escala matizada en el intervalo [0,1].

La estructura matemática del modelo, así como las operaciones necesarias, sustentadas en la lógica borrosa (Zadeh, 1965), para definir las relaciones de causalidad y los efectos olvidados, es un desarrollo relativamente sencillo, el cual se describe como sigue:

Sea el conjunto discreto de causas identificadas:

$$A = (a_1, a_2, \dots, a_n)$$

Y el de posibles efectos producidos por estas:

$$B = (b_1, b_2, \dots, b_m)$$

La cual define la matriz de relación de implicación borrosa directa  $R_{AB}$ , definida como la matriz resultante del producto cartesiano  $A \times B$ , cuyos elementos  $\mu(i, j) \in [0,1]$  representan la certeza o la intensidad de la relación de incidencia entre la causa  $i$ -ésima, desde  $i = 1, \dots, n$  y el efecto  $j$ -ésimo, desde  $j = 1, \dots, m$ , de acuerdo a las escalas semánticas de la Tabla 5.20.

**Tabla 5.20**

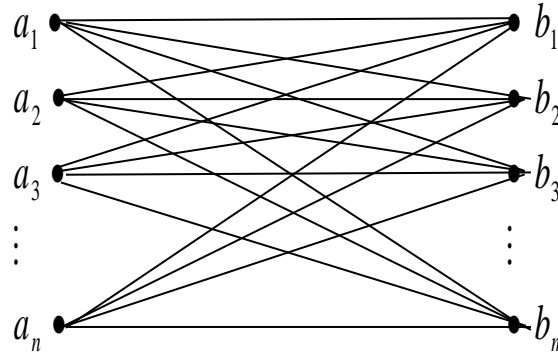
0	Sin incidencia
0.1	Prácticamente sin incidencia.
0.2	Casi sin incidencia.
0.3	Muy débil incidencia.
0.4	Débil incidencia.
0.5	Media incidencia.
0.6	Considerable incidencia.
0.7	Bastante incidencia.
0.8	Fuerte incidencia.
0.9	Muy fuerte incidencia.
1	La mayor incidencia

Fuente: adaptada de Kaufmann y Gil Aluja, 1989

$$\tilde{M} = R_{AB} = \begin{array}{c} \begin{array}{c} \curvearrowright \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ \vdots \\ a_n \end{array} \begin{array}{ccccc} b_1 & b_2 & b_3 & \dots & b_m \\ \mu_{a_1 b_1} & \mu_{a_1 b_2} & \mu_{a_1 b_3} & \dots & \mu_{a_1 b_m} \\ \mu_{a_2 b_1} & \mu_{a_2 b_2} & \mu_{a_2 b_3} & \dots & \mu_{a_2 b_m} \\ \mu_{a_3 b_1} & \mu_{a_3 b_2} & \mu_{a_3 b_3} & \dots & \mu_{a_3 b_m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \mu_{a_n b_1} & \mu_{a_n b_2} & \mu_{a_n b_3} & \dots & \mu_{a_n b_m} \end{array} \end{array}$$

Esta matriz se puede representar por grafo de incidencias:

Figura 5.2



Esta matriz de relación de implicación borrosa permite clarificar las relaciones directas de causa-efecto, por lo que se debe explorar la auto-causalidad que explique la emergencia de un comportamiento cualitativamente diferente en el sistema, más que la simple relación de aportación directa.

Para alcanzar este objetivo es necesario establecer los dispositivos que hagan posible el hecho de que diferentes causas puedan tener efectos sobre sí mismas y, al mismo tiempo, tener en cuenta que determinados efectos también pueden dar lugar a incidencias sobre ellos mismos. Por esta razón será necesario construir dos relaciones de incidencias adicionales, las cuales recogerán los posibles efectos que se deriven de relacionar causas entre sí, por un lado, y efectos entre sí, por otro. Estas dos matrices auxiliares son matrices cuadradas que se expresan como sigue:

$$\tilde{A} = [\mu_{a_i a_j} \in [0,1] / i, j = 1, 2, \dots, n] \text{ Y } \tilde{B} = [\mu_{b_i b_j} \in [0,1] / i, j = 1, 2, \dots, m].$$

Existen entonces relaciones de incidencia representadas por las matrices  $\tilde{A}$  (auto-incidencia: causa-causa) y  $\tilde{B}$  (auto-incidencia: efecto-efecto), que modifican la relación de implicación directa a través de las relaciones que se expresan como:

$$\tilde{A} = \begin{array}{cccccc} \curvearrowright a_1 & a_2 & a_3 & \dots & a_n & \\ a_1 & 1 & \mu_{a_1, a_2} & \mu_{a_1, a_3} & \dots & \mu_{a_1, a_n} \\ a_2 & \mu_{a_2, a_1} & 1 & \mu_{a_2, a_3} & \dots & \mu_{a_2, a_n} \\ a_3 & \mu_{a_3, a_1} & \mu_{a_3, a_2} & 1 & & \mu_{a_3, a_n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_n & \mu_{a_n, a_1} & \mu_{a_n, a_2} & \mu_{a_n, a_3} & \dots & 1 \end{array}$$

$$\tilde{B} = \begin{array}{cccccc} \curvearrowright b_1 & b_2 & b_3 & \dots & b_m & \\ b_1 & 1 & \mu_{b_1, b_2} & \mu_{b_1, b_3} & \dots & \mu_{b_1, b_m} \\ b_2 & \mu_{b_2, b_1} & 1 & \mu_{b_2, b_3} & \dots & \mu_{b_2, b_m} \\ b_3 & \mu_{b_3, b_1} & \mu_{b_3, b_2} & 1 & & \mu_{b_3, b_m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_m & \mu_{b_m, b_1} & \mu_{b_m, b_2} & \mu_{b_m, b_3} & \dots & 1 \end{array}$$

Una vez construidas las matrices  $\tilde{M}$ ,  $\tilde{A}$  y  $\tilde{B}$ , ha de procederse al establecimiento de incidencias tanto directa como indirecta; es decir, incidencias en las que, a la vez, interviene alguna causa o efecto interpuesto. Para ello procederemos a la convolución max-min, que se representa con el símbolo 'o', quedando las expresiones:

$$\tilde{M} * = \tilde{A} \circ \tilde{M} \circ \tilde{B}$$

El orden en la composición debe permitir hacer coincidir siempre el número de elementos de la fila de la primera matriz con el número de elementos de la columna de la segunda matriz. El resultado obtenido será:

$$\begin{array}{cccccc}
 \begin{array}{c} \curvearrowright \\ a_1 \end{array} & a_2 & a_3 & \dots & a_n & & \begin{array}{c} \curvearrowright \\ b_1 \end{array} & b_2 & b_3 & \dots & b_m & & \begin{array}{c} \curvearrowright \\ b_1 \end{array} & b_2 & b_3 & \dots & b_m \\
 a_1 & 1 & \mu_{a_1 a_2} & \mu_{a_1 a_3} & \dots & \mu_{a_1 a_n} & a_1 & \mu_{a_1 b_1} & \mu_{a_1 b_2} & \mu_{a_1 b_3} & \dots & \mu_{a_1 b_m} & b_1 & 1 & \mu_{b_1 b_2} & \mu_{b_1 b_3} & \dots & \mu_{b_1 b_m} \\
 a_2 & \mu_{a_2 a_1} & 1 & \mu_{a_2 a_3} & \dots & \mu_{a_2 a_n} & a_2 & \mu_{a_2 b_1} & \mu_{a_2 b_2} & \mu_{a_2 b_3} & \dots & \mu_{a_2 b_m} & b_2 & \mu_{b_2 b_1} & 1 & \mu_{b_2 b_3} & \dots & \mu_{b_2 b_m} \\
 a_3 & \mu_{a_3 a_1} & \mu_{a_3 a_2} & 1 & \dots & \mu_{a_3 a_n} & a_3 & \mu_{a_3 b_1} & \mu_{a_3 b_2} & \mu_{a_3 b_3} & \dots & \mu_{a_3 b_m} & b_3 & \mu_{b_3 b_1} & \mu_{b_3 b_2} & 1 & \dots & \mu_{b_3 b_m} \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
 a_n & \mu_{a_n a_1} & \mu_{a_n a_2} & \mu_{a_n a_3} & \dots & 1 & a_n & \mu_{a_n b_1} & \mu_{a_n b_2} & \mu_{a_n b_3} & \dots & \mu_{a_n b_m} & b_m & \mu_{b_m b_1} & \mu_{b_m b_2} & \mu_{b_m b_3} & \dots & 1
 \end{array} \circ \quad =$$

$$\begin{array}{cccccc}
 \begin{array}{c} \curvearrowright \\ a_1 \end{array} & b_1 & b_2 & b_3 & \dots & b_m \\
 a_1 & \mu_{a_1 b_1}^* & \mu_{a_1 b_2}^* & \mu_{a_1 b_3}^* & \dots & \mu_{a_1 b_m}^* \\
 a_2 & \mu_{a_2 b_1}^* & \mu_{a_2 b_2}^* & \mu_{a_2 b_3}^* & \dots & \mu_{a_2 b_m}^* \\
 a_3 & \mu_{a_3 b_1}^* & \mu_{a_3 b_2}^* & \mu_{a_3 b_3}^* & \dots & \mu_{a_3 b_m}^* \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
 a_n & \mu_{a_n b_1}^* & \mu_{a_n b_2}^* & \mu_{a_n b_3}^* & \dots & \mu_{a_n b_m}^*
 \end{array} = \tilde{M}^*$$

Para obtener la matriz de incidencias indirectas (también denominada de los efectos olvidados) en los análisis de causalidad, SEO2, se procede, para obtener cada uno de los

elementos, mediante la expresión:  $\tilde{O} = \tilde{M}^* - \tilde{M}$

$$\tilde{O} = \begin{array}{cccccc}
 \begin{array}{c} \curvearrowright \\ a_1 \end{array} & b_1 & b_2 & b_3 & \dots & b_m \\
 a_1 & \mu_{a_1 b_1}^* - \mu_{a_1 b_1} & \mu_{a_1 b_2}^* - \mu_{a_1 b_2} & \mu_{a_1 b_3}^* - \mu_{a_1 b_3} & \dots & \mu_{a_1 b_m}^* - \mu_{a_1 b_m} \\
 a_2 & \mu_{a_2 b_1}^* - \mu_{a_2 b_1} & \mu_{a_2 b_2}^* - \mu_{a_2 b_2} & \mu_{a_2 b_3}^* - \mu_{a_2 b_3} & \dots & \mu_{a_2 b_m}^* - \mu_{a_2 b_m} \\
 a_3 & \mu_{a_3 b_1}^* - \mu_{a_3 b_1} & \mu_{a_3 b_2}^* - \mu_{a_3 b_2} & \mu_{a_3 b_3}^* - \mu_{a_3 b_3} & \dots & \mu_{a_3 b_m}^* - \mu_{a_3 b_m} \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
 a_n & \mu_{a_n b_1}^* - \mu_{a_n b_1} & \mu_{a_n b_2}^* - \mu_{a_n b_2} & \mu_{a_n b_3}^* - \mu_{a_n b_3} & \dots & \mu_{a_n b_m}^* - \mu_{a_n b_m}
 \end{array}$$



Esta matriz pone al descubierto efectos que los expertos no toman en cuenta. Por tanto la diferencia entre la matriz de segunda generación y la matriz de incidencias directas nos permitirá conocer el grado del efecto olvidado.





CAPÍTULO 6  
APLICACIÓN DE LOS MODELOS PARA LA  
GESTIÓN DE LA LIQUIDEZ

---



## ***CAPÍTULO 6. APLICACIÓN DE LOS MODELOS PARA LA GESTIÓN DE LA LIQUIDEZ***

En este capítulo vamos a presentar las aportaciones realizadas durante el periodo de investigación. Expondremos los artículos publicados en congresos y revistas nacionales e internacionales al igual que el material que se encuentra en fase de evaluación. Dado el escaso tiempo transcurrido entre el inicio de nuestro trabajo y la presentación de los artículos para admisión, teniendo en cuenta que el proceso de revisión que se toman las revistas académicas es extenso, ha impedido la publicación del total del material realizado, más sin embargo se presentan en esta sección como material a futuras publicaciones.

### **6.1. PUBLICACIÓN EN REVISTAS**

6.1.1. Artículo publicado en journal of computational optimization in economics and finance, Volume 5 Issue 3



## CERTIFICATE

This is to certify that the paper titled  
**“DETERMINING FACTORS IN DECISION TO  
INVEST IN THE STOCK MARKET FOR A SMALL INVESTOR:  
APPLICATION FORGOTTENEFFECTS THEORY”**

co-authored by:

**Hammi, Abdelhamid<sup>1</sup> and Gil Lafuente, Anna M<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Research in Economics and Business Sciences from the University of Barcelona  
Department: Organization and Business Economics. Barcelona,

<sup>2</sup>Doctor, Professor, Research in Economics and Business Sciences from the University of  
Barcelona Department: Organization and Business Economics.

to be published in

**"Journal Computational Optimization in  
Economics and Finance"**

Salvador Linares Mustarós  
Associate Editor

## **DETERMINING FACTORS IN DECISION TO INVEST IN THE STOCK MARKET FOR A SMALL INVESTOR: APPLICATION FORGOTTEN EFFECTS THEORY**

**Hammi Abdelhamid<sup>1</sup> and Gil Lafuente Anna M<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Research in Economics and Business Sciences from the University of Barcelona Department: Organization and Business Economics. Barcelona, Spain. E-mail: aroba1981@gmail.com

<sup>2</sup>Doctor, Professor, Research in Economics and Business Sciences from the University of Barcelona Department: Organization and Business Economics. Barcelona, Spain. E-mail: amgil@ub.edu

### **ABSTRACT:**

In investment approaches, the decision maker must choose the best option based on future experience historical data, expert recommendations, macroeconomic and microeconomic factors, which are usually not precise, and the way levels of uncertainty behave. In this study we examined the key factors that influence the decision at investing in stock market for a small investor under the prism of fuzzy logic. Based on this scenario, we have considered how an investor would analyze the different scenarios to form a prediction. In order to achieve this, we have presented the forgotten effects model to determine the degree of influence of each variable. Therefore, the proceedings will be useful for small investors as expectations of their future performance, as well as an indicator of the potential risk of unexpected variation.

**Keywords:** small investor, stock market, expert advice, the forgotten effects theory.

### **1. INTRODUCTION**

Among all the alternatives to invest a certain capital, perhaps one of the clearest and most studied in the present conditions of uncertainty is the issue of the securities portfolio. The prediction of price movements of the stocks and stock indexes has been a topic of great interest in the financial area. Various studies show that stock returns are predictable to some degree. For example , Lo & MacKinlay ( 1988 , 2007) , using data from developed stock markets recorded a positive serial



correlation between the weekly returns ; De Bondt and Thaler ( 1985 ), Fama and French ( 1993 ) , Poterba & Summers ( 1987) and Chopra , Lakonishok and Ritter (1992) found a negative serial correlation in returns of individual assets and portfolios over several intervals of three to ten years. Predicting the movements of future stock prices from time series analysis of stock prices has led analysts to focus on the psychology of the investor and the latter's reply to the movements of stock prices. It is shown in Smithson (1987)'s and also Smithson and Oden (1999)'s studies. The first study suggests that thinking and decision making can be modeled using fuzzy logic techniques. The second study shows how the expectations of the economic agents according to the criteria fuzzy patterns yields allow obtaining similar statistical properties to those observed. The idea lies in the price at which an investor is willing to buy or sell, depending on his expectations: if he expects a future in the asset price, he will buy it. If on the other hand, he expects a drop in the share price, he will then sell. This behavior appears to be trivial; it is very complex as it responds to the expectations and attitudes of the human behavior.

In real life, banks, saving banks, brokers, dealers, independent advisors ... flood the market with recommendations; they recommend us what to do with a particular action as of their sources of information and analysis. But, are these recommendations useful? Are they accured? Some studies suggest that experts' opinions have economic value. For example, Kim, Lin, and Slovin (1997)'s study, or Barber et al (2001)'s study suggest that financial institutions are worthy, at least at short term. In other recent studies this issue is also seen, for example, Narasimhan (2004), and Woolridge (2004), who find different results depending on the kind of company which elaborates the recommendations.

There are different theories, methods and approaches for the analysis and calculations or estimations of the factors that help the decision making:

1. One of the early approaches was the financial evaluation and prediction of the critical financial. It pretends to establish a theoretical value of the financial assets from the macro variables and real variables of the economy, industry, company ... To calculate or estimate the real value we work whether with concrete or contemporary data at a rate determined by the discounting of the forecast future cash flow, associated with the asset valued. In this approach we find common indicators such as PER (Price Earnings Ratio) or ROA (Return on Operating Assets). Even though there are many advocates of this approach, we also found some critics like Malkiel (1980).

2. Another technique is known as charting or technical analysis, defended by authors such as Murphy (1999), although the first studies of this technique are much earlier and date back to the early work of Charles H. Dow, who worked at the Wall Street Journal. This approach tries to establish the evolution of asset prices analyzed through the study of the graphs of asset prices and statistics. Neither this approach is particularly saved from harsh critics [Malkiel and Cragg (2003), and others].
3. Other alternative approaches to the problem could be the alternative theory which separates investors involved in the trade market between Noise and Smart money, where the early investors are described as irrational or random, and the other ones who follow a logical investment decision and end up gaining more than the average. In this line we can mention the work of Campbell and Kyle (1993).

From our part, in this paper, we will consider an alternative to financial forecasting to help us with the problem of the small investor decision. We also look for the alternative to not be biased by assumptions about mathematical and / or statistical, which is the application of the Forgotten Effects. The decision to invest in the stock market can be performed as recommended by the experts in the field, which are often made on the basis of variables and factors that determine the tendency of these markets at any given time. Therefore, it is a sequential nature model to enter the causal relationships in the study of the stock market, being a useful tool to be used in the targeting process.

Our goal is to predict the behavior of the stock market through a logical system of data processing. We will study how to treat this information from the point of view of fuzzy mathematics applying the theory of Forgotten Effects, provided to find out if this information can be the basis for the investment decision in the stock market. We also pretend to know the factors which influence more than others at the decision making time by the small investor. Specifically how a small investor can take advantage of the implicit knowledge in the information received and which is the key factor to get a good future estimation of the stock movement, being useful or having economic value for his decision to invest in the market.

This work is structured using a sequential analysis from the role of the factors influencing the stock market to the decision of investing in the stock market. The second section will describe the model that we will implement, and the third section will show how we select the variables that will be studied. In the fourth section we will apply the model of the Forgotten Effects, and

in the fifth section the results will be analyzed. We end up this study by commenting the results obtained as the conclusion section.

## 2. VARIABLE SELECTION

As an illustrative example, at this stage of our work we have proceeded to select the data and the variables we considered important to help the small investor to make investment decisions in the stock market. These data will be equally studied, and subsequently be part of the model.

As an analysis tool to investigate the approach of this paper, we propose the analysis of the cause and effect relation, taking into account the Forgotten Effects Model developed by Kaufmann and Gil Aluja (1988), which allows choosing alternatives with a fuzzy logical approach that offer a specific risk which the small investor is willing whether to take on or not, and define alternative actions to address changes that may show during the process.

A rational investor faced with a set of investment decisions, will look for maximizing his profitability or generated value and minimize the associated risk or eventually, to minimize the risk to a profitability or desired generated value. When deciding, he faces a typical problem of how to divide a sum of money between different investment options in stock market. The problem of selecting the portfolio (effect) arises because the cost or present value of it depends on many factors (causes) beyond the control of the investor. In other words, a decision problem under uncertainty is configured.

In this sense, as an illustrative example, we have proceeded to establish two sets of elements: those which represent factors from the economic, political and financial environment and act as causes, and those who respond to the characteristics of the small investor's portfolio, which will act as effects. We will then be able to identify the main causes and effects which are guiding the small investor at the decision making time. These variables can be reduced or extended depending on the case studied. We have selected the following causes and effects which can help the investor at the decision time in our example.

### **Causes:**

- *International Summit*: when the G-20 countries, for example, discuss financial markets and the global economy to review the progress made in addressing the financial crisis, to promote a common understanding of its causes, and to avoid repeating the same problem,

agreeing on a number of principles to reform the regulatory and institutional regimes of the global financial sectors. These decisions will impact on the financial market developments.

- *Elections*: The effect of a change of government and its economic and financial ideology is relevant.
- *Political and economic stability*: It is decisive factor, although there have occasionally been sharp falls in markets with healthy economies. A high economic stability is normally associated to an economic growth with a controlled inflation, and with a job creation and deficit also under control. In this kind of scenario, which reduces the number of basic uncertainties, companies will have opportunities to generate wealth and the actions will have a good performance.
- *Cost of risk*: the market may be well assessed or not, based on market expectations.
- *The correlation between international markets*: The correlation between the various exchanges is a very important variable for the stock price. Year after year this correlation tends to increase due to the globalization of the world's economy, in such way that an investor can not only look at what is happening in his environment, but has to be very attentive to developments in other markets too.
- *Reports on economic situation*: the investor invests because he expects to take in return profitability in line with his expectations and economic analysis.
- *The taxation of investment in shares*: net profitability influences over the one which the investor gets.
- *Corporative results*: information about a company's health, its trajectory and strength, etc. And over all, it is a detailed analysis about how the issues are managed and how they could evolve in a posterior state (sum of profits and losses).
- *The Interest Rate*: The interest rate level will decide the investor in a large part. If interest rates are too low, it will not be interested to be invested assets whose return may be too poor. Therefore there will be a flow of funds from fixed income assets to equities. This low profitability will cause the higher risk aversion decrease in stock market investment. The opposite occurs with high interest rates.
- *The dividend policy of listed companies*: an increase in profits, which agrees with expectations of a better future performance by the managers of the companies, will lead to an increase in shared out dividends, with the purpose of transmitting signals to the market which advertise better earnings expectations. Where profits shrink and managers anticipate

a worse future, then the dividend reduction makes the market part of less favorable expectations.

**Effects:**

- *Profitability*: The purchase of a stock investor can bring profitability through three channels: Gains, Dividends and Rights of preferred subscription.
- *Market price*: The forces of supply and demand direct the stock prices. The demand is governed by the desire of investors to buy or sell a stock.
- *Earnings per share*: it is a meter used in the analysis of balance to measure profitability per share for a period of time. It is calculated by dividing the profit of the company of the period of time between the numbers of shares on which it is constituted.
- *Volatility*: it is the measure of the frequency and intensity of the changes in the price of an asset or a defined type such as the standard deviation of the change in a specific temporal horizon.
- *Quotes*: official appraisal made from its value (usually daily), based on pre-established criteria which relies on purchase orders and sales of that title. It can also be regulated by the State.
- *Purchase Diversification*: Diversification is based on prudence. Diversifying consists in accepting lower returns in exchange for a lower risk.
- *Dividend per share*: It is a piece of information used by the stock investor as dividend policy sometimes means a significant portion of the income of the shareholder.
- *Stop- Loss*: these are orders to buy or sell exchange-traded securities conditioned by a certain price reach. These orders are increasingly used in financial markets, as they allow taking more investment risk with safety.
- *Cash flows*: The amount of money that exists in the market is a factor to consider. The inflow of money always makes the bag go up or, at least, not fall, as money translates into purchases.

In the following table we summarize the variables in our study:

**Table 1: Cause and effect**

	<b>Cause (C)</b>	<b>Effect (E)</b>
1	International Summit	Profitability
2	Elections	Market price
3	Political and economic stability	Earnings per share
4	Cost of risk	Volatility
5	The correlation between international markets	Quotes
6	Reports on economic situation	Purchase Diversification
7	The taxation of investment in shares	Dividend per share
8	The Interest Rate	Stop-Loss
9	The dividend policy of listed companies	Cash flow

### **3. APPLICATION OF THE MODEL OF THE EFFECTS FORGOTTEN<sup>13</sup>**

From the table above we define the set  $\tilde{C}$  (inversion determinant) as the set of causes of effects on the portfolio of the investor (set  $\tilde{E}$ ) According to the mathematical model of the Forgotten Effects to evaluate the influence of different factors over the results of the investment portfolio, applying direct fuzzy implication relation.

Below are the incidence matrices of the first order  $\tilde{M}$  (matrix n° 1), the causes  $\tilde{A}$  (matrix n° 2) and the effects  $\tilde{B}$  (matrix n° 3):

---

<sup>13</sup> Applying calculation was performed using the software Fuzzylog

**Table 3: Estimated Incidents between causes and effects**  $[\tilde{M}]$

$\curvearrowright$	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>
C <sub>1</sub>	0,7	0,6	0,5	0,7	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6
C <sub>2</sub>	0,1	0,9	0,4	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7
C <sub>3</sub>	0,7	0,6	0,2	0,3	0,9	0,7	0,6	0,8	0,6
C <sub>4</sub>	0,9	1	0,4	1	0,9	0,9	0,8	1	0,7
C <sub>5</sub>	0,6	0,7	0,6	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9
C <sub>6</sub>	0,1	0,8	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,7	0,8
C <sub>7</sub>	0,1	0,8	0,9	0,8	0,9	0	1	0,8	0,7
C <sub>8</sub>	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8
C <sub>9</sub>	0,3	0,6	0,9	0,8	0,6	0,3	0,7	0,9	0,8

This way, the matrix above ultimately reflects the degree of incidence of some factors on the investment portfolio of the small investor. This incidence is measured between 0 and 1 so that the closer to 1, the greater is the impact of factors affecting investment in the stock market on the portfolio of the investor and, instead, the closer 0, the lower the incidence.

As mentioned in section 2, then there are incidence relations represented by matrices (self-advocacy: cause-cause) and (self-advocacy: effect-effect), defined from AXA Cartesian products and BxB representing accuracy or strength of relationship between cause incidence i-th, and j-th, and effects between the i-th and j-th, respectively, which modify the relationship of direct involvement through relations which are expressed as:

**Table 4: Incidents between different causes**  $[\tilde{A}]$

$\curvearrowright$	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>
C <sub>1</sub>	1	0,8	0,9	0,2	0,9	0,5	0,7	0,7	0,4
C <sub>2</sub>	0,8	1	1	0,5	0,9	0,8	1	0,9	0,6
C <sub>3</sub>	0,8	0,8	1	0,5	0,8	0,6	0,4	0,1	0,6
C <sub>4</sub>	0,9	0,7	0,7	1	0,9	0,9	0,5	0,5	0,1
C <sub>5</sub>	0,8	0,9	0,9	0,8	1	0,8	0,9	0,7	0,3
C <sub>6</sub>	0,7	0,8	0,7	0,8	1	1	0,4	0,2	0,5
C <sub>7</sub>	0,7	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	1	0,9	0,4
C <sub>8</sub>	0,7	0,8	0,7	0,9	0,7	0,1	0,8	1	0,7
C <sub>9</sub>	0	0,1	0,1	0,5	0	0,4	0,7	0,7	1

**Table 5: Incidents between the different effects**  $\left[ \tilde{B} \right]$ 

$\curvearrowright$	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>	<b>E<sub>3</sub></b>	<b>E<sub>4</sub></b>	<b>E<sub>5</sub></b>	<b>E<sub>6</sub></b>	<b>E<sub>7</sub></b>	<b>E<sub>8</sub></b>	<b>E<sub>9</sub></b>
<b>E<sub>1</sub></b>	1	0,2	0,7	0	0,8	0,8	0,1	0,7	0,7
<b>E<sub>2</sub></b>	0,7	1	0,7	0,3	0,2	0,2	0,4	0,5	0,7
<b>E<sub>3</sub></b>	0,7	0,7	1	0	0,6	0,6	0,2	0,5	0,3
<b>E<sub>4</sub></b>	0,6	0,5	0,3	1	0,1	0,1	0,7	0,6	0,6
<b>E<sub>5</sub></b>	0,5	0	0,8	0	1	0,5	0,2	0,7	0,4
<b>E<sub>6</sub></b>	0,6	0,5	0,5	0,2	0,5	1	0,3	0,5	0,6
<b>E<sub>7</sub></b>	0,6	0,7	0,5	0,7	0,5	0,5	1	0,8	0,8
<b>E<sub>8</sub></b>	0,8	0,3	0,8	0,9	0,5	0,4	0,6	1	0,7
<b>E<sub>9</sub></b>	0,9	0,4	0,8	0,4	0,4	0,6	0,6	0,7	1

Once the matrices are built must, we must proceed to the establishment of direct and indirect incident; in other words, incidents in which, in turn, typically involve some of the brought causes or effects. To do so, we proceed to the max-min composition of the three matrices:

**Table 6: max-min convolution between the matrices**  $\left[ \tilde{A} \right] \circ \left[ \tilde{M} \right]$ 

$\curvearrowright$	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>	<b>E<sub>3</sub></b>	<b>E<sub>4</sub></b>	<b>E<sub>5</sub></b>	<b>E<sub>6</sub></b>	<b>E<sub>7</sub></b>	<b>E<sub>8</sub></b>	<b>E<sub>9</sub></b>
<b>C<sub>1</sub></b>	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9
<b>C<sub>2</sub></b>	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1	0,8	0,9
<b>C<sub>3</sub></b>	0,7	0,8	0,6	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
<b>C<sub>4</sub></b>	0,9	1	0,6	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9
<b>C<sub>5</sub></b>	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9
<b>C<sub>6</sub></b>	0,8	0,8	0,6	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9
<b>C<sub>7</sub></b>	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,7	1	0,8	0,8
<b>C<sub>8</sub></b>	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8
<b>C<sub>9</sub></b>	0,7	0,7	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,9	0,8



**Table 7: max-min convolution between the matrices  $[\tilde{M}]^* = [\tilde{A}] \circ [\tilde{M}] \circ [\tilde{B}]$**

$\curvearrowright$	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>	<b>E<sub>3</sub></b>	<b>E<sub>4</sub></b>	<b>E<sub>5</sub></b>	<b>E<sub>6</sub></b>	<b>E<sub>7</sub></b>	<b>E<sub>8</sub></b>	<b>E<sub>9</sub></b>
<b>C<sub>1</sub></b>	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9
<b>C<sub>2</sub></b>	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1	0,8	0,9
<b>C<sub>3</sub></b>	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
<b>C<sub>4</sub></b>	0,9	1	0,8	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9
<b>C<sub>5</sub></b>	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9
<b>C<sub>6</sub></b>	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9
<b>C<sub>7</sub></b>	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	1	0,8	0,8
<b>C<sub>8</sub></b>	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8
<b>C<sub>9</sub></b>	0,8	0,7	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	0,9	0,8

**Table 8: Effects forgotten  $[\tilde{O}] = [\tilde{M}]^* - [\tilde{M}]$**

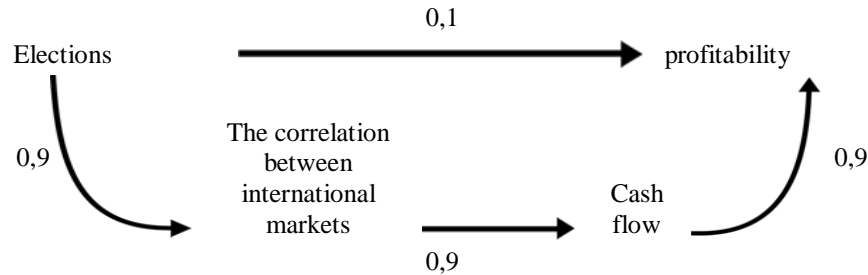
$\curvearrowright$	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>	<b>E<sub>3</sub></b>	<b>E<sub>4</sub></b>	<b>E<sub>5</sub></b>	<b>E<sub>6</sub></b>	<b>E<sub>7</sub></b>	<b>E<sub>8</sub></b>	<b>E<sub>9</sub></b>
<b>C<sub>1</sub></b>	0,2	0,2	0,3	0,2	0	0,1	0,2	0,1	0,3
<b>C<sub>2</sub></b>	<b>0,8</b>	0	0,5	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
<b>C<sub>3</sub></b>	0,1	0,2	0,6	0,5	0	0,1	0,2	0	0,2
<b>C<sub>4</sub></b>	0	0	0,4	0	0	0	0,1	0	0,2
<b>C<sub>5</sub></b>	0,3	0,2	0,3	0	0	0	0	0	0
<b>C<sub>6</sub></b>	<b>0,8</b>	0	0,2	0,2	0,1	0,1	0	0,1	0,1
<b>C<sub>7</sub></b>	0,7	0	0	0	0	<b>0,8</b>	0	0	0,1
<b>C<sub>8</sub></b>	0,1	0,1	0	0,2	0,2	0,2	0	0,2	0
<b>C<sub>9</sub></b>	0,5	0,1	0	0,1	0,1	0,4	0	0	0

#### 4. ANALYSIS OF RESULTS

In general, an investor sentiment regarding the Exchange may take three forms: bullish, bearish or neutral. So we can say that, as prices rise, more and more investors become the creed bullish. While the more and lower the bag, more investors are choosing to be bearish. Which are the factors affecting the market movement?

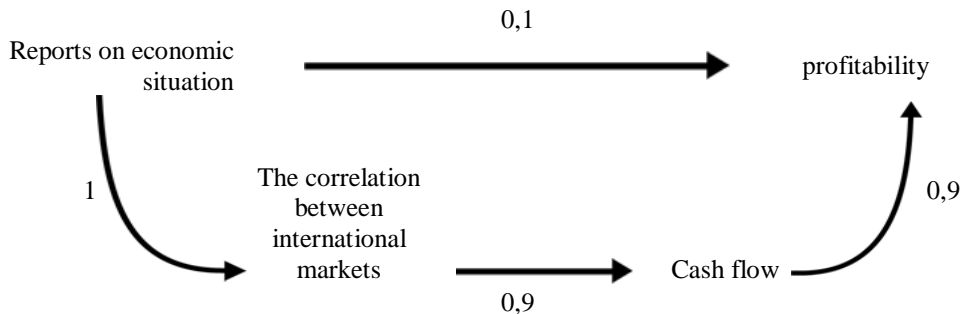
To clarify the issues we will analyze the highlighted values listed on the matrix, which correspond to effects that were overlapped to carry out the matrix 'M' from direct incidences. In this case, the intermediate incidences will be found with greater values than or equal to 0.7, those being the most striking ones.

**For example, the cause of the elections on the profitability effect:**



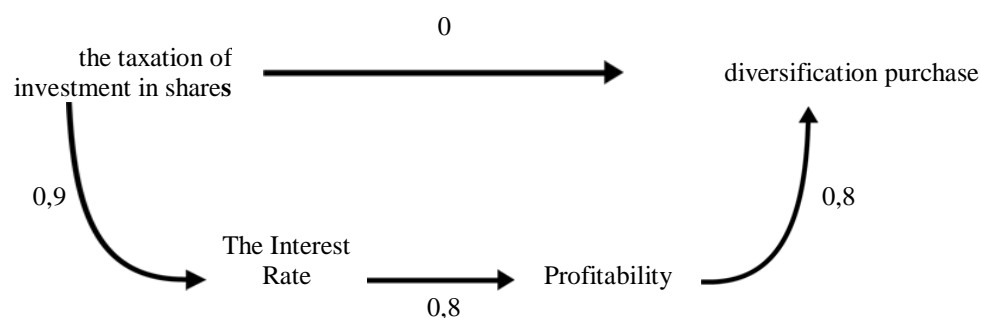
In this case the indirect effect of elections on profitability is greater than that posed as a direct effect (0.1) in the original matrix. We found two items that apparently are not related shown in the initial matrix, which analytically collects incidents detected by the consulted experts. The presence of two elements which act as a bridge and make up a causal link, which appears negligible a priori, earn up to 90 % of indirect incidence by the existence of two interposed elements (the correlation between international markets and cash flow) effects that enhance and build on causation. The result can be interpreted as the following: the return that an investor can reap has an indirect relationship with the reaction of the international markets; therefore, the investor must know the amount of money he has to invest. In this case, the investor tries to avoid large losses that may arise, for example, from foreign investors' speculations.

**Another example: the cause of the economic report on the profitability effect:**



As for the impact of economic reports due on the profitability effect, there are two interposed key relationships: the correlation between international markets and cash flows. Although an estimate of 10% in the incidence reports on economic and profitability was initially provided, this ratio really increased to 90%, since the two elements enhance and gather brought effects on causation. This result can be interpreted as the investors' need to relate the information they own together with the international market taking into account the amount of money they can invest to rationalize their choice and have a good definition of the risk.

**We also find two cases in the cause of the taxation of investment in shares on the diversification purchase:**



In this case, before an initial incidence which was originally established as 0 in the incidence of taxation on investment and diversification of purchase, this ratio really increased to 80% by the presence of two elements: the interest rates and the profitability, which have been Forgotten Effects.

## 5. CONCLUSIONS

In this work we have proceeded to the application of the theory of forgotten effects for the decision making under uncertainty in the financial sector by the small investor in the stock market. While classic formulated models have provided good solutions in times of stability, they have required a thorough review of their approaches in times of global changes, such as the one we are living in. It is in this order of facts that it has become necessary to use tools for the treatment of uncertainty. The use of the technique based on the Theory of the Forgotten Effects has allowed to the small investor designing more accurately his own policies and investment strategies in the stock market, having a deeper understanding of the factors that affect his decision.

To conclude, it is possible involving other variables for decision makings which allow the investor the conscious and appropriate management of conflicting goals. Thus, the applicability of the

forgotten effects method would be less expensive and accessible to a small investor. We believe in our contribution to be a great support for future researching lines in this field.

## **1. REFERENES:**

- Barber, B. Reuven, L.; Maureen, M.; and Brett T. (2001). Can investors profit from the Prophets? Consensus Analyst Recommendations and Stock Return, *Journal of Finance*, 56, 531-563.
- Campbell, J. Y and Kyle, A. S. (1993). Smart Money, Noise Trading and Stock Price Behaviour. *Review of Economic Studies*, 60, 1, 1-34.
- De Bondt, W. F. M. and Thaler, R. (1985). Does the Stock Market Overreact?. *The Journal of Financ.*, 40, 3, 793-805
- Chopra, N.; Lakonishok, J. and Ritter, J. (1992). Measuring Abnormal Performance: Do Stocks Overreact?. *the Journal of Finance*, 49, 5, 1541-1578
- Fama E.F. and French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33, 33-56
- Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. (1988). Modelos para la investigación de efectos olvidados. Vigo, España, *Ed. Milladoiro*.
- Kim, S. T.; J-C. Lin and Slovin, M. B. (1997). Marked Structure, Informed Trading, and Analysts Recommendations. *Journal of Finance and Quantitative Analysis*, 32, 507-524.
- Lo & MacKinlay (1988). Stock Market Prices Do Not Follow Random Walks: Evidence from a Simple Specification Test. *The review of financial Studies*, 1, 41-66
- Lo & MacKinlay (2007). The Taiwan stock market does follow a random walk. *Economics Bulletin*, 7, 3, 1-8
- Malkiel, B. G and Cragg, J. (1980). Expectations and the valuation of Share. *National bureau of Economic Research*, Working paper, 471.
- Malkiel, B. G. (2003). The Efficient Market Hypothesis and Its Critics. *Journal of Economic Perspectives*, 17, 1, 59-82
- Murphy, J. J. (1999). Análisis técnico de los mercados financieros. *New York Institute of Finance*,
- Narasimhan, J. (2004). Analyzing the Analysts: When do Recommendations add value? *Journal of Finance*, 59, 3, 1083-1124.
- Poterba, J.M and Summers, H. (1987). Mean reversion in stock prices: evidence and implications *National Bureau of Economic Research*.

- Smithson, M. (1987). *Fuzzy Set Analysis for the Behavioral and Social Sciences*. New York: SpringerVerlag, p. 327
- Smithson, M. and Verkuilen, J. (2006). *Fuzzy Set Theory: Applications in the Social Sciences Quantitative Applications in the Social Sciences Series*. Belmont, CA: Sage, 97
- Smithson, M. & Oden, G. C. (1999). Fuzzy set theory and applications in psychology: In D. Dubois & H. Prade (Eds.) *International Handbook of Fuzzy Sets and Possibility Theory'' Applications*. Amsterdam: Kluwer, 5, 557-585.
- Woolridge, J. R. (2004). Performance of Stocks Recommended by Brokerages. *Journal of Investing*, 13, 1, 23-34.

6.1.2. Artículo enviado a la revista Cuadernos del Cimbage. ISSN 1666-183X-(2013)

### **GESTIÓN DE LIQUIDEZ BAJO EL CONFLICTO PRINCIPAL-AGENTE**

**Hammi** Abdelhamid: [aroba1981@gmail.com](mailto:aroba1981@gmail.com) y Ana Maria Gil Lafuente: [amgil@ub.edu](mailto:amgil@ub.edu)

Departamento de Economía y Organización de Empresa, Facultad de Economía y Empresa, Universidad de Barcelona, Av. Diagonal, 696 Barcelona España

#### **Resumen**

**Objetivo:** Este trabajo tiene como objetivo plantear los principales desafíos a los que se enfrentan las empresas en la búsqueda de armonización de su liquidez bajo los conflictos de interés entre el principal-agente (teoría de agencia) y proponer la utilización de herramientas flexibles que ayuden a los empresarios en la toma de decisiones y la mejora de gestión de la liquidez en un ambiente incierto.

**Diseño/metodología/enfoque:** El trabajo utiliza la metodología de los Efectos Olvidados desarrollado por Kaufmann y Gil Aluja (1988), que permite con un enfoque lógico borroso la relación de incidencia entre los conflictos Principal-agente (PA) y las diversas formas de gestión de la liquidez dentro de las empresas.

**Resultados:** Los resultados sugieren que la gestión de la liquidez está fuertemente influenciada por el conflicto principal-agente básicamente en la gestión de flujos de caja, dividendos, inversión.

**Limitaciones / implicaciones de Investigación:** El estudio está limitado en la medida en que puede generalizarse a un caso real de una empresa de un sector determinado y con un número grande de variables.

**Palabras claves:** Gestión de liquidez, teoría de agencia, conflicto principal-agente, efectos olvidados.

## **LIQUIDITY MANAGEMENT UNDER THE PRINCIPAL-AGENT CONFLICT**

Hammi Abdelhamid: aroba1981@gmail.com and Ana Maria Gil Lafuente:  
amgil@ub.edu

Departamento de Economía y Organización de Empresa, Facultad de Economía y  
Empresa, Universidad de Barcelona, Av. Diagonal, 696 Barcelona España

### **Abstract**

**Purpose:** The main objective is to present the enterprises challenges in order to seek the harmonization of liquidity. It has solved the conflict of interests between the principal-agent (agency theory) and proposes the use of flexible tools which help employers in making decisions and improving liquidity management in an uncertain environment.

**Design/methodology/approach:** The paper uses the methodology developed by the Forgotten Effects from Gil Aluja and Kaufmann (1988), which allows a fuzzy logic approach to the relationship between conflict incidence Principal-Agent (PA) and same kind of liquidity management within the companies.

**Results:** The results suggest that liquidity management is strongly influenced by the principal-agent conflict management basically cash flow, dividends, investment.

**Limitations/Research implications:** The study is limited to the extent that can be generalized to a real case of a company in a particular sector and a large number of variables.

**Keywords:** liquidity management, agency theory, principal-agent conflict, effects forgotten.

### **1. INTRODUCCIÓN**

La gestión financiera y la gestión de liquidez en concreto por cuanto que la desigualdad de condiciones, la asimetría de la información y el oportunismo orientados a la mejora de resultados pueden generar repercusiones financieras negativa en otros agentes económicos, o para otros grupos de interés.

En relación a la gestión de liquidez se da doble problema. Por un lado dicha gestión afecta no sólo a la propia empresa, sino también a terceros, y en última al conjunto de la sociedad. Por otro lado, cualquier solución que optimice los intereses de las partes a medio/largo plazo, exige una base de confianza mutua, y por lo tanto un fundamento ético. Este problema se hace más evidente si tenemos en cuenta que dicha gestión se

basa normalmente en el planteamiento "egoísta", consistente en maximizar la financiación de la empresa a costa, fundamentalmente, de clientes, proveedores (Van Horne y Wachowics, 2001; Brealey et al., 2007).

En este orden de ideas, El objetivo principal de este artículo consiste en plantear los principales desafíos a los que se enfrentan las empresas en la búsqueda de armonización de su gestión de liquidez bajo los conflictos de interés entre el principal-agente (teoría de agencia) y proponer la utilización de herramientas flexibles que ayuden a los empresarios en la toma de decisiones y la mejora de gestión de la liquidez en un ambiente incierto. Consideramos que nuestra aportación servirá de soporte a futuras líneas de investigación en el campo de la aplicación de Fuzzy-Logic en la gestión de liquidez, que aún ha sido poco investigada.

La estructura de trabajo es la siguiente: tras esta introducción, en el siguiente apartado presentaremos una breve revisión de la literatura sobre la teoría de agencia y su relación con la gestión de liquidez. En el tercero, analizaremos la influencia de los costos originados por posibles conflictos entre principal y agente (teoría de agencia) y las posibilidades de crecimiento de la empresa. En la cuarta sección, identificaremos los diferentes tipos de conflictos de interés entre el principal-agente. En el quinto apartado, mostraremos un ejemplo ilustrativo de aplicación del modelo de los Efectos Olvidados. A continuación, se recogen las principales conclusiones obtenidas y finalmente se presentan las referencias bibliográficas.

## **2. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

En la actualidad las técnicas de gestión de liquidez se están desarrollando desde las teorías financieras, pecking order o trade-off y teoría de agencia (Opler et al., 1999; Pindado, 2001; Dittmar et al., 2003; Ozkan y Ozkan, 2004; Guney et al., 2007) que son consistentes con el objetivo de maximización de los intereses de los accionistas. Estas técnicas, por lo tanto, no tienen como objeto específico la creación de valor para todos los stakeholders. Sin embargo, la teoría de agencia puede ser complementaria y no contrapuesta con las técnicas de gestión de la liquidez, ya que busca crear modelos que maximicen el valor obtenido por todos los participantes en la toma de decisión entre ellos los accionistas. Desde la gestión de liquidez este planteamiento se sustenta en la aceptación de la premisa de que todos los agentes (internos y externos) afectan y están afectados por las decisiones financieras a corto plazo, y por tanto, por los flujos de caja.

