

Modelos de gestión aplicados a la sostenibilidad empresarial

Luciano Barcellos de Paula

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) 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. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (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) 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. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (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) service 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 neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This 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
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA Y ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS

MODELOS DE GESTIÓN APLICADOS A LA SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL

Tesis doctoral presentada por **Luciano Barcellos de Paula**
para obtención del grado de Doctor en Empresa.

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

Programa de doctorado en Empresa.
Bienio: 2008-2010.

Barcelona.



Luciano Barcellos de Paula ha sido becario del
MAEC – AECID.

Dedico este trabajo a mi esposa Aline.
Agradezco el apoyo absoluto e incentivo que han sido
muy importantes para alcanzar este objetivo.

Índice

PARTE I - Introducción a la investigación	13
Capítulo 1 - Introducción	17
1.1 Presentación	17
1.2 Justificación del tema a investigar	18
1.3 Objetivos de la investigación.....	20
1.4 Metodología.....	22
Capítulo 2 - Referencial teórico.....	29
2.1 Introducción.....	29
2.2 Acontecimientos internacionales y sostenibilidad	31
2.3 Mercado financiero y sostenibilidad	38
2.3.1 <i>Inversión Socialmente Responsable</i>	38
2.3.2 <i>Los índices bursátiles de sostenibilidad</i>	45
2.3.3 <i>Los Índices Dow Jones de Sostenibilidad</i>	49
2.3.4 <i>La relación del índice con la gestión de los riesgos</i>	56
2.4 Guías y estándares aplicados a la sostenibilidad	59
2.4.1 <i>Guías, estándares y sistemas de certificación</i>	59
2.4.2 <i>Guías de códigos de conducta y principios éticos</i>	68
2.4.3 <i>Guías de informes sociales o sistemas de información</i>	70
2.4.3.1 Norma AA1000	70
2.4.3.2 <i>Guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad (GRI)</i>	73
2.4.4 <i>Resumen con la evolución de las principales guías, normas, sistemas de certificación y códigos de conducta</i>	77
2.5 Estudios científicos y sostenibilidad	80
2.5.1 <i>Desarrollo sostenible</i>	80
2.5.2 <i>Cambio climático</i>	81
2.5.3 <i>Sostenibilidad empresarial</i>	83
2.5.4 <i>La Teoría de los Grupos de Interés (Stakeholders)</i>	86
2.5.4.1 <i>La relación con los grupos de interés</i>	93
2.5.4.2 <i>La identificación de los grupos de interés</i>	98
2.5.4.3 <i>La segmentación de los grupos de interés</i>	101
2.5.4.4 <i>La priorización de los grupos de interés</i>	102
2.5.4.5 <i>El diálogo con los grupos de interés</i>	104
2.5.5 <i>Responsabilidad social corporativa</i>	106
2.5.6 <i>Gobierno corporativo</i>	111
2.5.7 <i>Códigos de conducta y ética</i>	113