El principal objetivo de la gestión de los flujos de caja es tener el nivel de tesorería que la empresa necesita en el momento adecuado (Hunt, 1978; Moir, 1999; Van Horne y Wachowcs, 2001; Brealey et al, 2007), además los estudios anteriores concluyen que las empresas deben mantener un nivel positivo del efectivo agencia (Opler et al., 1999; Dittmar et al., 2003; Ozkan y Ozkan, 2004; Guney et al., 2007). En este sentido, será preferible mantener dinero efectivo que la utilización de la financiación ajena con un coste superior en presencia de información asimétrica entre las empresas y los inversores externos (Myers y Majluf, 1984); o debido a los problemas de coste de agencia tales como la subinversión y sustitución de activos (Myers, 1977; Jensen y meckling, 1976); y a la existencia de los costes de transacción y otras restricciones financieras (Ozkan y ozkan,



2004). Por lo tanto, los gestores deben determinar el óptimo del efectivo minimizando el coste asociado con la obtención de financiación ajena en mercados de capitales imperfectos. Sin embargo, surgen también problemas potenciales al mantenimiento de efectivo o equivalentes. Los conflictos de agencia entre los accionistas y los gestores pueden atenuarse si la empresa tiene altos niveles de efectivo de caja libre (Jensen, 1986), puesto que los gestores pueden anteponer sus intereses ante los del accionista. Disponer de activos líquidos suponer, por tanto, un coste de oportunidad para la empresa, ya que presenta un menor rendimiento comparado con el obtenido por sus inversiones productivas, a la vez que se puede incurrir tanto en costes de transacción, derivados de la compra-venta de activos financieros, como en desventajas fiscales.

La gestión de liquidez, se fundamenta en la teoría contractual (Coase, 1993), donde diversas partes llegan a acuerdos libres, dentro de la legalidad vigente, sobre el momento de realizar los cobros y pagos vinculados a diversas transacciones económicas. En principio, siempre y cuando se dieran los supuestos de igualdad y mercado de capitales perfecto, sin embargo la desigualdad de las partes intervinientes: asimetría de poder, asimetría de la información, conductos oportunistas; y los fallos del mercado y el coste de oportunidad llevan a que los acuerdos puedan no ser los óptimos para una de las partes.

Este trabajo que trata la gestión de liquidez bajo los conflictos principal-agente ofrece una nueva perspectiva en la solución de los posibles desfases o desajustes que podrían llevar la empresa a la insolvencia financiera o a quiebra como resultado del desequilibrio financiero que proviene de los conflictos entre el principal-agente. De esta forma, y como veremos en los siguientes apartados todas las partes podrían influir de manera u otra en la gestión de liquidez y por lo tanto en el funcionamiento de la empresa.

### **3. CONFLICTOS DE INTERÉS Y OPORTUNIDAD DE CRECIMIENTO DE LA EMPRESA**

La asimetría de información genera los principales conflictos de intereses dentro de la organización. La acumulación de fondos en la empresa dependerá de la asimetría de información presente en los mercados de capitales y los posibles conflictos de agencia. Jensen (1986), Stulz (1990) argumentan que la acumulación excesiva de flujos de caja puede inducir a que los directivos, persigan sus propios intereses, e inviertan en proyectos con VAN negativo, por lo tanto, los directivos deben distribuir los flujos de caja libre a los accionistas, en lugar de retenerlo y acumularlo. Jensen y Meckling (1976) discuten otro tipo de riesgo que puede afectar a las empresas cuando acumulan recursos.

Analizando el conflicto de agencia entre accionistas y acreedores (bonistas), observan que en empresas con alto componente de deuda y mayor riesgo de insolvencia financiera, gran parte del valor de la empresa estará en manos de los obligacionistas.

En resumen, si la empresa dispone de la suficiente liquidez podrá aprovechar sus oportunidades de crecimiento, pero si carece de éstas podría utilizar los recursos en forma ineficiente. Por otra parte si la empresa tiene problemas de liquidez, deberá recurrir al mercado para aprovechar las oportunidades de crecimiento, pero si no dispone de

dichas oportunidades, el mercado deberá evaluar rigurosamente el financiamiento de la empresa. Desde una perspectiva de agencia, aquellas empresas donde la asimetría de información entre directivos e inversores sea mayor, la acumulación de fondos tendrá un valor negativo, ya que permitirá a las corporaciones realizar sus proyectos sin la necesidad de recurrir al mercado en búsqueda de financiamiento, lo que daría origen a dos riesgos potenciales para el accionista, el riesgo de que la dirección de la empresa use los recursos en forma ineficiente y el riesgo de que los beneficios de acumular recursos se dirijan a los acreedores (bonistas).

Otro elemento a considerar es la separación entre propiedad y control, especialmente los derechos sobre los recursos de tesorería. Lins (2003) señala que, si los derechos de propiedad de un grupo controlador exceden los derechos sobre los flujos de caja, el valor de la empresa es menor, situación que se revierte con la presencia de accionistas controladores no gerentes. Claessnes et al (1999) encuentran que superiores derechos sobre los flujos de caja tienen un impacto positivo sobre el valor de las empresas del este de Asia. Thesmar (2001) llega a las mismas conclusiones para las empresas francesas. Dittmar et al (2003) encuentran que el problema de agencia es un determinante del control y distribución de los flujos de caja para una estructura del tipo grupo económico en más de 45 países. Aquellos grupos económicos que pertenecen a mercados con menor protección al inversionista, los accionistas controladores retienen mayores flujos de caja, debido a las dificultades para acceder al financiamiento internacional.

Chaddad y Iliopoulos, (2013) han realizado un estudio sobre las cooperativas agrícolas brasileñas, observaron que la separación de la propiedad y el control no se observa en todas las cooperativas agrícolas. Por ejemplo, Zylbersztajn (1994) y Bialoskorski Neto (2003) documentan el hecho de que algunos miembros de las cooperativas agrícolas brasileños tienen tanto derecho residual y los derechos formales de control.

Steinberg (2010) se aplica la teoría del principal - agente para organizaciones sin fines de lucro, y concluye que la presencia de múltiples directores con diferentes objetivos dificulta el potencial de la teoría de la agencia para resolver cuestiones de rendición de cuentas sin fines de lucro. De acuerdo con este punto de vista, se sostiene que una teoría más amplia de agente principal de las organizaciones sin fines de lucro se puede establecer mediante la combinación de la teoría de la agencia con los modelos de la teoría Fuzzy-logic.

#### **4. EL PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE CONFLICTOS**

De los varios problemas que afronta la gestión en el proceso del desarrollo de medidas de desempeño eficaces, las dos más difíciles corresponden a que los directores no pueden observar directamente los esfuerzos de los agentes (acciones) y que los acontecimientos fuera del control de los agentes pueden influir los resultados medidos (Feltham y Xie, 1994). Estas y otras problemas de confusión hacen la selección del director de un contrato difícil. Sin embargo, la teoría de la agencia ofrece un importante marco de los vínculos entre los modelos de información, incentivos y rendimiento del agente y el principal, cuando ambos actúan en sus intereses propios, para explorar las implicaciones

de las acciones no observables y eventos incontrolables. A los problemas habituales de agencia surgidos entre propietarios y gestores profesionales, derivados de la divergencia de intereses entre ellos, se añaden en las empresas los surgidos como consecuencia de la coincidencia de socios y gestores en las mismas. A continuación se expone los principales tipos de conflictos que pueden aparecer en la gestión de una empresa:

*Tipo 1: Conflictos entre accionistas y directivos*

El conflicto entre los accionistas y los directivos genera costes de agencia que se manifiestan mediante unos problemas de riesgo moral asociados a diversas actuaciones directivas ineficientes que conducen a una minoración del valor de la empresa en el mercado que puede ser por el empleo que haga la dirección del cash flow libre, es decir de la decisión de retener o distribuir el mismo.

*Tipo 2: Conflictos entre accionistas y acreedores*

Una de las funciones básicas del gerente Financiero es determinar y proponer la política de dividendos de la firma y la estructura de capital de la misma. Estas decisiones son claves porque al largo plazo van a determinar la permanencia de los socios en la firma, la responsabilidad de créditos adecuados para financiar la firma y la determinación del coste de capital para evaluar las inversiones.

*Tipo 3: Conflictos entre accionistas -propietarios- y directores-administradores*

Estos conflictos provienen de la separación de propiedad y control, de las asimetrías de información entre las partes y de los diferentes derechos que tienen accionistas y gerentes sobre los resultados de la firma. Asimismo, la elevada dispersión del capital puede agudizar el hecho de que los propietarios no tengan suficiente incentivo para dedicar recursos sustanciales necesarios para controlar el comportamiento directivo (Grossmann y Hart, 1980). Por lo tanto, tiene interés estudiar las peculiaridades relacionadas con el conflicto existente entre la dirección y los accionistas, el cual implica serias discrepancias que se traducen en costes de agencia y que pueden contribuir negativamente a la valoración de la empresa en el mercado.

*Tipo 4: Conflictos entre accionistas -propietarios- y acreedores*

Las limitaciones de las cláusulas de los contratos de deuda o préstamo pueden motivar a los accionistas a tomar decisiones sub-óptimas en el sentido de no maximizar el valor de la empresa. Desde el punto de vista financiero, la colaboración conllevaría la determinación de plazos de pagos y cobros consensuados y la disminución de riesgos financieros y costes de transacción, de tal forma que los agentes implicados optimizarían los resultados económicos y financieros. Desde el punto de vista social, disminuiría las repercusiones negativas provenientes de los desajustes monetarios, como lo son, el impago a trabajadores, el retraso en el pago a proveedores, la pérdida de clientes, y en último término de insolvencia financiera.

## 5. PROPUESTAS PARA GESTIONAR LA LIQUIDEZ

En un ambiente de incertidumbre, las empresas precisan herramientas que ayuden tanto la toma de decisiones como la definición de sus estrategias. Por lo tanto, ante de esta nueva realidad es necesario plantear la utilización de modelos que permitan redescubrir nuevas formas de gestionar no solo las empresas sino sus objetivos, sus estrategias y sus políticas para hacer posible su supervivencia. Para ello, debemos apoyarnos en modelos flexibles que permitan el tratamiento híbrido de datos objetivos y estimaciones subjetivas, que permitan realizar previsiones de los comportamientos futuros de empresas, instituciones y agentes sociales, y permitan ofrecer un rediseño en las relaciones económicas que afectan a todos los implicados. Proponemos un planteamiento de varios modelos que pueden ser interesantes para aplicarse sobre nuestro trabajo:

A través de modelos de ecuaciones estructurales (Bentler P. 1990) pretenden establecer una relación entre la independencia de los gerentes con respecto a los dueños y el desempeño de las corporaciones. Este modelo También explica la determinación de la estructura de endeudamiento de las empresas (Titman & Wessels., 1998), determina la relación entre las oportunidades de inversión y factores como: escenario político, infraestructura, costes y características del mercado y explica la estructura de capital de las empresas, en relación a la existencia de un ratio óptimo de endeudamiento.

Sefair y Medaglia (2005) mezclan la selección de los proyectos y su secuenciación en un modelo que incluye variables estocásticas para el flujo de caja, restricciones sobre un recurso (el presupuesto) y relaciones de precedencia entre proyectos. Además, añaden la simulación de Monte Carlo para la predicción del flujo de caja futuro.

En el caso del Método de los Expertones (Kaufmann, 1987), este algoritmo puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir de opiniones de los expertos. Ello constituye una herramienta útil a ser utilizada en los procesos de agregación y unificación de opiniones contradictorias o expectativas divergentes entre los stakeholders. Además, el modelo permite conocer la distribución por niveles en la función característica de pertenencia de los valores agregados.

Los resultados con la aplicación de la Teoría de los Efectos Olvidados (Kaufmann y Gil Aluja, 1988) aporta un modelo de naturaleza secuencial que permite introducir las relaciones de causalidad al estudio de conflictos de interés en la empresa. Por otro lado, la Teoría de Afinidades (Kaufmann y Gil Aluja, 1991b) puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con directivos o administradores sobre determinado tema. El modelo puede ser utilizado en los procesos de identificación de los grupos de interés y sirve para establecer el nivel de relación entre los diferentes grupos de interés y obtener las correspondientes afinidades (Barcellos Paula y Gil Lafuente, 2010e).

La elección del modelo de investigación debe estar determinada por los objetivos de la investigación, las constancias del escenario o de las personas a estudiar, y por las limitaciones prácticas que enfrenta el investigador. Debido a que los problemas de agencia corresponden a una situación interpersonal que se engloba en el contexto social-financiero, analizada y puesta a consideración la evaluación del método más apropiado se estimó adecuado utilizar el Modelo de los Efectos Olvidados desarrollado por Kaufmann y Gil Aluja (1988), que permite con un enfoque lógico borroso la relación de incidencia entre los conflictos Principal-agente (PA) y las diversas formas de gestión de la liquidez dentro de la empresas.

## 6. APLICACIÓN DEL MODELO DE LOS EFECTOS OLVIDADOS

En este apartado mostraremos un ejemplo ilustrativo de aplicación del Modelo de los Efectos Olvidados para encontrar las incidencias entre los conflictos de interés del principal-agente y la gestión de liquidez en las empresas. Con el fin de conocer la respuesta sobre el funcionamiento de la empresa bajo los conflictos de intereses entre los diferentes grupos de la empresa básicamente cuando se toma la decisión en el tema de inversión, gestión del efectivo, gestión de la deuda y distribución de dividendos. En este trabajo los conflictos de interés principal-agente (PA) que fueron analizados en el apartado 4 se identificarán como causas. A continuación las presentaremos como sigue:

$PA_1$	Conflictos entre accionistas y directivos
$PA_2$	Conflictos entre accionistas y acreedores
$PA_3$	Conflictos entre accionistas -propietarios- y directores-administradores
$PA_4$	Conflictos entre accionistas -propietarios- y acreedores

Tabla 1: Causas: los conflictos de interés del principal-agente (PA)

En cuanto a la gestión de liquidez se presentan las siguientes variables que en este ejemplo se identificarán como los Efectos:

$G_1$	Flujos de caja
$G_2$	Dividendos
$G_3$	Deuda
$G_4$	Inversión
$G_5$	Solvencia financiera
$G_6$	Beneficio neto

Tabla 2: Efectos: la gestión de liquidez (G)

Con estas dos tablas, se pretende estimar el impacto que tienen los conflictos de interés sobre la gestión de liquidez. Según el modelo matemático de la investigación de los Efectos Olvidados, para la estimación de este impacto se debe valorar cuantitativamente la influencia de los conflictos de interés sobre la gestión de liquidez, aplicando la relación de implicación borrosa directa a partir de la siguiente pregunta a los expertos: ¿en qué

grado la acción del PA ha incidido en el G? Para ello se aplica la escala de valor semántica indicada en la siguiente tabla

Tabla 3: Escala de juicios de valor semántico

0	Sin incidencia.
0.1	Prácticamente Sin incidencia.
0.2	Casi Sin incidencia.
0.3	Muy débil incidencia
0.4	Débil incidencia.
0.5	Media incidencia.
0.6	Considerable incidencia.
0.7	Bastante incidencia.
0.8	Fuerte incidencia.
0.9	Muy fuerte incidencia.
1	Máxima incidencia.

Fuente: adaptada de Kauffman y Gil Aluja, 1989

A manera de ejemplo, con valores de prueba, se ha elaborado la primera matriz de incidencias directas. Como ya es sabida, mientras más grande la relación de causalidad, más cercano a 1 Será la valoración asignada. Los resultados se expresan en la siguiente matriz identificada con matriz  $[\tilde{M}]^{14}$  :

---

<sup>14</sup> El cálculo se ha realizado por el Software FuzzyLog utilizando la tabla 2 y 3

$\curvearrowright$	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>	<b>E<sub>3</sub></b>	<b>E<sub>4</sub></b>	<b>E<sub>5</sub></b>	<b>E<sub>6</sub></b>
<b>C<sub>1</sub></b>	0,2	0,8	1	0,9	1	0,8
<b>C<sub>2</sub></b>	0,1	0,9	1	0,9	0,9	0,9
<b>C<sub>3</sub></b>	0,1	1	1	0,9	0,9	0,8
<b>C<sub>4</sub></b>	0,7	0,1	0,9	0,2	0,7	0,7

Tabla 4: incidencias estimadas entre causas y efectos: [ $\tilde{M}$ ]

Esta matriz [ $\tilde{M}$ ] ha sido elaborada a partir de las relaciones causa-efecto directas, es decir de primera generación. Para conocer las relaciones de incidencia que se pueden dar entre los conflictos PA, se determina la relación de incidencia en la matriz de implicación borrosa a partir de la pregunta a los expertos: ¿en qué grado la acción de conflictos de la fila  $i$  ha incidido en la acción de conflicto de la columna  $j$ ? (aplicando la escala de juicios de valor semántica indicada en la Tabla 3). En la siguiente matriz se representan los resultados de la evaluación realizada en este ejemplo de caso de estudio. Será identificada como matriz [ $\tilde{A}$ ]:

	<b>C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>	<b>C<sub>3</sub></b>	<b>C<sub>4</sub></b>
$\curvearrowright$ <b>C<sub>1</sub></b>	1	0,1	1	0,4
<b>C<sub>2</sub></b>	0,1	1	0,1	0,5
<b>C<sub>3</sub></b>	0,9	0,3	1	0,3
<b>C<sub>4</sub></b>	0,5	0,8	0,3	1

Tabla 5: incidencias estimadas entre las diferentes causas: [ $\tilde{A}$ ]

Para conocer las relaciones de incidencia entre los elementos de gestión de la liquidez, se determina la relación de incidencia en la matriz de implicación borrosa a partir de la pregunta a los expertos: ¿en qué grado los elementos de gestión de la liquidez de la fila  $i$  ha incidido en los elementos de gestión de la liquidez de la columna  $j$ ? (aplicando la escala de juicios de valor semántica indicada en la Tabla 3). En la siguiente matriz se representan los resultados de la evaluación realizada en este ejemplo de caso de estudio. Será identificada como matriz [ $\tilde{B}$ ]:

$\curvearrowright$	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>	<b>E<sub>3</sub></b>	<b>E<sub>4</sub></b>	<b>E<sub>5</sub></b>	<b>E<sub>6</sub></b>
<b>E<sub>1</sub></b>	1	0,8	0,8	0,6	0,2	0,4
<b>E<sub>2</sub></b>	0,7	1	0,8	0,3	0,2	0,7
<b>E<sub>3</sub></b>	0,7	0,7	1	0,9	0,9	0,7
<b>E<sub>4</sub></b>	0,3	0,2	0,8	1	0,6	0,9
<b>E<sub>5</sub></b>	0,2	0,4	0,8	0,5	1	0,5
<b>E<sub>6</sub></b>	0,8	1	0,9	1	0,7	1

Tabla 6: incidencias estimadas entre los diferentes efectos:  $[\tilde{B}]$

Una vez obtenidas la información relativa a las tres matrices se inician los cálculos que permitirán, en primer lugar, obtener la matriz de incidencias de segundo orden, es decir, las relaciones de causalidad acumuladas. Para ello se procederá a la composición max-min de las tres matrices:  $[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}]$

$\curvearrowright$	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>	<b>E<sub>3</sub></b>	<b>E<sub>4</sub></b>	<b>E<sub>5</sub></b>	<b>E<sub>6</sub></b>
<b>C<sub>1</sub></b>	0,4	1	1	0,9	1	0,8
<b>C<sub>2</sub></b>	0,6	0,9	1	0,9	0,9	0,9
<b>C<sub>3</sub></b>	0,3	1	1	0,9	0,9	0,8
<b>C<sub>4</sub></b>	0,7	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8

Tabla 7: convulación max-min entre las matrices:  $[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}]$

$\curvearrowright$	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>	<b>E<sub>3</sub></b>	<b>E<sub>4</sub></b>	<b>E<sub>5</sub></b>	<b>E<sub>6</sub></b>
<b>C<sub>1</sub></b>	0,8	1	1	0,9	1	0,9
<b>C<sub>2</sub></b>	0,8	0,9	1	0,9	0,9	0,9
<b>C<sub>3</sub></b>	0,8	1	1	0,9	0,9	0,9
<b>C<sub>4</sub></b>	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8

Tabla 8: convulación max-min entre las matrices:  $[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}] \circ [\tilde{B}] = [\tilde{M}^*]$

$[\tilde{M}^*]$  Es la matriz de efectos de segundo orden y acumula las incidencias directas y las incidencias indirectas. Con el fin de encontrar los efectos indirectos que no fueron considerados en la matriz inicial de incidencias se buscará la diferencia de las matrices, es decir se calcula:



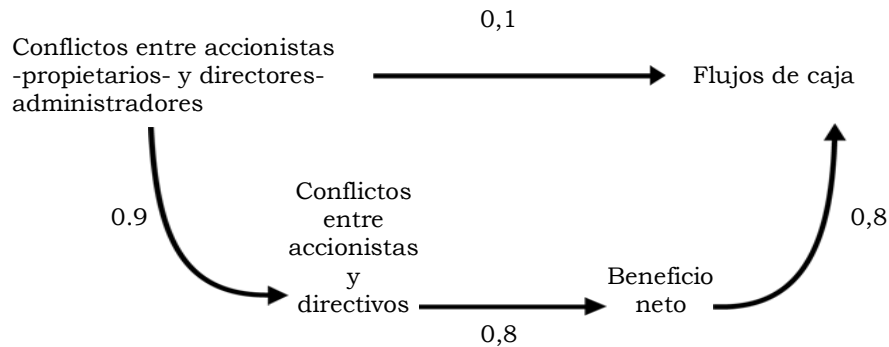
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>
C <sub>1</sub>	0,6	0,2	0	0	0	0,1
C <sub>2</sub>	0,2	0	0	0	0	0
C <sub>3</sub>	0,7	0	0	0	0	0,1
C <sub>4</sub>	0,1	0,7	0	0,7	0,2	0,1

Tabla 9: efectos olvidados:  $[\tilde{O}] = [\tilde{M}^*] - [\tilde{M}]$

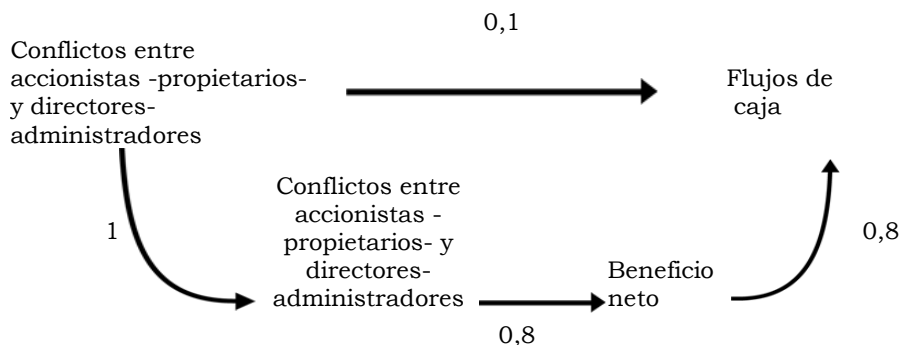
Esta matriz de Efectos Olvidados proporciona el grado en el cual las relaciones de incidencia fueron obviadas inicialmente. Son la constatación de que efectivamente existen elementos que interactúan entre diferentes efectos.

- **Conflictos entre “accionistas -propietarios- y directores-administradores” y los “Flujos de caja”**

Caso 1:



Caso 2:



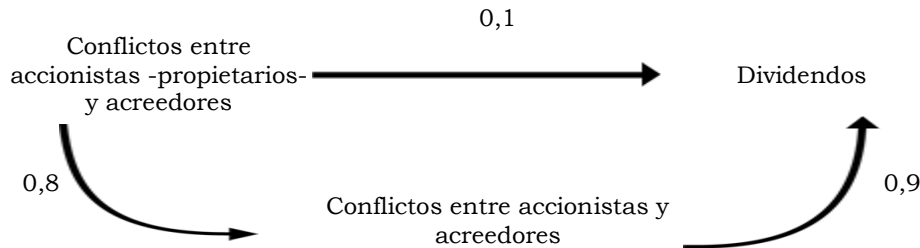
En este caso se había establecido una estimación aparente del 10% entre la incidencia de Conflictos entre “accionistas-propietarios- y directores-administradores” y los “flujos de caja”. Esta relación en realidad resulta ser:

En el Caso 1 se muestra una relación de incidencia que nos dice que, aunque inicialmente se establecía una incidencia de 10% entre las dos variables, en realidad esta relación aumenta hasta 90% dado que hay dos elementos interpuestos (“Conflictos entre accionistas –directivos” y “flujos de caja”) que potencian y acumulan efectos en la relación de causalidad. Este resultado destaca una significativa relación entre el beneficio neto y la posesión de superiores derechos sobre los flujos de caja. Teniendo un control sobre el beneficio neto, los tomadores de decisión sienten más confianza y cercanía a los flujos de caja.

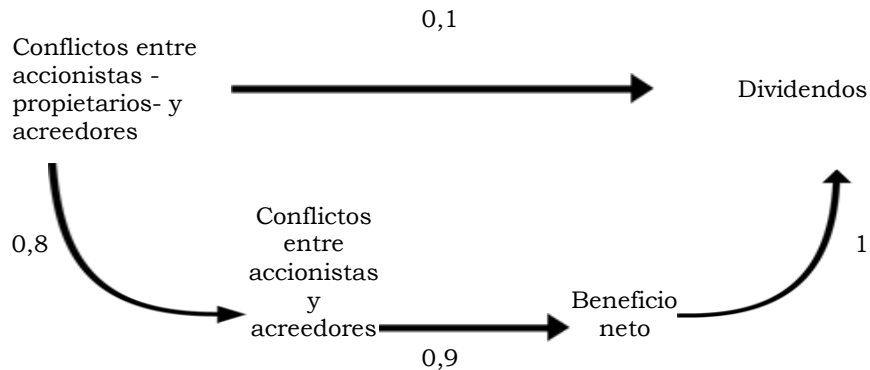
En el Caso 2, nuevamente, ante una incidencia inicial que se establecía originalmente de 10% en la matriz M entre Conflictos entre “accionistas -propietarios- y directores-administradores” y los “flujos de caja”, en realidad esta relación aumenta hasta 100% y el beneficio neto (80%) que hace de puente entre las dos variables. En este caso se puede interpretar de la misma forma anterior; esta incidencia demuestra una relación entre los derechos sobre los flujos de caja y la preferencia de los “dueños finales” sobre el control y distribución del beneficio.

- **Conflictos entre “accionistas -propietarios- y acreedores” y el efecto “Dividendos”.**

Caso 1:



Caso 2:

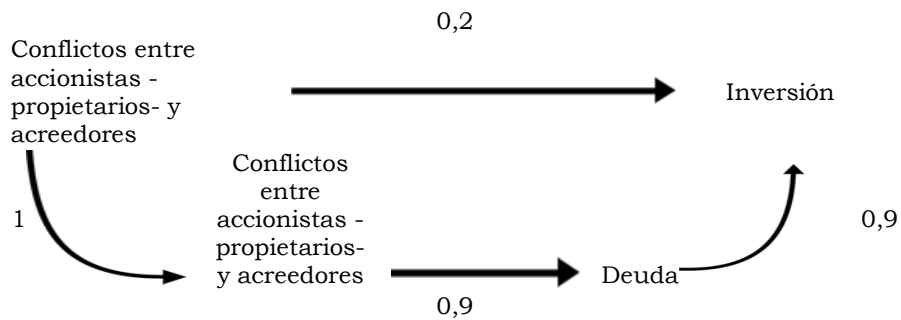


A priori nos parecería que los Conflictos entre “accionistas -propietarios- y acreedores” no tendrían demasiado que ver con los “dividendos” y, de hecho, así ha sido recogido en la primera matriz M de nuestro modelo. Pero si procederemos al análisis más profundo de

todo este entramado de relaciones nos damos cuenta que esta incidencia no sólo existe, sino que se produce al 80%. Ello se debe a que existen una serie de elementos intermedios que de alguna forma van canalizando estas relaciones de incidencia entre elementos que, a priori, no parecen causales.

El esquema expuesto pone de manifiesto que el elemento que hace de nexo de unión entre la incidencia de las dos variables mencionadas es el beneficio neto. Este resultado se puede interpretar de manera que si la empresa tiene bajo coeficiente de distribución de dividendos, quiere decir que destinará más recursos propios a invertirlos en proyectos de cara a aumentar las expectativas de liquidez futuras con lo que la cotización tendería a ascender.

- **Conflictos entre accionistas -propietarios- y acreedores y el efecto Inversión**



En este caso, los conflictos “accionistas -propietarios- y acreedores” y su efecto sobre la “Inversión” fue estimado por 20% en la matriz M, en realidad esta relación asciende hasta 100% dado que la deuda potencia y acumula efectos en la relación de causalidad de 90%.

Aquellas empresas que disponen de algunas oportunidades de crecimiento (proyectos de inversión) y mantienen elevados ratio de endeudamiento lo que las hace vulnerables a la posibilidad de que los accionistas tomen decisiones que incrementen el riesgo de la cartera de proyectos de la empresa. Cuando esto ocurre, la estructura de propiedad juega un papel importante en el conflicto entre accionistas y acreedores.

**7. CONCLUSIONES**

Este artículo pone de manifiesto una reflexión sobre los desafíos enfrentados por las empresas en la búsqueda del buen funcionamiento. En primer lugar realizamos una breve revisión en la literatura sobre la Teoría de agencia y la gestión de liquidez. En segundo lugar, analizamos los diferentes tipos de conflictos de interés principal-agente que pueden influir las oportunidades del crecimiento de la empresa y sobretodo su liquidez. En tercer lugar, consideramos en nuestro análisis la importancia de la identificación de los principales conflictos.

Por fin, planteamos la utilización de herramientas flexibles que ayuden los responsables en la toma de decisiones y los permiten a mejorar la gestión de liquidez y de esta manera poder contribuir en el tratamiento de los problemas en el futuro. En la aplicación del modelo a través del ejemplo ilustrativo, ha sido posible aportar un instrumento en base a

la utilización de incidencia que puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos. Ello constituye una innovación y una herramienta útil para ser utilizada en los procesos de identificación de los elementos que no fueron detectados a la hora de toma de decisión por parte de los expertos. Consideramos que nuestra aportación servirá para futuras líneas de investigación en el campo de la gestión de liquidez en las empresas y la aplicación de los modelos de la lógica borrosa.

## 8. BIBLIOGRAFÍA:

- Barcellos Paula, L.; Gil Lafuente, A.M. (2010e) Fuzzy logic algorithm applied in the corporate sustainability: analysis of an empirical study in the management of suppliers. *International Review on Computers and Software (IRECOS)*. Vol. 5, number 4, pp. 460–463.
- Bentler P. (1990). Comparative fit indexes in structural models. *Psychological Bulletin*, 107:pp. 238–246.
- Bialoskorski Neto, S. (2003). Corporate governance and the role of the managers in Brazilian cooperatives. In: *Social and cooperative economy*. Oxford, England: International Center of Research and Information on the Public. Retrieved December 24, 2003, from <http://www.fearp.usp.br/~sigbial/CIRIEC.pdf>
- Brealey, R.A.; Myers, S.C. & Allen, F. (2013): *Principales of Corporate Finance*. QFinance, 11th Edition. New York.
- Chaddad, F.R., & Iliopoulos, C. (2013). Control rights, governance and the costs of ownership in agricultural cooperatives. *Agribusiness*, 29, 3–22.
- Claessens S.; Djankov S.; Fan J.; Lang L.(1999) Expropriation ofv Minority shareholders in East Asia Working paper Univesity of Amsterdam Diciembre 1999
- Coase, R.H. (1993): *The nature of the Firm: Origins, Evolution, and Development*. Oxford University Press.
- Dittmar, A; Mahrt-Smith, J. & Servaes, H. (2003): *International corporate governance and corporate cash Holding*. *Journal of financial and Quantitative Analysis*, Vol. 38, n° 1, Pp. 111-
- Gerald A. Feltham and Jim Xie (1994): *Performance Measure Congruity and Diversity in Multi-Task Principal/Agent Relations*. *The Accounting Review*. Vol. 69, pp. 429-453
- Grossman,, S. J. y Hart, O. D. (1980): *Takeover Bids, the Free Rider Problem, and the Theory of the Corporation*, *Bell Journal of Economics*, vol. 2, n° 1, pp. 42-64.
- Gil Aluja, J. (1999) Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre. Editorial Milladoiro, Vigo, pp. 247–256.
- Gil Lafuente, A.M. (2001) Nuevas Estrategias para el análisis financiero en la empresa, *Ariel Economía*, pp. 390–393.
- Gil Lafuente, A.M.; Salgado Beltrán, L.; Subirá Lobera, E.; Beltrán, L.F. (2006) Teoría de efectos olvidados en el consumo sustentable de productos ecológicos. In: *Desarrollo sustentable: ¿Mito o realidad?*, pp. 223–240, Ed. Centro de investigaciones biológicas del noroeste, S.C. Mexico.
- Guney, Y., Ozkan, A. y Ozkan, N. (2007): *International evidence on the non-linear impact of leverage on corporate cash holding*. *Journal of Multinational Financial Management*. Vol. 17, n° , pp. 45-60
- Hunt, A.L. (1978): *Corporate cash management*. Amacom. New York.
- Jensen, M. (1986): *agency costs of free cash flow corporate finance and takeovers*. *American Economic Review*, Vol. 76, and N ° 2, pp. 323-329.

- Jensen, M.C., Meckling, W.H. (1976): "theory of the firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure". *Journal of Financial Economics*, V. 3, N° 4, pp. 305-360.
- Kaufmann, A. (1987) *Les expertones*. Ed. Hermès. París.
- Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. (1987) Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre, Barcelona, Hispano Europea, pp. 219-234.
- Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. (1988) Modelos para la investigación de efectos olvidados. Editorial Milladoiro, Vigo.
- Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. (1991a) Nuevas técnicas para la dirección estratégica. Ed. Universidad de Barcelona. Barcelona, epígrafe 6.
- Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. (1991b) Selection of affinities by means of fuzzy relations and Galois lattices. *Actas del Euro XI Congress O.R. Aachen*, 16-19 julio.
- Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. (1992) Técnicas de gestión de empresa: previsiones, decisiones y estrategias. Editora Pirámide. Madrid, cap.10.
- Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. (1993) Técnicas especiales para la gestión de expertos. Ed. Milladoiro, Santiago de Compostela, pp. 151-175.
- Moir, L. (1999): *Managing Corporate Liquidity*. Glenlake Publishing Company, Inc. Chicago
- Myers. S.C. (1977): determinants of corporate borrowing. *Journal of Financial Economics* pp. 147-175.
- Opler, T.; Pinkowitz, L., Stulz, R. Y Williamson, R. (1999): The determinants and implications of corporate cash holdings. *Journal of Financial Economics*, n° 52, pp.3-46
- Ozkan, A. Y Ozkan, N. (2004): "corporate cash holdings: an empirical investigation of UK companies", *Journal of Banking and Finance*, n° 28, pp. 2103-2134
- Pindado J. (2001): *Gestión de tesorería en la empresa. Teoría y aplicaciones prácticas*. Edition Universidad Salamanca. Spain.
- Stulz R. (1990): "Managerial discretions and optimal financing policies". *Journal of Financial Economics*. 26. pp.3-27
- Lins, K. V. (2003.). "Equity ownership and firm value in emerging markets". *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 38, 1 pp. 159-184.
- Sefair; Medaglia 2005. Towards a model for selection and scheduling of risky project / Jorge A. Sefair; Andres L. Medaglia. in 2005 IEEE Systems and Information Engineering Design Symposium, 2005. 158164
- Steinberg, R. (2010). Principal-agent theory and nonprofit accountability. In K. J. Hopt & T. Von Hippel (Eds.), *Comparative corporate governance of non-profit organizations* (pp. 73-125). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Thesmar D. (2001) The governance of subsidiaries: How pyramidal ownership magnifies the separation of ownership and control. Working paper 2001-14 INSEE- CREST
- Titman SH.; Wessels R.; (1988): The Determinants of Capital Structure Choice *The Journal of Finance* 43,1 pp. 1-19
- Van Horne, J.C.& Wachowicz, J.M. (2001): *Fundamentals of Financial Management*. 11th Edition. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Zylbersztajn, D. (1994). Organización de Cooperativas: Desafíos e Tendencias.] *Revista de Administración*, 29(3), 23-32.

6.1.3. Artículo enviado a la revista Cuadernos del Cimbage. ISSN 1666-183X- (2013)

### **EL TRATAMIENTO DEL FRACASO EMPRESARIAL MEDIANTE LOS NUMEROS BORROSOS TRIANGULARES Y LA DISTANCIA DE HAMMING**

Gil Lafuente, Anna M.; Hammi Abdelhamid. (amgil@ub.edu, aroba1981@gmail.com )

Departamento: Organización y Economía de Empresa, Facultad de Economía y Empresa. Universidad de Barcelona. Av. Diagonal, 696 Barcelona España

#### **Resumen**

En este trabajo se presenta una utilización de los Números Borrosos Triangulares (NBT) y de la Distancia de Hamming (DH) en el proceso de evitar el fracaso empresarial basándose de en las informaciones contables estimadas. Para el planteamiento se contó con un ejemplo ilustrativo utilizando los ratios económico-financieros y la opinión de los expertos. De esta manera se obtiene un modelo general que considera toda la información del proceso de evaluación de solvencia de la empresa bajo una perspectiva más prospectiva con el fin de minimizar el riesgo del fracaso empresarial así como incrementar la credibilidad frente a los agentes externos.

**Palabras claves:** números borrosos triangulares; Distancia de Hamming; la solvencia; informaciones contables; ratios económico-financieros, fracaso empresarial.

### **TREATMENT OF BUSINESS FAILURE BY FUZZY NUMBERS AND THE HAMMING DISTANCE**

Gil Lafuente, Anna M.; Hammi Abdelhamid. (amgil@ub.edu, aroba1981@gmail.com )

Departamento: Organización y Economía de Empresa, Facultad de Economía y Empresa. Universidad de Barcelona. Av. Diagonal, 696 Barcelona España

#### **Abstract:**

This paper presents a use of triangular fuzzy numbers (TFN) and the Hamming distance (HD) in the process to avoid business failure in the information basis of accounting estimates. For the approach has had an illustrative example using the economic-financial ratios and expert opinion. In this way you get a general model that considers all the information in the evaluation process of the company's solvency under a prospective perspective in order to minimize the risk of business failure and increase credibility with external actors.

**Keywords:** triangular fuzzy numbers; Hamming distance, the solvency accounting information; economic-financial ratios, business failure.

## 1. INTRODUCCIÓN

El estudio empírico para determinar el nivel de solvencia con el fin de predecir o evitar una posible quiebra en una empresa a través de utilización de ratios, métodos estadísticas y el análisis financiero sobre los componentes de la solvencia, la liquidez, la rentabilidad, entre otros factores, ha sido explorado en numerosos estudios a partir de 1932 cuando Fitzpatrick llevó a cabo los primeros trabajos que dieron origen a la denominada etapa descriptiva. Posteriormente, Beaver (1932) y Altman (1968) iniciaron la etapa predictiva del fracaso empresarial con el desarrollo de sus modelos univariantes y modelos multivariantes respectivamente.

En la década de los 70, los estudios realizados por Edmister (1972), Blum (1974), Deakin (1972), Libby (1975) y Wilcox (1973) entre otros, utilizaron como la técnica el Análisis Discriminante Múltiple (ADM). Sin embargo, debido a sus características operacionales esta técnica fue criticada por algunos estudios que trataban de utilizar metodologías similares a fin de mejorar el ADM.

En la década de los 80 y 90, la mayoría de los autores que escribió sobre la quiebra utilizó otros modelos más complejos, pero al mismo tiempo más precisos, para determinar la probabilidad de quiebra de la empresa; especialmente los modelos Logit, Probit y de Redes Neuronales. Entre estos autores se encuentra Ohlson (1980), Gentry, Newbold & Whitford (1985), Basch y Montenegro (1994), Theodossiu (1991), Platt, Platt & Gunnar (1994), Mora (1994), Boritz et al. (1995), Episcopos (1996), Gallizo & Serrano (1998), Golinski (1998) y otros.

Dentro de las técnicas aplicables de este enfoque encontramos, también, algoritmos de inducción de reglas (Sanchis et al., 2007) y árboles de decisión (Zhu et al. 2007, Diaz et al., 2009). Algunas de ellas tienen un carácter explicativo (inducción de reglas y árboles de decisión), otras se caracterizan por un enfoque de “caja negra” (black box), como las redes neuronales.

En segundo lugar, aunque existen trabajos previos (Dimitras et al., 1996; Cockburn y Wagner, 2007; Buddelmeyer et al., 2009; Crutzen y Van Caillie, 2007; Gepp y Kumar, 2008) que analizan el efecto de la innovación sobre la supervivencia de las empresas, estos no utilizan suficientemente las variables financieras.

Con respecto a los índices financieros, se observó que la mayoría de los autores utiliza los índices pertenecientes a uno de los cuatro grandes grupos: liquidez, actividad, endeudamiento y rentabilidad, siendo los índices de liquidez y endeudamiento los que más contribuyen en la determinación de la insolvencia de empresas.

A nivel geográfico, en Europa y EE.UU. se han llevado a cabo varios estudios relacionados con problemas financieros acerca de temas vinculados a sus causas, evidencias de su existencia y costos resultantes. Diferentes estudios han sido publicados en países europeos y en EE.UU. acerca de los costes financieros de insolvencia, mientras que muy poca investigación en torno al tema ha sido adelantada en los países menos desarrollados.

Los factores responsables de esta situación incluyen la desconfianza de las compañías en cuanto a compartir información, el hecho de que a pocas firmas de negocios se les exige revelar públicamente sus resultados financieros y a la falta de bases de datos con información del mercado financiero, según el informe del 2012 que publicó Doing Business, por ejemplo en los países de Norte de África, sólo 30% de los documentos exigidos para el comercio transfronterizo están disponibles en Internet o en el organismo correspondiente, o bien han sido divulgados en publicaciones oficiales. Y Sólo cerca del 40% de las economías de esta región ponen a disposición los documentos exigidos para obtener permisos de construcción en Internet o en publicaciones oficiales.

Los costos financieros del fracaso empresarial están vinculados al hecho de no cubrir obligaciones financieras. Son difíciles de cuantificar, sólo medidos de manera inexacta y evidenciados por medios directos e indirectos. Aumentan en la medida que los problemas empeoran y pueden escapar al control y construirse en causa de bancarrota para la compañía. Existe aún amplio espacio de investigación en este tema. No obstante, se puede asumir que los costes de financieros del fracaso empresarial son mayores en los países menos desarrollados debido a ciertas condiciones, entre las cuales se encuentran el limitado desarrollo de los mercados de capital, un clima de negocios volátil e incertidumbre político-judicial.

En España, la consultora española Axesor (2010) encontró que entre Enero del 2007 y Agosto del 2010, un total de 125.000 empresas vinculadas al sector de la construcción se declararon en insolvencia y otras 25.000 más en quiebra. Esta situación es particularmente grave ya que estas 150.000 empresas representan el 41,5% del total de la economía española. Uno de los factores determinantes de las quiebras empresariales está constituido por el retraso en los cobros y la morosidad empresarial en el pago de deudas.

Estas bajas empresariales si bien son producidas por un entorno financiero adverso (la crisis financiera mundial del 2008) que motiva la morosidad empresarial, también puede deberse a otros factores que muchas veces son específicos de cada país, de cada industria e inclusive de cada empresa. Luego, es de suma relevancia identificar dentro del contexto de cada país los factores que afectan el fracaso empresarial.

Ante todo lo expuesto anteriormente se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿qué indicadores económico-financieros de empresas con dificultades financieras deben ser tenidos en cuenta por el experto independiente para que se ayude a su supervivencia en futuro utilizando técnicas como NBT y DH?

Las secciones que a continuación se mencionan se ocuparán de varios temas: En la sección 2 explicaremos el modelo que vamos a aplicar en este artículo. La sección 3 aplicaremos el modelo matemático, y la sección 4 expondremos las conclusiones.

## **2. LA TOMA DE DECISIÓN MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LOS NBT Y DH**

En el análisis reseñado en los párrafos anteriores, llegamos a la conclusión que el problema central que dificulta el tratamiento del fracaso empresarial es la incertidumbre que rodea al comportamiento futuro de las variables relevantes, situación que se traduce luego en el establecimiento de los elementos de partida adecuados.

Ante esta situación han surgido alternativas de solución que utilizan herramientas estadísticas, asociando distintos grados de probabilidad a los posibles comportamientos esperados de las variables.

Desde nuestra visión, ya que no nos encontramos en una situación de riesgo en la cual podamos estimar grados de probabilidad, sino que nos situamos en un contexto incierto en el cual solo podemos asociar niveles de confianza al comportamiento esperado de las variables consideradas.

Los NBT y DH ofrecen un singular atractivo en el mundo de la valoración de empresas. Además de aplicarse como instrumento de valoración de activos incluidos en cualquier tipo de opción, existe la posibilidad de plantearla como alternativa al VAN (Valor actual neto). Esta concepción está especialmente indicada para valorar empresas con problemas financieras y empresas con alta volatilidad e incertidumbre, puesto que en estos casos los métodos tradicionales arrojarían valores negativos por la incapacidad de recoger el valor potencial de la compañía. La valoración a través de los NBT y DH,



está especialmente recomendada para compañías que presenten altos niveles de incertidumbre.

A continuación realizamos un somero repaso de este instrumental.

### 2.1. Números borrosos triangulares

Un número borroso triangular (NBT) puede definirse como aquel subconjunto borroso que se halla formado por una secuencia finita o infinita de intervalos de confianza, que surgen de asignar un nivel de confianza a los valores de un conjunto referencial dado, el que define su grado de pertenencia; medido a través de sus funciones características de pertenencia  $(\mu_{(x)})$  lineales.

Numéricamente, el número borroso triangular puede expresarse de diversas formas entre las cuales:

$$4) \text{ Mediante la forma ternaria: } A = (a_1, a_2, a_3)$$

Estos tres números implican que:

$$\begin{aligned} \forall \chi \leq a_1 & \quad \mu_{\tilde{A}}(\chi) = 0 \\ \forall \chi \leq a_3 & \quad \mu_{\tilde{A}}(\chi) = 0 \\ \mu_{\tilde{A}}(a_2) & = 1 \end{aligned}$$

Y que la función de pertenencia  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  para los demás valores es:

$$\begin{aligned} \forall a_1 \leq \chi \leq a_2 & \quad \Rightarrow \quad \mu_{\tilde{A}}(\chi) = \frac{\chi - a_1}{a_2 - a_1} \\ \forall a_2 \leq \chi \leq a_3 & \quad \Rightarrow \quad \mu_{\tilde{A}}(\chi) = \frac{a_3 - \chi}{a_3 - a_2} \end{aligned}$$

5) Mediante la función de pertenencia:

$$\mu_{\tilde{A}}(\chi) = \begin{cases} 0 & \chi \leq a_1 \\ \frac{\chi - a_1}{a_2 - a_1} & a_1 \leq \chi \leq a_2 \\ \frac{a_3 - \chi}{a_3 - a_2} & a_2 \leq \chi \leq a_3 \\ 0 & \chi \geq a_3 \end{cases}$$

6) Mediante la forma  $\alpha$ -cortes Partiendo de la función de pertenencia se obtiene la forma  $\alpha$ -cortes de la siguiente manera:  $\alpha = \frac{\chi - a_1}{a_2 - a_1}$  y

$$\alpha = \frac{a_3 - \chi}{a_3 - a_2}$$

Obsérvese que este mismo resultado se puede obtener a partir de la forma ternaria:

$$A_\alpha = [a_1 + \alpha(a_2 - a_1), \alpha(a_3 - a_2)]$$

Veamos el siguiente gráfico para facilitar la comprensión de la herramienta utilizada:

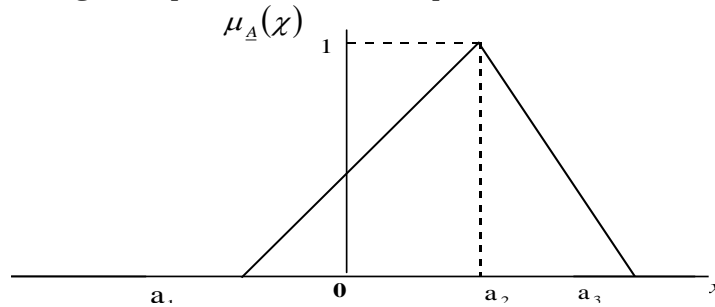


Figura 1: Número borroso triangular

## 2.2. Distancia de Hamming

La distancia absoluta de Hamming entre dos subconjuntos difusos se obtiene como sigue:

Sea E un referencial finito A y B  $\subset$  E:

$$\tilde{A} = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline c_1 & c_2 & c_3 & & & & c_n \\ \hline \chi_1 & \chi_2 & \chi_3 & & & & \chi_N \\ \hline \end{array}$$

$$\tilde{B} = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline c_1 & c_2 & c_3 & & & & c_n \\ \hline \chi_1 & \chi_2 & \chi_3 & & & & \chi_N \\ \hline \end{array}$$

Se expresa la distancia absoluta de **Hamming** en el ámbito discreto de la siguiente forma:

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = \sum_{i=1}^n |\mu_{\tilde{A}}(\chi_i) - \mu_{\tilde{B}}(\chi_i)|, \quad \chi \in E \forall i=1, 2, \dots, n; \mu_{\tilde{A}}(\chi_i) - \mu_{\tilde{B}}(\chi_i) \in [0, 1].$$

En el ámbito continuo se expresa de la siguiente forma:

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = \int_{\chi_1}^{\chi_2} |\mu_{\tilde{A}}(\chi_i) - \mu_{\tilde{B}}(\chi_i)| dx, \quad \forall \chi \in [\chi_1, \chi_2] \text{ y } E = \mathbb{R}$$

Para el caso de hacer comparaciones es adecuado hacer uso de la denominada distancia relativa de Hamming, esta es expresada como:

Dados dos subconjuntos borrosos  $\tilde{A}$  y  $\tilde{B}$  incluidos en un mismo referencial finito E se llama distancia de Hamming relativa entre  $\tilde{A}$  y  $\tilde{B}$  al número real  $\delta(\tilde{A}, \tilde{B})$  tal que:

$$\delta(\tilde{A}, \tilde{B}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\mu_{\tilde{A}}(\chi_i) - \mu_{\tilde{B}}(\chi_i)|$$

Siendo  $n$  es el cardinal del conjunto  $E$ . se verifica que  $0 \leq \delta(\tilde{A}, \tilde{B}) \leq 1$ .

### 2.2.1. Distancia de Hamming para los intervalos de confianza

En este caso hay que definir la distancia de Hamming a la izquierda y otra a la derecha.

- Distancia a la izquierda:

Sean  $[a_1, a_2]$  y  $[b_1, b_2] \subset [0, 1]$

$$d_l([a_1, a_2], [b_1, b_2]) = |a_1 - b_1|$$

- Distancia a la derecha:

Sean  $[a_1, a_2]$  y  $[b_1, b_2] \subset [0, 1]$

$$d_d([a_1, a_2], [b_1, b_2]) = |a_2 - b_2|$$

- Distancia total:

Sean  $[a_1, a_2]$  y  $[b_1, b_2] \subset [0, 1]$

$$d([a_1, a_2], [b_1, b_2]) = |a_1 - b_1| + |a_2 - b_2|$$

La distancia de Hamming nos permite qué elemento se halla más cerca al ideal. En cualquier caso, el mejor elemento será el que tenga una menor distancia respecto del ideal.

### 2.2.2. Distancia entre dos números borrosos

Dados dos números borrosos:

$$\forall \alpha \in [0, 1]$$

$$(5) \quad A_\alpha = [a_1(\alpha), a_2(\alpha)]$$

$$(6) \quad B_\alpha = [b_1(\alpha), b_2(\alpha)]$$

Primero se definirá la distancia a izquierda:

$$(7) \quad d_l(\tilde{A}, \tilde{B}) = \int_{\alpha=0}^1 |a_1(\alpha) - b_1(\alpha)| d\alpha$$

Y luego la distancia a derecha

$$(8) \quad d_d(\tilde{A}, \tilde{B}) = \int_{\alpha=0}^1 |a_2(\alpha) - b_2(\alpha)| d\alpha$$

Y finalmente la distancia entre  $\underline{A}$  y  $\underline{B}$

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = d_d(\tilde{A}, \tilde{B}) + d_l(\tilde{A}, \tilde{B})$$

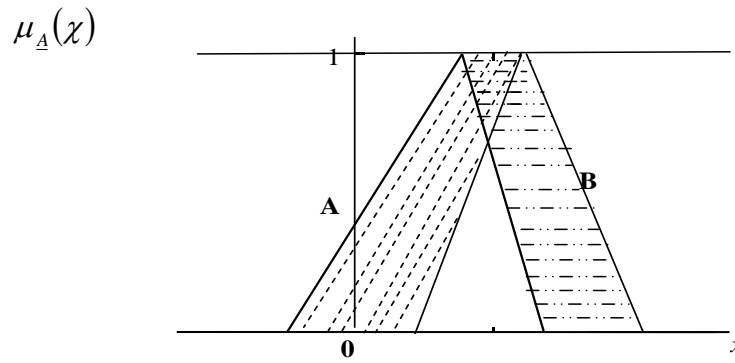


Figura 2: distancia entre A y B

Si los números borrosos son triangulares, la distancia entre ambos también puede obtenerse calculando las áreas de las figuras (triángulos, trapecios, etc.) que determinan al cortarse los gráficos de las funciones de pertenencia.

Veamos un ejemplo que sea fácil de calcular ya que los números borrosos proporcionan triángulos. Dados los NBT  $\underline{A} = (2, 10, 13)$  y  $\underline{B} = (5, 7, 15)$ , la distancia entre ellos se puede obtener calculando áreas de triángulos (ver Figura 2).

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = \frac{3 \times 0,5}{2} + \frac{3 \times 0,5}{2} + \frac{2 \times 0,6}{2} + \frac{2 \times 0,4}{2} = 2,8$$

### 3. EJEMPLO DE APLICACIÓN

En este caso mostraremos la importancia de los ratios financieros borrosos utilizando la información contable proyectada para evitar el fracaso empresarial, haciendo especial hincapié en la utilización de los NBT y DH para sincerar el contexto de incertidumbre en el que se desarrollan las empresas. En este sentido, entendemos que resulta más conveniente para anticiparnos a quiebras trabajar con Estados Contables Estimados y no con valores obtenidos de períodos pasados con el objeto de mejorar la información.

Para esto partimos del estado de situación patrimonial y el cuadro de resultados proyectados a raíz de estos datos.

Pedimos a 5 expertos que nos den su opinión sobre las ratios financieros borrosos, por lo que los valores  $X_1, X_2, X_3$  se transformarán en  $\tilde{X}_1, \tilde{X}_2, \tilde{X}_3$ .

El planteamiento propuesto en nuestro trabajo se desarrolla en tres fases:

En la primera fase se utilizarán los números borrosos triangulares propuestos por los expertos en forma de ratios financieros. En lo posible se requiere seleccionar diferentes grupos de expertos y a cada uno se le debe trasladar las preguntas de manera individual, sin fomentar rivalidades entre ellos y eliminando cualquier incentivo a mentir (Andreu y Ceballos, 2005) para garantizar la confiabilidad de la muestra de expertos.

En la segunda fase del estudio, se introducirá la Distancia de Hamming, de tal modo que se contemple la posibilidad de que ocurra algún acontecimiento que obligue a una reformulación de objetivos y por tanto de prioridades de actuación.

Tal como dijimos anteriormente, nuestro objetivo es minimizar el riesgo del fracaso empresarial y de contraparte en el otorgamiento de la credibilidad frente a los usuarios externos. En este simplificado ejemplo hemos querido dejar claro que se trata de una pequeña simplificación que muestra cómo abordar este tipo de problemas a partir de una metodología propuesta.

Según los expertos que hemos consultado, la mayoría de ellos nos han calificado los tres ratios: endeudamiento, solvencia y liquidez, como principales ratios para medir el riesgo del fracaso empresarial sabiendo que hay otros ratios financieros también pueden ser de gran utilidad. En este trabajo, aplicamos nuestro modelo sobre los tres ratios que fueron elegidos.

- i) Endeudamiento:  $\text{Pasivo Total} / \text{Patrimonio Neto}$ , este índice relaciona las deudas de la empresa con sus fondos propios. Cuanto menor sea su valor, más bajo será el grado de endeudamiento reflejándose en una mejor estabilidad que posibilita a la empresa el acceso a nuevas fuentes de financiación. Un valor entre 0.5 y 1.5 puede considerarse aceptable. Si es mayor que 1.5 es preocupante y si pasa de 2 hay exceso de endeudamiento.
- ii) Solvencia:  $\text{Activo} / \text{Pasivo}$ , este índice constituye la garantía frente a terceros, formada por todos los bienes reales de la empresa. Debe ser mayor que 1 lo que expresa que la empresa posee suficientes garantías ante terceros, ya que cumpliendo con todas sus obligaciones tanto a corto como a largo plazo, mantiene parte de sus Activos. Es óptimo cualquier valor en torno a 2. Cuanto mayor es este índice, mejor es la garantía.
- iii) Liquidez:  $\text{Activo Corriente} / \text{Pasivo Corriente}$ , permiten apreciar la capacidad de las empresas para afrontar las obligaciones a corto plazo. Debe ser mayor que 1. Un valor entre 1.5 y 1.9 es aceptable, su aceptabilidad depende del sector en que opere la empresa y de sus características. Cuanto mayor sea menor será el riesgo de la empresa y mayor será su solidez de pago a corto plazo

Si se supone que una empresa tiene incorporado en su sistema de gestión la técnica presupuestaria, y que la misma se efectúa en términos difusos, o sea, representando las magnitudes estimadas mediante NBT, se estará en condiciones de confeccionar un estado de situación patrimonial y de resultados proyectados. Con dicha información proyectada y la información contable histórica correspondiente al estado de situación patrimonial de cierre de ejercicio, se puede preparar el modelo que se propuso en el punto anterior.

Para este caso, la función característica a utilizar es la triangular, y ésta se determina al utilizar la aproximación basada en el conocimiento humano de los expertos. Para lo cual, se establece que el número de expertos contables son 5. El pronóstico se determina los ratios futuros con base en los datos comprendidos en los periodos anteriores.

Desarrollaremos nuestro ejemplo a partir de un estado contable proyectado con números borrosos triangulares a partir de los cuales se obtendrían los siguientes ratios borrosos:

Experto	Endeudamiento (E)	Liquidez (L)	Solvencia (S)
1	0.5, 0.6, 1	1, 1.2, 1.9	0.9, 1.1, 2
2	0.15, 0.5, 1	0.9, 1.2, 2	1, 1.4, 1.8
3	0.1, 0.3, 0.9	0.7, 1.5, 2.3	0.7, 0.9, 1.05
4	0.5, 0.9, 1.4	1, 1.6, 1.9	0.9, 1.5, 1.9
5	0.4, 1, 1.5	2, 2.2, 2.5	1, 2, 2.25
Media	0.33, 0.66, 1.16	1.12, 1.54, 2.12	0.94, 1.36, 1.8

Tabla 1: Ratios borrosos

A partir de los datos recogidos nos disponemos a calcular el valor medio de los diferentes pronósticos y así obtenemos la tripleta media.

A partir del método empleado hasta el momento, hemos llegado a estimar que los ratios elegidos dentro de un año los podemos definir por los NBT y su función de pertenencia de esta manera:

$$\tilde{E} = [0.33, 0.66, 1.16] \quad \tilde{E} = [0.33 + 0.33\alpha, 1.16 - 0.5\alpha]$$

$$\tilde{S} = [0.94, 1.36, 1.8] \quad \tilde{S} = [0.94 + 0.42\alpha, 1.8 - 0.44\alpha]$$

$$\tilde{L} = [1.12, 1.54, 2.12] \quad \tilde{L} = [1.12 + 0.42\alpha, 2.12 - 0.58\alpha]$$

Y de la misma manera definimos el número borroso triangular y su función característica de pertenencia para la ley (el intervalo de ratio que tiene que respetar la empresa para que no la consideremos fracasada) que hemos puesto en el momento de elegir los ratios:

$$\tilde{E} = [0.5, 1.5, 2] \quad \tilde{E} = [0.5 + \alpha, 2 - 0.5\alpha]$$

$$\tilde{S} = [1, 2, 2.5] \quad \tilde{S} = [1 + \alpha, 2.5 - 0.5\alpha]$$

$$\tilde{L} = [1, 1.5, 1.9] \quad \tilde{L} = [1 + 0.5\alpha, 1.9 - 0.4\alpha]$$

Por último, debemos calcular la distancia de Hamming entre cada uno de los números borrosos triangulares correspondientes a los tres ratios considerando niveles de presunción o confianza ( $\alpha$  - cortes) desde 0 hasta 1 con incrementos parciales de 0.1.

Como puede verse en la siguiente tabla:

$\alpha$ – cortes	Endeudamiento (E)				Solvencia (S)				Liquidez (L)			
	Expertos		La ley		Expertos		La ley		Expertos		La ley	
0	0,330	1,160	0,500	2,000	0,940	1,800	1,000	2,500	1,120	2,120	1,000	1,900
0,1	0,363	1,110	0,600	1,950	0,982	1,756	1,100	2,450	1,162	2,062	1,050	1,860
0,2	0,396	1,060	0,700	1,900	1,024	1,712	1,200	2,400	1,204	2,004	1,100	1,820
0,3	0,429	1,010	0,800	1,850	1,066	1,668	1,300	2,350	1,246	1,946	1,150	1,780
0,4	0,462	0,960	0,900	1,800	1,108	1,624	1,400	2,300	1,288	1,888	1,200	1,740
0,5	0,495	0,910	1,000	1,750	1,150	1,580	1,500	2,250	1,330	1,830	1,250	1,700
0,6	0,528	0,860	1,100	1,700	1,192	1,536	1,600	2,200	1,372	1,772	1,300	1,660
0,7	0,561	0,810	1,200	1,650	1,234	1,492	1,700	2,150	1,414	1,714	1,350	1,620
0,8	0,594	0,760	1,300	1,600	1,276	1,448	1,800	2,100	1,456	1,656	1,400	1,580
0,9	0,627	0,710	1,400	1,550	1,318	1,404	1,900	2,050	1,498	1,598	1,450	1,540
1	0,660	0,660	1,500	1,500	1,360	1,360	2,000	2,000	1,540	1,540	1,500	1,500

Tabla 2:  $\alpha$  – cortes para los ratios

La distancia de Hamming entre los resultados obtenidos en los ratios considerados de la empresa mediante los expertos contables (R) y la Ley (Ly) se obtendrán de la siguiente forma:

$$\delta(\tilde{R}, \tilde{L}_y) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \mu_{\tilde{R}}(X_i) - \mu_{\tilde{L}_y}(X_i) \right|$$

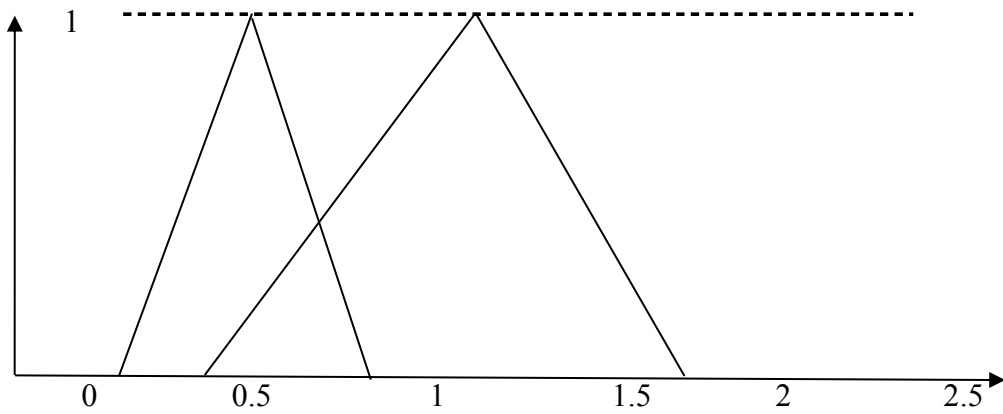
Siendo n el cardinal del conjunto E. Se verifica que  $0 \leq \delta(\tilde{R}, \tilde{L}_y) \leq 1$

Calculemos la distancia del ratio del endeudamiento  $\tilde{E}$  al ratio Ley  $\tilde{L}_y$ :  
 $\delta(\tilde{E}, \tilde{L}_y) = 0.1675$

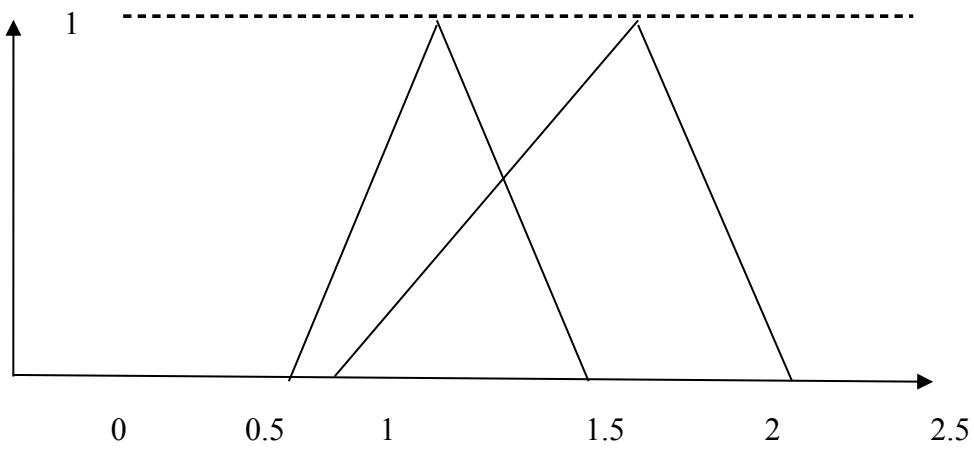
	Endeudamiento		Solvencia		Liquidez	
	E,Ly		S,Ly		L,Ly	
	0,170	0,840	0,060	0,700	0,120	0,220
	0,237	0,840	0,118	0,694	0,112	0,202
	0,304	0,840	0,176	0,688	0,104	0,184
	0,371	0,840	0,234	0,682	0,096	0,166
	0,438	0,840	0,292	0,676	0,088	0,148
	0,505	0,840	0,350	0,670	0,080	0,130
	0,572	0,840	0,408	0,664	0,072	0,112
	0,639	0,840	0,466	0,658	0,064	0,094
	0,706	0,840	0,524	0,652	0,056	0,076
	0,773	0,840	0,582	0,646	0,048	0,058
	0,840	0,840	0,640	0,640	0,040	0,040
Total	5,555	9,240	3,850	7,370	0,880	1,430
$\delta(\mathbf{d}, \mathbf{i})$	0,505	0,840	0,350	0,670	0,080	0,130
$\delta$	0,1675		0,1600		0,0250	

Tabla 3: la distancia de Hamming

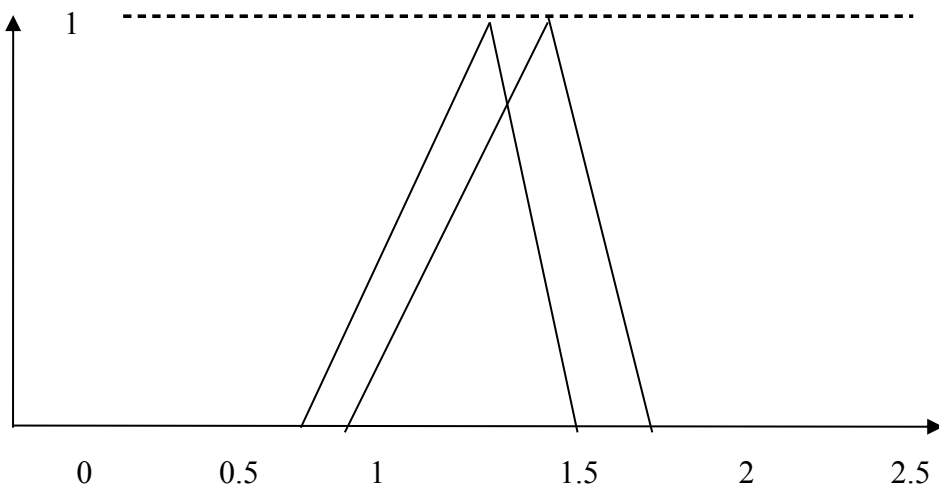
- **Representación gráfica de los resultados:**



**Figura3.** Ratio de endeudamiento según los expertos y la ley



**Figura 4.** Ratio de solvencia según los expertos y la ley



**Figura 5.** Ratio de liquidez según los expertos y la ley



#### **4. ANALISIS DE RESULTADOS**

Desde el punto de vista operativo concluimos que la distancia es pequeña entre lo que ha opinado los expertos y lo que dice la ley al respecto de los tres ratios mencionados, teniendo en cuenta los datos utilizados en el estudio. Ello significa que las estimaciones realizadas van bien encaminadas y van a resultar beneficiosas para el funcionamiento de la empresa.

En cuanto al ratio de endeudamiento y el de solvencia, la distancia es 0.1675 y 0.16 respectivamente. Con esta información podemos sostener que esta empresa, según los estados contables proyectados no expone una situación potencial de fracaso económico ya que esta distancia es aceptable, lo que implica estar cerca de la situación deseable.

Los dos ratios anteriores muestran la solvencia de la empresa, es decir su situación en relación a las deudas o a su capacidad para satisfacerlas.

En el caso de ratio de liquidez, la distancia es más pequeña (0.025). Por lo tanto, esta situación nos coloca en mayor liquidez inmediata. Es decir, según los estados contables, las estimaciones de los expertos contables para el año que viene han sido muy buenas para que la empresa pueda operar a lo largo del año.

Según éstos resultados, la actuación prioritaria de la empresa sería la relativa al reforzamiento de la estructura financiera para conseguir un equilibrio a largo plazo, a través de una mejora en los recursos propios, con el fin de bajar el peso de la deuda.

En síntesis, el empleo NBT y DH nos permiten analizar la situación de manera total y no fraccionada, considerando toda la información que hay disponible así como aquella que, aunque no esté cuantificada, sí puede ser estimada por expertos, y evitando, precisamente, distorsionar las bases del proceso de toma de decisiones.

#### **5. CONCLUSIÓN**

A lo largo de este trabajo se han ido enumerando algunas ventajas de la metodología NBT y DH por lo que podemos concluir que su utilización en el tratamiento de la información contable la convierte en una herramienta muy valiosa a la hora de analizar la situación económico-financiera de las empresas

Las dos herramientas son un método rápido para procesar gran cantidad de información tanto cualitativa como cuantitativa. Todas estas características hacen idónea su utilización por un gran número de usuarios (auditores, autoridades supervisoras, inversores y analistas) que pueden beneficiarse de una herramienta que les ayude a la hora de justificar sus decisiones con un gran ahorro en coste y en tiempo. Es decir, en términos prácticos, este modelo puede usarse como sistema de diagnóstico para preseleccionar por ejemplo aquellas empresas que necesiten una atención especial en temas financieros, de una manera rápida y a un coste bajo, y de este modo habría una gestión más eficiente del tiempo dedicado por el analista financiero o la autoridad supervisora dando, además, uniformidad a los juicios emitidos sobre una empresa. Es más, un análisis de la decisión tomada puede mostrar algunos factores a tener en cuenta como posibles indicadores de una mala situación financiera. En cuanto a la validación de las reglas de decisión obtenidas, es evidente que no se pueden sacar conclusiones significativas dado el escaso número de ratios financieros analizados. Nuestra meta es señalar la idoneidad del método como herramienta que ayude a la hora de justificar o contrastar una decisión. Queda claro que el conjunto de factores que incide sobre la posibilidad del fracaso empresarial

depende de cada país y probablemente de cada industria, luego, no es posible identificar un conjunto de factores que se mantengan estables en el tiempo y que simultáneamente se apliquen a toda la región latinoamericana. A pesar de ello, existe un factor común que es el contexto internacional y las empresas deberían considerar las variables más relevantes de este contexto en su planificación financiera habitual.

## 6. BIBLIOGRAFÍA.

Altman, E. L. (1968): "Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy", *The Journal of Finance*, 39 (4), 1067-1089.

Andreu, J. y Ceballos, D. (2005). "Aplicación del método Fuzzy Delphi a la predicción bursátil". Recuperado de <http://www.ub.es/iafi/>

Axesor. (2010). "La verdadera dimensión de la crisis del macro-sector de la construcción". *Gabinete de Estudios Economicos. Axesor*.

Basch, M. y Montenegro, C (1994): "Aplicación de modelos estadísticos multivariados a la predicción de quiebra de empresas latinoamericanas". Paradigmas en administración. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Economicas y Administrativas. N° 14 Primer Semestre.

Beaver William (1966) "Financial Ratios as Predictors of Failure", *Empirical Research in Accounting: Selected Studies, Supplement to Journal of Accounting Research*, pp. 71-111

Bhirmani, A. Gulamhussen, M.A. and Lopes, S.D. (2010): "Accounting and no accounting determinants of default: an analysis of privately-held firms", *Journal of Accounting and Public Policy*, 29 (6), 517-532.

Blum Marc (1974) "Failing Company Discriminant analysis", *Journal of Accounting Research*; pp. 1-25

Bortiz, J. E; et al. 1995: "a Predicting Corporate Failure Using a Neural Network Approach". *Intelligent Systems in Accounting. Finance and management School of Accountancy*. Vol 4; pp. 95-111

Deakin Edard B. (1972) "A Discriminant analysis of Predictors of Business failure", *Journal of Accounting Research*; pp. 167-179.

Díaz, Z., Sanchis, A. y Segovia, M.J. (2009): "Analysis of Financial Instability by Means of Decision Trees and Lists", *Emerging Topics in Macroeconomics*, Richard O. Bailly (ed), 303-327, Editorial Nova Publishers.

Dimitras, A.I.; Zanakis, S.H. and Zopounidis, C. (1996): "A Survey of Business failures with an emphasis on prediction methods and industrial applications", *European Journal of Operational Research*, 90, 487-513.

Doing Business (2013) "Smarter Regulations for Small and Medium-Size Enterprises"

Edmister Robert O. (1972) "An Empirical Test of Financial Ratio. Analysis for Small Business Failure Prediction", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*; pp. 1477-1493

Episcopos. A. (1996) "Artificial Neural Network In Financial Economics". *Artículo Disponible en: <http://www.compulink.gr/users/episcopo/tutorial.html>*.

FitzPatrick, P. (1932). "A comparison of the ratios of successful industrial enterprises with those of failed companies". *Journal of Accounting Research*, 598-605, 656-662, 727-731.

Hernández Arrán, M. (2009): "Fase preconcursal (art. 5.3 LC): los acreedores también podrían beneficiarse en algunos casos". *Extraído el 3 de marzo de 2011 de <http://www.unive.es/default.asp?menu=laboratorio&id=83>*

Gallizo. J, Serrano. C (1998): "las redes neuronales artificiales en el tratamiento de la información financiera". *Artículo disponible en: <http://ciberconta.unizar.es/Biblioteca/0004/SerGall96.html>*.

García, F.; Giménez, V.; Guijarro, F. (2013). "Credit risk management: A multicriteria approach to assess creditworthiness" *Mathematical and Computer Modelling*, Vol. 57, Issues 7-8, 2009-2015

Gentry James A., Newbold Paul and Whitford David T. (1985) "Classifying Bankrupt firms with Funds Flow Components", *Journal of Accounting Research*; pp. 146-160

Gil-Lafuente, A. (2005). "Fuzzy Logic in Financial Analysis". *The Netherlands*.

Golinski. G (1998). "Bankruptcy Prediction Using Neural Networks" *Artículo disponible en: <http://www.stern.nyu.edu/sournal/articles/golinski.htm>*.

Kaufmann, A. y Gil-Aluja, J. (1986). "Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresa". Santiago de Compostela: Milladoiro.

Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. (1990). "Las matemáticas del azar y de la incertidumbre: elementos básicos para su aplicación en economía". España: Centro de Estudios Ramón Areces.

Libby Robert (1975) "An Empirical Test of Financial Ratio. Analysis for Small Business Failure Prediction", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*; pp. 1477-1493

Mora Enguános Araceli. (1994) "Los Modelos de Predicción del Fracaso Empresarial: Una Aplicación Empírica del Logit", *Revista Española de Financiación y Contabilidad*; Vol. XXIII, nº. 78; pp. 203-233.

Ohlson James A. (1980) "Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy", *Journal of Accounting Research*; pp. 109-131.

Platt, Platt & Gunna (1994). "Bankruptcy Discrimination with Real Variables". *Journal of Business Finance and Accounting*, 21 (4).

- Pawlak, z. y Skowron, A. (2007): “*Rudiments of rough sets*”, *Decision Sciences*, 117, 3-27.
- Pindado, J.; Rodrigues, L. y de la Torre, C. (2008): “How do insolvency codes affect a firm’s investment?”, *International Review of Law and Economics*, 28, 227-238
- Sanchis, A., Segovia, M.J., Gil, J.A., Heras, A. y Vilar, J.L. (2007). “Rough Sets and the role of the monetary policy in financial stability (macroeconomic problem) and the prediction of insolvency in insurance sector (microeconomic problem)”, *European Journal of Operational Research*; 181(3), 1554-1573.
- Theodossiou. P (1991): “Failure prediction models in Greece”. *Journal of Business Finance and Accounting*.
- Wilcox Jarrod (1973) “A Prediction of Business Failure Using Accounting Data”, *Journal of Accounting Research*, Selected Studies Supplement Vol. 11; pp. 163-190
- Zadeh, L. (1965). “Fuzzy Sets. *Information and Control*”, 8, 338-353.
- Zadeh, L. (1968). “Probability Measures of Fuzzy Events”. *Journal of Mathematical, Analysis and Applications*, 23(2), 421-427.

6.1.4. Artículo enviado a la revista INNOVAR.- (2013)

**Los aportes de la teoría del Balanced Scorcard y de la teoría de los Efectos Olvidados en la salud financiera de la empresa**

**Abdelhamid, Hammi**<sup>15</sup>

**Gil Lafuente, Anna M.**<sup>16</sup>

**Resumen:**

En este trabajo se propone la aplicación del modelo de valoración de los efectos olvidados en las relaciones de causalidad entre las perspectivas de la teoría del Balanced Scorcard (BSC), identificando, a través de la matriz de relación causa-efecto, la cohesión entre la perspectiva de los clientes y la perspectiva financiera.

El modelo permite obtener los elementos que tanto de forma directa como indirecta permiten definir el entramado de relaciones existentes entre las variables analizadas. Por otro lado también permite medir el nivel al cual las variables tratadas se interrelacionan y se influyen.

Finalmente, en las conclusiones, se destacan los valores del modelo propuesto y aplicado, como contribución al perfeccionamiento del BSC como un útil enfoque de gestión para la toma de decisiones.

**Palabras clave:** efectos olvidados; Balanced Scorcard (BSC); perspectiva del cliente; perspectiva financiera.

**JEL:** G1

---

<sup>15</sup> Cursante del Doctorado en Empresas en la Universidad de Barcelona. aroba1981@gmail.com

<sup>16</sup> Doctora y investigadora en ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Barcelona desde 1992 y Profesora Titular de Barcelona desde 1995. Departamento de Organización de Empresas Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. amgil@ub.edu

## **The contributions of the Balanced Scorecard theory and the theory of forgotten effects in the financial health of the company**

### **Abstract:**

This paper proposes the application of the model to evaluate the effects forgotten in the causal relationships between the perspectives of Balanced Scorecard theory (BSC), identifying, through the matrix of cause and effect, cohesion between customer perspective and the financial perspective.

The model allows for the elements that both direct and indirect to define the network of relationships between variables. On the other hand also measures the level at which the variables discussed are interrelated and influence.

Finally, in the conclusions, highlighting the values of the model proposed and implemented, as a contribution to the improvement of the BSC as a useful management approach to decision making.

**Keywords:** effects forgotten, BSC, customer perspective, financial perspective.

**JEL:** G1

## **INTRODUCCION**

Actualmente, el entorno de incertidumbre en el que operan las empresas, producen distorsiones en la información necesaria para la toma de decisiones, ocasionando dificultad en la definición, medición y seguimiento de objetivos y metas que permitan establecer niveles de cumplimiento asociados a la medición del desempeño. Como respuesta a estos retos de la gestión empresarial han surgido teorías, enfoques y metodologías (flexibilidad, resiliencia, entre otras) que utilizan herramientas como la lógica difusa para obtener soluciones fiables que se adapten con facilidad a las variaciones de las variables que continuamente se producen.

Además del tratamiento de los entornos inciertos, otro reto emergente es lograr que la medición del desempeño organizacional trascienda el enfoque financiero tradicional y se desarrolle de manera integral con medios adecuados a las nuevas generaciones de aplicaciones en la gestión financiera. Esta necesidad de disponer de

herramientas de medición del desempeño a diferentes niveles de toma de decisiones llevó a Kaplan y Norton (1992) a proponer el Balanced Scorecard (BSC) (en inglés, Balanced Scorecard) como alternativa para evaluar el desempeño de una organización desde cuatro perspectivas: clientes, finanzas, procesos internos y aprendizaje y crecimiento.

Aunque en su origen el concepto de Balanced Scorecard (BSC) constituía una herramienta de medición, éste evolucionó hacia un medio de implementación estratégica integral. Hoy día, el Balanced Scorecard (BSC) posibilita la administración del desempeño que alinea y enfoca los esfuerzos y recursos de la organización, utilizando indicadores de gestión para conducir las estrategias y crear valor a largo plazo, considerando, simultáneamente, las relaciones entre los mismos (causa-efecto). De esta manera, los indicadores causa pueden consistir en nuevos productos y servicios, mejoras en los procesos; vinculados a índices de efecto como mayores ventas, mejora en la rotación de activos y disminución en los gastos operativos, incremento de clientes y mayor participación del mercado. No obstante, debe tenerse en cuenta que los efectos financieros no son automáticos, por lo cual su real apreciación deberá realizarse en el largo plazo.

A título de ejemplo podríamos señalar cómo en una empresa, la reducción de las ventas (Factor Crítico de Éxito, dentro de la perspectiva clientes) podría afectar al coste de espacio de almacenamiento (dentro de la perspectiva procesos internos), que a su vez podría afectar la Inversión I+D+I/Ventas (dentro de la perspectiva aprendizaje y crecimiento) . A su vez estos tres factores podrían afectar a los flujos de caja (dentro de la perspectiva Financiera).

La valoración de la relación causa-efecto tiene que ser estimada por algún experto (gerente, conocedor del negocio,...).

En el presente artículo se propone el estudio de la relación causa-efecto entre las perspectivas que están integradas por Factores Claves de distinto origen. El uso del Modelo de los Efectos Olvidados desarrollado por Kaufmann y Gil Aluja, nos permitirá operar con las valoraciones de los Factores Críticos, mediante la homogenización de las calificaciones dadas por los expertos.

## **APLICACIÓN DEL MODELO EFECTOS OLVIDADOS**

La obtención de efectos olvidados mediante la matriz borrosa tiene la ventaja de dar un margen de subjetividad al experto, puesto que se dan valuaciones de cada incidencia a través de un intervalo de confianza en el que sus extremos son comprendidos en el segmento  $[0, 1]$ .

Diremos que existe una mayor incidencia si el valor del par es igual a 1, y que no existe incidencia si el valor de este par es igual a 0. El conjunto de valores evaluados de esta forma define una matriz de incidencia. Cuando sólo se utiliza una matriz de incidencia, se dirá que el análisis se ciñe a una incidencia de primer orden. Una vez construida la matriz de incidencias, mediante la consulta a expertos, la someteremos a la técnica de recuperación de efectos olvidados, lo que nos permitirá revelar el grado de las incidencias indirectas.

Consideremos la incidencia de un conjunto A sobre un conjunto B y la incidencia de este conjunto sobre un tercero C, obteniendo las incidencias de segundo orden y así sucesivamente.

A continuación se desarrolla, paso a paso, un caso ilustrativo del mundo de las finanzas para determinar las relaciones (causas-efectos) posibles entre las siguientes categorías de una entidad determinada:



**Tabla 1:** causas-efectos

Factor crítico dentro la Perspectiva cliente (causa)		Factor crítico dentro la Perspectiva Financiera (efecto)	
Entrega a tiempo	$C_1$	Facturación	$E_1$
Calidad de producto	$C_2$	Grado de liquidez	$E_2$
Calidad de servicio	$C_3$	Rotación de activos	$E_3$
Satisfacción de cliente	$C_4$	Cotización de sus acciones	$E_4$
Lealtad de cliente	$C_5$	Beneficio neto	$E_5$
Diversificación del producto	$C_6$	Activo corriente	$E_6$
Marketing 2.0	$C_7$	Ratio de endeudamiento	$E_7$
Reputación Online	$C_8$	Grado de solvencia	$E_8$
Nombre de empresa	$C_9$	Flujos de caja	$E_9$
Volumen de clientes	$C_{10}$	ROI	$E_{10}$
Aumentar franquicias	$C_{11}$	ROA	$E_{11}$
Expansión geográfica	$C_{12}$	ROE	$E_{12}$

Se define el conjunto C (perspectiva cliente) como el conjunto de causas que generan efectos en la perspectiva financiera (conjunto E). Según el modelo de los efectos olvidados, para la evaluación de la influencia de la perspectiva del cliente sobre los resultados de la perspectiva financiera<sup>17</sup>, se aplica la relación de implicación borrosa directa.

Una matriz M, construida a partir de la opinión del grupo de expertos (gerentes, empleados, conocedores del negocio), podría ser:

<sup>17</sup> El cálculo de la aplicación se ha realizado mediante el Software Fuzzylog

**Tabla 2:** incidencias estimadas entre causas y efectos:  $\tilde{M}$ 

	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>11</sub>	E <sub>12</sub>
C <sub>1</sub>	1	0,9	0,9	0,1	0,7	0,8	0,7	0,9	1	0,7	0,8	0,7
C <sub>2</sub>	0,9	0,9	0,8	0,2	0,7	0,9	0,7	0,7	0,2	0,8	0,7	0,8
C <sub>3</sub>	0,6	0,8	0,5	0,9	0,5	1	0,4	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
C <sub>4</sub>	0,9	0,9	0,9	0,2	0,6	0,6	0,7	0,7	0,3	0,7	0,8	0,7
C <sub>5</sub>	0,8	0,6	0,7	0,9	0,3	0,4	0	0,6	0,1	0,3	0,3	0,1
C <sub>6</sub>	1	0,8	0,9	0,2	0,7	0,8	0,2	0,6	0,7	0,7	0,6	0,8
C <sub>7</sub>	0,9	1	0,7	0,8	0,5	0,5	0	0,3	0,2	0,7	0,7	0,7
C <sub>8</sub>	0,7	0,2	0,2	0,9	0,2	0,1	0	0,7	0,5	0,5	0,7	0,8
C <sub>9</sub>	0,8	0,6	0	0,2	0	0,1	0,6	0,4	0,5	0	0,3	0
C <sub>10</sub>	1	0,7	0,6	0,8	0,3	0,3	0	0,2	0,8	0,4	0,6	0,5
C <sub>11</sub>	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7
C <sub>12</sub>	0,7	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7

Así, la matriz anterior refleja, en definitiva, el grado de incidencia de algunos factores de la perspectiva de los clientes sobre la financiera. Esta incidencia queda valuada entre 0 y 1 de tal forma que cuanto más se acerca a 1, mayor resulta la repercusión de los factores de la perspectiva cliente sobre la perspectiva financiera y, en cambio, cuanto más se acerca 0, menor es la incidencia.

Evidentemente, el estudio no acaba aquí. Nuestro objetivo es saber en qué medida se puede aprovechar el impulso a la perspectiva de los clientes para que ello provoque influencias positivas sobre la situación financiera de la empresa.

Para alcanzar este objetivo es necesario establecer los dispositivos que hagan posible el hecho de que diferentes causas pueden tener efectos sobre sí mismas y, al mismo tiempo, tener en cuenta que determinados efectos también pueden dar lugar a incidencias sobre ellos mismos. Por este motivo será necesario construir dos relaciones de incidencia adicionales, las cuales recogerán los posibles efectos que se derivan de relacionar causas entre sí, por un lado, y efectos entre sí, por otro.