2.5.8 Reputación empresarial.....	115
2.5.9 Responsabilidad, política ambiental y sistema de gestión	116
2.5.10 Estrategia sobre el clima y ecoeficiencia.....	117
2.5.11 Lógica borrosa aplicada a la sostenibilidad.....	119
2.5.12 Relación entre rendimiento social y financiero	119
2.6 Estado de la cuestión.....	122
2.6.1 Lógica borrosa	123
2.6.2 Sostenibilidad empresarial.....	128
2.6.3 Sostenibilidad empresarial y lógica borrosa	133
PARTE II - Los desafíos de la empresa en la búsqueda de la sostenibilidad.....	135
Capítulo 3 – La sostenibilidad en las actividades de la empresa	139
3.1 Introducción.....	139
3.2 Acerca del concepto de sostenibilidad empresarial.....	140
3.3 Una nueva realidad para las empresas	141
3.4 La identificación de impactos y estrategias hacia a la sostenibilidad	143
3.5 Los elementos ocultos que pueden influir en la sostenibilidad	145
3.6 La creación de valor sostenible en las empresas	147
Capítulo 4 - La gestión de los grupos de interés	155
4.1 Introducción.....	155
4.2 Acerca de los conceptos de la Teoría de los Grupos de Interés	156
4.3 Los cambios en las relaciones con los grupos de interés	157
4.4 El proceso de identificación de los grupos de interés.....	158
4.5 El proceso de segmentación de los grupos de interés	160
4.6 El proceso de priorización de los grupos de interés	161
4.7 Los retos en el diálogo con los grupos de interés.....	162
Capítulo 5 - La gestión sostenible integrada.....	167
5.1 Introducción.....	167
5.2 La gestión sostenible de proveedores	168
5.3 La gestión sostenible en las finanzas	170
5.4 La gestión sostenible en Investigación, Desarrollo e Innovación	173
5.5 La gestión sostenible en la comercialización	175
5.6 La gestión sostenible de los recursos humanos	176
PARTE III - La Lógica Borrosa aplicada en la sostenibilidad empresarial.....	179
Capítulo 6 - Antecedentes y conceptos de la lógica borrosa.....	183
6.1 Introducción.....	183
6.2 Cronología e historia	184

6.3 La matemática de la incertidumbre	192
6.4 Elementos fundamentales de la teoría de la decisión	195
Capítulo 7 - Modelos de la Lógica Borrosa	205
7.1 Introducción.....	205
7.2 Modelos numéricos	206
7.2.1 Distancia de Hamming.....	206
7.2.2 Método de los Expertones	207
7.2.3 Modelo de Preferencias Subjetivas	209
7.2.4 OWA Operators	215
7.3 Modelos no numéricos	218
7.3.1 Algoritmo Húngaro	218
7.3.2 Teoría de Clanes	220
7.3.3 Teoría de los Efectos Olvidados	223
7.3.4 Composición P-Latina.....	232
7.3.5 Teoría de las Afinidades	234
7.3.6 Coeficiente de Adecuación	236
7.3.7 Coeficiente de Cualificación	237
PARTE IV - Conclusiones del trabajo de investigación	239
Capítulo 8 – Consideraciones finales, publicaciones y futuras líneas de investigación. Conclusiones y reflexiones.	243
8.1 Presentación de conclusiones	243
8.2 Aportaciones	247
8.2.1 Artículos de Revistas Científicas	248
8.2.2 Artículos de Congresos Internacionales	255
8.2.3 Capítulo de libros.....	261
8.3 Futuras líneas de investigación.....	262
8.4 Conclusiones y reflexiones	265
Capítulo 9 - Bibliografía.....	271
9.1 Libros objetos de investigación	271
9.2 Artículos objetos de investigación	280
9.3 Otras fuentes.....	291
Capítulo 10 - Anexos.....	299
10.1 Introducción.....	299
10.2 Artículos de Revistas Científicas.....	299
10.2.1 Una aplicación de la metodología de los efectos olvidados: los factores que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa.	299
10.2.2 Algorithms applied in the sustainable management of human resources.	326