Existen entonces relaciones de incidencia representadas por las matrices (auto-incidencia: causa-causa) y (auto-incidencia: efecto-efecto), definidas a partir de las composiciones de matrices  $A \circ A$  y  $B \circ B$ , que representan el nivel o intensidad de la relación de incidencia entre la causa  $i$ -ésima, y  $j$ -ésima, y entre los efectos  $i$ -ésimo y  $j$ -ésimo, respectivamente, que modifican la relación de implicación directa a través de las relaciones que se expresan como:

**Tabla 3:** incidencias entre las diferentes causas:  $A$

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>
C <sub>1</sub>	1	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,5	0,6	0,1	0,7
C <sub>2</sub>	0,7	1	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,3	0,7	0,7	0,8
C <sub>3</sub>	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,5	0,7	0,9	0,4	0,9	0,9	0,9
C <sub>4</sub>	0,9	0,8	0,9	1	0,7	0,8	0,6	0,7	0,1	0,6	0,7	0,6
C <sub>5</sub>	0,8	0,7	0,6	0,4	1	0,5	0,7	0,6	0	0,8	0,6	0,5
C <sub>6</sub>	0,7	0,7	0,7	0,9	0,1	1	0,2	0,6	0,1	0,5	0,8	0,7
C <sub>7</sub>	0,1	0,7	0,8	0,5	0,1	0,6	1	0,6	0,1	0,6	0,9	0,8
C <sub>8</sub>	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	0,9	1	0,1	0,6	0,6	0,5
C <sub>9</sub>	0,2	0,1	0,3	0	0	0,3	0,3	0,3	1	0,2	0,4	0
C <sub>10</sub>	0,9	0,8	0,8	0,8	0,2	0,7	0,4	0,3	0,3	1	0,7	0,6
C <sub>11</sub>	0,2	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,2	0,7	1	0,6
C <sub>12</sub>	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,4	0,6	0,6	0,2	0,4	0,1	1

**Tabla 4:** incidencias entre los diferentes efectos:  $B$

	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>11</sub>	E <sub>12</sub>
E <sub>1</sub>	1	0,9	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6	0,4	0,5	0,4
E <sub>2</sub>	0,6	1	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,8	0,7	0,4	0,5	0,5
E <sub>3</sub>	0,5	0,6	1	0,3	0,3	0,3	0,1	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6
E <sub>4</sub>	0,8	0,8	0,4	1	0,8	0,5	0,7	0,7	0,6	0,5	0,3	0,3
E <sub>5</sub>	0,6	0,6	0	0,1	1	0,5	0,7	0,8	0,8	0,6	0,7	0,5
E <sub>6</sub>	0,9	0,7	0,5	0	0,4	1	0,6	0,6	0,5	0,7	0,3	0,6
E <sub>7</sub>	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,7	1	0,8	0,6	0,7	0,5	0,6
E <sub>8</sub>	0,6	0,7	0,6	0,7	0,2	0	0,8	1	0,6	0,6	0,7	0,5
E <sub>9</sub>	0,7	0,6	0,5	0	0,8	0,4	0,7	0,7	1	0,6	0,7	0,6
E <sub>10</sub>	0,8	0,8	0,7	0,5	0,6	0,2	0,7	0,7	0,7	1	0,3	0,3
E <sub>11</sub>	0,7	0,8	0,7	0,5	0,3	0,1	0,5	0,5	0,5	0,4	1	0,1
E <sub>12</sub>	0,8	0,4	0,4	0,7	0,5	0,4	0,9	0,5	0,7	0,3	0,3	1

Una vez construidas las matrices, ha de procederse al establecimiento de incidencias directas e indirectas; es decir, incidencias en las que, a la vez, interviene alguna causa o efecto interpuesto. Para ello procederemos a la composición max-min de las tres matrices:

**Tabla 5:** convolución max-min entre las matrices:  $\tilde{A} \circ \tilde{M}$

	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>11</sub>	E <sub>12</sub>
C <sub>1</sub>	1	0,9	0,9	0,9	0,7	0,8	0,7	0,9	1	0,7	0,8	0,8
C <sub>2</sub>	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,9	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
C <sub>3</sub>	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	1	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
C <sub>4</sub>	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	0,9	0,7	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
C <sub>5</sub>	0,8	0,8	0,8	0,9	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7
C <sub>6</sub>	1	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8
C <sub>7</sub>	0,9	1	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
C <sub>8</sub>	0,9	0,9	0,8	0,9	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8
C <sub>9</sub>	0,8	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4
C <sub>10</sub>	1	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
C <sub>11</sub>	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8
C <sub>12</sub>	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

**Tabla 6:** convolución max-min entre las matrices:  $\tilde{A} \circ \tilde{M} \circ \tilde{B} = \tilde{M}^*$

	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>11</sub>	E <sub>12</sub>
C <sub>1</sub>	1	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	1	0,7	0,8	0,8
C <sub>2</sub>	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8
C <sub>3</sub>	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	1	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
C <sub>4</sub>	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
C <sub>5</sub>	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7
C <sub>6</sub>	1	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8
C <sub>7</sub>	0,9	1	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
C <sub>8</sub>	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8
C <sub>9</sub>	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6
C <sub>10</sub>	1	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
C <sub>11</sub>	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8
C <sub>12</sub>	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

**Tabla 7:** efectos olvidados  $\tilde{O} = [\tilde{M}^*] - [\tilde{M}]$

	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>11</sub>	E <sub>12</sub>
C <sub>1</sub>	0	0	0	<b>0,8</b>	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0,1
C <sub>2</sub>	0	0	0	0,6	0,1	0	0,1	0,1	0,5	0	0,1	0
C <sub>3</sub>	0,3	0,1	0,4	0	0,3	0	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
C <sub>4</sub>	0	0	0	<b>0,7</b>	0,2	0,3	0,1	0,2	0,6	0,1	0	0,1
C <sub>5</sub>	0	0,2	0,1	0	0,5	0,4	<b>0,8</b>	0,2	<b>0,7</b>	0,4	0,5	0,6
C <sub>6</sub>	0	0,1	0	0,6	0,1	0	0,6	0,2	0,1	0	0,2	0
C <sub>7</sub>	0	0	0,2	0	0,3	0,4	<b>0,8</b>	0,5	0,6	0	0	0
C <sub>8</sub>	0,2	<b>0,7</b>	0,6	0	0,6	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	0,1	0,2	0,2	0	0
C <sub>9</sub>	0	0,2	<b>0,7</b>	0,5	<b>0,7</b>	0,5	0	0,2	0,1	0,6	0,2	0,6
C <sub>10</sub>	0	0,2	0,3	0	0,5	0,5	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	0,1	0,4	0,2	0,3
C <sub>11</sub>	0,1	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0,1
C <sub>12</sub>	0,1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0

## ANÁLISIS DEL RESULTADO

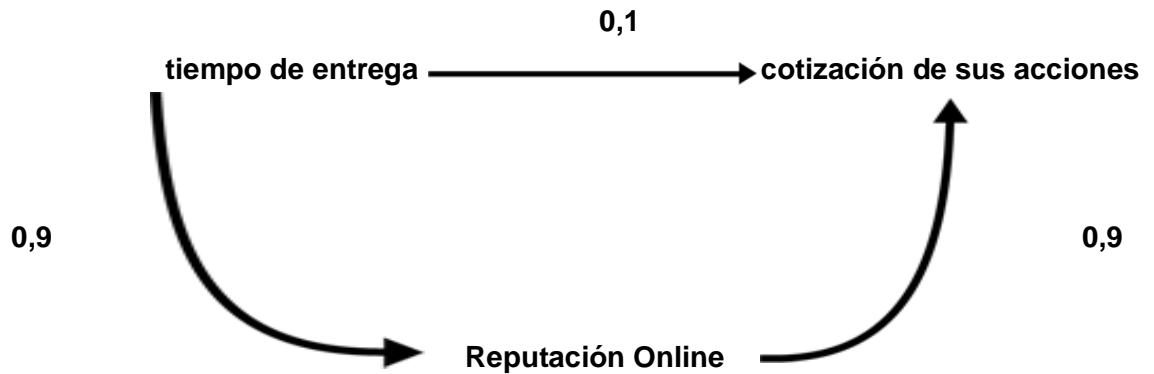
Un valor próximo a cero en la matriz  $\tilde{M}^*$  indica que no existe efecto directo e indirecto acumulado. En cambio, un valor cercano a 1, indica una incidencia acumulada máxima. Por otra parte, en la matriz  $\tilde{O}$ , la presencia de valores cercanos a 1 determinan la existencia de efectos olvidados máximos, es decir, que la relación de causalidad estimada inicialmente en la matriz de relaciones directas no ha tenido en cuenta todas las relaciones indirectas existentes.

Para poner énfasis en esta cuestión analizaremos los valores más destacados que aparecen en la matriz  $\tilde{O}$ . En este caso se hallarán los elementos interpuestos que interviene de forma indirecta en la relación de incidencia.

Con una incidencia indirecta de 80% destacamos cinco relaciones de causalidad que se producen y fueron obviadas inicialmente. De ellas vamos a mostrar tres de ellas:

- la incidencia entre la *entrega a tiempo* sobre la *cotización de las acciones* es mayor que la planteada inicialmente (0,1) en la matriz original. En este caso encontramos un elemento que aparentemente no se halla relacionado como muestra la matriz inicial (la que recoge analíticamente las incidencias detectadas por los expertos consultados). La presencia de otro elemento que actúa de puente hace que una relación de causalidad insignificante a priori, cobre hasta un 90% de incidencia indirecta por la existencia de un elemento interpuesto (*reputación Online*) que potencia y acumula efectos en la relación de causalidad.

**Figura 1:** incidencia indirecta del tiempo de entrega sobre la cotización de las acciones

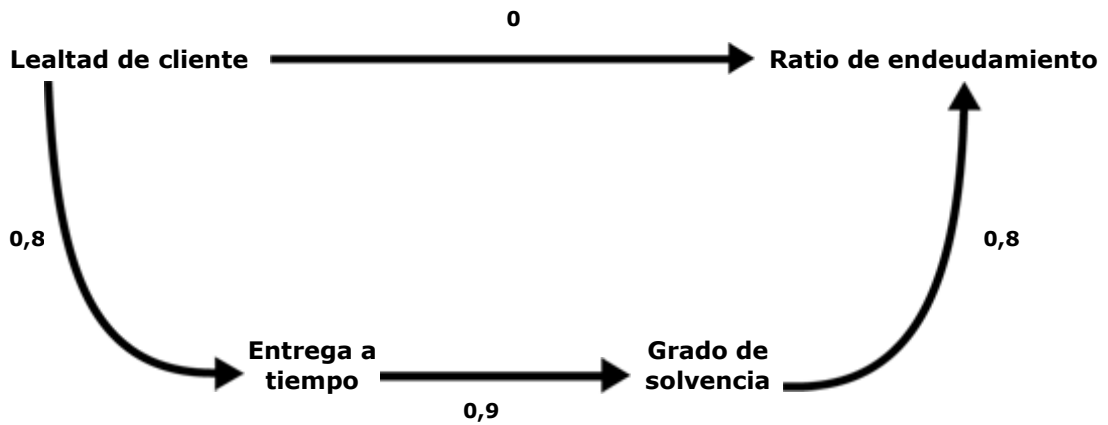


Este resultado puede interpretarse como un indicador importantísimo para generar confianza al inversor, tener una visión de largo plazo y contar con valores y principios sólidos, junto con aplicar los métodos de medición más adecuados al tipo de organización para comprobar objetivamente la existencia de la reputación. Y el beneficio de generar la reputación Online, se traduce en oportunidades que no deben ser desaprovechadas, pero también en compromisos de ser mejores día a día y atender la confianza depositada por los clientes.

- A priori nos parecería que la *lealtad de cliente* no tendría demasiado que ver con el *ratio de endeudamiento* y, de hecho, la incidencia directa es 0 en la matriz inicial. Por ello, hay que averiguar el elemento interpuesto que hace que el efecto acumulado directo e indirecto sea de 0,8. El elemento que potencia la relación de causalidad es *la entrega a tiempo*. En este caso, la lealtad de cliente presenta una alta incidencia en el factor entrega a tiempo, y a su vez tiene muy alta incidencia sobre el grado de solvencia y, por tanto, afecta al ratio de endeudamiento.

En la siguiente figura se puede observar esta relación:

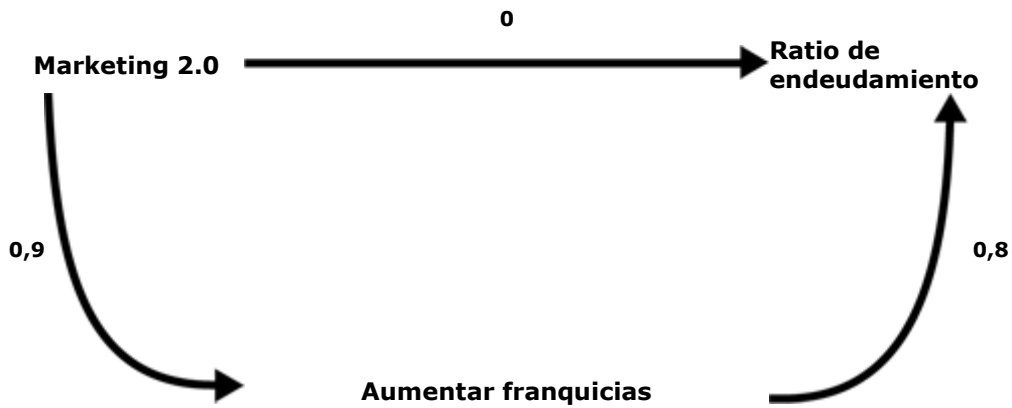
**Figura 2:** incidencia indirecta de la lealtad de cliente sobre el ratio de endeudamiento



- la variación de incidencia entre la causa Marketing 2.0 y el efecto Ratio de endeudamiento

**Figura 3:** incidencia entre la causa Marketing 2.0 y el efecto Ratio de endeudamiento

**Caso 1:**



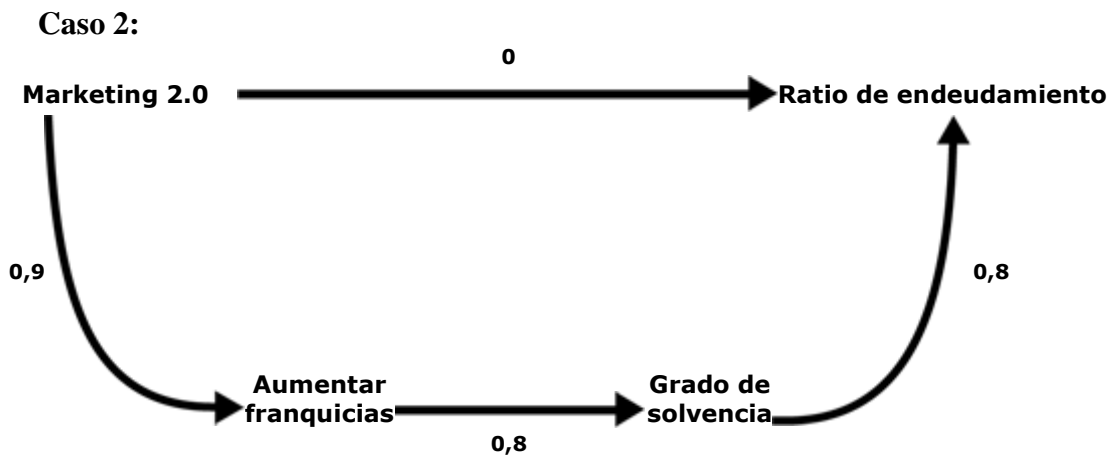


Figura 4

Como se podrá observar en estos dos casos, los expertos consultados, tal y como muestra la matriz inicial, han considerado que la incidencia que ejerce el Marketing 2.0 sobre el ratio de endeudamiento es nula. A pesar de ello nuestro modelo muestra evidencias que existe como elemento interpuesto, aumentar franquicias, que hace que el impacto entre los dos factores mencionados anteriormente se produzca al 80%, así como el grado de solvencia.

### CONCLUSIONES:

Identificar los factores importantes que pueden generar más rentabilidad financiera para la empresa posibilita mejorar la asignación de los recursos disponibles en acciones que contribuyen a la generación de liquidez.

En este sentido, el uso de la teoría del Balanced Scorc card puede ser potenciado con el aporte del modelo de los Efectos Olvidados. Este modelo surgido de la matemática de la incertidumbre constituye el complemento ideal para el desarrollo de este enfoque de gestión. Finalmente, creemos que este planteamiento servirá de ayuda a futuras líneas de investigación en el campo de los procesos secuenciales de incidencia y la aplicación de la metodología de recuperación de efectos olvidados entre las cuatro perspectivas de la teoría del Balanced Scorc card.



## REFERENCIAS

- Arango, M. D.; Serna, C. A. y Pérez, G. (2008). Aplicaciones de la lógica difusa a las cadenas de suministro. Revista Avances en Sistemas e Informática. vol. 15, núm. 3, pp. 51-60.
- Arango, M. D.; Zapata, J; Adarme, W. (2010). Gestión de cadena de abastecimiento con indicadores bajo incertidumbre caso aplicado al sector panificador. Revista ciencia e ingeniería Neogranadina. Vol. 20, N° 1: 97-116.
- Gil Lafuente, A.M. (2008). Incertesa i Bioenginyeria. Pág. 52-63. Barcelona: Real Academia de Doctores.
- Gil Lafuente, J. (1998): Fundamentos de Marketing. España: Ediciones Pirámide. ISBN: 8436810880
- Gil Lafuente, A. FuzzyLog. Disponible en [www.fuzzyeconomics.com](http://www.fuzzyeconomics.com).
- Gil, A., Ortigosa, M. y Merigó J. (2007). Teoría de la incertidumbre aplicada al valor del cliente en situaciones contractuales con intervalos de confianza. [versión electrónica]. Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa, (4), 75-97. Recuperado de <http://www.upo.es/RevMetCuant/art15.pdf>
- Gil Lafuente, A.M. (2001). ‘Nuevas estrategias para el análisis financiera en la incertidumbre’. Edi.: Ariel. Barcelona.
- Kaufman, A; Gil Aluja, J. (1987). Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre. Barcelona (España): Editorial Hispano Europea.
- Kaufman, A; Gil Aluja, J. (1988). Modelos para la investigación de Efectos Olvidados. Editorial Milladoiro: ISBN 84-404-3657-2
- Kaufman, A; Gil Aluja, J. (1993). Técnicas especiales para la gestión de expertos’. Ed. Milladoiro. Santiago de Compostela.
- Kaufmann, A. y Gupta M. (1985). Introduction to fuzzy arithmetic. Van Nostrand Reinhold, Company, New York.
- Kaplan, Robert S., y Norton, David P. (2000). Cuadro de Mando Integral. The Balance Scorecard.

- Kaplan, R. y Norton, D. (2005). The office of strategic management. En: Harvard Business Review. 10:72-80.
- Kaplan, R. y Norton, D. (2004). The strategy map: guide to aligning intangible assets. En: Strategy & Leadership. 5:10-17.
- Kaplan, R. y Norton, D. (2001a). Transforming the BSC from performance measurement to strategic management: Part I. En: Accounting Horizons. 15.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2001c) The strategy-focused organization. Strategy & Leadership, 29(3), 41–43.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2001d). Transforming the balanced scorecard from performance measurement to strategic management: Part II. Accounting Horizons, 15(2), 147–162.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2001a). The strategy-focused organization. Boston, MA: Harvard Business School Press
- Kaplan, R. (2001b). Strategic performance measurement and management in nonprofit organizations. En: Nonprofit Management & Leadership. 3:354.
- Kaplan, R. y Norton, D. (2000a). Cómo utilizar el cuadro de mando integral. Gestión 2000, S.A., Barcelona, España.
- Kaplan, R. y Norton, D. (2000b). Having trouble with your strategy. En: Harvard Business Review. 78:167-176.
- Kaplan, R. y Norton, D. (1997a). Cuadro de Mando Integral. Gestión 2000. S.A., Barcelona, España.
- Kaplan, R. y Norton, D. (1997b). The Balanced Scorecard: translating strategy into action. En: Harvard Business Review. 3:235-237.
- Kaplan, R. y Norton, D. (1993). Putting the Balanced Scorecard to work. En: Harvard Business Review. 71:134-147.
- Kaplan, R. y Norton, D. (1992). The Balanced Scorecard - Measures that drive performance. En: Harvard Business Review. 70: 71-79.
- Kaplan, R. y Cooper, R. (1988). Measure Costs Right: Make the right decisions. En: Harvard Business Review. 66: 96-103.

- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004b). Measuring the strategic readiness of intangible assets. *Harvard Business Review*, 82(2), 52–63.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004c). The strategy map: Guide to aligning intangible assets. *Strategy & Leadership*, 32(5), 10–17.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004d). How strategy maps frame an organization's objectives. *Financial Executive*, 20(2), 40–45.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2006). *Alignment: Using the balanced scorecard to create corporate synergies*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Kumra, R., Stein, R. M., & Assersohn, I. (2006). Assessing a knowledge based approach to commercial.
- Kurien. G and Qureshi. M. (2011). Study of performance measurement practices in supply chain management. *Int. J. Bus. Manage. Soc. Sci.*, vol. 2, no. 4, pp. 19–34.
- Leung, L. C., Lam, K. C., & Cao, D. (2006). Implementing the balanced scorecard using the analytic hierarchy process & the analytic network process. *Journal of the Operational Research Society*, 57(6), 682–691.
- Macdonald (2005). Making Strategy Operational. En: *Best's Review*. 9:82-85.
- Medina, S. (2006). Estado de la cuestión acerca del uso de la lógica difusa en problemas financieros. [versión electrónica]. *Cuadernos de Administración*, XIX (32), 195-223. Recuperado de [http://cuadernosadministracion.javeriana.edu.co/pdfs/8\\_32\\_estado\\_de\\_la\\_cuestion.pdf](http://cuadernosadministracion.javeriana.edu.co/pdfs/8_32_estado_de_la_cuestion.pdf)
- Nedaa Agami, Mohamed Saleh, and Mohamed Rasmy. (2012). A Hybrid Dynamic Framework for Supply Chain Performance Improvement. *IEEE Sestem Journal*, Vol 01. 6, N. 3.
- Pomar, J., & Pomar, C. (2005). A knowledge-based decision support system to improve sow farm productivity. *Expert Systems with Applications*, 29(1), 33–40.

- Ugurlu, M., & Aksoy, H. (2006). Prediction of corporate financial distress in an emerging market. The case of Turkey. *Cross Cultural Management: An International Journal*, 13(4), 277-295.
- Wang, W. K. (2005). A knowledge-based decision support system for measuring the performance of government real estate investment. *Expert Systems with Applications*, 29(4), 901–912.
- Wang, W. K., Huang, H. C., & Lai, M. C. (2007). Design of a knowledge based performance evaluation system: A case of high-tech state-owned enterprises in an emerging economy. *Expert Systems with Applications*. Doi: 10.1016/j.eswa.2007.01.032.
- Wen, W., Wang, W. K., & Wang, T. H. (2005a). Hybrid knowledge based decision support system for enterprise mergers and acquisitions. *Expert Systems with Applications*, 28(3), 569–582.
- Wen, W., Wang, W. K., & Wang, C. H. (2005b). A knowledge-based intelligent decision support system for national defense budget planning. *Expert Systems with Applications*, 28(1), 55–66.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Sets, in *Information and Control* 8, pp. 338-353.
- Zadeh, L. A. (1975). The concept of Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning. *Information Sciences Part I/8*, pp. 199-249. *Part II/8*, pp. 301-357.

## 6.2. APORTACIONES A CONGRESOS

6.2.1. Ponencia presentada en el VII Congreso internacional de normatividad legal, gestión, calidad y competitividad organizacional, 25- 26 de octubre, 2012 en la Ciudad de Morelia México. ISBN: 978-607-9096-13-7



**Ilustre Academia Iberoamericana de Doctores**

Rincón de Barranquillas # 555 Frac. Arboledas C.P. 58060 Morelia, Michoacán  
fsantoyo@umich.mx, tel. 2992071

Morelia, Mich., a 30 de Septiembre del 2012.

**PROF: GIL LAFUENTE, ANNA M, ABDELHAMID HAMMI**  
Universidad de Barcelona  
**Presente.**

Por este conducto me permito comunicarles que su trabajo: **“LA DECISIÓN DE INVERSIÓN EN BOLSA PARA UN PEQUEÑO INVERSOR: APLICACIÓN DEL MÉTODO FUZZY DELPHI.”**, ha sido aceptado para ser presentado en el VII CONGRESO INTERNACIONAL DE NORMATIVIDAD LEGAL, GESTIÓN, CALIDAD Y COMPETITIVIDAD ORGANIZACIONAL a llevarse a cabo los días 25 y 26 de octubre del 2012 en la Ciudad de Morelia Méx. Para mayor información consultar y cumplir con lo especificado en [www.iaidres.org.mx](http://www.iaidres.org.mx), referente al registro y pago del evento respectivo.

Sin otro particular reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE.

**DR. FEDERICO GONZÁLEZ SANTOYO.**  
PRESIDENTE COMITÉ CIENTÍFICO  
[www.iaidres.org.mx](http://www.iaidres.org.mx)

**LA DECISIÓN DE INVERSIÓN EN BOLSA PARA UN  
PEQUEÑO INVERSOR: APLICACIÓN DEL MÉTODO  
FUZZY-DELPHI**

GIL LAFUENTE, ANNA M.  
amgil@ub.edu  
Hammi Abdelhamid  
Mail: aroba1981@gmail.com  
Departamento: Organización y  
Economía de Empresa  
Facultad de Economía y Empresa.  
Universidad de Barcelona.  
Av. Diagonal, 696

**RESUMEN:**

En los problemas de inversión, el decisor debe seleccionar la mejor opción futura basándose en la experiencia de datos históricos y bajo unas recomendaciones de expertos que no suelen ser precisas, dando lugar a varios niveles de incertidumbre. En este trabajo hemos analizado el problema de la decisión de inversión en Bolsa (compra de acciones) para un pequeño inversor bajo un planteamiento de la lógica borrosa, a partir de aprovechar las recomendaciones de expertos y utilizando datos del índice bursátil IBEX35. Sobre la base de este escenario nos hemos planteado cómo un inversor sintetizaría las diferentes opiniones para formar una predicción. Para ello, hemos presentado el método Fuzzy-Delphi como un sistema de filtrado de “recomendaciones” de los expertos. A partir de este método, se puede realizar un contraexpertizaje que sintetice las opiniones de los expertos en una estimación no muy amplia del resultado esperado futuro. Por tanto, le será útil al pequeño inversor como expectativa de la rentabilidad futura y como indicador del posible riesgo de variación inesperada.

*Palabras claves:* pequeño inversor, Ibex 35, recomendaciones de expertos, Fuzzy-Delphi.

**ABSTRACT:**

On investment issues, the decision maker should select the best future based on historical data and experience under some expert recommendations are often not precise, resulting in various levels of uncertainty. In this paper we have analyzed the problem of investment decision on the Stock Exchange (stock) for a small investor under a fuzzy logic approach, benefit from recommendations of experts and using data

from the IBEX 35 stock index. Based on this scenario we have considered how an investor would synthesize the different views to form a prediction. To do this, we introduced the Fuzzy Delphi method as a filtering system of "recommendations" of the experts. From this method, you can make a contraexpertizaje to synthesize the views of experts in a not very broad estimate of the expected result future. Therefore, it helps the small investor and expectation of future profitability and as an indicator of possible risk of unexpected variation.

**Key words:** small investor, Ibex 35, expert advice, Fuzzy Delphi.

### **OBJETIVO DE TRABAJO:**

Evaluar la conveniencia financiera de utilizar las recomendaciones de los expertos que se hacen cotidianamente, en términos de los rendimientos que se pueden alcanzar por un pequeño inversor con la compra y venta de acciones en la Bolsa (IBEX35), respecto a las variables rentabilidad y riesgo.

### **JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

Una decisión financiera racional o adecuada debe reflejar la máxima rentabilidad posible con el mínimo riesgo. Para el análisis y el cálculo o estimación de los elementos que ayuden a esta decisión existen diferentes teorías, métodos y aproximaciones. Por lo que, en este trabajo, nos plantearémos una alternativa para la predicción financiera que nos ayude a la problemática de la decisión de inversión en renta variable y que no esté sesgada por unos supuestos matemáticos y/o estadístico, cual es la aplicación del método Fuzzy-Delphi.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Entre todas las alternativas para invertir un determinado capital, quizá una de las más estudiadas, y en la que más claramente se presentan condiciones de incertidumbre es el problema de cartera valores. La predicción de los movimientos de los precios de las acciones y de los índices bursátiles ha sido un tópico de gran interés en el área financiera. Diversos estudios muestran que los retornos accionarios son predecibles en algún grado. Por ejemplo, Lo & MacKinlay (1988), utilizando datos de mercados bursátiles desarrollados, registraron una correlación serial positiva entre los retornos semanales; DeBondt & Thaler (1985), Fama & French (1988), Poterba &

Summers (1988) y Chopra, Lakonishok & Ritter (1992) encontraron una correlación serial negativa en los retornos de los activos individuales y varios portfolios sobre intervalos de tres a diez años.

Predecir los movimientos de los precios accionarios futuros a partir del análisis de series históricas de cotizaciones bursátiles ha llevado a que los analistas se centren en la psicología del inversor y en la respuesta de éste a los movimientos de los precios accionarios, tal y cual lo muestran Smithson (1987) y también Smithson y Oden (1999), el primer estudio sugiere que el pensamiento y la toma de decisiones se pueden modelar utilizando las técnicas de la lógica borrosa, el segundo estudio muestra que si los agentes económicos forman sus expectativas de acuerdo a los criterios de la lógica borrosa se obtienen patrones de rentabilidades en el mercado con propiedades estadísticas similares a las observadas. La idea detrás de esto es que el precio al cual un inversionista está dispuesto a comprar o vender depende de sus expectativas: si él espera un alza futura en el precio del activo, entonces comprará; por el contrario, si él espera una caída en la cotización bursátil, entonces venderá. Esta conducta que pareciera ser trivial, resulta de gran complejidad ya que responde a las expectativas y actitudes del ser humano. Este estudio busca predecir el comportamiento del mercado bursátil Español, mapeando las variaciones históricas del IBEX 35 a través de un sistema lógico de procesamiento de datos.

En la realidad, bancos, cajas, brokers, dealers, asesores independientes... inundan el mercado con recomendaciones; nos aconsejan qué hacer con una acción determinada según sus fuentes de información y análisis. Pero, ¿estas recomendaciones sirven para algo?, ¿son acertadas? Algunos estudios indican que las opiniones de expertos tienen valor económico. Así, por ejemplo, los estudios de Kim, Lin, y Slovin (1997), o los de Barber et alii (2001) parecen indicar que al menos, en el corto plazo, tienen valor las de entidades financieras. En otros estudios recientes también se plantea esta cuestión, por ejemplo Narasimhan (2004), o Woolridge (2004), que encuentran resultados diversos según la clase de empresa que hace las recomendaciones. En este trabajo nos plantearemos como tratar esta información financiera desde el punto de vista de la matemática borrosa, con tal de descubrir si esta información puede servir de base para la decisión de inversión en renta variable. En concreto, cómo un pequeño inversor puede aprovechar el conocimiento implícito en la información, pública y privada, financiera para conseguir una confiable estimación futura del movimiento bursátil, que le sea útil o con valor económico para su decisión de invertir en renta variable. Desde el punto de vista del análisis borroso hay algunas aplicaciones interesantes ya hechas como las de Terceño et alii (2003) o Ortí et alii (2002)



Este trabajo se estructura siguiendo un análisis secuencial desde el papel de las recomendaciones hacia la decisión de invertir en Bolsa. En el primer apartado planteamos un análisis de la decisión de inversión en renta variable por parte de un pequeño inversor y la necesidad de predicción del valor esperado futuro. En segundo lugar presentaremos el método Fuzzy Delphi y sintetizando los resultados mediante un contraexpertizaje y el método de los expertos aplicados en nuestro caso a la predicción en renta variable, representada por el índice bursátil español IBEX 35. Posteriormente, estudiamos el método Fuzzy Delphi como método de filtrado negativo de la información financiera. Por último, terminamos comentando en las conclusiones los resultados obtenidos.

## **1. EL MÉTODO FUZZY-DELPHI Y EL MARCO CONCEPTUAL DEL ESTUDIO**

Método Fuzzy Delphi es un método analítico que se basa en las ideas de la Teoría de conjuntos borrosos. El método Delphi persigue la obtención de una opinión grupal fidedigna a partir de un conjunto de expertos y se caracteriza por el mantenimiento del anonimato de sus participantes y de un feedback controlado.

El método posee las siguientes propiedades:

1. **Anonimato:** Los expertos involucrados en el proceso de predicción no se ve entre sí, permanecer en el anonimato y no saben cómo muchos expertos están involucrados. Esto ayuda a evitar que se influyan y alienta objetividad.
2. **Comentarios:** Los comentarios encuesta da a los participantes una idea de las principales ideas en el grupo. A continuación, puede deducir de ella la información pertinente a ellos, hacer un nuevo juicio, y luego lo presentará al grupo de nuevo.
3. **Estadística:** Las opiniones de expertos son procesados estadísticamente y un splines gráfico producido con la opinión de expertos frecuencias dispuestas en orden cronológico.
4. **Convergencia:** A través de retroalimentación inversa múltiple, la predicción final resultados convergen.

El objetivo del método Delphi es lograr un consenso entre los expertos en la materia que se evalúa. El método no sólo sirve para disponer de una gran masa de opinión, pero también cumple con el requisito de independencia de los expertos de la sentencia.

El método Delphi requiere múltiples repeticiones cuando se les pide a los expertos su opinión. Esto debe continuar hasta que los expertos lleguen a un consenso. Generalmente el método tiene las siguientes debilidades: (Ho y Chen, 2007):

- 1- Repetidamente topografía expertos y recoger su opinión es mucho tiempo consumir.

2- Los expertos deben ser investigados y analizados los resultados cotejados en múltiples ocasiones, aumentar los costos.

3- la cooperación de expertos se requiere antes de que se llegó a un consenso, sin necesidad aumentando la dificultad de coordinación y comunicación.

4- Consenso de opinión de los expertos se produce durante una cierta parte de la analítica proceso. La vaguedad de esta parte es, sin embargo no se tiene en consideración. Esto hace que sea fácil malinterpretar las opiniones de expertos.

5- El proceso de análisis tiene problemas con algunas opiniones que se sistemáticamente debilitado o suprimido.

Para resolver el problema de la falta de claridad del consenso en el grupo experto en la decisión, los investigadores de todo el mundo vino para arriba con los nuevos métodos:

Murray, Pipino y Gigch (1985) propuso la aplicación del Método Fuzzy, con variables semánticas utilizadas para resolver el problema con falta de claridad en el método Delphi. Ishikawa et al. (1993) utilizó el máximo-mínimo Método junto con la distribución de frecuencias acumuladas y borrosa de puntuación para recopilar las opiniones de expertos en números difusos. El intervalo de predicción de expertos se utilizó para obtener los números difusos, resultando en el Método Fuzzy-Delphi.

El método Fuzzy Delphi [Gil Aluja (2002)]. Se trata de acudir a unos expertos, de diferentes ámbitos, para que nos proporcionen sus opiniones sobre una serie de preguntas. En este método los procesos de comunicación con los expertos son los mismos que los del Delphi, pero los procesos de estimación son sensiblemente diferentes. En resumen, el método Fuzzy Delphi consiste en una agregación y filtrado iterativo de las opiniones o recomendaciones de expertos sobre una cuestión, que reduce la dispersión y, generalmente, unifica la tendencia de estas opiniones y recomendaciones.

A continuación presentamos un ejemplo ilustrativo del método Fuzzy - Delphi para determinar *¿qué cota creen que como mínimo, con mayor intensidad, y cómo máximo, tendrá el IBEX 35 a finales del 2010 sabiendo que, a finales del año 2009 el dicho indice estuvo sobre los 11940 puntos?* mediante la opinión de expertos<sup>1</sup>.

Los expertos utilizan sus conocimientos personales y subjetivos.

---

<sup>1</sup> Los expertos seleccionados: 3 professoras de la universidad de Barcelona expertos en temas financieros, y un inversor particular con muchos años de experiencia. A cada experto se le trasladó la pregunta individual y personalmente, sin rivalidad con el resto.

### 3. UNA APLICACIÓN DEL MÉTODO FUZZY-DELPHI: ESTIMACIÓN DEL INDICE A TRAVÉS DE LA OPINIÓN DE EXPERTOS.

Para realizar este estudio en condiciones de incertidumbre se solicita a varios expertos que proporcionen sus valuaciones con respecto al año 2009 para el período siguiente (2010). Es seguro que la respuesta no estará expresada por un número cierto. En el mejor de los casos cada experto podrá proporcionar tres cifras, el experto, según su punto de vista, dará la cifra que él considera más posible que asuma la magnitud considerada en el período siguiente. Esta opinión que da cada experto es posible llevarla al campo Fuzzy transformándola en un número borroso triangular (NBT) de la siguiente forma: la estimación mínima del experto será el extremo inferior del NBT, la estimación máxima su extremo superior y la estimación que el experto da con más posibilidades de cumplirse será la cifra de máxima presunción del NBT expresado en forma ternaria.

Por ejemplo, si el experto dice:

El índice no será inferior a  $x_1$ .

No será superior a  $x_3$

Lo más posible es que sea igual a  $x_2$

El NBT será  $E = (x_1, x_2, x_3)$

Experto	Mínimo $x_1$	Máxima presunción $x_2$	Máximo $x_3$
1	10800	11900	13000
2	10400	11800	12500
3	10500	11000	11700
4	10100	11500	12900
Total	41800	46200	50100
Media	10450	11550	12525

Tabla 1. Evolución del IBEX 35 durante 2010 según la valoración de los expertos

A partir de los datos recogidos nos disponemos a calcular el valor medio de los diferentes pronósticos y así obtenemos la tripleta media.

A partir del método empleado hasta el momento, hemos llegado a estimar que, según la opinión de los expertos, el IBEX 35, dentro de un año lo podemos definir por la tripleta de confianza:

IBEX 35 = (10450, 11555, 12525)

Ahora, llegamos al llamado contraexpertizaje. Es decir, se acude a un grupo de expertos, que pueden ser los mismos consultados anteriormente u otros distintos, a los que se les pide que se posicionen sobre la base de la escala que definiremos a

continuación. Que nos digan, por tanto, en qué grado de acuerdo o desacuerdo se encuentran con una serie de afirmaciones (Kauffmann, Gil Aluja, 1990).

Ya que del análisis de las diferentes consultas se extrae que el IBEX en el 2010 se por IBEX35 = (10450, 11555, 12525), se plantea a los expertos que se posicionen según el intervalo [10450, 12525] y teniendo en cuenta la escala endecadaria siguiente:

Escala	Significado
0	El valor 10450 es correcto
0,1	Prácticamente 10450
0,2	casi 10450
0,3	cercano de 10450
0,4	más cerca de 10450 que de 12525
0,5	tan cerca de 10450 como de 12525
0,6	más cerca de 12525 que de 10450
0,7	cercano a 12525
0,8	casi 12525
0,9	prácticamente 12525
1	El valor 12525 es correcto

Tabla 2: escala endecadaria

Y la valoración del resultado por expertos se define en la siguiente tabla:

Experto	Valoración
1	0,7 - 0,8
2	0,6 - 0,7
3	0,9 - 1
4	0,8 - 0,9

Tabla 3: valoración del resultado por expertos

A partir de toda la información recogida podemos calcular los expertones que nos da la posibilidad de saber la rentabilidad esperada del IBEX 35.

Para el cálculo de los expertones hay que seguir tres etapas:

- 1- La primera etapa consiste en contar el número de veces que los expertos han dicho cada uno de los valores de la escala endecadaria antes presentada como extremo inferior y como extremo superior de su valoración. Si hacemos el cálculo, que no supone ninguna dificultad, nos encontramos con los resultados:

0	0	0
0,1	0	0
0,2	0	0
0,3	0	0
0,4	0	0
0,5	0	0
0,6	1	0
0,7	1	1
0,8	1	1
0,9	1	1
1	0	1

Tabla 4: conversión de datos de expertos a valores endecarios (nº de veces)

- 2- A partir de estos datos, el siguiente paso consiste en calcular las frecuencias relativas, que no es más que dividir las frecuencias absolutas por el número de observaciones.

0	0	0
0,1	0	0
0,2	0	0
0,3	0	0
0,4	0	0
0,5	0	0
0,6	0,25	0
0,7	0,25	0,25
0,8	0,25	0,25
0,9	0,25	0,25
1	0	0,25

Tabla 5: frecuencias relativas

- 3- En tercera etapa, se acumulan las frecuencias de forma complementaria, es decir desde abajo hacia arriba

0	1	1
0,1	1	1
0,2	1	1
0,3	1	1
0,4	1	1
0,5	1	1
0,6	1	1
0,7	0,75	1
0,8	0,50	0,75
0,9	0,25	0,50
1	0	0,25

Tabla 6: Expertón

Pues así, se podemos calcular la esperanza de las frecuencias según el método normalmente aceptado ( $\sum$  frecuencias acumuladas menos la del cero)/4.

Esperanza matemática	1,875	2,125
----------------------	-------	-------

A partir de la información del *expertó*. Podemos determinar con más certeza en que parte de intervalo [10450, 12525] se situaría el IBEX 35.

Por lo que, optamos por realizar el siguiente cálculo.

$$\begin{aligned} \text{IBEX previsto en 2010} &= \text{cota inferior} + (\text{cota superior} - \text{cota inferior}) \cdot \text{expertón} \\ &= 10450 + (12525 - 10450) \cdot \text{expertón} \end{aligned}$$

Y obtendríamos:

	0	1	1
	0,1	1	1
	0,2	1	1
	0,3	1	1
	0,4	1	1
10450+2075*	0,5	1	1
	0,6	1	1
	0,7	0,75	1
	0,8	0,5	0,75
	0,9	0,25	0,5
	1	0	0,25
	Esperanza Mat	1,875	2,125

	0	12525	12525
	0,1	12525	12525
	0,2	12525	12525
	0,3	12525	12525
	0,4	12525	12525
=	0,5	12525	12525
	0,6	12525	12525
	0,7	12006,25	12525
	0,8	11487,5	12006,25
	0,9	10968,75	11487,5
	1	0	10968,75
	Esperanza Mat.	10961,25	12213,75

Vemos, según los expertos, que el IBEX esperado para el 2010, estará entre 10961,25 y 12213,75.

A partir de los datos que tengmos, podemos decir la rentabilidad esperada para 2010, sabiendo que el IBEX 35 en 30/12/2009 estuvo sobre los 11940 puntos. A través de las esperanzas definidas por el expertón, las rentabilidades que les corresponden son:

Rentabilidad esperada	
Min.	Max.
-8,19%	2,29%

Los expertos pronostican un año *mal* para la renta variable.

En resumen, la información ofrecida por los expertos financieros puede ser útil a un pequeño inversor y ayudarle en la estimación de una previsión “acertada” de la evolución de la renta variable. El filtrado de la información mediante método *Fuzzy Delphy* y *contraexpertizaje* ayuda a perfilar o acotar con mayor precisión la estimación, aunque con ello se tiende a aumentar el riesgo de las estimaciones favorables, al sesgar la previsión hacia la información más abundante.

#### **4. EL MÉTODO FUZZY-DELPHI COMO MÉTODO DEL FILTRADO NEGATIVO DE LA INFORMACIÓN.**

Interesa especialmente analizar las causas por las cuales algunos expertos insisten en opiniones muy alejadas de las del resto, las mismas pueden estar motivadas por razones de formación, profesión, localización geográfica u otras. Pero, ¿qué grado de validez de estas opiniones?

En general, el sentimiento de un inversor respecto a la Bolsa puede ser de tres formas: alcista, bajista o neutral. Por lo que podemos decir que, a medida que suben los precios, más y más inversores se convierten al credo alcista. Mientras que, como más y más baja la bolsa, más inversores se decantan por ser bajistas. ¿Cómo afecta todo esto al movimiento bursátil? Si los inversores son alcistas, lo que hacen es comprar para ganar dinero. Así, a medida que los inversores se van “convirtiendo” a alcistas, la Bolsa sube gracias a que ellos se deciden a comprar y aumentan así la demanda de títulos. Pero, cuando una gran parte de la población bursátil ya ha comprado, y por tanto gran parte de la población bursátil es alcista, la presión compradora va descendiendo. Todos los inversores alcistas ya han realizado sus compras, ¿quién queda más por comprar? La respuesta es: ¡nadie! Con lo que la presión bajista empezará a aparecer, y la gente se peleará por vender, haciendo caer las cotizaciones. Podríamos pensar que los expertos se equivocan y que, seguramente, la Bolsa bajará o subirá más y no se obtendrán las rentabilidades esperadas. Se abre aquí un interesante campo de estudio. ¿A partir del método Fuzzy Delphi podríamos calcular el número de alcistas, bajistas, neutrales convirtiéndolo así en un indicador de sentimiento contrario? ¿Podríamos intentar hacer los cálculos introduciendo la idea de que suele pasar lo contrario de lo que la mayoría cree si aumentamos el nº de los

expertos? Estas preguntas son, en todo caso, tema de investigación para otros estudios.

## **5- CONCLUSIONES:**

En este trabajo, hemos presentado el método Fuzzy Delphi como un sistema de filtrado de “recomendaciones” de los expertos para permitir a un pequeño inversor formar una predicción.

A partir de este método, se puede realizar un *contraexpertizaje* que sintetice las opiniones de los expertos en una estimación no muy amplia del resultado esperado futuro. Por tanto, le será útil al pequeño inversor como expectativa de la rentabilidad futura y como indicador del posible riesgo de variación inesperada.

Al analizar los resultados obtenidos se concluyó una alta concordancia con la evolución del IBEX 35 durante lo que llevamos del año 2010, lo que como mínimo es un indicio de la utilidad del método aplicado como sintetizador y filtrado de las recomendaciones financieras. Aunque el experimento se ha planteado como una encuesta a expertos, creemos que puede su validez sería análoga en el caso de considerar la información financiera sucesiva como la modificación paulatina de las recomendaciones de los expertos una vez que son públicas y conocidas las del resto. De esta forma, la aplicabilidad del método *Fuzzy Delphi* por un pequeño inversor sería menos costosa y accesible.

Es necesario destacar, por último, el hecho de que este método de la decisión por un pequeño inversor va a permitir una mejor modelización de los problemas de decisión que se presentan en el mundo real. Asimismo hemos de advertir que, a pesar del alto grado de formalización de este método, de hecho supone un acercamiento a la simplicidad (diríamos imprecisión y vaguedad) con que estos problemas se plantean en la realidad cotidiana.

En próximos artículos esperamos ir desarrollando, con mayor profundidad, es decir, con una encuesta más amplia de los expertos que pertenecen a diferentes sectores (las instituciones financieras, personas que se dedican profesionalmente a la inversión en bolsa, profesores de universidad expertos en temas financieros, inversores particulares con muchos años de experiencia etc.)



## 5. OBSERVACIÓN FINAL

El método Fuzzy - Delphi también puede aplicarse en los siguientes casos:

i) Los expertos sólo pueden dar las dos cifras extremas ( $x_1$  y  $x_2$ ), de las cuales la menor será el valor por debajo del cual no puede estar el valor que represente la magnitud considerada y la mayor aquella por encima de la cual será imposible hallar el valor referida. Es decir que los expertos expresarán su opinión mediante un intervalo  $[x_1 ; x_2]$  de números reales.

ii) Los expertos, al expresar su opinión, darán el máximo nivel de presunción mediante un intervalo cerrado, es decir, se expresarán mediante un número borroso trapecial (NBTr). Por ejemplo, si un experto da el siguiente NBTr  $E = (x_1, x_2, x_3, x_4)$  estará indicando que, según su opinión, las mismas no estarán por debajo de  $x_1$ , no superarán  $x_4$  y lo más posible es que estén comprendidas entre  $x_2$  y  $x_3$ .

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Adamo, J.M., (19880), “ Fuzzy decision trees”, *Fuzzy Sets and systems*, vol. 4, pp. 207-219.
- Aguiar, F. (2004). “Teoría de la decisión e incertidumbre: modelos normativos y descriptivos” [Versión electrónica]. *Metodología de Ciencias Sociales*, 8, 139-160.
- Andreu, J. y Ceballos, D. (2005). “Aplicación del método Fuzzy Delphi a la predicción bursátil” Extraído el 28 de marzo, 2008 del sitio Web de la Universidad de Barcelona: <http://www.ub.es/iafi/Membres/DCeballos/fuzzy.pdf>
- Anson S. and Mendez C. (1997) “Stock ownership and market valuation: an empirical study for the Spanish market”, *Institute of European Finance University of Wales, Bangor*.
- Black, F. “Capital Market Equilibrium with restricted borrowing”. *Journal of Business*, (1972), 45, p. 444-454.
- Gil Aluja, J. (2005). “La matemática borrosa en economía y gestión de empresas”. Extraído el 22 de marzo, 2008 del sitio Web del Centro de Comunicaciones y Tecnologías de la Comunicación de la Universidad de la Laguna: <http://webpages.ull.es/users/imarrero/sctm05/modulo1tf/1/jgil.pdf>
- Gil Aluja, J. (2000). “Génesis de una teoría de la incertidumbre. Encuentros multidisciplinares”, 6. Extraído el 22 de marzo, 2008 de: <http://www.encuentros>

- Kaufmann, A. y Jaume Gil Aluja. (1993), *“Introducción de la teoría de subconjuntos borrosos a la gestión de las Empresas”*. P. 226-245
- Kaufmann, A. (1971). *“Introducción a la combinatoria y sus aplicaciones”*. Barcelona: C.E.C.S.A.
- López, E. y Mendaña, C. (2001). *Una aplicación de las cadenas inciertas de Kaufmann y Gil Aluja frente a las cadenas de Markov al control de gestión de tesorería de las empresas*. Extraído el 26 de marzo de 2008 del sitio Web de la Universidad Michoacana, México:  
<http://sicodinet.unileon.es/Misyg/Pscript/DOC25.PS>.

6.2.2. Ponencia presentada en el VII Congreso internacional de normatividad legal, gestión, calidad y competitividad organizacional, 25- 26 de octubre, 2012 en la Ciudad de Morelia México. ISBN: 978-607-9096-13-7



**Ilustre Academia Iberoamericana de Doctores**  
Rincón de Barranquillas # 555 Frac. Arboledas C.P. 58060 Morelia, Michoacán  
fsantoyo@umich.mx, tel. 2992071

Morelia, Mich., a 30 de Septiembre del 2012.

**PROF: GIL LAFUENTE, ANNA M, ABDELHAMID HAMMI**  
Universidad de Barcelona  
**Presente.**

Por este conducto me permito comunicarles que su trabajo: **"GENERACION DE LA LIQUIDEZ MEDIANTE LA INTEGRACION DE LA TEORIA DEL BALANCED SCORCARD Y EL MODELO DE LOS EFECTOS OLVEDADOS ."**, ha sido aceptado para ser presentado en el VII CONGRESO INTERNACIONAL DE NORMATIVIDAD LEGAL, GESTIÓN, CALIDAD Y COMPETITIVIDAD ORGANIZACIONAL a llevarse a cabo los días 25 y 26 de octubre del 2012 en la Ciudad de Morelia Méx. Para mayor información consultar y cumplir con lo especificado en [www.iaidres.org.mx](http://www.iaidres.org.mx) referente al registro y pago del evento respectivo.

Sin otro particular reciba un cordial saludo.



**DR. FEDERICO GONZÁLEZ SANTOYO.**  
PRESIDENTE COMITÉ CIENTÍFICO  
[www.iaidres.org.mx](http://www.iaidres.org.mx)

**GENERACION DE LA LIQUIDEZ MEDIANTE LA INTEGRACION DE LA  
TEORIA DEL BALANCED SCORCARD Y EL MODELO DE LOS EFECTOS  
OLVEDADOS**

**GENERATION OF LIQUIDITY BY INTEGRATING BALANCED SCORCARD  
THEORY AND MODEL OF THE EFFECTS FORGOTTEN**

GIL LAFUENTE, ANNA M.: amgil@ub.edu

ABDELHAMID HAMMI: aroba1981@gmail.com

Departamento de Organización de Empresas

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales/Universidad de Barcelona.

Av. Diagonal 690, 08034 – Barcelona – España

**Título del proyecto de investigación:** Control financiero interno bajo incertidumbre:  
gestión de la liquidez

**Resumen:**

En este trabajo se propone la aplicación del modelo de valoración de los efectos olvidados en las relaciones de causalidad entre las perspectivas de la teoría del Balanced Scordcard BSC), identificando a través de la matriz de relación causa-efecto, la cohesión entre la perspectiva de los clientes y la perspectiva financiera entre las diferentes acciones expresadas.

Finalmente, en las conclusiones, se destacan los valores del modelo propuesto y aplicado, como contribución al perfeccionamiento del BSC como un útil enfoque de gestión.

**Palabras clave:** efectos olvidados; BSC; perspectiva del cliente; perspectiva financiera.

**Abstract:** This paper proposes the application of the model to evaluate the effects forgotten in the causal relationships between the perspectives of Balanced Scorecard theory (BSC), identified by the matrix of cause and effect, cohesion between the perspective customer and financial perspective between different actions expressed. Finally, in the conclusions, highlighting the values of the model proposed and implemented, as a contribution to the improvement of the BSC as a useful management approach.

**Keywords:** effects forgotten, BSC, customer perspective, financial perspective.

## 1. INTRODUCCION

Hoy en día, los ambientes de imprecisión en que operan las empresas se dan por exceso o falta de información para la toma de decisiones, ocasionando dificultad en la definición, medición y seguimiento de objetivos y metas que permitan establecer niveles de cumplimiento asociados a la medición del desempeño. Como respuesta a estos retos de la gestión empresarial han surgido teorías, enfoques y metodologías (flexibilidad, resiliencia, entre otras) que utilizan herramientas como la lógica difusa para obtener soluciones confiables que se adapten con facilidad a los cambios de los parámetros de la imprecisión.

Adicional al tratamiento de los ambientes imprecisos, otro reto emergente es lograr que la medición del desempeño organizacional trascienda el enfoque financiero tradicional y se lleve a cabo de manera integral con medios adecuados a las nuevas generaciones de aplicaciones en la gestión financiera. Esta necesidad de disponer de herramientas de medición del desempeño a diferentes niveles de toma de decisiones y con un enfoque balanceado, llevó a Kaplan y Norton (1992) a proponer el BSC (en inglés, Balanced Score Card) como alternativa para evaluar el desempeño de una organización desde cuatro perspectivas: clientes, finanzas, procesos internos y aprendizaje y crecimiento.

Aunque en su origen el concepto de BSC constituía una herramienta de medición, éste evolucionó hacia un medio de implementación estratégica integral. Hoy día, el BSC posibilita la administración del desempeño que alinea y enfoca los esfuerzos y recursos de la organización, utilizando indicadores de gestión para conducir las estrategias y crear valor a largo plazo, considerando, simultáneamente, las relaciones entre los

mismos (causa-efecto). De esta manera, los indicadores causa pueden consistir en nuevos productos y servicios, mejoras en los procesos; vinculados a índices de efecto como mayores ventas, mejora en la rotación de activos y disminución en los gastos operativos, incremento de clientes y mayor participación del mercado. No obstante, debe tenerse en cuenta que los efectos financieros no son automáticos, por lo cual su real apreciación deberá realizarse en el largo plazo.

Por ejemplo: En una empresa, la reducción de las ventas (Factor Crítico de Éxito, dentro de la perspectiva clientes) podrá afectar el costo de espacio de almacenamiento (dentro de la perspectiva procesos internos), que a su vez podrá afectar Inversión I+D+I/Ventas ( dentro de la perspectiva aprendizaje y crecimiento ) . A su vez estos tres factores podrán afectar los flujos de caja (dentro de la perspectiva Financiera).

La valoración de la relación causa-efecto tiene que ser estimada por algún experto (gerente, conocedor del negocio,...).

En el presente artículo se propone el estudio de relación causa-efecto entre las perspectivas que están integradas por Factores Claves de distinto origen. El uso del Modelo de los Efectos Olvidados desarrollado por Kaufmann y Gil Aluja, nos permitirá operar con las valoraciones de los Factores Críticos, mediante la homogenización de las calificaciones dadas por los expertos.

## **2. APLICACIÓN DEL MODELO EFECTOS OLVIDADOS**

La obtención de efectos olvidados mediante la matriz borrosa tiene la ventaja de dar un margen de subjetividad al experto, puesto que se dan valuaciones de cada incidencia a través de un intervalo de confianza en el que sus extremos son comprendidos en el segmento  $[0, 1]$ .

Diremos que existe una incidencia de sobre si el valor del par es igual a 1, y que no existe incidencia si el valor de este par es igual a 0. El conjunto de valores evaluados de esta forma define una matriz de incidencia. Cuando sólo se utiliza una matriz de incidencia, se dirá que el análisis se ciñe a una incidencia de primer orden. Una vez construida la matriz de incidencias, mediante la consulta a expertos, la someteremos a la técnica de recuperación de efectos olvidados, lo que nos permitirá revelar el grado de las incidencias indirectas.

Consideremos la incidencia de un conjunto A sobre un conjunto B y la incidencia de este conjunto sobre una tercera C, obteniendo las incidencias de segundo orden y sucesivamente.

A continuación se desarrolla, paso a paso, un caso estrictamente didáctico del mundo de las finanzas para determinar las relaciones (causas-efectos) posibles entre las siguientes categorías de una entidad determinada:

**Tabla 1:** causas-efectos

Factor crítico dentro la Perspectiva cliente (causa)		Factor crítico dentro la Perspectiva Financiera (efecto)	
Entrega a tiempo	$C_1$	Facturación	$E_1$
Calidad de producto	$C_2$	Grado de liquidez	$E_2$
Calidad de servicio	$C_3$	Rotación de activos	$E_3$
Satisfacción de cliente	$C_4$	Cotización de sus acciones	$E_4$
Lealtad de cliente	$C_5$	Beneficio neto	$E_5$

Se define el conjunto C (perspectiva cliente) como el conjunto de causas que generan efectos en la perspectiva financiera (conjunto E).

Según el modelo matemático de los efectos olvidados, para la evaluación de la influencia de la perspectiva de cliente sobre los resultados de la perspectiva financiera<sup>18</sup>, aplicando la relación de implicación borrosa directa.

Una matriz M, construida a partir de la opinión del grupo de expertos (gerentes, empleados, conocedores del negocio), podría ser:

<sup>18</sup> El cálculo de la aplicación se ha realizado mediante el Software Fuzzylog

**Tabla 2:** incidencias estimadas entre causas y efectos:  $M$ 

$\curvearrowright$	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$
$C_1$	1	0,8	0,8	0	0,5
$C_2$	0,7	0,6	0,4	0,5	0,6
$C_3$	0,3	0,1	0,2	0	0,1
$C_4$	0,7	0,3	0,4	0,2	0,1
$C_5$	0,9	0,3	0,5	0,6	0,2

Así, la matriz anterior refleja, en definitiva, el grado de incidencia de algunos factores de la perspectiva de los clientes sobre la financiera. Esta incidencia queda medida entre 0 y 1 de tal forma que cuanto más se acerca a 1, mayor resulta la repercusión de los factores de la perspectiva cliente sobre la perspectiva financiera y, en cambio, cuanto más se acerca 0, menor es la incidencia.

Evidentemente, el estudio no acaba aquí. Nuestro objetivo es saber en qué medida se puede aprovechar el impulso a la perspectiva de los clientes para que ello provoque influencias positivas sobre la situación financiera de la empresa.

Para alcanzar este objetivo es necesario establecer los dispositivos que hagan posible el hecho de que diferentes causas pueden tener efectos sobre sí mismas y, al mismo tiempo, tener en cuenta que determinados efectos también pueden dar lugar a incidencias sobre ellos mismos. Por este motivo será necesario construir dos relaciones de incidencias adicionales, las cuales recogerán los posibles efectos que se derivan de relacionar causas entre sí, por un lado, y efecto entre sí por otro.

Existen entonces relaciones de incidencia representadas por las matrices (auto-incidencia: causa-causa) y (auto-incidencia: efecto-efecto), definidas a partir de los productos cartesianos  $A \times A$  y  $B \times B$  representan la certeza o la intensidad de la relación de incidencia entre la causa  $i$ -ésima, y  $j$ -ésimo, y entre los efectos  $i$ -ésimo y  $j$ -ésimo, respectivamente, que modifican la relación de implicación directa a través de las relaciones que se expresan como:



**Tabla 3:** incidencias entre las diferentes causas: A

$\curvearrowright$	<b>C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>	<b>C<sub>3</sub></b>	<b>C<sub>4</sub></b>	<b>C<sub>5</sub></b>
<b>C<sub>1</sub></b>	1	0,2	0,5	0,7	0,6
<b>C<sub>2</sub></b>	0	1	0,2	0,6	0,1
<b>C<sub>3</sub></b>	0	0,2	1	0,7	0,4
<b>C<sub>4</sub></b>	0,5	0,6	0,4	1	0,2
<b>C<sub>5</sub></b>	0,2	0,4	0,3	0	1

**Tabla 4:** incidencias entre los diferentes efectos: B

$\curvearrowright$	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>	<b>E<sub>3</sub></b>	<b>E<sub>4</sub></b>	<b>E<sub>5</sub></b>
<b>E<sub>1</sub></b>	1	0,7	0,5	0,4	0,8
<b>E<sub>2</sub></b>	0,3	1	0,1	0,5	0,3
<b>E<sub>3</sub></b>	0,5	0,6	1	0	0,3
<b>E<sub>4</sub></b>	0,4	0,8	0,2	1	0,4
<b>E<sub>5</sub></b>	0,2	0,6	0,4	0,7	1

Una vez construidas las matrices, y, ha de procederse al establecimiento de incidencias directas e indirectas; es decir, incidencias en las que, a la vez, interviene alguna causa o efecto interpuesto. Para ello procederemos a la composición max-min de las tres matrices:

**Tabla 5:** convulación max-min entre las matrices: A  $\circ$  M

$\curvearrowright$	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>	<b>E<sub>3</sub></b>	<b>E<sub>4</sub></b>	<b>E<sub>5</sub></b>
<b>C<sub>1</sub></b>	1	0,8	0,8	0,6	0,5
<b>C<sub>2</sub></b>	0,7	0,6	0,4	0,5	0,6
<b>C<sub>3</sub></b>	0,7	0,3	0,4	0,4	0,2
<b>C<sub>4</sub></b>	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6
<b>C<sub>5</sub></b>	0,9	0,4	0,5	0,6	0,4

**Tabla 6:** convulación max-min entre las matrices:  $\underline{A} \circ \underline{M} \circ \underline{B} = \underline{M}^*$

	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>	<b>E<sub>3</sub></b>	<b>E<sub>4</sub></b>	<b>E<sub>5</sub></b>
<b>C<sub>1</sub></b>	1	0,8	0,8	0,6	0,8
<b>C<sub>2</sub></b>	0,7	0,7	0,5	0,6	0,7
<b>C<sub>3</sub></b>	0,7	0,7	0,5	0,4	0,7
<b>C<sub>4</sub></b>	0,7	0,7	0,5	0,6	0,7
<b>C<sub>5</sub></b>	0,9	0,7	0,5	0,6	0,8

**Tabla7:** efectos olvidados  $\underline{O} = [\underline{M}^*] - [\underline{M}]$

	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>	<b>E<sub>3</sub></b>	<b>E<sub>4</sub></b>	<b>E<sub>5</sub></b>
<b>C<sub>1</sub></b>	0	0	0	<b>0,6</b>	0,3
<b>C<sub>2</sub></b>	0	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>C<sub>3</sub></b>	0,4	<b>0,6</b>	0,3	0,4	<b>0,6</b>
<b>C<sub>4</sub></b>	0	0,4	0,1	0,4	<b>0,6</b>
<b>C<sub>5</sub></b>	0	0,4	0	0	<b>0,6</b>

### 3. ANÁLISIS DEL RESULTADO

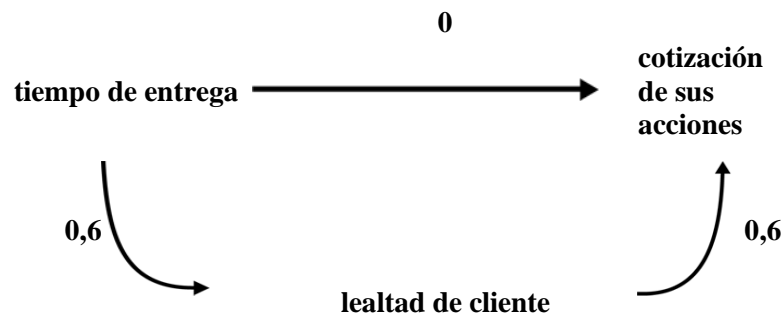
Un valor próximo a cero en la matriz indica que no existe efecto indirecto, o mejor dicho que el efecto directo de un Factor Crítico de Éxito está ejerciendo sobre otro, tiene mayor intensidad, que el efecto indirecto que pudiera estar ocasionando a través de un tercer factor. En cambio un valor alejado de cero, indica la presencia de un efecto olvidado.

Para aclarar el tema analizaremos los valores más destacados que aparecen en la última matriz, que corresponden a efectos que fueron solapados al realizar la matriz  $\underline{M}$ , de incidencias directas. En este caso se hallará las incidencias intermedias de los valores 0.6 que aparecen más llamativas.

- 1- Con una incidencia indirecta de 60% nos hallamos ante cinco relaciones de causalidad que se producen y se han solapados. Nos referimos a:
  - la incidencia indirecta de la *entrega a tiempo* sobre la *cotización de las acciones* es mayor que la planteada como incidencia directa (0) en la matriz original. En este caso encontramos un elemento que aparentemente no se halla relacionado

prácticamente tal y como muestra la matriz inicial que recoge analíticamente las incidencias detectadas por los expertos consultados. La presencia de otro elemento que actúa de puente y hace que una relación de causalidad que aparece insignificante a priori, cobre hasta un 60% de incidencia indirecta dado que hay un elemento interpuesto (lealtad de cliente) que potencia y acumula efectos en la relación de causalidad.

En esta figura se puede ver el elemento interpuesto.



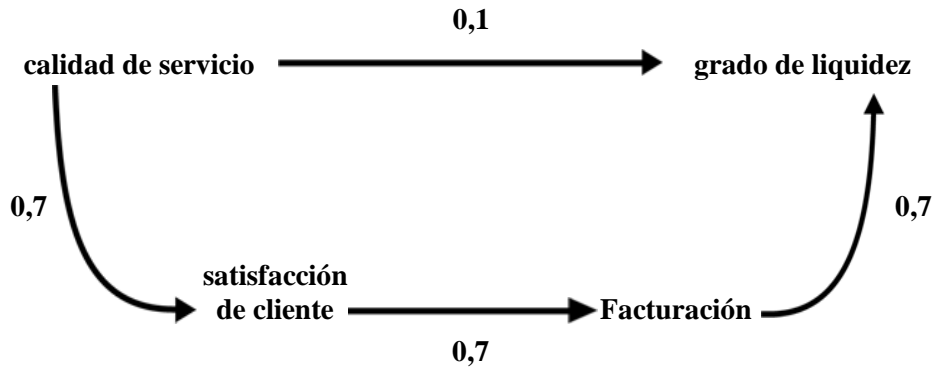
**Figura 1:** incidencia indirecta del tiempo de entrega sobre la cotización de las acciones

Este resultado puede interpretarse como un signo para generar confianza al inversor, tener una visión de largo plazo y contar con valores y principios sólidos, junto con aplicar los métodos de medición más adecuados al tipo de organización para comprobar objetivamente la existencia de la lealtad. Y el beneficio de generar lealtad, se traduce en oportunidades que no deben ser desaprovechadas, pero también en compromisos de ser mejores día a día y atender a la confianza depositada por los clientes.

- A priori nos parecería que la *calidad del servicio* no tendría demasiado que ver con el *grado de liquidez* y, de hecho, la incidencia indirecta es mayor que la planteada como incidencia directa (0,1) en la matriz original. Por ello, hay que averiguar una serie de elementos intermedios que de alguna forma van canalizando estas relaciones de incidencia entre elementos que, a priori, no parecen causales. Los dos elementos que hacen la relación de causalidad son: la satisfacción de cliente y la facturación. En este caso, la calidad de servicio

presenta una alta incidencia en el factor satisfacción del cliente, que tiene muy alta incidencia en generar más ventas.

En la siguiente figura se puede observar esta relación:



**Figura 2:** incidencia indirecta de la calidad de servicio sobre el grado de liquidez

#### 4. CONCLUSIONES

Identificar los factores importantes que pueden generar más rentabilidad financiera para la empresa, posibilita mejorar la asignación de los recursos disponibles en acciones que contribuyen a la generación de liquidez.

Por lo tanto, el uso de la teoría del Balanced Scorecard puede ser potenciado con el aporte del modelo de los efectos olvidados. Este modelo de la matemática borrosa el complemento ideal para el desarrollo de este enfoque de gestión. Finalmente, creemos que este aporte servirá de ayuda a futuras líneas de investigación en el campo de matrices de incidencia y la aplicación de la metodología de recuperación de efectos olvidados entre las cuatro perspectivas de la teoría del

#### 5. REFERENCIAS

- 1- Gil Lafuente, J. (1998): Fundamentos de Marketing. España: Ediciones Pirámide. ISBN: 8436810880
- 2- Gil Lafuente, A.M. (2001): Nuevas estrategias para el análisis financiera en la incertidumbre. Edi.: Ariel. Barcelona.

- 3- Kaufmann, A; Gil Aluja, J. (1987): Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre. Barcelona (España): Editorial Hispano Europea.
- 4- Kaufmann, A; Gil Aluja, J. (1988): Modelos para la investigación de Efectos Olvidados. Editorial Milladoiro: ISBN 84-404-3657-2
- 5- Kaufmann, A; Gil Aluja, J. (1993): Técnicas especiales para la gestión de expertos. Ed. Milladoiro. Santiago de Compostela.
- 6- Kaufmann, A. y Gupta M. (1985): Introduction to fuzzy arithmetic. Van Nostrand Reinhold, Company, New York.
- 7- Kaplan, Robert S., y Norton, David P. (2000): Cuadro de Mando Integral. The Balance Scorecard.
- 8- Zadeh, L. A. (1965): "Fuzzy Sets", in Information and Control 8, pp. 338-353.
- 9- Zadeh, L. A. (1975): "The concept of Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning", in Information Sciences Part I/8, pp. 199-249. Part II/8, pp. 301-357.

### 6.2.3. Ponencia enviada al III Workshop en Decision Making, 11 julio

2014

#### **Presupuestos de la empresa, el presupuesto base cero con información incierta**

##### **Resumen**

En el presente trabajo se revisa el concepto de presupuesto base cero y se aplica al caso de una empresa. Como las magnitudes correspondientes a los períodos futuros son datos imprecisos o valorados por expertos, se expresan por números borrosos triangulares. Se plantea una limitación borrosa al presupuesto global, un criterio para seleccionar el presupuesto más adecuado para la empresa y los resultados de ese trabajo.

Finalmente, en las conclusiones, se destacan los valores del modelo propuesto y aplicado.

*Palabras clave:* presupuesto base cero; números borrosos triangulares.

#### **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.

Actualmente, no se han resuelto los problemas estructurales que hacen imprevisible el comportamiento de ciertas variables que influyen la economía, entre ellas la que es objeto de este estudio: la gestión de la tesorería.

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.

Actualmente la dinámica financiera es tan cambiante que un enfoque determinista e inclusive uno estocástico puede resultar poco realista, es por esto que se empiezan a utilizar otros enfoques, por ejemplo los procedimientos de presupuesto usando datos y lógica difusa.

En el presente trabajo se revisa el concepto de presupuesto base cero y se aplica al caso de una empresa. Como las magnitudes correspondientes a los períodos futuros son datos imprecisos o estimados por expertos, se expresan por números borrosos triangulares.

Adicionalmente, se plantea una limitación borrosa al presupuesto global, y un criterio para seleccionar el presupuesto más adecuado para la empresa.

## **2. El presupuesto base cero**

El comportamiento administrativo logra integración y coherencia por medio de la estructura jerárquica de fines, porque cada componente de una serie de comportamientos alternativos se pondera de acuerdo con una escala comprensiva de valores: la de los fines últimos.

“La planificación y control integral de las utilidades, o actividad presupuestaria, sigue siendo de primordial importancia en casi todas las organizaciones. Para una plena comprensión del proceso de planificación y control de las utilidades, los gerentes de empresas necesitan familiarizarse con todos los aspectos de las metas, procedimientos técnicos y efectos de la actividad presupuestaria. Igualmente importante, sin embargo, es la comprensión del vasto contexto organizacional dentro del cual se preparan y utilizan los presupuestos”<sup>19</sup>

Existen, en principio, dos concepciones distintas en materia de filosofía presupuestaria en su aspecto de elaboración: el presupuesto puede ser incremental o completo. El presupuesto incremental se limita a recoger las erogaciones del período anterior adoptando una actitud inercial que sólo se abandona para incorporar los costos de las nuevas actividades. El presupuesto completo, a cuya categoría pertenece al presupuesto

---

<sup>19</sup>Welsch, G., Hilton, R. y Gordon, P., ‘Presupuestos, planificación y control de las utilidades’ Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 1990, pág XVII (Prefacio).

base cero, somete a revisión en cada ejercicio presupuestario, todas y cada una de las actividades que se ejercen en la organización, incorporando un enfoque comprensivo y dinámico en el proceso de la formulación del presupuesto<sup>20</sup>.

Históricamente el presupuesto base cero (PBC) emerge en la escena empresarial como culminación de un proceso que, apoyado en las ideas convencionales establecidas, se insinúa a comienzos de la década de 1960 en la Oficina de Análisis de Sistemas del Departamento de Defensa de los Estados Unidos y en los Programas Aeroespaciales de la NASA. El origen de su difusión formal podría ubicarse en el artículo que Peter Pyhrr publicó en la *Harvard Business Review* en diciembre de 1970 y que motivó su contratación por el Estado de Georgia y posteriormente la adopción del PBC por el gobierno federal de los Estados Unidos (Parro, 1981).

Resumiendo, el Presupuesto Base Cero es una herramienta enmarcada en el sistema Activity Based Budgeting (Presupuesto Basado en la Actividad) que se caracteriza por obligar a los administradores a justificar por entero su requerimiento presupuestario, detallándolo a partir de lo más elemental, y que les transfiere la carga de la prueba en que fundan su derecho al uso de fondos. Es decir; se trata ni más ni menos de obligar a los responsables a fundamentar las cifras en necesidades concretas y cuantificables.

En cuanto a la metodología de preparación, el presupuesto base cero comprende dos fases fundamentales:

- i) preparación de los paquetes de decisión, donde se definen los objetivos que se espera alcanzar y las actividades que permitirán tales logros,
- ii) selección y clasificación de los paquetes de decisión, lo que implica establecer un orden de prioridades entre las distintas alternativas que optimicen la búsqueda del logro de los objetivos planteados dentro de un umbral (límite de máxima o de mínima según el caso); que determina las restricciones que enfrenta el decisor para lograr sus objetivos.

Es precisamente en esta segunda fase, donde propondremos la aplicación de la matemática borrosa como forma de tratamiento de la incertidumbre.

---

<sup>20</sup>Mallo, C. y Merlo J., “Control de gestión y control presupuestario”. Ed. Mc Graw – Hill, Madrid, España, 1996, pág 235



### 3. Números Borrosos Triangulares

No obstante, a pesar del atractivo de la aplicación de las cadenas de Markov, conviene recordar que para poder aplicar una probabilidad es necesario tener, en primer lugar, una sucesión de fenómenos que se hayan repetido en unas determinadas condiciones y, en segundo lugar, poder aplicar los resultados obtenidos sobre otro fenómeno sometido a las mismas condiciones que las anteriores. En este sentido, existen situaciones en que no es posible utilizar probabilidades, cuando existe incertidumbre en lugar de azar. Si nuestro conocimiento del entorno es impreciso, como ocurre en la toma de decisiones de gestión de la liquidez, el modelo debería incluir la noción de cadenas con datos borrosos en lugar de probabilidades.

A este respecto, la propuesta de Kaufmann y Gil Aluja (1991) está basada en la teoría Markoviana, aunque presenta modificaciones importantes al situarse en ambiente de incertidumbre y, por consiguiente, no emplear probabilidades. Por otro lado, el encadenamiento Markoviano se realiza a través de operadores asociados suma-producto mientras que en la incertidumbre el encadenamiento se lleva a cabo mediante operadores asociados máximo-mínimo.

Si bien el presupuesto base cero ofrece cierta flexibilidad a través de los grados de esfuerzo, la limitación radica en que los valores que representan éstos son estrictos, cuando en realidad sería preferible expresarlos a través de intervalos de confianza. Es más sincero, al trabajar en presupuestos inciertos utilizando números borrosos en lugar de números concretos, ya que no se puede ser muy preciso en las proyecciones presupuestarias, como consecuencia del contexto turbulento donde lo normal es el cambio<sup>21</sup>.

Entre los distintos elementos de la matemática borrosa decidimos valernos de los números borrosos triangulares.

Un número borroso triangular (NBT) puede definirse como aquel subconjunto borroso que se halla formado por una secuencia finita o infinita de intervalos de confianza, que surgen de asignar un nivel de confianza a los valores de un conjunto referencial dado,

---

<sup>21</sup>Kaufmann, A. y Gil Aluja, J., "Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre". Editado por Hispanoeuropea, 1987, pág 375.

el que define su grado de pertenencia; medido a través de sus funciones características de pertenencia  $(\mu_{(x)})$  lineales.

Numéricamente, el número borroso triangular puede expresarse de diversas formas:

i. Mediante la forma ternaria:  $A = (a_1, a_2, a_3)$

Estos tres números implican que:

$$\forall \chi \leq a_1 \quad \mu_{\tilde{A}}(\chi) = 0$$

$$\forall \chi \geq a_3 \quad \mu_{\tilde{A}}(\chi) = 0$$

$$\mu_{\tilde{A}}(a_2) = 1$$

Y que la función de pertenencia  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  para los demás valores es:

$$\forall a_1 \leq \chi \leq a_2 \Rightarrow \mu_{\tilde{A}}(\chi) = \frac{\chi - a_1}{a_2 - a_1}$$

$$\forall a_2 \leq \chi \leq a_3 \Rightarrow \mu_{\tilde{A}}(\chi) = \frac{a_3 - \chi}{a_3 - a_2}$$

ii. Mediante la función de pertenencia:

$$\mu_{\tilde{A}}(\chi) = \begin{cases} 0 & \chi \leq a_1 \\ \frac{\chi - a_1}{a_2 - a_1} & a_1 \leq \chi \leq a_2 \\ \frac{a_3 - \chi}{a_3 - a_2} & a_2 \leq \chi \leq a_3 \\ 0 & \chi \geq a_3 \end{cases}$$

iii. Mediante la forma  $\alpha$ -cortes Partiendo de la función de pertenencia se obtiene la forma  $\alpha$ -cortes de la siguiente manera:

$$\alpha = \frac{\chi - a_1}{a_2 - a_1} \quad \text{y} \quad \alpha = \frac{a_3 - \chi}{a_3 - a_2}$$

Obsérvese que este mismo resultado se puede obtener a partir de la forma ternaria:

$$A_\alpha = [a_1 + \alpha(a_2 - a_1), \alpha(a_3 - a_2)]$$

Veamos el siguiente gráfico para facilitar la comprensión de la herramienta utilizada:

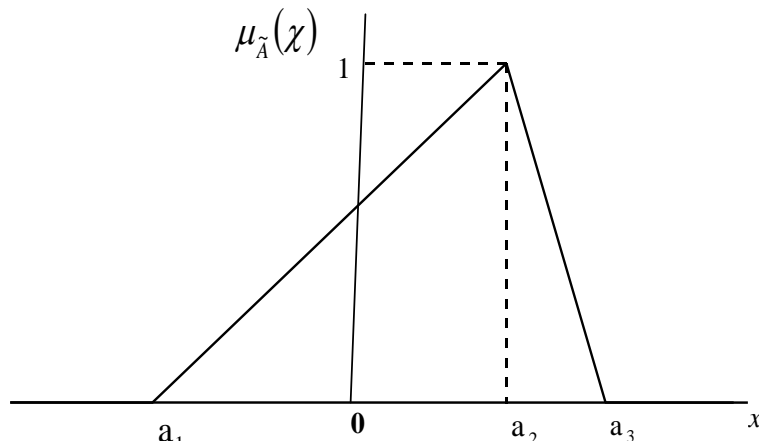


Figura 1: Número borroso triangular

Donde:

$(\mu_{(\chi)})$ : es la función característica de pertenencia,

$\alpha$  : es el nivel de confianza de los valores  $\chi$

$\chi$  : Valores correspondientes al conjunto referencial dado, que en nuestro ejemplo son unidades monetarias

Si bien en el presente trabajo se utilizarán NBT que resultan muy apropiados para evaluar los distintos presupuestos para financiar los proyectos de cada departamento de una empresa.

## 4. Ejemplo de aplicación práctica

### 4.1 Preparación de los paquetes de decisión

#### 4.1.1 Departamentos que constituyen los centros de decisión

En este ejemplo ilustrativo, consideramos una empresa con cuatro departamentos o divisiones o plantas o subsistemas, y que ha realizado su análisis de evaluación del proyecto de inversión para cada subsistema. Además, a los efectos del ejemplo, vamos a presupuestar para el primer período de gastos, donde el flujo de fondos neto del período cero de nuestra valuación del proyecto de inversión, nos define el máximo a gastar al que denominaremos umbral.

Las unidades presupuestarias o centros de costos son: el departamento de Finanzas (F), el departamento de Producción (P), el departamento Comercial (C) y el departamento de Recursos Humanos (V), con sus respectivos presupuestos para una año de gestión. Se definen para F tres presupuestos  $F_0, F_1$  y  $F_2$ ; para P dos presupuestos  $P_0$  y  $P_1$ ; para C cuatro  $C_0, C_1, C_2$  y  $C_3$ ; y para V tres  $V_0, V_1$  y  $V_2$ . Los presupuestos con índice cero son los mínimos indispensables para la existencia del correspondiente centro de decisión, ya que por debajo de ellos no podría funcionar.

Los presupuestos con índice 1, 2 y 3 contienen mejoras, evidentemente justificadas. Si un presupuesto  $X_i$  es mayor que un presupuesto  $X_j$ , indica que con el primero se pueden realizar más actividades que con el segundo. Si se elige un presupuesto determinado, se descartan todos los que son menores que él.

Asimismo, estableceremos las siguientes relaciones entre ellos: departamento de finanzas  $F_0 < F_1 < F_2$ , producción  $P_0 < P_1$ , comercial  $C_0 < C_1 < C_2 < C_3$  y Recursos Humanos  $V_0 < V_1 < V_2$ , lo que significa que cada alternativa de inversión genera más gastos que la anterior.

#### 4.1.2 Jerarquización de los departamentos: presupuestos por grados de esfuerzo

Los presupuestos se eligen de acuerdo con prioridades, existiendo  $3+2+4+3 = 12$  fases. Lo habitual en el método PBC es realizar una elección secuencial, empezando por el presupuesto con índice 0.

A continuación, debemos establecer un orden de preferencias entre los centros de presupuesto citados en el párrafo anterior para luego obtener la valorización de las combinaciones resultantes que nos permitirá elegir el paquete de decisión óptimo para el ajuste.

Después de consultar a los expertos (personas especialistas en el tema), la elección ha sido la siguiente:

	<b>Elección</b>	<b>Opción presupuestaría</b>
1	$C_0$	$C_0$
2	$V_0$	$C_0 + V_0$
3	$C_1$	$C_1 + V_0$
4	$F_0$	$F_0 + C_1 + V_0$
5	$F_1$	$F_1 + C_1 + V_0$
6	$P_0$	$F_1 + P_0 + C_1 + V_0$
7	$F_2$	$F_2 + P_0 + C_1 + V_0$
8	$C_2$	$F_2 + P_0 + C_2 + V_0$
9	$P_1$	$F_2 + P_1 + C_2 + V_0$
10	$C_3$	$F_2 + P_1 + C_3 + V_0$
11	$V_1$	$F_2 + P_1 + C_3 + V_1$
12	$V_2$	$F_2 + P_1 + C_3 + V_2$

Cada presupuesto acumulado es mayor del que le precede. Si se dispone de un presupuesto total de la empresa S, el presupuesto acumulado aceptado debe ser menor o igual que S.

Como las magnitudes correspondientes a los períodos futuros son datos imprecisos o estimados por expertos, serán expresados por conjuntos borrosos. Se considera que los diferentes presupuestos de los departamentos F, P, C y V son números borrosos triangulares (subconjuntos borrosos convexos y normales) y que están totalmente ordenados.

Los números borrosos triangulares se pueden expresar por  $X = (\chi_1, \chi_2, \chi_3)$  y suma es:

$$X (+) Y = (\chi_1, \chi_2, \chi_3) (+) (\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3) = (\chi_1 + \gamma_1, \chi_2 + \gamma_2, \chi_3 + \gamma_3)$$

## 4.2 Selección y clasificación de los paquetes de decisión

### 4.2.1 Establecimiento de los números borrosos triangulares en unidades monetarias

Los valores numéricos de los presupuestos son:

- $\tilde{C}_0 = (500, 800, 1000)$   $\tilde{C}_1 = (900, 1200, 1400)$   $\tilde{C}_2 = (1500, 1800, 2100)$   
 $\tilde{C}_3 = (2200, 2400, 3300)$
- $\tilde{V}_0 = (1000, 1250, 1500)$   $\tilde{V}_1 = (1450, 1700, 2000)$   $\tilde{V}_2 = (2100, 2300, 2500)$
- $\tilde{F}_0 = (650, 800, 1050)$   $\tilde{F}_1 = (900, 1200, 1300)$   $\tilde{F}_2 = (1000, 1280, 1400)$
- $\tilde{P}_0 = (1500, 1750, 2000)$   $\tilde{P}_1 = (1900, 2250, 3000)$

Con los NBT se puede obtener los presupuestos acumulados:

- 1)  $\tilde{C}_0 = (500, 800, 1000)$
- 2)  $\tilde{C}_0 + \tilde{V}_0 = (1500, 2050, 2500)$
- 3)  $\tilde{C}_1 + \tilde{V}_0 = (1900, 2450, 2900)$

- 4)  $\tilde{F}_0 + \tilde{C}_1 + \tilde{V}_0 = (1650, 3250, 3950)$
- 5)  $\tilde{F}_1 + \tilde{C}_1 + \tilde{V}_0 = (2800, 3650, 4200)$
- 6)  $\tilde{F}_1 + \tilde{P}_0 + \tilde{C}_1 + \tilde{V}_0 = (4300, 5400, 6200)$
- 7)  $\tilde{F}_2 + \tilde{P}_0 + \tilde{C}_1 + \tilde{V}_0 = (4400, 5480, 6300)$
- 8)  $\tilde{F}_2 + \tilde{P}_0 + \tilde{C}_2 + \tilde{V}_0 = (5000, 6580, 7000)$
- 9)  $\tilde{F}_2 + \tilde{P}_1 + \tilde{C}_2 + \tilde{V}_0 = (5400, 6580, 8000)$
- 10)  $\tilde{F}_2 + \tilde{P}_1 + \tilde{C}_3 + \tilde{V}_0 = (6100, 7180, 9200)$
- 11)  $\tilde{F}_2 + \tilde{P}_1 + \tilde{C}_3 + \tilde{V}_1 = (6550, 7630, 9700)$
- 12)  $\tilde{F}_2 + \tilde{P}_1 + \tilde{C}_3 + \tilde{V}_2 = (7200, 8230, 10200)$

#### 4.2.2 Fijación del umbral

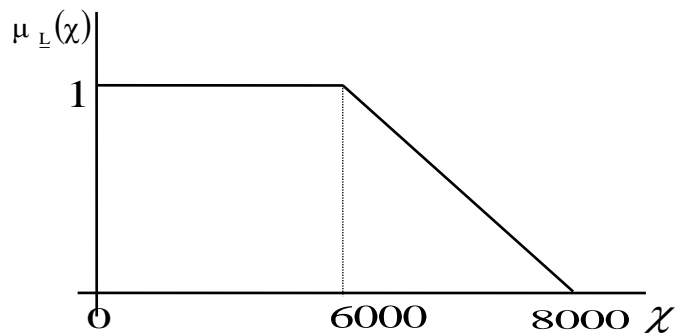
Hemos mencionado como una de las características de la técnica de base cero la determinación de un umbral, que en nuestro caso determinará si una inversión será aceptada o no, a partir del nivel de aceptación que tenga. Este umbral constituye el nivel de inversión máximo permitido para el desarrollo de las actividades, y por encima del cual el objetivo de rentabilidad establecido al momento del análisis del proyecto de inversión global no se cumpliría.

En este sentido, y dado que estamos trabajando con números borrosos estableceremos un umbral borroso  $\tilde{L}$ , representado a través de la siguiente función característica de pertenencia  $\mu_{\tilde{L}}(\chi)$ .

Considere que el total presupuestado  $L$  del sistema no es una cantidad única sino que es atendiendo a la siguiente función de membresía:

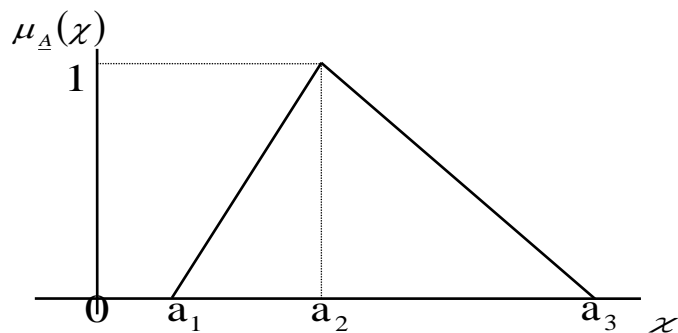
$$\mu_{\perp}(\chi) = \begin{cases} 1 & , \chi \leq 6000 \\ 4 - \frac{\chi}{2000} & , 6000 \leq \chi \leq 8000 \\ 0 & , 8000 \leq \chi \end{cases} \quad (1)$$

Gráficamente (1) equivale a la figura 2.



**Figura: 2**

En general suponga que la función de membresía de la  $k$ -ésima alternativa de presupuesto corresponde a la siguiente figura:



**Figura: 3**

De las figuras (2) y (3) anteriores se tiene que el segmento de recta que une  $(a_1, 0)$  con  $(a_2, 1)$  es:

$$\lambda(a_1, 0) + (1-\lambda)(a_2, 1) = (\lambda a_1 + (1-\lambda)a_2, 1-\lambda), \lambda \in [0, 1] \quad (2)$$

Por otro lado de la función de membresía (I), se tiene que el segmento de  $(8000, 0)$  a  $(6000, 1)$  está dado por la siguiente combinación lineal convexa:



$$\lambda(8000,0) + (1-\lambda)(6000,1) = (2000\lambda+6000, 1-\lambda), \lambda \in [0,1] \quad (3)$$

Igualando (2) con (3), se tiene:

$$\lambda a_1 + (1-\lambda) a_2 = 2000\lambda + 6000$$

$$1-\lambda = 1-\lambda, \lambda \in [0,1] \quad (4)$$

Y resolviendo (4) para  $\lambda$  se tiene:

$$\lambda = (6000 - a_2) / (a_1 - a_2 - 2000) \quad (5)$$

Y entonces el punto de intersección es:

$$(6000 + 2000\lambda, 1-\lambda) \quad (6)$$

Ya que asociada a la  $k$ -ésima ( $k=1,2,\dots,12$ ) alternativa se tiene su distribución de posibilidad dada por la terna  $(a_1, a_2, a_3)$ , entonces basta con sustituir en (6) y obtener la posibilidad de aceptar la alternativa correspondiente.

Por ejemplo considere la alternativa 12, cuya distribución es  $(7200, 8230, 10200)$

correspondiente a la alternativa  $\tilde{F}_2 + \tilde{P}_1 + \tilde{C}_3 + \tilde{V}_2$ , la cual tiene una posibilidad de:

$$1-\lambda = 1 - (6000 - 8230) / (7200 - 8230 - 2000) = 0,2641$$

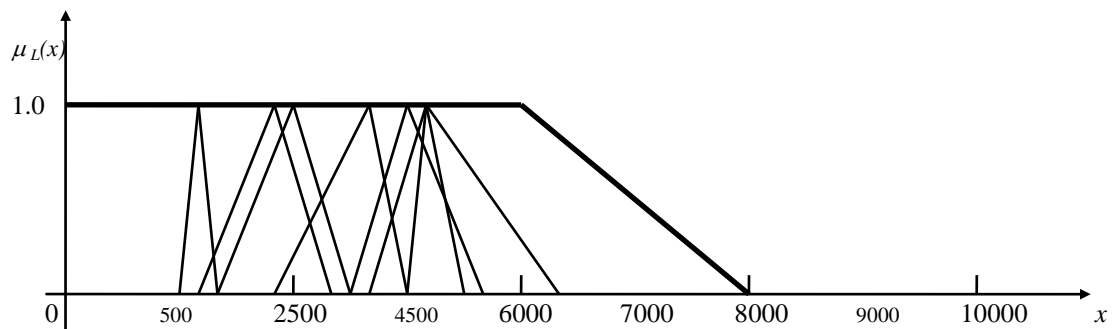
Esto significa que esta alternativa tiene un alto riesgo en caso de que se acepte, pues tiene una posibilidad asociada muy pequeña, con un presupuesto de:

$$6000 + 2000 * \lambda = 6000 + 2000 * 0,7359 = 7471,80$$

El siguiente cuadro presenta las alternativas y sus posibilidades (niveles de consentimientos) correspondientes.