10.2.3 Algorithm applied in the implantation of practices of eco-efficiency in the companies.....	339
10.2.4 Algorithm applied in the corporate sustainability: an analysis of empirical study in the prioritization of the stakeholders.	354
10.2.5 Los desafíos para la sostenibilidad empresarial en el siglo XXI.	362
10.2.6 Theory of Clans applied in the identification of stakeholders.	382
10.2.7 Algoritmo aplicado en el diálogo con los grupos de interés: un estudio de caso en una empresa del sector de turismo.	389
10.2.8 La gestión de los grupos de interés: una reflexión sobre los desafíos a las que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad empresarial.	399
10.2.9 Los desafíos en la gestión integrada hacia a la sostenibilidad.	413
10.2.10 Los desafíos a los que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad en sus actividades	428
10.2.11 Determining the composition of a portfolio management from a groupings model... ..	445
10.2.12 Fuzzy logic algorithm applied in the corporate sustainability: analysis of an empirical study in the management of suppliers.....	465
10.3 Artículos de Congresos Internacionales	471
10.3.1 Proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa.	471
10.3.2 Algoritmos aplicados en la gestión sostenible de los recursos humanos	488
10.3.3 Reflections on the future of corporate sustainability.....	499
10.3.4 The expertons method applied in the dialog with stakeholders.....	510
10.3.5 Algorithm applied in the prioritisation of the stakeholders.	519
10.3.6 The theory of affinities applied to the suppliers' sustainable management.	529
10.3.7 Algorithm applied in the identification of stakeholders.....	536
10.3.8 Using homogeneous groupings in portfolio management.	543
10.3.9 The effective management of the stakeholders towards corporate sustainability.....	550
10.3.10 Una reflexión sobre la gestión eficaz de los stakeholders: desafíos y propuestas a partir de la lógica difusa.	560
10.4 Capítulo de libros	573
10.4.1 Reflections on the Future of Corporate Sustainability in a Globalising World.....	573
10.5 Glosario	584

Agradecimientos

En primer lugar, quisiera expresar mis agradecimientos a profesora y directora de la Tesis doctoral, Dra. Anna María Gil-Lafuente, por su amabilidad, sabiduría, dedicación y ayuda constante durante todo el período de investigación. Me siento muy agradecido por su estimada atención y por enseñarme los conocimientos científicos y metodología necesarios para desarrollar el presente trabajo.

A los profesores Oscar Coduras, Director de investigación del Instituto IGEMA en Barcelona, España y Luiz Gustavo Medeiros Barbosa, Coordinador Núcleo de Estudios Avanzados en Turismo y Hotelería - NEATH de la Fundación Getúlio Vargas - FGV/EBAPE en Río de Janeiro, Brasil, les agradezco el aval sobre el proyecto inicial de investigación, demostrando confianza y apoyo en mis estudios de investigación.

A mis padres, por compartir conmigo la educación, valores y ética. Igualmente les agradezco el incentivar y acreditar siempre mis proyectos. Asimismo reconozco el apoyo de toda mi familia, amigos y amigas. Muchas gracias por todo.

Por último, manifiesto también el agradecimiento al Gobierno de España, Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación (MAEC) y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) por la concesión de la beca de investigación. Esta beca ha sido fundamental para que pudiese realizar los trabajos de investigación.

PARTE I - Introducción a la investigación

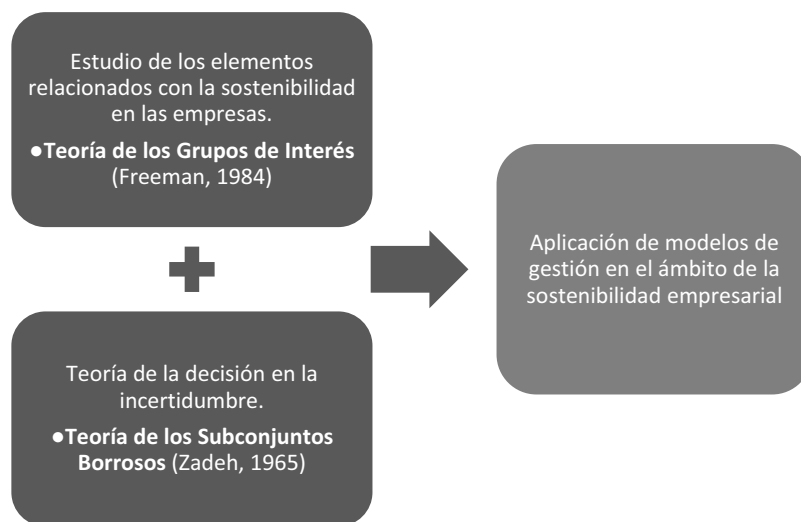
CAPÍTULO 1

Capítulo 1 - Introducción

1.1 Presentación

El trabajo de investigación que planteamos para el desarrollo de la Tesis Doctoral se basa en la aplicación de modelos de gestión en el ámbito de la sostenibilidad empresarial, a partir de la teoría de la decisión en la incertidumbre y del estudio de los elementos relacionados con la sostenibilidad en las empresas, en las dimensiones económica, social y ambiental. En la figura 1.1 se presenta el planteamiento de la investigación.