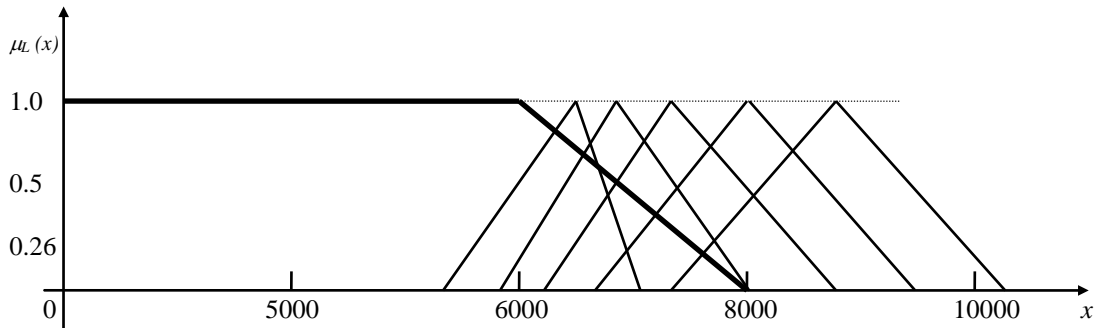
	<b>Alternativa</b>	<b>Posibilidad</b>	<b>Presupuesto</b>
1	$\tilde{C}_0$	1	800
2	$\tilde{C}_0 + \tilde{V}_0$	1	2050
3	$\tilde{C}_1 + \tilde{V}_0$	1	2450
4	$\tilde{F}_0 + \tilde{C}_1 + \tilde{V}_0$	1	3250
5	$\tilde{F}_1 + \tilde{C}_1 + \tilde{V}_0$	1	3650
6	$\tilde{F}_1 + \tilde{P}_0 + \tilde{C}_1 + \tilde{V}_0$	1	5400
7	$\tilde{F}_2 + \tilde{P}_0 + \tilde{C}_1 + \tilde{V}_0$	1	5480
8	$\tilde{F}_2 + \tilde{P}_0 + \tilde{C}_2 + \tilde{V}_0$	0,8379	6324,20
9	$\tilde{F}_2 + \tilde{P}_0 + \tilde{C}_2 + \tilde{V}_0$	0,8176	6364,80
10	$\tilde{F}_2 + \tilde{P}_1 + \tilde{C}_3 + \tilde{V}_0$	0,6168	6766,40
11	$\tilde{F}_2 + \tilde{P}_1 + \tilde{C}_3 + \tilde{V}_1$	0,4707	7058,60
12	$\tilde{F}_2 + \tilde{P}_1 + \tilde{C}_3 + \tilde{V}_2$	0,2641	7471,80

Resulta obvio que las primeras 7 alternativas tienen posibilidad 1, esto es, no existe riesgo alguno que si se selecciona alguna de éstas se podrá financiar con el presupuesto considerado, cosa que no ocurre de la 8ª a la 12ª donde los riesgos aumentan. Esto se puede apreciar en la siguiente figura.



**Figura: 4**

En figura (4) se observa que la intersección de los números difusos triangulares correspondientes a las alternativas de 1° a 7° con la membresía  $\mu_L(x)$  dada por la expresión (1), solo se intersecan en puntos donde la membresía es 1, lo que equivale a establecer que dichas alternativas se pueden llevar a cabo con posibilidad 1, esto es, sin ningún riesgo de poderse financiar.



**Figura: 5**

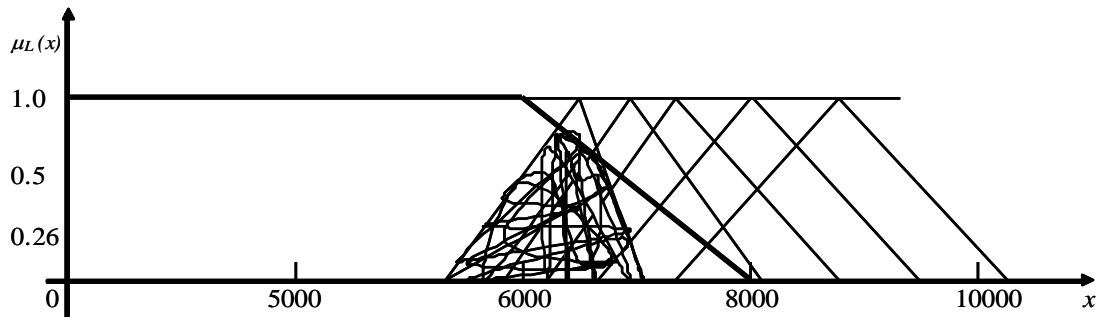
En la figura (5) se observa que la intersección de los números difusos triangulares asociados a las alternativas 8° a la 12° con la membresía  $\mu_L(x)$  dada por la expresión (1), representando las posibilidades que tienen estas alternativas de llevarse al cabo con los presupuestos señalados, miden el riesgo que se corre de tomarlas .

### 4.2.3 Elección del presupuesto

Para analizar los distintos índices de aceptación se debe tener en cuenta los objetivos que influyen sobre el decisor y la flexibilidad del análisis de rentabilidad del proyecto de inversión, ya que si el decisor tiene aversión al riesgo elegirá el presupuesto "7°" mientras que si es arriesgado elegirá el presupuesto 8° o 9°, cuyos índices de aceptación son menores; pero nunca elegirá los presupuestos 10°, 11° y 12° por sobrepasar excesivamente el umbral.

En este caso, elegimos el presupuesto 8° por tener un índice de aceptación cercano a la unidad, un riesgo aceptable, y considerar que las erogaciones representadas por su número borroso triangular no alterará en demasía el objetivo de rentabilidad establecido. Consideramos que el presupuesto 9° excede inapropiadamente el umbral definido, lo que agregaría demasiada inestabilidad a la decisión tomada.

En el gráfico siguiente vemos que la zona sombreada corresponde a la proporción del presupuesto 8°, el cual abarca casi la totalidad del área del mismo. Se llamará “Índice de consentimiento” a:



$$K(\tilde{A}, \tilde{L}) = \frac{\text{área de } \tilde{A} \cap \tilde{L}}{\text{área de } \tilde{A}}$$

## 5. Consideraciones

En base de lo que hemos citado, concluimos que:

- Resulta más lógico y sincero construir presupuestos donde se plasman las metas y planes de las organizaciones en términos de ingresos y gastos, en números borrosos, que utilizar presupuestos basados en números concretos.
- Hemos llegado a la conclusión fundamental de que la técnica empleada cobra de especial significación en las valoraciones de los presupuestos en la que la incertidumbre aparece de manera fundamental, si bien conlleva ciertos grados de subjetividad (en la elección de presupuestos), proporciona un acercamiento más completo y adaptado a la realidad empresarial.
- Los NBT se pueden considerar más válidos al representar la realidad con sus imperfecciones, tener en cuenta el propio entorno empresarial y la propia subjetividad de opiniones de expertos.
- El análisis del presupuesto base cero pone de manifiesto el interés que adquieren los conceptos borrosos en la solución de los problemas en los que los datos son conocidos de una manera incierta, por ser estimaciones de expertos.

Una de las primeras cuestiones que pueden surgir en una consulta a expertos es, ¿la opinión de los expertos tienen el mismo peso? Ahora bien, si se desean ponderar las opiniones de acuerdo al reconocimiento, trayectoria u otra característica, lo único que se debe hacer es combinar la información expresada en NBT con un NB Híbrido (que combinan lo aleatorio con lo Borroso sin pérdida de información) y que permiten satisfacer las necesidades de los decisores, lo que puede constituir una futura línea de investigación

## 6. Referencias

2. Anand, P., & Van Hees, M. (2006). "Capabilities and achievements: An empirical study". *The Journal of Socio-Economics*, 35(2), 268-284.
3. A. Kaufmann, y M. M. Gupta, "Fuzzy mathematical models in engineering and management sciences". North-Holland.1991
4. Kaufmann, A. y Gil Aluja, J., "Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre". Editado por Hispanoeuropea, 1987, pág 375
5. B. H. Singer, "Grade of membership representations: Concepts and problems". *Festschrift for Samuel Karlin (T.W.Anderson, K. B. Athreya , and D. Iglehardt, EDS.)*.Orlando, Florida, Academic Press.1989.
6. H. D. Tolley, and K. G. Manton, "Intervention effects among a collection of risks". *Transaction of the Society of Actuaries*.1991
7. H. J. Zimmermann, "Fuzzy Set Theory and its Applications". Kluwer Academic Publishers.1990
8. Galindo Lucas, A. (2011): "Sobre la Ley española de morosidad de 2010 y las PYME". *Contribuciones a la Economía*,. <http://www.eumed.net/ce/2011a/agl2.htm>
9. G. J. Klir and T. A. Folger, "Fuzzy sets, uncertainty and information". Prentice - Hall.1988
10. Gil Aluja, J. "Lances y desventuras del nuevo paradigma de la teoría de la decisión".

11. Gil Lafuente, A. M. "El análisis financiero en la incertidumbre". Ed. Ariel, 1990.
12. J. C. Romero C., "Fuzzy Mathematical Programming Applied To the Lorie Savage Problem". ORSA/TIMS.1983
13. J. C. Vertreess, "A model for allocation budgets in a closed system which simultaneously computes diagnosis related group allocations weights". Operations Research.1993
14. K. G. Manton, "Statistical applications using fuzzy sets". Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics. 1994.
15. Konow , I. "Métodos y Técnicas de Investigación Prospectiva para la toma de decisiones".
16. Lazari, L., Machado, E. y Pérez, R. "Teoría de la Decisión Fuzzy". Ed. Macchi, 1998.
17. Linstone, A. y Turoff, M. "The Delphi Method: Technique and Applications". London
18. O'Donnell, N., & Keeney, M. (2010). Financial capability in Ireland and a comparison with the UK. Public Money & Management, 30(6), 355-362.
19. Zadeh, L. A. "Fuzzy Sets". Information and Control. 1965



**CAPÍTULO 7**  
**CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE**  
**INVESTIGACIÓN**

---





## **CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

### **7.1. INTRODUCCIÓN**

El desarrollo de la gestión empresarial ha venido evolucionando y cambiando desde mediados del siglo XX, hasta nuestros días, debido a diversos factores especialmente al crecimiento económico.

Por esta razón, nuestro trabajo de investigación ha presentado un planteamiento de estudio basado en el análisis cuantitativo-cualitativo en cuanto a la gestión de liquidez de las empresas. De la misma forma, se muestra la necesidad de hallar, a través del conocimiento científico, un nuevo planteamiento y una búsqueda de valor añadido en el estudio utilizando distintos modelos inciertos con el fin de realizar una mejor gestión del tratamiento en el ámbito de la gestión empresarial. Por tanto, esta investigación pone de relevancia el estudio del control de gestión de la liquidez a través de la teoría de los subconjuntos difusos.

A lo largo de la investigación, los resultados de cada caso de estudio, revelan que la aplicación de los distintos modelos propuestos procedentes de la lógica borrosa despiertan un especial importancia y utilidad en la gestión empresarial y en la toma de decisiones para la búsqueda de soluciones óptimas, en este caso en materia de gestión de la liquidez.

A continuación, consideramos las conclusiones de la investigación realizada para cada uno de los capítulos.

### **7.2. CONCLUSIONES**

El trabajo está estructurado en ocho capítulos. En el capítulo 1, hemos presentado los aspectos introductorios como la presentación del tema de estudio, la justificación de la investigación, los objetivos y la metodología de la tesis doctoral.

En el capítulo 2, se ha analizado el estado de la cuestión en el ámbito de la lógica borrosa (fuzzy logic) y la gestión de liquidez. Ha sido una realización profunda de

bibliografía de estudios publicados en diversas revistas científicas. Para ello, hemos utilizado la ISI Web of Knowledge (Journal Citation Reports) que recoge las revistas científicas de investigación en más índice de impacto a nivel mundial.

A lo largo del capítulo 3, hemos puesto de relieve una revisión de la literatura en el campo de estudio de gestión de la liquidez, conceptos y variables que han sido definidos e investigados por distintos autores a lo largo del tiempo y la historia del progreso y la evolución de este concepto.

Además, hemos presentado los principales componentes de gestión de la liquidez, relación banca-empresa, gestión de liquidez en la época de crisis, también se analiza si las empresas que se vieron gravemente afectados por la crisis económica buscan un aumento de la frecuencia de control de la información relevante, se centran en el uso interactivo de la información de control pertinente, restringir la autonomía del empleado y centrarse en la liquidez y la reducción de costos con el fin de entender la situación financiera actual. En él, se analiza desde la perspectiva de la teoría de los stakeholders cómo las empresas pueden hacer frente a (externos) la crisis económica reconociendo la gestión activa de los stakeholders para garantizar la supervivencia de las empresas y la generación de valor constante y se explora si ciertas "estrategias de control" se asocian con ciertas "políticas de los grupos de interés". En particular, se analiza si las empresas se centran "en la liquidez y la reducción de costes en tiempo de crisis es compatible con una estrategia sostenible de los interesados o no.

El cuarto capítulo se centra en analizar el papel del conflicto principal-agente a la luz de la teoría de la agencia en toma de las decisiones financieras que adopta una organización en las temas de inversión, endeudamiento y dividendos, riesgo de liquidez y rentabilidad; lo que constituye un elemento central en el estudio de las finanzas corporativas consideremos los principales retos enfrentados por la gestión de liquidez en un entorno conflictivo destacando la diferencia entre el conflicto principal-agente en el sistema financiero convencional e islámico concluyendo que la empresa debe estar orientada hacia una gestión eficaz basada a los valores éticos y morales para mejorar la calidad de relaciones entre todos los grupos de interés y por lo tanto un control de gestión de liquidez eficiente.

A continuación, en el quinto capítulo, pusimos de manifiesto los antecedentes y conceptos de la lógica difusa. Para ello, hemos puesto de relieve sus orígenes y describir su historia brevemente y la descripción de diversos modelos de la lógica borrosa. Asimismo, hemos analizado los cuatro elementos fundamentales como la teoría de los subconjuntos difusos, teoría de expertos, teoría de los efectos olvidados proponiendo los modelos matemáticos más destacados que pertenecen a cada uno de ellos. Además, destacamos la importancia de la lógica difusa y sus aplicaciones en los diversos campos de estudios especialmente en la gestión empresarial.

En el sexto capítulo, hemos presentado los diferentes trabajos realizados durante la investigación. Como resultado, hemos realizado diversas aportaciones con publicaciones de artículos en revistas científicas, congresos internacionales y otros están en fase de evaluación:

- Los resultados con la aplicación de la Teoría de los Efectos Olvidados (Kaufmann y Gil Aluja, 1988) sobre la gestión de liquidez bajo el conflicto principal-agente, permite introducir las relaciones de causalidad al estudio de conflictos de interés en la empresa y puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo entre el principal y el agente para mitigar la asimetría de información, control, etc. El modelo puede ser utilizado en los procesos de identificación de los grupos de interés y sirve para establecer el nivel de relación entre dichos grupos y obtener adecuadas soluciones. También, se propone la aplicación del modelo de valoración de los efectos olvidados en las relaciones de causalidad entre las perspectivas de la teoría del Balanced Scorecard (BSC), consiguiendo así identificar los factores importantes que pueden generar más rentabilidad financiera para la empresa posibilita mejorar la asignación de los recursos disponibles en acciones que contribuyen a la generación de liquidez. Además, el uso de la técnica basada en la Teoría de los Efectos Olvidados ha permitido a los pequeños inversores diseñar con mayor precisión sus propias políticas y estrategias de inversión en el mercado de valores, que tienen un conocimiento más profundo de los factores que afectan a su decisión.

- La aplicación del método Fuzzy-Delphi en la gestión de la liquidez constituye una herramienta útil para ser utilizada en la selección y gestión de la cartera por el pequeño inversor y le permite la toma de decisión considerando la ponderación subjetiva de las prioridades de compra-venta en la Bolsa de valores. Por tanto, le será útil al pequeño inversor como expectativa de la rentabilidad futura y como indicador del posible riesgo de variación inesperada.
- En el trabajo "Generación de la liquidez mediante la integración de la teoría del Balanced scorecard y el modelo de los efectos olvidados"
- La combinación de la distancia de Hamming (Hamming, 1950) con los números borrosos triangulares permite tomar decisiones eficaces al respecto de la solvencia de la empresa utilizando los estados contables proyectados.
- El método de los Expertones (Kaufmann, 1987), puede facilitar la toma de decisión en materia de gestión de la liquidez a través la obtención de datos cualitativos en el proceso de identificación de los tipos de conflictos entre el principal-agente.
- El presupuesto Base Cero con información incierta es una herramienta muy útil para ser utilizada en determinar los presupuestos entre los diferentes departamentos de la empresa combinándola con el método números borrosos triangulares.

A continuación, proponemos la dirección para futuras líneas de la investigación.

### **7.3. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

Antes de concluir este estudio, se realizan unas breves reflexiones que pretenden ordenar las ideas aquí expuestas con el fin de preparar y facilitar un posible futuro trabajo de modelización del control de la gestión de liquidez, como ya se ha mencionado al principio de este trabajo. La intención de las páginas anteriores ha sido la fundamentación y configuración de esta herramienta de gestión de la liquidez empresarial en un ambiente incierto, explicitando unas dimensiones propias pero menos

conocidas tanto en la teoría como en la práctica. A lo largo de este estudio se ha pretendido ampliar la visión sobre la gestión de liquidez desde varios puntos de vista: financiero, contable, económico y contable-económico. Estos distintos aspectos se complementan y se entienden por su vinculación a los valores y a los requerimientos de las personas. Parece necesario enmarcar cualquier planteamiento en relación al objetivo final, siempre en un contexto más amplio que sea capaz de explicarlo.

La metodología tratada en el presente estudio se ha centrado casi exclusivamente en la toma de decisiones conducentes a una mejora de la gestión de liquidez de la empresa bajo el conflicto principal-agente, el tratamiento de las quiebras, etc., no obstante, tal metodología podría ser aplicada a cualquier otro problema decisional simplemente adaptando las variables a la descripción de la nueva situación problemática. Por lo tanto, creemos que la investigación realizada ofrece una herramienta útil al conocimiento científico por profundizar más en el análisis de la gestión de liquidez.

Evidentemente la investigación que presentamos es sólo un punto de partida y nuestra pretensión no ha sido más que entreabrir una puerta a un ámbito nuevo en el que queda mucho por explorar. Las aportaciones realizadas sólo son un punto de referencia que deseamos seguir profundizando e investigando en el futuro. En este sentido consideramos que la tesis doctoral es el inicio de una nueva etapa en la vida investigadora. Nuestra intención es, por una parte, seguir profundizando en los aspectos que aquí se presentan para continuar el proceso de implementación. En segundo lugar, deseáramos ampliar el abanico de modelos aplicados a todos los ámbitos relacionados con el control de gestión de la liquidez, analizando, relacionando, combinando e interconectando sus elementos y variables. El objetivo final siempre debe dirigirse hacia un mejor conocimiento del entorno que nos rodea para poder adoptar las mejores decisiones encaminadas a crear un entorno empresarial más sólido y sostenible.

Cabe destacar que los trabajos realizados permitieron ampliar y concretar el conocimiento científico para que podamos seguir investigando en el futuro sobre el control de gestión de la liquidez aplicando la Lógica Difusa que genera nuevas soluciones para la gestión al tratamiento de la incertidumbre.

Como reflexión final se presenta una propuesta para gestionar la liquidez, teniendo en cuenta los parámetros investigados y la diversa información que se logró obtener de cada uno de los diversos estudios contemplados, así como de las diversas discusiones y consideraciones otorgadas en los diferentes congresos presentados, los feedback ofrecidos y las fuentes que fueron revisadas.

En un ambiente de incertidumbre, las empresas precisan herramientas que ayuden tanto la toma de decisiones como la definición de sus estrategias. Por lo tanto, ante de esta nueva realidad es necesario plantear la utilización de modelos que permitan redescubrir nuevas formas de gestionar no solo las empresas sino sus objetivos, sus estrategias y sus políticas para hacer posible su supervivencia. Para ello, debemos apoyarnos en modelos flexibles que permitan el tratamiento híbrido de datos objetivos y estimaciones subjetivas, que permitan realizar previsiones de los comportamientos futuros de empresas, instituciones y agentes sociales, y permitan ofrecer un rediseño en las relaciones económicas que afectan a todos los entes implicados. Proponemos un planteamiento de varios modelos que pueden ser interesantes para aplicarse sobre el control de gestión de la liquidez:

A través de modelos de ecuaciones estructurales (Bentler P. 1990) pretenden establecer una relación entre la independencia de los gerentes con respecto a los dueños y el desempeño de las corporaciones. Este modelo También explica la determinación de la estructura de endeudamiento de las empresas (Titman & Wessels., 1998), determina la relación entre las oportunidades de inversión y factores como: escenario político, infraestructura, costes y características del mercado y explica la estructura de capital de las empresas, en relación a la existencia de un ratio óptimo de endeudamiento.

Sefair y Medaglia (2005) mezclan la selección de los proyectos y su secuenciación en un modelo que incluye variables estocásticas para el flujo de caja, restricciones sobre un recurso (el presupuesto) y relaciones de precedencia entre proyectos. Además, añaden la simulación de Monte Carlo para la predicción del flujo de caja futuro.

En el caso del Método de los Expertones (Kaufmann, Gil Aluja, 1987), este algoritmo puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir de las opiniones de los expertos sobre el conflicto principal-agente.

Los resultados con la aplicación de la Teoría de los Efectos Olvidados (Kaufmann y Gil Aluja, 1988) aporta un modelo de naturaleza secuencial que permite introducir las relaciones de causalidad al estudio de conflictos de interés en la empresa. Por otro lado, la Teoría de Afinidades (Kaufmann y Gil Aluja, 1991b) puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con directivos o administradores sobre determinado tema. El modelo puede ser utilizado en los procesos de identificación de los grupos de interés y sirve para establecer el nivel de relación entre los diferentes grupos de interés y obtener las correspondientes afinidades.

La elección del modelo de investigación debe estar determinada por los objetivos de la investigación, las constancias del escenario o de las personas a estudiar, y por las limitaciones prácticas que enfrenta el investigador. Debido a que los problemas de agencia corresponden a una situación interpersonal que se engloba en el contexto social-financiero, analizada y puesta a consideración la evaluación del método más apropiado se estimó adecuado combinar entre diferentes modelos tales como:

- El Modelo de los Efectos Olvidados (desarrollado por Kaufmann y Gil Aluja, 1988) y la teoría de afinidad y la de Clanes
- Números borrosos triangulares, teoría de Expertones y Distancia de Hamming.
- Combinación de modelos difusos con modelos econométricos según el caso estudiado en la materia de gestión de la liquidez.





CAPÍTULO 8  
BIBLIOGRAFÍA

---



## **CAPÍTULO 8. BIBLIOGRAFÍA**

### **8.1. LIBROS**

- 1.** Alfredo Bachiller C., Alberto Lafuente F., Vicente Salas F. 1987. "Gestión económico-financiera del circulante" Madrid : Pirámide,
- 2.** Aliev. R.A, R.R. Aliev, 2004, "soft computing and its applications in business and economics", springer-verlag, Heidelberg,.
- 3.** Alkhafaji, A.F. 1989, "A stakeholder approach to corporate governance: Managing in a dynamic environment". New York: Quorum Books, ISBN 978-0899304472
- 4.** Allouche, J. y Larouche, P. 2006, "The relationship between corporate social responsibility and corporate financial performance: A survey" En: Corporate Social Responsibility", Vol. 2: Performance and Stakeholders. London, Palgrave Macmillan. ISBN 978-1403944139.
- 5.** Altman, E. I. 2000, "Predicting Financial Distress of Companies, "http://pages.stern.nyu.edu/~ealtman/Zscores.pdf. pp. 15–22.
- 6.** Altman, E. I. 2002, "Revisiting Credit Scoring Models in a Basel II Environmen". Credit Rating:Methodologies, Rationale, and Default Risk, London Risk Books
- 7.** Aoki, M. 2000, "Information, corporate governance, and institutional diversity: Competitiveness in Japan, the USA, and the transnational economies". Oxford: Oxford University Press, ISBN 978-0198297031.
- 8.** Antequera, J.; González, E. 2004, "La sostenibilitat del desenvolupament Andorrà", Fundació Julià Reig. Andorra, ISBN 99920-58-03-X.
- 9.** Araque Padilla, Rafael A.; Montero Simó, M<sup>a</sup> José. 2006, "La responsabilidad social de la empresa a debate". 64 Icaria Economía. Barcelona. Icaria Editorial, ISBN 84-7426-861-3.
- 10.** Aristóteles 1977, "Obras. Lógica. De la expresión o interpretación". Editorial Aguilar, Barcelona,.
- 11.** Backer, M. y Jacobsen, L. 1967, "Contabilidad de costos: un enfoque administrativo y de gerencia". Editorial McGraw-Hill. Pág. 364.

- 12.** Badiru, A. y Arif, A. 1996, "Flexpert: Facility layout expert system using fuzzy linguistic relationship codes". IEEE Transactions, 28, 4, 295-308.
- 13.** Bagur, J.; Calvo de Bagur, B. y Pérez, R. "Modelos de decisión". Ediciones Macchi. pp. 32.
- 14.** Bakan, Joel. 2006, "La Corporación. La búsqueda patológica del lucro y poder. Barcelona. Volter, Robinbook". ISBN 84-933849-8-4.
- 15.** Baumol, William J., (1952), "The Transactions Demand for Cash: An Inventory Theoretic Approach", Quarterly Journal of Economics, vol. 66, pp. 545–556.
- 16.** Baumol, William J. y Tobin, James (1989), "The Optimal Cash Balance Proposition: Maurice Allais' Priority", Journal of Economic Literature, September, Vol. 27, n° 3, pp. 1160
- 17.** Bellman, R.; Zadeh, L. (1970). "Decision Making in a Fuzzy Environment". Management Science, vol. 17, N° 4, pp.141-164.
- 18.** Besley, S., and Brigham, E.F., 2005, "Essentials of Managerial Finance", 13th Edition, Thomson.
- 19.** Betti A, 2002, "the Incomplete Story of Łukasiewicz and Bivalence". T. Childers & O. Majer (eds.), The Logica Yearbook 2001, Praha, Filosofia, pp. 21-36. <http://www.fmag.unict.it/~polphil/PolPhil/Lukas/LukasBival.pdf>.
- 20.** Betti A, 2005 Łukasiewicz and Leśniewski on Contradiction Reports on Philosophy 22, pp. 247-271.
- 21.** Blockley, D.I. 1979, "the role of fuzzy sets in civil engineering". Fuzzy Sets and Systems, 2, 267-278.
- 22.** Bojadziev, G.; Bojadziev, M. (1997). "Fuzzy Logic for Business, Finance and Management". World Scientific, Singapore, London.
- 23.** Bowie, N. 1988 "The moral obligations of multinational corporations". En Steven Luper-Foy (Ed.), Problems of international justice, p. 97-113. Boulder, CO: Westview Press, ISBN 978-0813303932.
- 24.** Bowie, N.E.; y DUSKA, R.F., 1990, "Business Ethics", New Jersey, Prentice-Hall-Englewood Cliffs, 1982, 2ª ed. ISBN: 0130959103.
- 25.** Brown, Lester R. Eco-Economy. 2001, "Building an Economy for the Earth. Editorial W.W. Norton & Co, ASIN: B001URW1ZE.

- 26.** Brummer, James J. 1991, "Corporate responsibility and legitimacy: An interdisciplinary analysis". New York: Greenwood Press, ISBN 978-0313247262.
- 27.** Caneda, Manuel C. 2004, "La responsabilidad social corporativa interna. La "nueva frontera" de los recursos humanos". ESIC Editorial, Madrid, ISBN 84-7356-3816.
- 28.** Casanovas, M. y Fernández, A. 2001, "E-tesorería", Gestión 2000, Barcelona.
- 29.** Chans, S. y Kolodziejyk, W. 1982, "Maximum flow in a network with fuzzy arc capacities". Fuzzy Sets & Systems. Vol. 8, nº 2, pp. 165-174.
- 30.** Cao, H. y Chen, G. 1983, "Some applications of fuzzy sets of meteorological forecasting". Fuzzy Sets and Systems, 9, 1-12.
- 31.** Carroll, A.B. y Buchholtz, A.K. 1989, "Business and Society: Ethics and Stakeholder Management". Southwestern Publishing Co., Cincinnati, ISBN 978-0324114959.
- 32.** Cepes. Observatorio de los fondos de inversión éticos, ecológicos y solidarios en España, Centro de Estudios Persona, empresa y Sociedad, ESADE, Barcelona, 2001. ISBN 84-88971 02-8.
- 33.** Checley K. 1994, "La tesorería manda". Ed. Folio, Barcelona (España). Pg. 13-71
- 34.** Chiu, Y. C., Chen, B., Shyu, J. Z., & Tzeng, G. H. 2006, "An evaluation model of new product launches strategy". Technovation, 26(11), 1244-1252.
- 35.** Choudhury, A. K., Shankar, R., & Tiwari, M. K. 2006, "Consensus-based intelligent group decisionmaking model for the selection of advanced technology". Decision Support Systems, 42(3), 1776-1799.
- 36.** Cox, J. C., Ross, S. A., & Rubinstein, M. 1979, "Option pricing - simplified approach". Journal of Financial Economics, 7(3), 229-263.
- 37.** Cox, E. 1994, 1994a, "The Fuzzy Systems Handbook", A.P. Profesional, pág. 9-18, y pág 2-4.
- 38.** Czogala, E. and Zimmermann, H.J. 1984, "The aggregation operations for decision making in probabilistic fuzzy environment". Fuzzy Sets & Systems. Vol. 13, nº 3, pp. 223-240

- 39.** Daniel Teichroew, Alexander A. Robichek, Michael Montalbano, 1965. "An Analysis of Criteria for Investment and Financing Decisions Under Certainty". *Management Science* V. 12 n° 3 pp. 151-179, pp. 151-179, pp. 151-179
- 40.** Deaño A, 1975, "Estudios de Lógica y Filosofía, Jan Lukasiewicz". <http://www.philosophia.cl/biblioteca/lukasiewicz/Lukasiewicz%20-%20Estudios%20de%20L%F3gica%20y%20Filosof%20EDa.pdf>
- 41.** Delgado, M. et al. 1990, "Some structural and optimization problems on graphs". In omnitech press. Poland, pp. 47-63.
- 42.** Day, J.F.S., and Taylor, P.J. 1996, "Debt contracts and financial covenants: A survey of literature". Discussion paper 96/2, Department of Accounting and Finance, University of Manchester.
- 43.** Eppen, G. D. y Fama. E. F. 1968. "Solutions for Cash-Balance and Simple Dynamic-Portfolio Problems" *Journal of Business*, 41: 94-112.
- 44.** El sagrado Corán
- 45.** Fedrizzi, M. et. Al. (Eds), 1991. "Interactive Fuzzy optimization. Springer-Verlag. Berlin.
- 46.** Ferran M. 2000, "Lógica Difusa. Una concepción infinitesimal de la verdad" <http://personal.telefonica.terra.es/web/mir/ferran/kosko.htm>
- 47.** Freeman RE, Gilbert DR. 1987, "Managing stakeholder relationships. In: Sethi SP, Falbe CM (eds) *Business and society: Dimensions of conflict and cooperation*", Lexington, MA: Lexington Books, pp 397-423
- 48.** Gamba, A. 2002, "Real Options Valuation: a Monte Carlo Simulation Approach", Working Paper: Faculty of Management, University of Calgary, 1-40.
- 49.** Gil Aluja, J. 1967, "El estudio dinámico de la elección de inversiones". *Técnica contable*, PP. 41-50 y 66
- 50.** Gil Aluja, J. 1997, "Nuevas técnicas de gestión de empresas en Retos empresariales para 1998". Ed. Estola Universitaria d'Estudis Empresariales (U.B.). Barcelona.
- 51.** Gil Aluja, J.: 1998, "Invertir en la incertidumbre". Ed. Pirámide. Madrid.
- 52.** Gil Aluja, J.: 1999, "Elements for a theory of decision in uncertainty". Kluwer Academic Publishers. Boston, Dordrecht, Londres.

- 53.** Gil Aluja, J., Teodorescu, H.N. y Gil Lafuente, A.M.: 1992, "Periodicity and Chaos in Economic Fuzzy Forecasting". Kyushu Institute of Technology. Iizuka, Fukuoka (Japón) reproducido en: An Introduction to Fuzzy Systems. LEAO-LAMI. Lausana 1994 y en: An Introduction to Chaos Theory and Applications. Université de Lausanne. Lausana 1994.
- 54.** Gil Aluja, J. y Teodorescu H.N.(Eds). 1994, "An Introduction to Chaos Theory and Applications". UNIL-HEC, Lausana (Suiza).
- 55.** Gil Lafuente, A.M.: 1990, "El análisis financiero en la incertidumbre" Ed. Ariel. Barcelona.
- 56.** Gil Lafuente, A.M.: 1993, "Fundamentos de análisis financiero", Ed. Ariel. Barcelona.
- 57.** Gil Lafuente, J.: 1997, "Marketing para el nuevo milenio". Ed. Pirámide, Madrid.
- 58.** Gil Aluja, J. 1995, "Towards a new concept of economic research". Fuzzy Economic Review, vol. 0, pp. 5-23.
- 59.** Gil Aluja, J. 1995, "La gestión interactiva de los recursos humanos en la incertidumbre". Editorial Centro de Estudios Ramón Areces S. A., Madrid.
- 60.** Gil Aluja, J. 1999, "Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre". Edit. Milladoiro.
- 61.** Gil Aluja, J. 2001, "Entre la epistemología y la lógica. Decisión y algoritmo de ordenación". Cuadernos de Gestión, vol 1. nº 1. <http://www.5campus.com/leccion/calidadserv>
- 62.** Gil Lafuente, A. 1990, "El análisis financiero en la incertidumbre". Ariel, Barcelona.
- 63.** Gil Lafuente, A. 2001 "Nuevas estrategias para el análisis financiero de la empresa". Ariel, Barcelona.
- 64.** Gil Aluja, J. 1990, "Ensayo sobre un Modelo de Diagnóstico Económico - Financiero" Actas de las V Jornadas Hispano-Lusas de Gestión Científica, Vigo, Septiembre 1990, pp 26-29; 12
- 65.** Gil Lafuente; J. 1996, "El Control de las Actividades de Marketing"- III Congreso de SIGEF, Vol. III, Buenos Aires, paper 2.44., pp. 1.21.



- 66.** Gil Lafuente, A. M. 1990, 'El análisis financiero en la incertidumbre'. Ed. Ariel,. pp. 7-59
- 67.** Gil Aluja, J.; y Gil Lafuente, A.M. 2007, 'Algoritmos para el tratamiento de fenómenos económicos complejos'. Bases, desarrollos y aplicaciones. Madrid, Ramón Areces,. ISBN 978-84-8004-787-6.
- 68.** Gil Aluja, J. 1996, 'La gestión interactiva de los recursos humanos en la incertidumbre'. Madrid: Ed. Centro de Estudios Ramón Areces. ISBN 8480041994.
- 69.** Gil Aluja, J. 1999, 'Elements for a theory of decision in uncertainty'. Editorial Kluwer Academic Publishers. ISBN 9780792359876.
- 70.** Gil Aluja, J. 1999, 'Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre. Editorial Milladoiro. ISBN 84.605.9437-8.
- 71.** Gil Aluja, J. 2002, 'La pretopología en la gestión de la incertidumbre. Discurso de investidura como Doctor «Honoris Causa» por la Universidad de León. Publ. Universidad de León. ISBN 84-7719-570-6.
- 72.** Gil Aluja, A.M. 2001, 'Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa. Editorial Ariel. Barcelona. ISBN 978-84-344-2178-3.
- 73.** Gil Aluja, A.M. 2005 'Fuzzy logic in financial analysis'. Editorial Springer-Verlag. ISBN 978-3540232131.
- 74.** Gil Aluja, A.M. 2008, 'Elements Teòrics i Tècnics de la incertesa. En Incertesa i Bioenginyeria', p. 38-75. Real Academia de Doctores. Barcelona. Dipòsit Legal: B-24569-.
- 75.** Gil Aluja, A.M.; Salgado Beltrán, L.; Subirá Lobera, E.; Beltrán, L.F. 2006, 'Teoría de efectos olvidados en el consumo sustentable de productos ecológicos'. En Desarrollo sustentable: ¿Mito o realidad? p. 223-240. Ed. Centro de investigaciones biológicas del noroeste, S.C. Mexico. ISBN: 968-5715-46-7.
- 76.** Gil Aluja, J. 1997. 'Marketing para el nuevo milenio'. Editorial Pirámide, 480 p. ISBN 978-8436810882
- 77.** Gil Aluja, J. 2001, 'Model for the homogeneous grouping of the sales force'. Proceedings del Congreso M.S. Changsha (Hunan) R.P. China.
- 78.** Gil Aluja, J. 2002, 'Algoritmos para la excelencia. Claves para el éxito en la gestión deportiva'. Vigo, Milladoiro. ISBN 84.931229-3-9

- 79.** Gitman, Lawrence. 2003, "Principios de Administración Financiera". (10ª ed.). México. Prentice Hall. 631 pp.
- 80.** Goodpaster, K.E. 2009, "Business Ethics and Stakeholder Analysis" in T.L. Beauchamp/N.E. Bowie, Ethical theory and Business, New Jersey, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1979, 8ª ed. ISBN: 0132080036.
- 81.** Hagendorff, J., Collins, M. and Keasey, K. 2007, "Bank governance and acquisition performance". *Corporate Governance: An International Review*, 15(5), 957-968.
- 82.** Haime Levy Luis, 2003, "El arrendamiento financiero y sus repercusiones fiscales y financieras", ISEF.
- 83.** Henriksen, A., & Traynor, A. J. 1999, "A practical R&D project-selection scoring tool". *IEEE Transactions on Engineering Management*, 46(2), 158-170.
- 84.** Herrera, F.; Herrera-Viedma, E. 2000, "Linguistic decision analysis: steps for solving decision problems under linguistic information". *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 115, pp.67-82.
- 85.** Hobbs, J.B. 1964, "Volume-mix-price / Cost budget variance analysis: A proper approach". *The Accounting Review*, pp. 905-913.
- 86.** Hsu, Y. G., Tzeng, G. H., & Shyu, J. Z. 2003, "Fuzzy multiple criteria selection of government-sponsored frontier technology R&D projects". *R & D Management*, 33(5), 539-551.
- 87.** Iqbal, Z., and Mirakhor, A. 2004, "Stakeholders Model of Governance In Islamic Economic System". *Islamic Economic Studies*, 11(2), 43-63.
- 88.** Itakura, H. and Nishikawa, Y. 1984, "Fuzzy network technique for technological forecasting". *Fuzzy sets & Sestems*. Vol 14, Nº 2, pp. 99-114.
- 89.** Jensen y Meckling, 1976, "Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure". *Journal of Financial Economics*, V. 3, nº 4, pp. 305-360.
- 90.** John Maynard Keynes,: *Teoría general del empleo, el interés y el dinero*, publicada en 1936
- 91.** Kaplan, R., y Norton, D. 1992, "The Balanced Scorecard: measures that drivers performances". *Harvard Business Review*, vol 70, Nº 1, pp 71-79.
- 92.** Kaplan, R., y Norton, D. 1996a, "Using the Balanced Scorecard as a strategic Management system" *Harvard Business Review*, vol 74, Nº 1, pp 75-85.

- 93.** Kaplan, R., y Norton, D. 1996b, "Linking de Balanced Scorecard to Strategy", California Management, vol 39, 1, fall.
- 94.** Kaplan y Norton 2000, "Having problem with your strategy. Then map it". Harvard Business Review (September–October), pp 167–176
- 95.** Kaufmann, A. 1973, "Introduction a la theorie des sous-ensembles flous". Vol. I. Ed. Masson. París.
- 96.** Kaufmann, A. 1979, "Modeles mathématiques pour la stimulation inventive". Ed. Albín Michel. París.
- 97.** Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. 1986, "Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas" Ed. Milladoiro. Santiago de Compostela.
- 98.** Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. 1987, "Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre". Ed. hispano-europeo. Barcelona.
- 99.** Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. 1989, "Models per la recerca d'efectes oblidats". Ed. Milladoiro. Santiago de Compostela.
- 100.** Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. 1990, "Las matemáticas del azar y de la incertidumbre". Ed. Ceura. Madrid.
- 101.** Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. 1991, "Selection of affinities by meaos of fazzy relations and Galois lattices". Actas del Euro XI Congress O.R.Aachen 16-19 Julio.
- 102.** Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. 1991, "Nuevas técnicas para la dirección estratégica". Publicacions Univertat de Barcelona..
- 103.** Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. 1992, "Técnicas de gestión de empresa (previsiones, decisiones y estrategias)". Ed. Pirámide. Madrid.
- 104.** Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. 1993, "Técnicas especiales para la gestión de expertos". Ed. Milladoiro. Santiago de Compostela.
- 105.** Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. y Gil Lafuente, A.M. 1994, "La creatividad en la gestión de las empresas". Ed. Pirámide. Madrid.
- 106.** Kaufmann, A., Gil Aluja, J. y Terceño, A. 1994, "Matemática para la economía y la gestión de empresas". Ed. Foro Científico, Barcelona.
- 107.** Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. 1995, "Grafos neuronales para la economía y la gestión de empresas". Ed. Pirámide. Madrid.

- 108.** Kaufmann A. (1982), "Introducción a la teoría de los subconjuntos borrosos". CECSA, México.
- 109.** Kaufmann A.; Gupta M. 1985, "Introduction to fuzzy arithmetic". Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- 110.** Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. 1990, "Las matemáticas del azar y de la incertidumbre". Editorial Ceura, Madrid.
- 111.** Kaufmann, A.; Gil Aluja, J.; Terceño, A. 1994, "Matemática para la economía y la gestión de empresas", vol. I. Editorial Foro Científico, Barcelona.
- 112.** Kaufmann, A.; y GIL ALUJA, J. 1987, "Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre". Editorial Hispano Europa, Barcelona, ISBN 84-255-0775-8.
- 113.** Kaufmann, A.; y Gil Aluja, J. 1988, "Modelos para la investigación de efectos olvidados". Editorial Milladoiro. ISBN 84-404-3657-2.
- 114.** Kaufmann, A.; y Gil Aluja, J. 1990, "Las matemáticas del azar y de la incertidumbre". Elementos básicos para su aplicación en economía. Editorial Centro de Estudios Ramon Areces. Madrid. ISBN 84-87191-26-6.
- 115.** Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. 1991, "Nuevas técnicas para la dirección estratégica". Ed. Universidad de Barcelona. Barcelona, epígrafe 6.
- 116.** Kaufmann, A.; y Gil Aluja, J. 1992, "Técnicas de gestión de empresa: previsiones, decisiones y estrategias". Editora Pirámide. Madrid. ISBN 84-368-0678-6.
- 117.** Kaufmann, A.; y Gil Aluja, J. 1993, "Técnicas especiales para la gestión de expertos". Milladoiro, Santiago de Compostela. ISBN: 84-604-7564-6.
- 118.** Kaufmann, A.; y Gil Aluja, J. 1993, "Nuevas técnicas para la dirección estratégica". Publicaciones Universitat de Barcelona, Barcelona, 2ª Edición, ISBN: 84-475-0215-5.
- 119.** Kaufmann, A. y Gil-Aluja, J. 1986, "Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresa". Santiago de Compostela: Milladoiro.
- 120.** Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. 1990, "Las matemáticas del azar y de la incertidumbre: elementos básicos para su aplicación en economía". España: Centro de Estudios Ramón Areces.

- 121.** Kaufmann, A.; y Gil Aluja, J. 1995, "Grafos neuronales para la economía y la gestión de empresas". Ed. Pirámide. Madrid, ISBN: 978-8436809176.
- 122.** Khandelwal, S. 2008b, "Conventional Banking Vs Islamic Banking: two sides of the same coin?" *Risk Management*, September, 20-21.
- 123.** Khandelwal, S. 2008d, "Risk Management in Islamic Banking": Key Issues. *Islamic Finance News Guide* REDmoney Group Publications, Malaysia, 55-58.
- 124.** Khandelwal, S. 2009, "Better Understanding of Risk Management Essentials". *Islamic Finance Asia*, 45-47
- 125.** Klir, J.; Yuan, B. 1995, "Fuzzy Sets and Fuzzy Logic. Theory and Applications". Prentice-Hall International, New Jersey.
- 126.** Koopman B. O., 1940, "The axioms and algebra of intuitive probability" *Annals mathematics*, 2<sup>nd</sup> Ser., V 42, n° 2, pp: 69-292
- 127.** Kolmogoroff, A. N. 1950, "Foundations of the teory of probability" Chiese Pblishing Company, New York, 70 páginas.
- 128.** Kosko, B. 1995, "Pensamiento borroso". Grijalbo Mondadori, Barcelona.
- 129.** Lazzari, L.; Machado, E.; Pérez, R. 1998, "Teoría de la decisión fuzzy". Ediciones Macchi, Buenos Aires.
- 130.** Lazzari, L.; Machado, E.; Pérez, R. 1999, "Los conjuntos borrosos: una introducción". Cuadernos del CIMBAGE N° 2, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- 131.** LeBlanc O, 2005, "Lukasiewicz, Aristotle, and Contradiction" <http://www.fmag.unict.it/~polphil/PolPhil/Lukas/LeBlanc.html>.
- 132.** Lewis, M.K. 2005, "Islamic Corporate Governance", *Review of Islamic Economics*, 9(I), 5 – 29.
- 133.** Masson, D.J, et al. 1995, "The treasurer's handbook of financial management", Treasurer Management Association, Irwin, EE.UU
- 134.** Mehta A, 2000, "Essay an Attempt to Solve the Liar Paradox", <http://homepage.mac.com/ardeshir/ESSAYOnTheLiarParadox.doc>.
- 135.** Merchant KA, Van der Stede WA 2007, "Management Control Systems". 2nd edn. Prentice Hall, Pearson Education Limited, Harlow, Essex, England
- 136.** Merton H. Miller y Daniel Orr, 1966, "A Model of the Demand for Money by Firms" *The Quarterly Journal of Economics* V.80 n° 3 pp: 413-435.

- 137.** Muhammad Yunus 2006, "¿Es posible acabar con la pobreza?". Editorial Complutense. ISBN 9788474918021.
- 138.** Palom, F.J. and Prat, J.M. 1984, "Cash management, Gestión y Planificación Integral", Barcelona.
- 139.** Pascale R. 1998, "Decisiones Financieras". Ed. Macchi. Pg. 125.
- 140.** Pavesi P. "Cinco lecturas prácticas sobre algunos problemas del decidir". Revista Alta Gerencia, Año I – Tomo I. Pg. 16.
- 141.** Pierre Hunault, 1984, "Gestión de tesorería día a día". DEUSTO S.A. EDICIONES, ISBN 9788423405695.
- 142.** Raheman, A. and M. Nasr, 2007, "Working Capital Management and Profitability". International Review of Business Research Papers. V. 3, nº 2, pp. 275-296
- 143.** Ramírez, D. 1998, "Analysis of uncertainty". Fuzzy Economic Review, 2(3), 69-80.
- 144.** Raspa V, 1999, "Lukasiewicz on the principle of Contradiction", Journal of Philosophical Research, nº 24, pp.58-112.
- 145.** Reid D, 1999, "Medicina tradicional China", Ediciones Uano, S.A., Barcelona, España.
- 146.** Ross TJ, 2004, "Fuzzy Logic with Engineering Applications", Second Edition, John Wiley and Sons Ltd.
- 147.** Russell B, 1923, "Vagueness" The Australasian Journal of Psychology and Philosophy, 1.
- 148.** Sapag Chain N. Sapag Chain R. 1995, "Preparación y Evaluación de Proyecto". Ed. McGraw-Hill. Pg. 259.
- 149.** Seising, R, 2005, "Vagueness, Haziness and Fuzziness in Logic, Science and Medicine –Before and When Fuzzy Logic Began". BISCSE [http://www.bisc.cs.berkeley.edu/BISCSE2005/Abstracts\\_Proceeding/Saturday/SA3/Rudi\\_Seising.pdf](http://www.bisc.cs.berkeley.edu/BISCSE2005/Abstracts_Proceeding/Saturday/SA3/Rudi_Seising.pdf).
- 150.** Shi, Y. y Liu, Y.H. 1993, "Fuzzy potential solutions in multicriteria and multiple constraint linear programming problems". Fuzzy Sets and Systems, 60, 163-179.

- 151.** Teodorescu H.N. y Gil Aluja, J.: 1992, "Phenomenes economiques chaotiques de croissance: modelles flous, en Trends in Fuzzy Systems and Signals". AMSE Press. Tassin (Francia)
- 152.** Tobin, James, 1956, "The Interest Elasticity of the Transactions Demand for Cash", Review of Economics and Statistics, August, vol. 38, n° 3, pp. 241-247.
- 153.** Torre, L.J. 1997, "Manual de tesorería" Instituto Superior de Técnicas y prácticas Bancarias. Madrid
- 154.** Turksen, I.B. 1988a, "Approximate reasoning for production planning". Fuzzy sets and systems, 26, 1, 23-37.
- 155.** Turksen, I.B. 1988b, "An approximate reasoning framework for aggregate production planning", Computer Integrated Manufacturing, NATO ASI SERIES, 49, Turksen IB, Springer-Verlag, Berlín, 243-266.
- 156.** Valls, J.F.; 1969, "las claves del mundo turístico. Cómo competir en el nuevo entorno" Bilbao: Deusto
- 157.** Van Horne, James y Wachowicz, John. 2003, "Fundamentos de Administración Financiera". (11ª ed.). México. Prentice Hall. 743 pp.
- 158.** Vigier y Terceño 2008, "A model for the prediction of "diseases" of firms by means of fuzzy relations. Fuzzy Sets and System. Vol 159. N 17. September
- 159.** Vila, M.A. y Delgado, M. 1983, "On medical diagnosis using possibility measures". Fuzzy Sets and Systems, 10, 211-222.
- 160.** Wang. R. y Fang, H. 2001, "Aggregate production planning with multiple objectives in a fuzzy environment". European Journal of Operational Research, 133, 521-536.
- 161.** Ward T.L., Ralston, P.A.S. y Davis, J.A. 1992, "Fuzzy logic control of aggregate production planning". Computers and Industrial Engineering, 23, 1-4,137-140.
- 162.** Welsh, G. 1979, "Presupuestos, planificación y control de utilidades". Editorial Prentice Hall Internaiconal. Pág. 450.
- 163.** Zadeh, L. A. 1975, "The concept of a linguistic variable and its applications to approximate reasoning". Part I, Information Sciences, vol. 8, pp.199-249. Part I. Part II/ 8, pp. 301-1-357
- 164.** Zadeh, L.A. 1965, "Fuzzy sets. Information Control", 8, 338-353.

**165.** Zimmermann, H. 1991, "Fuzzy set theory and its applications". Kluwer Academic Publishers, Boston.

## **8.2. LOS ARTICULOS OBJETO DE INVESTIGACIÓN**

**1.** Abbasi, M.Z., 2009, "Legal Analysis of Agency Theory: an inquiry into the nature of corporation". International Journal of Law and Management, 51(6): 401-420

**2.** Abdul Rahim, A.R. (1998), "Issues in corporate accountability and governance: An Islamic perspective". The American Journal of Islamic Social Science. 15(1):55-69.

**3.** Afza, T., & Nazir, M. 2009, "Impact of aggressive working capital m The IUP Journal of Applied Finance", V. 15, N° 8 pp. 20-30

**4.** Albino, V., Garavelli, A.C. y Gorgoglione, M. 1998, "Fuzzy logic in vendor rating: A comparison between fuzzy logic system and a neural network". Fuzzy Economic Review, 3, 2, 25-48

**5.** Allen F. 2001, "Do Financial Institutions Matter The Journal of Finance", Vol. 56, No. 4, pp. 1165-1175

**6.** Allen F. y Gale D. 1998; "Optimal Financial Crises: the Journal of Finance" V. 53, n° 4

**7.** Alli K, Khan A, Ramirez G. 1993, "Determinants of dividend policy: a factorial analysis". Financ. Rev. 28(4): 523-47.

**8.** Al-Mwalla, Muna. 2012, "the impact of Working Capital Management Policies on firm's Profitability and Value: the case of Jordan". International Research Journal of Finance and Economics, 85, 147-153.

**9.** Almazan A.; Hartzelly J.; Starks L. 2005, "Active institucional shareholders and costs of monitoring". Evidence from executive compensation Financial Managment, 34, 4 pp. 5- 35

**10.** Almeida H.; Wolfenzon D. 2006, "A Theory of Pyramidal Ownership and Family Business Groups" The Journal of finance 61,6 pp. 2637-2682



- 11.** Almeida, Heitor, Murillo Campello, and Michael S. Weisbach, 2004, "The cash flow sensitivity of cash", *Journal of Finance* 59 (4), pages 1777-1804.
- 12.** Almeida, H., Campello, M. and Weisbach, M., 2003, "The cash flow sensitivity of Cash, forthcoming", *Journal of Finance*.
- 13.** Altman, E. I. 1968, "Financial ratios, discriminant analysis, and the prediction of corporate bankruptcy". *Journal of Finance* 23 (4): 589-609.
- 14.** Altman, E. I. y G. Sabato 2007, "Modelling Credit Risk for SMEs: Evidence from the U.S. Market". *Abacus*, Vol. 43, No. 3, pp 332-357
- 15.** Altman, E. I., Gande, A. y Saunders. A., 2010, "Bank debt versus bond debt: Evidence from secondary market prices". *Journal of Money, Credit and Banking* 42 (4): 755-767.
- 16.** Altman, E. I, 1984, "The success of business failure prediction models". *Journal of Banking and Finance*, 8, pp. 171-198.
- 17.** Altman, E. I, 1989, "Measuring Corporate Bond Mortality and Performance". *Journal of Finance*, V.44, n° 4, pp. 909-922.
- 18.** Altman, E. I, 1998, "The importance and subtlety of credit rating migration". *Journal of Banking and Finance*, 22, pp. 1231-1247.
- 19.** Altman, E. I., 2001, "Managing credit risk: A challenge for the new millenium". Working Paper, NYU Stern School of Business.
- 20.** Altman, E. I., Baidya, T. K., Ribeiro Dias, L. M., 1979, "Assesing potential financial problems for firms in Brazil". *Journal of International Business Studies*, 10 (2), fall, pp. 9-24.
- 21.** Altman, E. I., Brenner, M. 1981, "Information effects and stock market response to signs of firm deterioration". *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 16, pp. 35-51.
- 22.** Altman, E. I., and Eberhart A. C., 1994, "Do Seniority Provisions Protect Bondholders' Investments?" *Journal of Portfolio Management*, 20 (4), summer, pp. 67-75.
- 23.** Altman, E. I., Eisenbeis, R. A., 1978, "Financial Applications of Discriminant Analysis: A Clarification". *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, pp. 185-195.

- 24.** Altman, E. I., Haldeman, R. G., 1995, "Corporate Credit-Scoring Models: Approaches and Tests for Successful Implementation". *Journal of Commercial Lending*, may, pp. 10-22.
- 25.** Altman, E. I., Haldeman, R. G., Narayanan, P. 1977, "ZETA Analysis. A new model to identify bankruptcy risk of corporations". *Journal of Banking and Finance*, 1, pp. 29-54.
- 26.** Anderson J.; Gerbing D. 1998, "Structural equation modelling in practice: A review and recommended two step approach". *Psychological Bulletin*, 103, 3 pp. 411-423
- 27.** Ang J.; Cole R.; Wuh lin J. 2000, "Agency Costs and Ownership Structure". *The Journal of Finance* 55, 1 pp. 81-106
- 28.** Antoniu A.; Gurey Y.; Paudyal K. 2002, "The determinants of corporate debt maturity structure". Working paper, Department of Economics and Finance, University of Durham
- 29.** Archer, S., Rifaat, R.A., and Al-Deehani, T. 1998, "Financial Contracting, Governance Structures and the Accounting Regulation of Islamic Banks: An Analysis in Terms of Agency Theory and Transaction Cost Economics", *Journal of Management and Governance*, 2, 149–170.
- 30.** Atkinson AA, Waterhouse JH, Wells RB 1997, "A stakeholder approach to strategic performance measurement". *Sloan Manag Rev* 38:25–37
- 31.** Attig N.; Fischer K.; Gadhoun Y. 2004, "On the determinants of pyramidal ownership: Evidence on Dilution of Minority Interests". Working Paper, Saint Mary's University.
- 32.** Attig, N., Fong, W.M., Lang, L., Gadhoun, Y., 2006, "Effects of large shareholding, on information asymmetry and stock liquidity". *Journal of Banking and Finance* 30, 2875–2892.
- 33.** Azofra V.; Saona P.; Vallelado E. 2004, "Estructura de propiedad y oportunidades de crecimiento como determinante del endeudamiento de las empresas chilenas". *Revista Abante* 7,2 pp.105-145
- 34.** Azofra, V., Santamaría, M. 2002, "El gobierno de las cajas de ahorro españolas". *Universia Business Review*. Actualidad económica.

- 35.** Bacidore, J.; M. and Sofianos, G. 2002, "Liquidity provision and specialist trading in NYSE-listed non-U.S. stocks", *Journal of Financial Economics* 63 133–158
- 36.** Bae, K., and Goyal, V., 2009, "Creditor rights, enforcement and bank loans". *Journal of Finance* 64, 823-860.
- 37.** Baiman, S. 1982, "Agency research in managerial accounting: A survey". *Journal of Accounting Literature*, 154-179.
- 38.** Barclay, M.; Marx, L.; Smith, C. 2003, "The joint determination of leverage and maturity", *Journal of Corporate Finance*, 9, pp. 149-167.
- 39.** Basch, M. y Montenegro, C. 1994, "Aplicación de modelos estadísticos multivariados a la predicción de quiebra de empresas latinoamericanas". *Paradigmas en administración*. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Economicas y Administrativas. N° 14 Primer Semestre.
- 40.** Beaver William. 1966, "Financial Ratios as Predictors of Failure", *Empirical Research in Accounting: Selected Studies, Supplement to Journal of Accounting Research*, pp. 71-111
- 41.** Bebchuk L.; Kraakman R. Triantis G. 2000, "Stock Pyramids, Cross-Ownership and Dual Class Equity: The Mechanisms and Agency Costs of Separating Control From Cash-Flow Rights". Working Paper No. 6951. Harvard Law School Olin Discussion Paper No. 249
- 42.** Benat J.; Hanousek J. 2006, "Rent extraction by large shareholders evidence using dividend policy in the Czech Republic". The Center for Economic Research and Graduate Education - Economic Institute, Prague. Working papers 291
- 43.** Berger, A.N. and Udell, E.B. Di Patti, 2006, "Capital Structure and Firm Performance: A new approach to testing agency theory and an application to the banking industry". *Journal of Banking and Finance*, 30(4): 1065-1102
- 44.** Bernanke, B., and Gertler, M., 1989, "Agency costs, net worth, and business fluctuations". *American Economic Review* 79, 14-31.
- 45.** Beaver, W. 1967, "Financial ratios as Predictors of Failures", in *Empirical Research in Accounting, selected studies*.

- 46.** Beck, T.; A. Demirgüç-Kunt y V. Maksimovic. 2004, "Bank competition and access to finance: international evidence", *Journal of Money, Credit and Banking*, 36, 3.
- 47.** Berger, A., A. Saunders, J.M. Scalise, and G. Udell, 1998, "The Effect of Bank Mergers on Small Business Lending", *Journal of Financial Economics*, 50, 187-229
- 48.** Berger A. Bonaccorsi E. 2006, "Capital structure and firm performance: A new approach to testing agency theory and an application to the banking industry". *Journal of banking & Finance* 30 pp. 1065-1102
- 49.** Berger, P.; Ofek, E.; Yermack, D. 1997, "Managerial entrenchment and capital structure decisions", *The Journal of Finance*, 52:4, pp. 1411-1438.
- 50.** Bergman N.; Nicolaievsky D. 2007, "Investor protection and the Coasian view". *Journal of Financial Economics* 84, pp. 738-771
- 51.** Bernstein, David. 1994, "Imperfect Information and Agency Cost Models: Further Empirical Tests", *International Review of Economics and Finance*, Vol 3, issue 2, pp. 183-193
- 52.** .
- 53.** Bhirmani, A. Gulamhussen, M.A. and Lopes, S.D. 2010, "Accounting and non accounting determinants of default: an analysis of privately-held firms", *Journal of Accounting and Public Policy*, 29 (6), 517-532.
- 54.** Black, F., & Scholes, M. 1973, "Pricing of options and corporate liabilities". *Journal of Political Economy*, 81(3), 637-654.
- 55.** Blanchard, O., Lopez-de-Silanes, y A. Shleifer, 1994, "What do firms do with cash windfalls?" *Journal Financial Economics* 36, 337-360
- 56.** Blum Marc (1974) "Failing Company Discriminant analysis", *Journal of Accounting Research*; pp. 1-25
- 57.** Boisjoly, R. P. 2009, "The Cash Flow Implications of Managing Working Capital and Capital Investment". *Journal of Business & Economic Studies*, 15 (1), 98-108.
- 58.** Bolton P. and Scharfstein D., S. 1996, "Optimal Debt Structure and the Number of Creditors" *The Journal of Political Economy*, Vol. 104, No. 1, pp. 1-25

- 59.** Bolton, P. and X. Freixas. 2000, "Equity, bonds and bank debt: Capital structure and financial market equilibrium under Asymmetric information", forthcoming *Journal of Political Economy*
- 60.** Boot, A. W. A. 2000, "Relationship Banking: What Do We Know?". *Journal of Financial Intermediation*, 9, 7-25. <http://dx.doi.org/10.1006/jfin.2000.0282>
- 61.** Boot, A.W., A.V. Thakor, and G. F. Udell, 1987. "Competition, risk neutrality and loan commitments". *Journal of Banking and Finance*, 11, 449-471.
- 62.** Bortiz, J. E; et al. 1995, "A predicting Corporate Failure Using a Neural Network Approach". *Intelligent Systems in Accounting. Finance and Management School of Accountancy. Vol 4; pp. 95-111*
- 63.** Brockman P.; Chung D. 2003, "Investor Protection and Firm Liquidity". *The Journal of Finance*, 58, 2, pp. 921-937.
- 64.** Burkart M.Lee S. 2008, "One Share - One Vote: the Theory", *Review of Finance* 2008 12, 1 pp. 1-49
- 65.** Burkart M.; Panunzi F. 2006, "Agency conflicts, ownership concentration, and legal shareholder protection". *Journal of Financial Intermediation* 15, pp. 1-31
- 66.** Burns, J., & Nixon, W. A. J. 2005. "Introduction: Management control in the 21st century". *Management Accounting Research*, 16, 260-268
- 67.** Campello, Murillo, John H. Graham and Campbell R. Harvey, 2010, "The real effects of financial constraints: Evidence from a financial crisis", *Journal of Financial Economics* 97 (3), pages 470-487.
- 68.** Cardone, C.; M. Casasola y M. Samartín. 2001, "Efecto de la relación bancaria en la financiación de la PYME". Accesible en <http://www.alde.es/encuentros/anteriores/viiiieea/Trabajos/c/pdf/cardoní.pdf> a 25/12/2011
- 69.** Carlsson, C., & Fuller, R. 2003, "A fuzzy approach to real option valuation". *Fuzzy Sets and Systems*, 139(2), 297-312.
- 70.** Carlsson, C. Fullér, R. Majlender, P., 2002, "A possibilistic approach to selecting portfolios with highest utility score", *Fuzzy Sets and Systems* nº 131 pp. 13-21

- 71.** Carlstrom, C., and Fuerst, T., 1997, "Agency costs, net worth, and business fluctuations: A computable general equilibrium analysis". *American Economic Review* 87, 893-910.
- 72.** Carpenter y Petersen. 2002, "Is the growth of small firms constrained by internal finance?" *Review of Economics and Statistics* n° 84, pp.298-309
- 73.** Carvalho da Silva A.; Subrahmanyam A. 2007, "Dual-class premium, corporate governance, and the mandatory bid rule: Evidence from the Brazilian stock market" *Journal of Corporate Finance* 13 pp. 1-24
- 74.** Castaño, G. 1999, "Teoría de la Agencia y sus Aplicaciones". *Revista Decisiones Administrativas*, 1. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.
- 75.** Castro, R., Clementi, G., and G. MacDonald, 2004, "Investor protection, optimal incentives, and economic growth". *Quarterly Journal of Economics* 119, 1131-1175.
- 76.** Changjiang W., K. Raghunandan y Ruth Ann McEwen. 2013, "Non-Timely 10-K Filings and Audit Fees". *Accounting Horizons* 27:4, 737-755
- 77.** Chapra, M.U., 2000, "Is it necessary to have Islamic economics?" *The Journal of Socio-Economics*, 29: 21-37.
- 78.** Charitou, A., Louca, C. & Vafeas, N. 2007, "Boards, ownership structure, and involuntary delisting from the New York Stock Exchange". *Journal of Accounting and Public Policy* 26, 249-262.
- 79.** Charlton W. T., Lancaster C., Jerry L., y Stevens, J. L. (2002). "Industry and Liquidity Effects In Corporate Investment And Cash Relationships". *The Journal of Applied Business Research*, 18(1), 131-142.
- 80.** Chenhall RH. 2003, "Management control systems design within its organizational context: findings from contingency-based research and directions for the future". *Acc Organ and Society* 28:127-168
- 81.** Chen J. 2001, "Ownership structure as corporate governance mechanism: Evidence from Chinese listed companies". *Economics and Planning*. 34 pp. 53-72
- 82.** Chen Z.; Cheung YL.; Stouraitis A.; Wong A. 2005, "Ownership concentration, firm performance, and dividend policy in Hong Kong". *Pacific-Basin Finance Journal* 13 pp. 431- 449

- 83.** Chen, K. 2002, "The influence of capital structure on company value with different growth opportunities". Paper for EFMA 2002 Annual Meeting, FAME and University of Lausanne, pp...1-14.
- 84.** Cheung, S.Y.L. & Chan, B.Y. 2004, "Corporate governance in Asia". Asia-Pacific Development Journal 11(2), 1-31.
- 85.** Chien-ting L. 2002, "Dividend policies, legal regimes and institutional structures in the Asia Pacific region. Asia Pacific Journal of Economic and Business, 6, 2 pp. 4-16
- 86.** Childs P.; Mauer D.; Ott S. 2005, "Interactions of corporate financing and investment decisions: The effects of agency conflict Journal of Financial Economics 76 (.2005) 667–690
- 87.** Chirinko R.; Van Ees H.; Garretsen H.; Sterken E. 2004, "Investor Protections and Concentrated Ownership Assessing Corporate Control Mechanisms in the Netherlands". German Economic Review. 5 2 pp. 119–138
- 88.** Chung, K.H., Elder, J., Kim, J., 2010, "Corporate governance and liquidity". Journal of Financial and Quantitative Analysis 45, 265–291.
- 89.** Claessens, S., Djankov, S., & Lang, L. 2000, "The separation of ownership and control in East Asian corporations". Journal of Financial Economics, 58: 81–112.
- 90.** Claessens S.; Djankov S.; Fan J.; Lang L. 1999, "Expropriation of Minority shareholders in East Asia". Working paper Univesity of Amsterdam.
- 91.** Clarkson, M. (1995), "A Stakeholder Framework for Analyzing and Evaluating Corporate Social Performance". Academy of Management Review. 20 (1), 92-117. Disponible en:  
<http://www.jstor.org/discover/10.2307/258888?uid=6218464&uid=3737808&uid=2129&uid=2&uid=70&uid=36958&uid=3&uid=67&uid=62&sid=21100864485311>
- 92.** Cole, R. 1998, "The importance of relations to the availability of credit". Journal of Banking and Finance, V. 22, pp. 959-977
- 93.** Conyon, M.J. & Schwabach, J. 2000, "Executive compensation: Evidence from the UK and Germany". Long Range Planning 33, 504-526.
- 94.**
- 95.** Cornell B, Shapiro AC. 1987, "Corporate Stakeholders and Corporate Finance". Financ Manag 16:5–14.

- 96.** Cronqvist H.; Nilsson M. 2003, "Agency Costs of Controlling Minority Shareholders". *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. ; 38, 4; pp. 695-720
- 97.** Davila A, Foster G et al. 2009, "Reasons for management control systems adoption: Insights from product development systems choice by early-stage entrepreneurial companies". *Acc Organ and Society* 34:322-347
- 98.** Deakin Edward B. 1972, "A Discriminant analysis of Predictors of Business failure", *Journal of Accounting Research*; pp. 167-179.
- 99.** De-Andres P.; San Martín P.; Saona P. 2004, "Decisiones financieras en la empresa chilena. Una mirada a través de las oportunidades de crecimiento". *Revista Abante* v. 7, n° 1 pp. 3-34
- 100.** De Angelo H.; De Angelo L.; Stulz R. 2006, "Dividend Policy, Agency Costs, and Earned Equity". *Journal of Financial Economics* 81, 2, pp. 227- 254
- 106.** De la Fuente G.; Da Silva JM. 2007, "Dividendo, expropiación y oportunidades de crecimiento en la empresa brasileña". Documento de trabajo 03/07 Universidad de Valladolid
- 107.** Dewenter K.; Novaes W.; Pettway R. 2001, "Visibility versus Complexity in Business Groups: Evidence from Japanese Keiretsu". *Journal of Business*, 74, 1 pp. 79-100
- 108.** Díaz, Z., Sanchis, A.; y Segovia, M.J. 2009, "Analysis of Financial Instability by Means of Decision Trees and Lists", *Emerging Topics in Macroeconomics*, Richard O. Bailly (Ed), 303-327, Editorial Nova Publishers.
- 109.** Damodaran, A. 2002, "Investment valuation: Tools and techniques for determining the value of any asset". (2nd Ed.). New York: John Wiley & Sons.
- 110.** Dapena, J. P. 2003, "On the valuation of companies with growth opportunities". *Journal of Applied Economics*, 6(1), 49-72.
- 111.** Degryse, H., and P. Van Cayseele, 2000, "Relationship Lending Within a Bank-Based System: Evidence from European Small Business Data", *Journal of Financial Intermediation* 9, 90-109
- 112.** Degryse, H., et al., 2011, "Staying, dropping, or switching: the impacts of bank mergers on small firms", *Journal of Financial Intermediation*, n°179, pp. 1-45



- 113.** Deloof, M., & Vermoesen, V. 2010, "The value of bank relationships: Evidence from Belgium at the start of the Great Depression". Working paper. University of Antwerp and Louvain School of Management.
- 114.** Dell'Araccia, G. y E. Bonaccorsi di Patti. 2004, "Bank Competition and Firm Creation", *Journal of Money, Credit, and Banking*, 1, 225-251
- 115.** Demirguc-Kunt, A., and Maksimovic, V., 1998, "Law, finance, and firm growth". *Journal of Finance* 52, 2107-2139.
- 116.** Demirguc-Kunt, A., and Maksimovic, V., 1999, "Institutions, financial markets, and firm debt maturity". *Journal of Financial Economics* 54, 295-336.
- 117.** Demsetz, H., Lehn, K., 1985. "The structure of corporate ownership: causes and consequences". *Journal of Political Economy* 93, 1155–1177.
- 118.** Deshmukh S. 2003, "Dividends initiation and asymmetric information: A hazzard model". *The Financial Review* 38, pp.351-368
- 119.** Diamond, D., 1991, "Monitoring and Reputation: the Choice between Bank Loans and Privately Placed Debt". *Journal of Political Economy* 99, 689-721
- 120.** Diamond D. 1984, "Financial Intermediation and Delegated Monitoring". *Review of Economic Studies* 51: 393-414.
- 121.** Dimitras, A.I.; Zanakis, S.H. and Zopounidis, C. 1996, "A Survey of Business failures with an emphasis on prediction methods and industrial applications", *European Journal of Operational Research*, 90, 487-513.
- 122.** Dittmar A.; Marht-Smith J.; Servaes H. 2003, "International corporate governance and corporate cash holdings". *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. 38, 1 pp. 111-135
- 123.** Djankov, S., McLiesh, C., and Shleifer, A. 2007, "Private credit in 129 countries". *Journal of Financial Economics* 84, 299-329.
- 124.** Dong, H.P. and Su, J. 2010, "The Relationship between Working Capital Management and Profitability: A Vietnam Case". *International Research Journal of Finance and Economics*, (49), 59-67
- 125.** Durkin, John. 1996, "Expert Systems", Prentice Hall International Edition. Pág. 332 – 398.

- 126.** Edmister Robert O. 1972, "An Empirical Test of Financial Ratio. Analysis for Small Business Failure Prediction", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*; pp. 1477-1493
- 133.** Eljelly, A. 2004, "Liquidity-Profitability Tradeoff: An empirical Investigation in an Emerging Market". *International Journal of Commerce & Management*, Vol 14 No 2 pp. 48 – 61
- 134.** Elsas, R. y Krahnert, J.P. 1998, "Is relationship lending special? Evidence from credit-file data in Germany", *Journal of Banking and Finance*. V 22, n° 10-11, pp. 1283-1316
- 135.** Enriques, L., Volpin, P., 2007, "Corporate governance reforms in continental Europe". *Journal of Economic Perspectives* 21, 117–140.
- 136.** Episcopos. A. 1996, "Artificial Neural Network in Financial Economics". Artículo Disponible en: <http://www.compulink.gr/users/episcopos/tutorial.html>.
- 137.** Erel, Isil, Rose C. Liao and Michael S. Weisbach, 2011, "Determinants of cross-border mergers and acquisitions", *Journal of Finance*, forthcoming.
- 138.** Escorsa, P., & Maspons, R. 2001, "De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva". Madrid: Pearson Educación.
- 139.** Eugene F. Fama y Michael C. Jensen 1983, "Separation of Ownership and Control *Journal*" *Law and Economics*, V. 26, n° 2, pp. 301-325
- 140.** Faccio M. ; Lang L.;Young L. 2001, "Debt and corporate governance" working paper. The Chinese University of Hong Kong
- 141.** Faccio, M., Lang, L.H.P. 2002, "The ultimate ownership of Western European corporations". *Journal of Financial Economics* 65, 365–395.
- 142.** Fagerberg, J., Mowery, D., & Nelson, R. 2005, "The oxford handbook of innovation". Oxford: Oxford University Press.
- 143.** Falope O., Ajilore O. 2009, "Working Capital Management and Corporate Profitability: Evidence From Panel Data Analysis of Selected Quoted Companies in Nigeria". *Research Journal of Business Management*, 3, 73-84.
- 144.** Fama, E. 1985, "What's Different about Banks?" *Journal of Monetary Economics*, 15, 29-36.
- 145.** Fama E.; French K. 2002, "Testing trade-off and pecking order predictions about dividends and debt". *The Review of Financial Studies*. 15, 1 pp. 1-33

- 146.** Fama E.; Jensen M. 1983, "Separation of ownership and control". *Journal of Law and Economics* 26, pp 301-325. Fama, E. (2007). "Agency problems and the theory of the firm". *Universidad de Chicago*. 88 (2), 288-307.
- 147.** Fang, Y. Chen, L. and Fukushima, M. 2008, "A Mixed R&D Projects and Securities Portfolio Selection Model", *Euro-pean Journal of Operational Research*, V. 185, nº. 2, pp. 700-715.
- 148.** Farinha, L. A., and J. A. C. Santos, 2002, "Switching from Single to Multiple Bank Lending Relationships: Determinants and Implications", *Journal of Financial Intermediation* 11, 124-151
- 149.** Farinha, A. L., & Santos, A. C. J. 2001, "Switching from single to multiple bank lending relationships: Determinants and implications". *Journal of Financial Intermediation*, 11(2), 124-151. <http://dx.doi.org/10.1006/jfin.2001.0328>
- 150.** Fazzari, S. M.; Hubbard, R. G.; and Petersen, B. C. 1988, "Financing constraints and corporate investment". *Brookings Papers on Economic Activity* 1:141-95.
- 151.** Faulkender, M. and R. Wang, 2004, "Corporate Financial policy and the value of cash", Working Paper, Washington University.
- 152.** Feng G, 2006, "A Survey on analysis and Design of Model-Based Fuzzy Control Systems", *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, Vol. 14, No. 5, pp.676-697.
- 153.** Ferreira A, Otley D. 2010, "Design and use of management control systems: An analysis of the interaction between design misfit and intensity of use". Working Paper.
- 154.** Filatotchev I.; Isachenkova N.; Mickiewicz T. 2007, "Corporate Governance, Managers' Independence, Exporting, and Performance of Firms in Transition". *Economies Emerging Markets Finance and Trade*. 43, 5, pp. 62 – 77
- 155.** FitzPatrick, P. 1932, "A comparison of the ratios of successful industrial enterprises with those of failed companies". *Journal of Accounting Research*, 598-605, 656-662, 727-731.
- 156.** Fok, C. W., Chang, Y. C., & Lee, W. T. 2004, "Bank relationships and their effects on firm's performance around the Asian financial crises: evidence from Taiwan". *Financial Management*, summer, 89-112.

- 157.** Foley, C. Fritz, et al, 2007, "Why do firms hold so much cash? A tax-based explanation", *Journal of Financial Economics* 86, 579–607.
- 158.** Freeman RE, Gilbert DR. 1987, "Managing stakeholder relationships. In: Sethi SP, Falbe CM (eds) *Business and society: Dimensions of conflict and cooperation*", Lexington, MA: Lexington Books, pp 397-423
- 159.** Frydman, H., E. I. Altman, D.-L. Kao. 1985, "Introducing Recursive Partitioning for Financial Classification: The case of Financial Distress". *Journal of Finance*, V. 40 N° 1, pp. 269-291.
- 160.** .
- 161.** Gallizo. J, Serrano. C. 1998, "las redes neuronales artificiales en el tratamiento de la información financiera". Artículo disponible en: <http://ciberconta.unizar.es/Biblioteca/0004/SerGall96.html>.
- 162.** García, M. 2004, "El gobierno corporativo y las decisiones de crecimiento empresarial: evidencia en las cajas de ahorros españolas". Universidad Las Palmas de Gran
- 163.** García, F.; Giménez, V.; Guijarro, F. 2013, "Credit risk management: A multicriteria approach to assess creditworthiness". *Mathematical and Computer Modelling*, Vol. 57, Issues 7-8, 2009-2015
- 164.** Gentry James A., Newbold Paul and Whitford David T. 1985, "Classifying Bankrupt firms with Funds Flow Components", *Journal of Accounting Research*; pp. 146-160
- 165.** Gerald A. Feltham and Jim Xie. 1994, "Performance Measure Congruity and Diversity in Multi-Task Principal/Agent Relations". *The Accounting Review*. Vol. 69, pp. 429-453
- 166.** Giannetti M. 2002, "Do Better Institutions Mitigate Agency Problems? Evidence from Corporate Finance Choices". Tuck-JQFA Contemporary Corporate Governance Issues II Conference; EFA 0042
- 167.** Gil-Lafuente, A. 2005, "Fuzzy Logic in Financial Analysis". The Netherlands.
- 168.** Golinski. G. 1998, "Bankruptcy Prediction Using Neural Networks" Artículo disponible en: <http://www.stern.nyu.edu/sournal/articles/golinski.htm>.

- 169.** Gil Aluja, J. 1995, "Modelos no numéricos de asignación en la gestión de personal". Proceeding of 2nd Congress of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy (SIGEF), held at Santiago de Compostela, Spain, 15-17 November 1995. Santiago de Compostela.
- 170.** Gil Aluja, J. 1996, "Lances y desventuras del nuevo paradigma de la teoría de la decisión". Proceedings del III Congreso de la Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy, Buenos Aires, 10-13 noviembre.
- 171.** Gil Aluja, J. 2000, "Génesis de una teoría de la incertidumbre. Discurso pronunciado con ocasión del acto de imposición de la Gran Cruz de la Orden Civil de Alfonso X el Sabio", Barcelona. Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras y Real Academia de Doctors.
- 172.** Gil Aluja, J. 2000, "Génesis de una teoría de la incertidumbre, Encuentros multidisciplinares", ISSN 1139-9325, Vol. 2, Nº 6.
- 173.** Gil Lafuente, A.M.; Ortigosa Hernández, M.; Merigó Lindahl, J.M. 2007, "Teoría de la incertidumbre aplicada al valor del cliente en situaciones contractuales con intervalos de confianza". Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, 4, 75-97. ISSN: 1886-516X
- 174.** Gil Lafuente, A.M.; Merigó Lindahl, J.M. 2007, "The ordered weighted averaging distance operators". Lectures on Modelling and Simulation. ISSN: 1961-5086
- 175.** Gill, A., Biger, N., Mathur, N. 2010, "The Relationship between Working Capital Management and Profitability: Evidence from the United States". Business and Economics Journal, Volume 2010: BEJ-10
- 176.** Gilson SC, Vetsuypens MR. 1993, "CEO Compensation in Financially Distressed Firms: An Empirical Analysis". Journal of Financ 48:425-458
- 177.** Gatev, Evan, and Philip E. Strahan, 2004, "Banks Advantage in Hedging Liquidity Risk: Theory and Evidence from the Commercial Paper Market", National Bureau of Economic Research Working Paper 9956, forthcoming, Journal of Finance.
- 178.** Gil Lafuente, A.M.; Merigó Lindahl, J.M. 2005, "Acquisition of financial products that adapt to different environments"

- 179.** Gil Lafuente, A.M; Merigó, J.M. 2006, "Using the OWG operators in the selection of financial products". Lectures on Modelling and Simulation (3), 49-55. ISSN: 1961-5086
- 180.** Gil Lafuente, A.M; Merigó, J.M. 2007, "Unification point in methods for the selection of financial products". Fuzzy Economic Review, 12(1), 35-50. ISSN: 1136-0593
- 181.** Gil Lafuente, A.M; Merigó, J.M. 2007, "The generalized index of maximum and minimum level and its application in decision making". Documents de Treball de la Facultat de Ciències Ec. i Empres. de la UB, E08/203, 1-32. ISSN: 1136-8365
- 182.** Gil Aluja, A.M.; Salgado Beltrán, L. 2005, "Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products". Fuzzy Economic Review, Vol. X, p. 47-62.
- 183.** Gil Aluja, J. 2008, "Automatismos y racionalidad en la toma de decisiones para sustituir a un deportista en momentos decisivos". Cuaderno de Gestión, Vol. 8. Núm. 1, p. 39-58.
- 184.** Gill, A., et al. 2010, "The Relationship between Working Capital Management and Profitability: Evidence from the United States". Business and Economics Journal, Volume 2010, 1-9.
- 185.** Greenbaum, S., G. Kanatas, and I. Venezia. 1989, "Equilibrium Loan Pricing Under the Bank-Client Relationship." Journal of Banking and Finance, V.13 n°2, pp: 21 35.
- 186.** Grossman,, S. J. y Hart, O. D. 1980, "Takeover Bids, the Free Rider Problem, and the Theory of the Corporation", Bell Journal of Economics, vol. 2, n° 1, pp. 42-64.
- 187.** Gursoy, G. &Aydogan, K. 2002, "Equity ownership structure, risk taking, and performance". Emerging Markets Finance and Trade 38 (6), 6-25.
- 188.** Grönroos, C. 1988, "A Service Quality Model and its Marketing Implications", European Journal of Marketing, v. 18, n° 4.
- 189.** Hamming, R.W. 1950, "Error detecting and error correcting codes". Bell System Technical Journal, 26 (2): 147-160.

- 190.** Hayajneh, F. y Yassine, O. 2011, "The Impact of Working Capital Efficiency on Profitability—an Empirical Analysis on Jordanian Manufacturing Firms". *International Research Journal of Finance and Economics*, 66, 67-76.
- 191.** Haq Ikram ul, Muhammad Sohail, Khalid Zaman & Zaheer Ala. 2011, "The Relationship between WCM and Profitability: A Case Study of Cement Industry in Pakistan". *Mediterranean Journal of Social Sciences*, Vol.2, No.2.
- 192.** Hasan Agan Karaduman, Halil Emre Akbas , Arzu Ozsozgun and Salih Durer. 2010, "Effects Of Working Capital Management On Profitability: The Case For Selected Companies In The Istanbul Stock Exchange (2005-2008)", *International Journal Of Economics And Finance Studies*, Vol 2, No 2, 2010 ISSN: 1309-8055 .
- 193.** Hemraj, M.B. 2003, "Corporate governance: Directors, shareholders and the audit committee". *Journal of financial crime* 150-157.
- 202.** Harford J. 1999, "Corporate Cash Reserves and Acquisitions) *The Journal of Finance*". 54, 6 pp. 1969-1997
- 203.** Hernández Arrán, M. 2009, "Fase preconcursal (art. 5.3 LC): los acreedores también podrían beneficiarse en algunos casos". Extraído el 3 de marzo de 2011 de <http://www.unive.es/default.asp?menu=laboratorio&id=83>
- 204.** Hill, C., Jones, T. 1996, "Stakeholder Agency-Theory". *Journal of Management Studies*. 29 (2), 131-154. Disponible en <http://www.martonomily.com/sites/default/files/attach/stakeholder-agency.pdf>  
<http://sig.uCaldas.edu.co/gestionDocumental/SII/resultadosIndicadoresControlador.php?accion=nuevo&tipo=Indicadores#>
- 205.** Ho, Y. K., Tjahjapranata, M., & Yap, C. M. 2006, "Size, leverage, concentration, and R&D investment in generating growth opportunities". *Journal of Business*, 79(2), 851-876.
- 206.** Holmstrom, B y J. Tirole. 1998 , "Private and public supply of liquidity" *Journal of Political Economy*, V. 106, pp. 1-40
- 207.** Homstrom, B. and Tirole, J. 1993, "Market liquidity and performance monitoring", *J. of Political Economy* 101, 678-709
- 208.** Hong Yuh Ching, Ayrton Novazzi, Fabio Gerab. 2011, "Relationship between WCM and profitability in Brazilian listed companies", *journal of global business and economics*, vol. 3, No. 1

- 209.** Hopwood A. 2009, ‘‘The economic crisis and accounting: Implications for the research community’’. *Acc Organ and Society* 34:797-802
- 210.** Hoshi, T.; Kashyap, A.; and Scharfstein, D. 1991, ‘‘Corporate structure, liquidity, and investment: Evidence from Japanese industrial groups’’. *Quarterly Journal of Economics* 106 (February): 33–60
- 211.** Houston, J., & James, C. M. 1996, ‘‘Bank information monopolies and the mix of private and public debt choices. *Journal of Finance*’’, 51, 1863-1889. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-6261.1996.tb05229.x>
- 212.** Huang G.; Song F. 2006, ‘‘The determinants of capital structure: Evidence from China’’. *China Economic Review* 17, pp. 14– 36.
- 213.** Hurst, Erik, and Annamaria Lusardi. 2004, ‘‘Liquidity constraints, household wealth and entrepreneurship’’. *Journal of Political Economy* 112 (April): 319-47.
- 214.** Hwang, C.L; Yoon, K. 1981, ‘‘Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications, A State of the Art Survey’’. Berlin. Springer-Verlag.
- 215.** H., & Hsieh, P. J. 2004, ‘‘A fuzzy decision support system for strategic portfolio management’’. *Decision Support Systems*, 38(3), 383-398.
- 216.** Ismail, A. G. and Ahmad, I. 2006, ‘‘Does the Islamic financial system design matter’’. *Humanomics*, 22(1), 5-16
- 217.** Ivashina, Victoria, and David S. Scharfstein, 2010, ‘‘Bank Lending During the Financial Crisis of 2008’’ *Journal of Financial Economics* 97 (3), pages 319-338.
- 218.** Jang J.S.R. 1993, ‘‘ANFIS- Adaptive Network Based Fuzzy Inference System’’, *IEEE Transaction on Systems, Man and Cebertincs* 23 pp. 665-685
- 219.** James, C., 1987, ‘‘Some Evidence on the Uniqueness of Bank Loans’’. *Journal of Financial Economic*, 19, 217-35.
- 220.** James, C.; Smith, D. 2000, ‘‘Are banks still special? New evidence on their role in the corporate capital-raising process’’, *Journal of Applied Corporate Finance* 13:1, pp.52-63
- 221.** Jani E.; Hoesli M.; Bender A. 2004, ‘‘Corporate Cash Holdings and Agency Conflicts’’. Working paper University of Geneva (july 2004)
- 222.** Jara et al. (2011), ‘‘Linking evolutionary lineage with parasite and pathogen prevalence in the Iberian honey bee’’. *Journal of Invertebrate Pathology*



- 223.** Jay R. Galbraith, 1974, "Organization Design: An Information Processing". View European Institute for Advanced Studies V.4 n° 3, pp. 28-36
- 224.** Jeffrey R. Casterella, Jere R. Francis, Barry L. Lewis, y Paul L. Walker. 2004, "Auditor Industry Specialization, Client Bargaining Power, and Audit Pricing". A Journal of Practice & Theory, V. 23, n°. 1, pp. 123-140.
- 225.** Jeng-Ren, C., Li, C. y Han-Wen, W. 2006, "The Determinants of Working Capital Management", Journal of American Academy of Business, Cambridge, 10 (1), 149-155.
- 226.** Jensen M. 1986, Agency costs of free cash flow, corporate finance, and takeovers The American Economic Review, 76, . 2, pp. 323-329
- 227.** Jensen, M., y W. Meckling, 1976, "Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs, and capital structure", Journal of Financial Economics, 3, 305-360.
- 228.** Jones TM. 1995, Instrumental stakeholder theory: A synthesis of ethics and economics. Acad Manag Rev 20:404-437
- 229.** Jonson, L. D., Neave E. H., Pazderka B. 2002, "Knowledge, innovation and share value. International Journal of Management Reviews, 4(2), 101-134.
- 230.** Jose, M.L., Lancaster, C., Stevens, J.L. 1996, "Corporate Returns and Cash Conversion Cycles, Journal of Economics and Finance 20 (1), 33-46.
- 231.** Judge, W.Q., Naoumova, I. & Koutzevol, N. 2003, "Corporate governance and firm performance in Russia: an empirical study. Journal of World Business 38, 385-396.
- 232.** Kamal Naseri, Rana Nuseibeh y Ahmed Al-hadeya. 2013, "factors influencing corporate working capital management: evidence from an emerging economy", Journal of Contemporary Issues in Business Research, V. 2 Issue 1 ISSN 2305-8277
- 233.** Kamath, R. R. 1997, "Long-Term Financing Decisions: Views and Practices of Financial Managers of NYSE Firms". The Financial Review, Vol. 32, 2, pág. 331 - 356.
- 234.** Kanagaretnam, K., Lobo, G., Whalen, D., 2007, "Does good corporate governance reduce information asymmetry around quarterly earnings announcements?", Journal of Accounting and Public Policy 26, 497-522.

- 235.** Kane, E. J., and B.G. Malkiel, 1965, "Bank Portfolio Allocation, Deposit Variability, and the Availability Doctrine," *Quarterly Journal of Economics* 79, 113-134
- 236.** Kaplan R, Norton D. 1996, "The balanced scorecard - translating strategy into action. Harvard Business School Press, Boston, Mass
- 237.** Kashyap, Anil, Raghuram Rajan, and Jeremy Stein, 2002, "Banks as Providers of Liquidity: An Explanation for the Co-Existence of Lending and Deposit-Taking", *Journal of Finance*. Vol. 57, No. 1: 33-73.
- 238.** Kato HK, Loewenstein U, Tsay W. 2002, "Dividend policy, cash flow, and investment in Japan". *Pacific-Basin Financ. J.* 10(4): 443-473.
- 239.** Kim, S. H., T. Crick y S. H. Kim. 1986, "Do Executives Practice what Academics Preach?". *Management Accounting*, Vol. 68, 5, pág. 49 - 52.
- 240.** Kim, C., D. Mauer, and A. Sherman. 1998, "The determinants of corporate liquidity: theory and evidence, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 33, 335-359.
- 241.** Kiyotali, N., and Moore, J., 1997, "Credit cycles". *Journal of Political Economy* 105, 211-248.
- 242.** Kosko, B. 1995, "Pensamiento borroso: La nueva ciencia de la lógica borrosa". Barcelona: Drakontos. Lin, C.
- 243.** Kuhn, H.W. 1995, "The Hungarian method for the assignment problema. *Naval Research Quarterly*. Vol. 2. N° 1-2. March-June, p.83-98.
- 244.** Kutsuna, et al 2003, "Banking relationships and access to equity capital markets: evidence from Japan's main bank system" Working paper series // Claremont Institute for Economic Policy Studies, N°. 2005-04
- 245.** Krugman, P. 1979, "A Model of Balance of Payment Crisis", *Journal of Money, Credit and Banking*, V. 11, N°3, pp.311-325.
- 246.** La Porta R.; Lopez-de Silanes F.; Shleifer, A; et al. 1998, "Law and finance". *Journal of Political Economy*, 106 (6), p. 1113-1155.
- 247.** La Porta R.; Lopez-de Silanes F.; Shleifer A.; Vishny R.1999, "Corporate ownership" around the world *Journal of finance* 54, 2 , pp. 471-517

- 248.** La Porta, R; Lopez-De-Silanes, F; Shleifer, A; et al., 2000, "Investor protection and corporate governance. *Journal of Financial Economics*, 58 (1-2), p. 3-27.
- 249.** La Porta R.; Lopez-de Silanes F.; Shleifer A.; Vishny R.; 2002, "Investor protection and Corporate Valuation *The Journal of Finance* 57, 3 pp. 1147-1170,
- 250.** La Porta, R., Lopez-de-Silanes, F., Shleifer, A., and Vishny, R., 1997, "Legal determinants of external finance". *Journal of Finance* 52, 1131-50.
- 251.** La Porta, R., Lopez-de-Silanes, F., Shleifer, A., and Vishny, R., 1998, "Law and finance". *Journal of Political Economy* 106, 1113-1155.
- 252.** Lazaridis, D. I., y Tryfonidis, D. 2006, "Relationship Between Working Capital Management and Profitability of Listed Companies in the Athens Stock Exchange". *Journal of Financial Management and Analysis*, 19 (1), 26-35.
- 253.** Lee C.C., 1995a, "Fuzzy Logic in Control Systems-Fuzzy Logic Control 1", *IEEE transactions on Systems Man and Cybernetics* 20, 404-418
- 254.** Lefort, F. & Urzua, F. 2008, "Board independence, firm performance and ownership concentration: Evidence from Chile". *Journal of Business Research* 61 (6), 1-8.
- 255.** Lopez De Mántaras, R. 1990, "Approximate reasoning models"; Ellis Hoerwood Limited, 1990
- 256.** Levine R. 2002, "Bank-Based or Market-Based Financial Systems: Which Is Better?", *Journal of Financial Intermediation* 11, pp. , 398-428
- 257.** Levrat, E.; Vision, A.; Bombardier, S. y Bremont, J. 1997, "Subjective evaluation of car seat comfort with fuzzy set techniques", *International Journal of Intelligent Systems*, V. 12, pp. 891-913
- 258.** Levesque, T.J., Libby, T., Mathieu, R., Robb, S., 2010, "The effect of director monitoring on bid and ask spreads". *Journal of International Accounting Research* 9, 45-65.
- 259.** Li, X. et al., 2010, "Mean-variance-skewness model for portfolio selection with fuzzy returns", *European Journal of Operational Research* Volume 202, Issue 1, pp. 239-247

- 260.** Libby Robert 1975, "An Empirical Test of Financial Ratio. Analysis for Small Business Failure Prediction", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*; pp. 1477-1493
- 261.** Lins, K. V. 2003, "Equity ownership and firm value in emerging markets". *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 38, 1 pp. 159-184.
- 262.** Lin, Y., Cai, F., Li, Z., 1998, "Competition, policy burdens, and state-owned enterprise reform". *American Economic Review* 88, 422-427.
- 263.** Liu, Q., Lu, J., 2007, "Corporate governance and earnings management in the Chinese listed companies: a tunneling perspective". *Journal of Corporate Finance* 13, 881-906.
- 264.** Lins, K. V. 2003, "Equity ownership and firm value in emerging markets". *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 38, 1 pp. 159-184.
- 265.** Lins, Karl, Henry Servaes, and Peter Tufano. 2010, "What drives corporate liquidity? An international survey of cash holdings and lines of credit", *Journal of Financial Economics* 98 (1), pages 160-176.
- 266.** López, E. y Mendaña, C. 1992, "Una aplicación de las cadenas inciertas de Kaufmann y Gil Aluja frente a las cadenas de Markov al control de gestión de tesorería de las empresas. [versión electrónica]. II Congreso Español sobre Tecnologías y Lógica Fuzzy. Boadilla del Monte, Madrid. Recuperado de <http://sicodinet.unileon.es/Misyg/Pscript/DOC25.PS>
- 267.** Lu Deng, Sifei Li, Mingqing Liao, Weixing Wu. 2013, "Dividends, investment and cash flow uncertainty: Evidence from China", *International Review of Economics and Finance* 27 (2013) 112-124
- 268.** Lu Ch.; Yang Ch. 2007, An evaluation of the investment environment in international logistics zones: A Taiwanese manufacturer's perspective *Journal of Production Economics* 107, pp. 279-300
- 269.** Mahadwartha PA. 2003, "Predictability power of dividend policy and leverage policy to managerial ownership in Indonesia: an agency theory perspective, *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Indonesia*. 18(3).
- 270.** Malmi T, Granlund, M. 2009, "In Search of Management Accounting Theory. *Journal: European Accounting Review* n° 18 pp.:597 - 620.

- 271.** Mamdani E.H. 1974, "Application of Fuzzy", eers- London 121, 1585-1588  
Algorithms for Control of Simple Dynamic Farm, proceedings of the Institution of Electrical Engin
- 272.** Mamdani E.H., S. 1975, "Assilian, Experiment in Linguistic Synthesis with Fuzzy Logic Controller, Intenational Journal of Man-Machine Studies 7, 1-13
- 273.** Manan, S.K., and Kamaluddin, N. 2010, "The Underlying Contracts of Islamic (IB) Products and Some Related" Issues in the Current Practice. Malaysian Accounting Review, 9(2), 99-114.
- 274.** Mao C. 2003, "Interaction of debt agency problems and optimal capital structure: Theory and evidence". Journal of Financial and Quantitative Analysis 38, 2 pp. 399-423
- 275.** Maquieira C.; Olvavarrieta S.; Zutta P. 2007, "Determinantes de la estructura de financiación". Evidencia empírica para Chile. El Trimestre Económico, 74, 1 pp. 161-193
- 276.** International Journal of Operations and Production Management 31 (2), 124-147.
- 277.** Markowitz, Harry M. 1959, "Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments", Neeva York, Wiley. ( citado por Van Horne y Levy y Sarnat)
- 278.** Martin, J.S., and A.M. Santomero, 1997, "Investment opportunities and corporate demand for lines of credit" , Journal of Banking and Finance, 21, 1331-1350.
- 279.** Mascareñas, J. 1999, "Contratos Financieros: Principal – Agente". Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <http://www.ucm.es/info/jmas/mon/13.pdf>
- 280.** Mathuva D. 2009, "The Influence of Working Capital Management Components on Corporate Profitability: A Survey on Kenyan Listed Firms". Research Journal of Business Management, 3, 1-11.
- 281.** Maug, E. 1998, "Large shareholders as monitors: Is there a trade-off between liquidity and control? " Journal of Finance 53-1, 65-98.
- 282.** Maury C.; Pajuste A. 2002, "Controlling shareholders, agency problems, and dividend policy in Finland". The finnish journal of Business Economics 1, pp. 15-45

- 283.** Melnick, A. and S. Plaut, 1986, "The economics of loan commitment contracts: Credit pricing and utilization", *Journal of Banking and Finance* 10. no. 2. 267-280.
- 284.** Merton, R. C. 1973, "Theory of rational option pricing". *Bell Journal of Economics*, 4(1), 141-183.
- 285.** Millson, R. & Ward, M. 2005, "Corporate governance criteria as applied in private equity investments". *South African Journal of Business Management* 36(1), 73-85.
- 286.** Mishkoff, H. 1986, "Understanding Artificial Intelligence", Texas Instrument Learning Center, 1986.
- 287.** Mitchell RK, Agle BR, Wood DJ. 1997, "Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience: Defining the Principle of Who and What Really Counts". *Acad Manag Rev* 22:853-886
- 288.** Modigliani F. y Miller M. 1958, "The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment", *American Economic Review* 48: 261-297.
- 289.** Mohamed, S., & McCowan, A. K. 2001, "Modelling project investment decisions under uncertainty using possibility theory". *International Journal of Project Management*, 19(4), 231-241.
- 290.** Moh'd MA, Perry LG, Rimbey JN. 1995, "An Investigation of the dynamic relationship between agency theory and dividend policy". *Financ. Rev.* 30(2): 367-85.
- 291.** Mora Enguános Aracelí. 1994, "Los Modelos de Predicción del Fracaso Empresarial: Una Aplicación Empírica del Logit", *Revista Española de Financiación y Contabilidad*; Vol. XXIII, nº. 78; pp. 203-233.
- 292.** Moss, J. D., y B. Stine. 1993, "Cash Conversion Cycle and Firm Size: A Study of Retail Firms". *Managerial Finance*, 19 (8), 25-34.
- 293.** Mullah S, Bhuyan R, Sharp P. 2007, "Testing the relevancy of agency theory on dividend policy in the emerging market of Bangladesh". *ICFAI J. Appl. Financ.* 13(12): 5-15.
- 294.** Munoz, M.J; Rivera, J.M; y Moneva, J.M. 2008, 2008, "Evaluating sustainability in organisations with a fuzzy logic approach. *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 108, edición 5-6, p. 829-841.

- 295.** Mustapha, M. and A. Che Ahmad, 2011, "Agency theory and managerial ownership: evidence from Malaysia". *Managerial Auditing Journal*, 26(5): 419-436.
- 296.** Myers S. (1984), "The Capital Structure Puzzle". *Journal of Finance* 575-592.
- 297.** Myres S. 2001, "Capital Structure". *Journal of Economic Perspectives Spring* Vol 15, Nº 2 81-102.
- 298.** Myers S. y Majluf N. 1984, "Corporate Financing and Investment Decisions when Firms have Information those Investors do not have ". *Journal of Financial Economics* June 187-221.
- 299.** Nebendahl, D. 1988, "Sistemas Expertos", Marcombo, 1989. (1989<sup>a</sup>). *Sistemas Expertos*, Marcombo, 1988, pág. 57-58 (1989<sup>b</sup>). *Sistemas Expertos*, Marcombo, 1988, pág. 71-82
- 300.** Nieto, U. 1999, "Historia del Tiempo en Economía. Madrid: McGraw-Hill.
- 301.** Ohlson James A. 1980, "Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy", *Journal of Accounting Research*; V.18, nº 1, pp. 109-131.
- 302.** Opler, T.C., Pinkowitz, L., Stulz, R., Williamson, R. 1999, "The determinants and implications of corporate cash holdings. *Journal of Financial Economics* 52, 3–46.
- 303.** Padachi, K. 2006, "Trends in Working Capital Management and Its Impact on Firms' Performance: An Analysis of Mauritian Small Manufacturing Firms". *International Review of Business Research Papers*, 2 (2), 45-58.
- 304.** Parasuraman, A; Seithaml, V.A; Berry, L.L. 1985, "A Conceptual Model of Service Quality and its Implications for Future Research". *Journal of Marketing*, vol. 49.
- 305.** Pawlak, z. y Skowron, A. 2007, "Rudiments of rough sets", *Decision Sciences*, 117, 3-27
- 306.** Pearson, C. and Clair, J. 1998, "Reframing Crisis Management". *Academy of Management Review*, 23 (1): 59-76.
- 307.** Petersen, M., & Rajan, R. 1995, "The Effect of Credit Market Competition on Lending Relationships". *Quarterly Journal of Economics*, 110, 406-443. <http://dx.doi.org/10.2307/2118445>
- 308.** Petersen, M. y Rajan, R. 1994, "The benefits of Lending Relationships: Evidenc from Smal Business Data", *Journal of Finance*, V. 49, nº 1, pp. 3-37

- 309.** Platt, Platt & Gunna. 1994, "Bankruptcy Discrimination with Real Variables". *Journal of Business Finance and Accounting*, 21 (4).
- 310.** Pindado, J.; Rodrigues, L. y de la Torre, C. 2008, "How do insolvency codes affect a firm's investment?", *International Review of Law and Economics*, 28, 227-238
- 311.** Qian, J., and Strahan, P. 2007, "How laws and institutions shape financial contracts: the case of bank loans. *Journal of Finance* 62, 2553-2554.
- 312.** Qi, Y., Roth, L., and Wald, J.K., 2010, "Political rights and the cost of debt". *Journal of Financial Economics* 95, 202-226.
- 313.** Raheman, A., y Nasr, M. 2007, "Working Capital Management and Profitability: Case of Pakistani Firms". *International Review of Business Research Papers*, 3 (1), 279-300.
- 314.** Rajan. R.G. 1992, "Insiders and Outsiders: the Choice between Informed and Arm's-length Debt". *Journal of Finance* 47: 1367-1400,
- 315.** Rajan, Raghuram G. 1992, "Insiders and Outsides: The Choice between Informed and Arm's- Length Debt." *Journal of Finance*, 47:4
- 316.** Ramirez, C. 1995, "Did J.P. Morgan's men add liquidity? Corporate investment, cash flow, and financial structure at the turn of the twentieth century". *Journal of Finance*, 50, 661-678. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-6261.1995.tb04799.x>
- 317.** Rehman, A. 2012, "Determinants of Dividend Payout Ratio: Evidence from Karachi Stock Exchange (KSE)". *Journal of Contemporary Issues in Business Research*, 1 (1), 20-27.
- 318.** Rhodes, D. and Stelter, D. 2009, "Seize advantage in a downturn". *Harvard Business Review*, 87 (2), 49-59.
- 319.** Reig, J. y González J.F. (2002). "Modelo borroso de control de gestión de materiales" *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, V. 31, nº 112, pp. 431-459.
- 320.** Ritchie BW. 2004, "Chaos, crises and disasters: a strategic approach to crisis management in the tourism industry". *Tourism Manag* 25:669-683
- 321.** Rommelfanger, H. 1996, "Fuzzy linear programming and applications". *European Journal of Operations Research*, 92, 512-527.



- 322.** Rosenfeld, A. 1971, "Fuzzy groups". *Journal of Mathematical Analysis and Applications* 35, 512-517.
- 323.** Sabri, T. 2012, "Different Working Capital Policies and the Profitability of a Firm". *International Journal of Business and Management*, 7 (15), 50- 60.
- 324.** Safieddine, A. 2009, "Islamic Financial Institution and Corporate Governance: New Insights for Agency Theory". *Corporate Governance: An International Review*, 17(2): 142-158.
- 325.** Salas Fumás, V. 1989, "La empresa en la economía industrial". *Investigaciones Económicas*, suplemento, pp. 7-41.
- 326.** Saleh, F; Ryan, C. 1991, "Analyzing Service in the Hospitality Industry Using the SERVQUAL Model", *The Service Industries Journal*, nº 11
- 327.** Samad, A., Gardner D. N., and Cook J.B. 2005, "Islamic Banking and Finance in Theory and Practice: The Experience of Malaysia and Bahrain". *The American Journal of Islamic Social Sciences*, 22(2), 69-86.
- 328.** Samanta, B. y Al-Araimi, S.A. 2001, "An inventory control model using fuzzy logic". *International Journal of Production Economics*, 73, 217-226.
- 329.** Samiloglu, F. and Demirgunes, K. 2008, "The Effect of Working Capital Management on Firm Profitability: Evidence from Turkey". *The International Journal of Applied Economics and Finance*, 2 (1), 44-50.
- 330.** Sanchis, A., Segovia, M.J., Gil, J.A., Heras, A. y Vilar, J.L. 2007, "Rough Sets and the role of the monetary policy in financial stability (macroeconomic problem) and the prediction of insolvency in insurance sector (microeconomic problem)", *European Journal of Operational Research*; 181(3), 1554-1573.
- 331.** Santomero, A. y Vinso, J. 1977, "Estimating the Probability of Failure for Firms in the Banking System". *Journal of Banking and Finance*. September, pp.185-205.
- 332.** Sarker M.A. 1999, "Islamic Business Contracts, Agency Problem and the Theory of Islamic Firm", *International Journal of Islamic Financial Services*, 1(2), 12-28.
- 333.** Sathyamoorthi, C. R., & Wally-Dima, L. B. 2008, "Working Capital Management: The Case of Listed Retail Domestic Companies in Botswana". *The Icfai Journal of Management Research*, 6(5), 7-24.

- 334.** Shahul Hameed, M.I. 2000, "Nurtured by "Kufir": The Western philosophical assumptions underlying conventional (Anglo-American)". *Accounting. International Journal of Islamic Financial Service*. 2(2):1-31.
- 335.** Shamsul Nahar, A. 2006, "Board structure and ownership in Malaysia: The case of distressed listed companies". *Corporate Governance* 6 (5), 582-594.
- 336.** Sharma, D.S. 2006, "Effects of professional and non-professional investors perceptions of board effectiveness on their judgments: An experimental study". *Journal of Accounting and Public Policy* 25, 91-115.
- 337.** Sharma, V.D. 2004, "Board of director characteristics, institutional ownership, and fraud: Evidence from Australia". *Auditing* 23 (2), 105-117.
- 338.** Selarka E. 2005, "Ownership Concentration and Firm Value Emerging Markets Finance and Trade", vol. 41, 6, pp. 83-108.
- 339.** Selznick, P. 1957, "Leadership in Administration. A sociological interpretation". Edit. Harper and Row, New York.
- 340.** Sen, M. and Oruç E., 2009, "Relationship between Efficiency Level of Working Capital Management and Return on Total Assets" in ISE. *International Journal of Business and Management*, 4 (10), 109-114.
- 341.** Shen C., H.; et al, 2004, "Investor protection, prospect theory, and earnings management: An international comparison of the banking industry", *Journal of Banking & Finance* nº 29 pp.2675-2697
- 342.** Sharpe, Steven A. 1990, "Switching costs, market concentration, and prices: the theory and its empirical implications in the bank deposit market." *Finance and Economics Discussion Series*, V. 138. Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).
- 343.** Shin, H. H., y Soenen, L. 1998, Efficiency of Working Capital Management and Corporate Profitability. *Financial Practice and Education*, (8), 37-45.
- 344.** Shockley I., R., y Thakor A., V. 1997, "Bank Loan Commitment Contracts: Data, Theory, and Tests" *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 29, Nº. 4, Part 1.
- 345.** Simons R. 1995, *Levers of Control, How Managers Use Innovative Control Systems to Drive Strategic Renewal*. Harvard Business School Press, Boston, MA

- 346.** Simunic. D., 1980, "The pricing of audit services: theory and evidence", *Journal of Accounting Research*, Vol. 18,.
- 369.** Simunic, D. 1984, "auditing, consulting, and auditor independence", *Journal of Accounting. Research*, Vol. 22 No. 2, pp. 679-702,
- 370.** Smart C, Vertinsky I. 1977, "Designs for Crisis Decision Units". *Adm Sci Q* 22:640-657
- 371.** Speckbacher G, Bischof J, Pfeiffer, T. 2003, "A descriptive analysis on the implementation of Balanced Scorecards in German-speaking countries". *Manag Acc Res* 14:361-388
- 372.** Speckbacher G, Wentges P. 2010, "A Note on Stakeholder Theory and Risk: Implications for Corporate Cash Holdings and Dividend Policy". *Frontiers in Finance Econ* 6:51-72
- 373.** Stiglitz J. y Weiss A. 1981, "Credit Rationing in Markets with Imperfect Information", *American Economic Review* 71 (3): 393-410.
- 374.** Stiglitz, J., 2010, "Risk and global economic architecture: why full financial integration may be undesirable". *American Economic Review* 100 (May (2)), 388–392.
- 375.** Subrahmanyam, A. and S. Titman, 2001, "Feedback from stock prices to cash flows", *Journal of Finance* 56, 2389-2413
- 376.** Sufi, Amir, 2009, "Bank lines of credit in corporate finance: An empirical analysis", *Review of Financial Studies* 22, pp. 1057-1088.
- 377.** Sundin, H.J., Granlund, M. y Brown, D.A. 2010, "Balancing multiple competing objectives with a balanced scorecard". *European Accounting Review* 19(2), 203-246.
- 378.** Stonebraker, M. 1992, "The integration of Rukle Systems and Database Systems", *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 4, Nro. 5, October 1992. Pág. 415
- 379.** Stulz R. 1990, "Managerial discretions and optimal financing policies". *Journal of Financial Economics* 26 pp.3-27
- 380.** T. Takagi, M. Sugeno. 1985, "Fuzzy Identification of Systems and its Aplicación to Modeling and Control", *IEEE Transaction on Systems, Man and Cybernetics* 15, 116-132

- 381.** Tam, K. Y., Kiang M. Y. 1992, "Managerial Applications of Neural Networks: The Case of Bank Failure Predictions". *Management Science*, 38 (7), jul, pp. 926-947.
- 382.** Tan, L.H., Wang, J., 2007, "Modeling an effective corporate governance system for China's listed state-owned enterprises: issues and challenges in a transitional economy". *Journal of Corporate Law Studies* 71, 143–183.
- 383.** Tanaka, H., Guo, P., Türksen, I.B., 2000, "Portfolio selection based on fuzzy probabilities and possibility distributions", *Fuzzy Sets and Systems* n° 111 pp. 387–397.
- 384.** Teruel, P. J. G., & Solano, P. M. 2007, "Effects of Working Capital Management on SME Profitability". *International Journal of Managerial Finance*, (3), 164-177.
- 385.** Thakor, Anjan V, 2004, "Comment on Crises in Competitive versus Monopolistic Banking Systems"; by John H. Boyd, Gianni De Nicolo, and Bruce D. Smith, *Journal of Money, Credit and Banking* 36, 507-09.
- 386.** Theodossiou. P. 1991, "Failure prediction models in Greece". *Journal of Business Finance and Accounting*.
- 387.** Thesmar D. 2001, "The governance of subsidiaries: How pyramidal ownership magnifies the separation of ownership and control". Working paper 2001-14 INSEE- CREST
- 388.** Townsend, R.M., 1979. "Optimal contracts and competitive markets with costly state verification". *Journal of Economic Theory* 21, 265-293.
- 389.** Tryfonidis D. and Lazaridis L. 2006, "Relationship Between Working Capital Management and Profitability of Listed Companies in the Athens Stock Exchange". *Journal of Financial Management and Analysis*, Vol. 19, No. 1,
- 390.** Ulmer, RR. 2001, "Effective Crisis Management through Established Stakeholder Relationships: Malden Mills as a Case Study". *Manag Commun Q* 14:590-615
- 391.** Uyar, A. 2009, "The Relationship of Cash Conversion Cycle with Firm Size and Profitability: An Empirical Investigation in Turkey". *International Research Journal of Finance and Economics* ISSN 1450-2887 Issue 24

- 392.** Vergés, J. 2000, "Privatisations in Spain: Process, Policies and Goals". *European Journal of Law and Economics*, 9 (23), 255-280.
- 393.** Von Thadden, E. L. 1995, "Long-term contracts, short-term investment and monitoring", *Rev. Econ.Stud.*62, 557-575
- 394.** Wagner, S.M., Grosse-Ruyken, P.T., Erhun, F., 2012, "The link between supply chain fit and financial performance of the firm", *Journal of Operations Management* 30, 340-353.
- 395.** Wang, J. 2004, "A fuzzy robust scheduling approach for product development projects". *European Journal of Operational Research*, 152(1), 180-194.
- 396.** Wang, J. T., & Hwang, W. L. 2007, "A fuzzy set approach for R&D portfolio selection using a real options valuation model". *Omega-International Journal of Management Science*, 35(3), 247-257.
- 397.** Wang, K. M., Wang, C. K., & Hu, C. 2005, "Analytic hierarchy process with fuzzy scoring in evaluating multidisciplinary R&D projects in china". *IEEE Transactions on Engineering Management*, 52(1), 119-129.
- 398.** Wilcox, J. 1976, "The Gambler's Ruin Approach to Business Risk". *Sloan Management Review*, Fall, pp.33-46.
- 399.** Wilcox Jarrod. 1973, "A Prediction of Business Failure Using Accounting Data", *Journal of Accounting Research*, Selected Studies Supplement Vol. 11; pp. 163-190
- 400.** William F. Sharpe. 1964, "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk" *The Journal of Finance*, V. 19, n° 3 (Sep., 1964), pp. 425-442
- 401.** William F. Sharpe. 1967, "[Portfolio Analysis](#)" [Journal of Financial and Quantitative Analysis](#), v. 2 n° 2, pp. 76-84.
- 402.** Wood, G.; Rodriguez-Bachiller, A.; y Becker, J. 2007, "Fuzzy sets and simulated environmental change: evaluating and communicating impact significance in environmental impact assessment". *Environment and Planning A*. Vol. 39, edición 4, p. 810-829.
- 403.** Wu, W. W., & Lee, Y. T. 2007, "Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method". *Expert Systems with Applications*, 32(2), 499-507.

- 404.** Yager, R.R. 1998, "On Ordered Weighted Averaging Aggregation Operators in Multi-Criteria Decision Making". IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Vol. 18, p. 183-190.
- 405.** Yang Y, Liu, Chia-Chu and Chen HH, 2006, "Music Emotion Classification: A Fuzzy Approach". MM'06, Santa Barbara, California, USA.
- 406.** Yermack, D. Higher. 1996, "market valuation of companies with a small board of directors". Journal of Financial Economics, 40 (2), p. 185-211.
- 407.** Zadeh, L.A. 1968, "Probability Measures of Fuzzy Events". Journal of Mathematical, Analysis and Applications, V.23, n° 2, pp. 421-427.
- 408.** Zadeh, L. A. 1975, "The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning". Information Sciences, 8, 199–249(I). 301–357(II).
- 409.** Zadeh, L.A. 1965, "Fuzzy sets". Information and Control, V. 8, n°. 3, p. 338-353.
- 410.** Zadeh L.A, 1987, "Fuzzy Sets, as a Basis for a Theory of Possibility", Fuzzy Sets and Systems V. 1 pp. 3-28.
- 411.** Zadeh, L.A. 1971, "Quantitative fuzzy semantics", Information Sciences, 3, pp. 159-176.
- 412.** Zadeh, L.A. 1973, "Outline of a New Approach to the Analysis of complex systems and decision Processes". IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, SMC-3,1. pp.28-44.
- 413.** Zadeh, L.A.. 2001, "A New Direction in AI - Toward a Computational Theory of Perceptions", AAAI Magazine, pp. 73-84
- 414.** Zekai S, 2006, "Fuzzy Philosophy of Science and Education". Proceedings of the 5th. International Symposium on Intelligent Manufacturing Systems.
- 415.** Zariyawati, M. A., Anuar, M. N., Taufiq, H. & Rahim, A. S. A. 2009, "Working capital management and corporate performance: Case of Malaysia", Journal of Modern Accounting and Auditing, vol.5, no.11, pp47-54.
- 416.** Zeithaml, B.A.; Berry, L.L.; Parasuraman, A. 1988, "Communication and Control Processes in the Delivery of Service Quality". Journal of Marketing, vol. 52
- 417.** Zhang, X., Liu, P. D. 2010, "Method for Aggregating Triangular Fuzzy Intuitionistic Fuzzy Information and its Application to Decision Making"; Technological and Economic Development of Economy 16(2): 280–290.

- 418.** Zhang, Q. Zhou, A. Zhao, S. Suganthan, P.N. Liu, W. Tiwari, S. 2009, "Multi-objective optimization test instances for the CEC S. special session and competition, Tech. Rep. CES-487, The School of Computer Science and Electronic Engineering, University of Essex, 2009
- 419.** Zimmermann, H.J. 1983, "Using fuzzy sets in operational research". European Journal of Operational Research, V.13 n°3, 201-216.
- 420.** Zmijewski, M. E. 1984, "Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models". Journal of Accounting Research, 22, supplement, pp. 59-82.

### 8.3. OTRAS FUENTES

- 1.** Ahmad, M. 1995, "Business ethics in Islam". Pakistan: The International Institute of Islamic Thought. Armario, Enrique Martín (1982): La teoría de los conjuntos borrosos y la toma de decisión - Revista española de financiación y contabilidad.
- 2.** Amalendu Bhunia. 2010, "Financial Performance of Indian Pharmaceutical Industry: A Case Study", Asian Journal of Management Research, Online Open Access publishing platform for Management Research, ISSN 2229 – 3795.
- 3.** Asobancaria. 2011, "Implicaciones preliminares de Basilea III en Colombia". (Consultado el 21 de octubre de 2011, de Semana económica: <http://www.asobancaria.com/portal/pls/portal/docs/1/892047.PDF>).
- 4.** Asyraf, W. D. 2006, "Stakeholders' expectation toward corporate social responsibility of Islamic Banks". In: IIUM International Accounting Conference (INTAC) III.
- 5.** Attig N.; Fischer K.; Gadhoom Y. 2004, "on the determinants of pyramidal ownership: Evidence on Dilution of Minority Interests", Working Paper, Saint Mary's University.
- 6.** Azofra V.; Saona P.; Vallelado E. 2007, "Oportunidades de crecimiento y estructura de propiedad como determinantes del apalancamiento de las empresas españolas". Revista Española de Financiación y Contabilidad, 86, pp. 11-30

- 7.** Azofra V.; Saona P.; Vallelado E. 2004, "Estructura de propiedad y oportunidades de crecimiento como determinante del endeudamiento de las empresas chilenas". Revista Abante 7,2 pp.105-145
- 8.** Barreiro, B.; Díez, J.; De Miguel, J.C. 2007, "The urban audit model. An evaluation using an experton". Working paper Business Organization Department, School of Business Administration, University of Santiago de Compostela, Campus de Lugo.
- 9.** Bebchuk L.; Kraakman R. Triantis G. 2000, "Stock Pyramids, Cross- Ownership and Dual Class Equity: The Mechanisms and Agency Costs of Separating Control From Cash-Flow Rights". Working Paper No. 6951. Harvard Law School Olin Discussion Paper No. 249
- 10.** Bebchuk, L.A., Weisbach, M.S., 2010, "The state of corporate governance research". Review of Financial Studies 23, 939–961.
- 11.** Berry, D.O. 2008, "Back Ground Paper of Advocacy". Retrieved February 20, 2011, from [www.sba.gov/ADVO/backgr08.PDF](http://www.sba.gov/ADVO/backgr08.PDF).
- 12.** Bishop Bob. 2009., Shades of Realty, <http://www.simplecodeworks.com/KSCO/book/>
- 13.** Buch M. y Heinrich P. 1999, "Capital Flows to Transition Economies: How Risky is Financial Integration?" International Center for Economic Growth European Center" Working papers n° 2
- 14.** Campbell, J.Y.; Lo A.W., and A.C. MacKinlay. 1997, "The Econometrics of Financial Markets". Princeton University Press, Princeton, NJ.
- 15.** Carmignani A., M. Omiccioli. 2007, "Costs and Benefits of Creditor Concentration: an Empirical Approach, Bank of Italy", unpublished manuscript.
- 16.** Castelli, A., Dwyer, G. P. Jr., & Hasan, I. 2006, "Bank relationships and small firms' financial performance". Federal Reserve Bank of Atlanta. Working paper2006-5.
- 17.** Chang R. y Velasco.A. 1998, "Financial Crises in Emerging Markets: A Canonical Model"; Federal Reserve Bank of Atlanta Working Paper 98-10
- 18.** Chang Ch.; Lee A.; Lee Ch. 2005, "Determinants of Capital Structure Choice: A Structural Equation Modeling Approach", Working paper Graduate Institute of Finance National Chiao-Tung University Hsinchu, Taiwan R.O.C



- 19.** Charro, A.M. y Ortiz, J.F. 1996, "La función de tesorería en la empresa banca electrónica y cash management", Boletín de Estudios Económicos, n° 157, pp. 129-164.
- 20.** Clarke, D.C., 2003, "Corporate governance in China: an overview". China Economic Review 14, 494–507.
- 21.** Coffee, J., 1991, "Liquidity versus control: the institutional investor as corporate monitor". Columbia Law Review 91, 1277–1368.
- 22.** Dass, N., & Massa, M. 2006, "The Dark Side of Bank-Firm Relationships: The (Market) Liquidity Impact of Bank Lending". Georgia Institute of Technology. Working paper.
- 23.** Dixit, A. K., & Pindyck, R. S. 1994, "Investment under uncertainty". United Kingdom: Princeton University Press.
- 24.** Douglas W. Diamond; Philip H. Dybvig. 1983, "Bank Runs, Deposit Insurance, and Liquidity", The Journal of Political Economy, Vol. 91, No. 3. pp. 401-419.
- 25.** Elizondo, Alan y Altman, Edward. 2003, "Medición Integral del Riesgo de Crédito". Limusa. 200 pp.
- 26.** European Central Bank. 2012, "Survey on the access to finance of Small and Medium. Sized Enterprises in the Euro Area". Accesible en <http://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/accesstofinancesmallmediumsizedenterprises201204enpdf>
- 27.** Fatene, M. 2001, "Contribution á la théorie des experts sous-ensembles flous de type 2 et 3". PhD. Thesis, D1374 ; Groupe Logique Floue, Université de Technologie de Compiègne, France.
- 28.** Fernando Ladmo., y Garcíma Artíng., J. 1989, "Avances obre un Modelo de Presupuesto de Capital", Revista de Eco~onzía y Enzpresa, vol. 10, núms. 24- 25, mayo-diciembre, pp. 247-266.
- 29.** Fernando Bolado, M. y Navarro Miguel, V. 1996, "Punto muerto multiproducto en la incertidumbre". III Congreso de la Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy.
- 30.** Feron, R. 1976, "Economie d'échange aléatoire floue". C. R. Atad. Sciences. París n° 282 Serie A.

- 31.** Fitzjkeny, k. 2010, "Small Business Financial Management". Retrieved March 12, 2011 From <http://hubpages.com/hub/smallbusinessfinancialmanagement>.
- 32.** Gambini, A., & Zazzazo, A. 2009, "Who captures who? Long-Lasting bank relationships and growth of firms". Università Politecnica delle Marche - Faculty of Economics. Working paper.
- 33.** García P y Pérez RH, 2009, "Ser y Conocer: La Perspectiva Fuzzy Frente al Punto de Vista Crisp y la Teoría de Conjuntos".
- 34.** Garcia G, M. y Ucieda Arcas, J.L. 1992, "La contabilidad directiva". Asociación Española de Contabilidad Directiva, Documento 1. Madrid.  
[http://gandalf.fcee.urv.es/sigef/english/congressos/congres8/pdf\\_ab/59.pdf](http://gandalf.fcee.urv.es/sigef/english/congressos/congres8/pdf_ab/59.pdf).
- 35.** Gil Aluja, J. 1996, "La gestión interactiva de los recursos humanos en la incertidumbre". Ed. Ceura. Madrid.
- 36.** Gil Aluja, J. 1996, "Lances y desventuras del nuevo paradigma de la teoría de la decisión". Actas del III Congreso Internaciona SIGEF. Buenos Aires 10-13 Noviembre.
- 37.** Goh, B.W, Ng, J., Yong, K.K.O. 2008, "Corporate Governance and Liquidity: An Exploration of Voluntary Disclosure, Analyst Coverage and Adverse Selection as Mediating Mechanisms. Working paper.
- 38.** Goldfajn y Valdés. 1997, "Are Currency Crises Predictable?"; Intmammal Monetary Fund; WP/97/159
- 39.** Grupo de Investigación Matemática Borrosa. "Introducción a la Matemática Borrosa". Revista FACES N° 5, 1998. Pg. 11.
- 40.** Grupo de Investigación Matemática Borrosa. "Introducción a la Matemática Borrosa". Faces. Nro. 5. Editado por la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la U.N.M.D.P. 1998.
- 41.** Grupo de Investigación de Matemática Borrosa, "El Presupuesto Base Cero. Una aplicación de la matemática borrosa" Anales del XII Congreso Nacional de Profesionales en Ciencias Económicas, Córdoba, 1998, pág
- 42.** Hiraki, T., Ito, A., & Kuroki, K. 2003, "Single versus Multiple Main Bank Relationships: Evidence from Japan". Social Science Research Network

- 43.** Hodgman D.R. 1963, "Commercial Bank Loan and Investment Policy", Bureau of Economic and Business Research, University of Illinois, Urbana-Champaign.
- 44.** Hume D, 1748, "An Enquiry Concerning Human Understanding".
- 45.** Jiménez, M. y Rivas, J. "Aproximación de números borrosos". Publicado en los anales del III Congreso de la Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy. Buenos Aires, noviembre de 1996. Paper 2.12; pg. 4. Citando a Kaufman, A. y Gil Aluja, J. "Técnicas de gestión de empresas". Ed. Pirámide, 1992. Pg. 17.  
<http://kutenk2000.blogspot.com/2009/09/effetivecashmanagement-understandhtml>.
- 46.** Kaufmann, A.; GIL ALUJA, J. 1991, "Selecion of affinities by means of fuzzy relations and Galois lattices. Actas Del Euro XI Congress O.R. Aachen, 16-19.
- 47.** Kaufmann, A.; Gil Aluja, J.; Terceño, A. 1994, "Matemática para la Economía y la Gestión de Empresas". Foro Científico, Barcelona.
- 48.** Kutenk, J. 2000, "Effectiveness of cash management: Understanding the key factors that influencing cash flows". Retrieved March 17, 2011, from
- 49.** Li, K. 2007, "Self-selection models in corporate finance. In Handbook of Corporate Finance: Empirical Corporate Finance", edited by B. E. Eckso, 37-86. Amsterdam, the Netherlands: Elsevier Science B.V.
- 50.** Lopez Diaz, A. 1987, "La Contabilidad de Costes en la Administración Pública". I Congreso Internacional - X Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos, Paraná. 24-28 de noviembre, págs. 880-894.
- 51.** Lopez Diaz, A. y Lopez Gonzalez, E. 1991, "Cálculo y análisis de desviaciones para el control de gestión de instituciones públicas". II Congreso Internacional de Contabilidad de Costes. Asunción (Paraguay). Septiembre.
- 52.** Lopez Gonzalez, E. 1992, "The role of Chaos and Fuzzy Subsets Theories in Strategic Management Accounting to the Competitive Advantages: Emergence of a New Paradigm". Fuzzy Systems and A.I. Vol. 1, n 2, págs. 79-87.
- 53.** Lopez Gonzalez, E. 1993, "Nuevas tendencias en la contabilidad directiva: Contabilidad estratégica e incertidumbre. El caso de la decisión de hacer o comprar".
- 54.** Maquedlaf Uentfe. J. y Barrutgiau E. 1990, "Importancia de la Planificación Financiera en el Contexto de la Planificación Estratégica Empresarial", Revista de Eco7onzía y Enzpresa, vol. 10, núm. 27/28, pp. 51-62.

- 55.** Masonson, L. 2010, "How to manage the Business Cash flow Effectively". Retrieved March 12, 2011, from <http://www.powerhomebiz.com/vol17/cashflow.htm>.
- 56.** Menéndez S. 2001, "Endeudamiento de Pymes vs grandes empresas: Determinantes y Relaciones Estructurales". IX Foro de Finanzas, Navarra, 15-16 Noviembre 2001
- 57.** Micucci G., Rossi P. 2011, "Financing R&D In vestments: Relationship Lending or Financial Markets?", mimeo, Bank of Italy.
- 58.** Müller R. 1985, "Corporate crisis management". Long Range Plan 18:38-48
- 59.** Pearson, C. M., & Mitroff, I. I. 1993, "From crisis prone to crisis prepared: A framework for crisis management". The Executive, 7, 48-59.
- 60.** Perez S., M. El origen del pánico de 2008, "la crisis del mercado de crédito hipotecario en Estados Unidos". Revista de Economía Institucional, vol. 10, n.º 19, segundo semestre. pp. 19-54
- 61.** Perrini F, Tencati A. 2006, "Sustainability and stakeholder management: the need for new corporate performance evaluation and reporting systems". Bus Strategy and Environ 15:296-308
- 62.** Preve, L., Sarria-Allende, V. 2010, "Working capital management". Oxford: Oxford University Press.
- 63.** Ramaswamy, S., 1998, "Portfolio selection using fuzzy decision theory" Bís Working papers, n° 59. ISSN 1020-0959
- 64.** Rimo, A., Panbunyuen, P., & Nilsson, H. 2010, "The effect of company characteristics on working capital management: A quantitative study of Swedish listed companies". Umeå School of Business.
- 65.** Ross; Westerfield; Jaffe, 2005, "Finanzas Corporativas". EE.UU, Mc. Graw Hill. Ruiz Carrillo, E., (2003): Lo cualitativo en la investigación y su actualidad. ENEP Campus Iztacala UNAM, México.
- 66.** Ruin, J. E. 2001, "Essentials of corporate management". Kuala Lumpur: Malaysian Institute of Corporate Governance.
- 67.** Shakespape, T.L. 1996, "Warning Signals that You Business is Falling". New York: Black Enterprises.

- 68.** Soldevilla, G., Emilio. 1995, "Metodología de investigación de la economía de la empresa. Revista Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa. Vol. I.
- 69.** Solomon, J. & Solomon, A. 2004, "Corporate governance and accountability". West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd.
- 70.** Sufi, A. 2006, "Bank Lines of Credit in Corporate Finance: An Empirical Analysis". Working Paper, Graduate School of Business, University of Chicago.
- 71.** Sunder, J., S. Sunder, et al. 2009, "Borrower conservatism and debt contracting", Working Paper.
- 72.** Sun William Stewart Jim and Pollard David. 2013, "A Systemic Failure of Corporate Governance": Lessons from the On-going Financial Crisis <http://www.europeanfinancialreview.com/?p=4690>
- 73.** Thesmar D. 2001, "The governance of subsidiaries: How pyramidal ownership magnifies the separation of ownership and control". Working paper 2001-14 INSEE-CREST
- 74.** Udell, Gregory F. 2004, "SME Lending: Defining the Issue in a Global Perspective." Kelley School of Business. Indiana University.
- 75.** Vega Falcón, Vladimir. 1998, "Aplicación de la Matemática Borrosa al cálculo del umbral de rentabilidad". Revista Costos y Gestión N° 28.
- 76.** Wallace J, 1997 "Fuzzy Morality". <http://www.spectacle.org/297/>
- 77.** Wallance, W. 1984, "A time series analysis of the effect of internal audit activities on external audit fees", Institute of Internal Auditors.
- 78.** Wood J. (1975), "Commercial Bank Loan and Investment Behavior", John Wiley and Sons, London
- 79.** Zalila, Z. (1997), "Les experts. Evaluation Subjective: méthodes, Applications et enjeux" paris: les cahiers des clubs CRIN; Club CRIN "Logique Floue", Association ECRIN, pp. 52-62
- 80.** Zalila, Z. 1993, "Contribution à une théorie des relations floues d'ordre n", PhD. Thesis in system control, Université de Technologie de Compiègne.
- 81.** Zalila, Z. Fatene, M. 1998a, "Opérateurs flous en théorie des experts: sémantique d'une décision de groupe en évaluation subjective", Vol. 2, proceedings

of the 7th international conference IMPU information processing and management of uncertainty in knowledge-based systems, paris, pp. 1691-1699

**82.** Zalila, Z. Fatene, M. 1998b, "Rèsolution d'equations floues en intervalles-applications aux expertons". Proceedings of the Fuzzy Logic and Applications Conference LFA; Novembre 18-19; Rennes, france; Cépaduès-Editions; pp. 217-228

**83.** Zalila, Z. Guenand, A. Y Martin, J. 2005, "Application of experton Theory in the sensory analysis of cell phone flaps" Taylor and Francis Inc., Quality engineering. Vol. 17, pp. 727-734

**84.** III Congreso Internacional de Costos y I Congreso de la Asociación Española de Contabilidad Directiva (ACODI). Madrid. Septiembre.

#### **8.4. PÁGINAS WEB**

- 1.** <http://cuadrodemando.unizar.es/>, fecha de última visita: Noviembre 16 del 2007.
- 2.** <http://estrategiasynegocios.files.wordpress.com/2006/11/la-estrategia-del-oceano-azul.pdf> Fecha de última visita: septiembre 15 del 2007.
- 3.** <http://www.5campus.com/LECCION/bsc/INICIO.HTML>.
- 4.** <http://www.degerencia.com>.
- 5.** <http://www.bscol.com>
- 6.** <http://www.microsoft.com/business/bi/>
- 7.** <http://www.csi.map.es/csi/metrica3/index.html>
- 8.** <http://www.deinsa.com>
- 9.** <http://www.wsws.org/es/>