FIGURA 1.1 Planteamiento de la investigación



Fuente: Elaboración propia (2010).

La investigación sobre la sostenibilidad tendrá como base la Teoría de los Grupos de Interés, que desde de la publicación del libro “*Strategic Management: A Stakeholder Approach*” (Freeman, 1984), otros autores con énfasis principal en el concepto de grupo de interés han aparecido (Alkhafaji, 1989; Anderson, 1989; Carroll, 1989; Brummer, 1991; Brenner y Cochran, 1991; Clarkson, 1991; Goodpaster, 1991; Hill & Jones. 1992; Wood, 1991; Donaldson, T. y Preston,

L.E. 1995; Mitchell, R.K., Agle, B.R. y Wood, D.J., 1997; Post, J.E., Preston, L.E. y Sachs, S. 2002; Rodríguez, M.A., Ricart, J.E. y Sánchez, P. 2002; Aguilera, R.V. y Jackson, G. 2003; Hart, S.L. y Sharma, S. 2004) con la publicación de diversos libros y artículos sobre el tema. Además otros temas relacionados con la sostenibilidad empresarial serán objeto de estudio, como por ejemplo: gobierno corporativo, códigos de conducta, ecoeficiencia, estrategia sobre el clima, responsabilidad social, reputación empresarial y desarrollo sostenible.

En relación a la Teoría de la Decisión en la Incertidumbre, la investigación se inicia con la Teoría de los Subconjuntos Borrosos (Zadeh, 1965), a partir de la publicación del artículo “Fuzzy sets” en la revista *Information and Control*, realizado por el profesor Lofti A. Zadeh de la Universidad de Berkeley. En un principio, la Teoría de los Subconjuntos Borrosos ha sido aplicada en el ámbito de las Ciencias Formales, pero en los últimos 45 años, investigadores de todo el mundo han publicado muchos trabajos y estudios con aplicaciones a diferentes ámbitos.

1.2 Justificación del tema a investigar

En las últimas décadas hemos presenciado diversos cambios económicos, políticos, sociales y ambientales en varias partes del mundo, que de una manera directa o indirecta afectan el entorno empresarial y consecuentemente a las empresas. Aún más en el siglo XXI con la globalización de los mercados, las economías se hallan más dependientes unas de otras, y al mismo tiempo más susceptibles a la crisis, lo que genera también un mayor grado de incertidumbre. Además, cuestiones como el desarrollo sostenible, el cambio climático, la sostenibilidad y responsabilidad corporativa, entre otras, están actualmente en el punto de mira, lo que hace aumentar la necesidad de responsabilidad de las empresas frente a sus grupos de interés.

La preocupación por el desarrollo económico y sus consecuencias afectan la sociedad y en especial a las empresas, que necesitan encontrar mecanismos

para sobrevivir en un mercado cada día más competitivo. Frente a los cambios que estamos viviendo es fundamental encontrar modelos que ayuden a los empresarios en la toma de decisiones, principalmente en un ambiente de incertidumbre. Debido a la complejidad que es la búsqueda por el desarrollo más sostenible, en nuestra investigación trataremos de analizar estos sistemas complejos utilizando la Lógica Borrosa. Por estas razones, se justifica investigar la sostenibilidad empresarial de una forma más amplia en sus tres dimensiones (económica, social y ambiental), y relacionarlas con la aplicación de diversos algoritmos u operadores en la toma de decisiones.

FIGURA 1.2 Justificación del tema a investigar



Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Tesis Doctoral serán investigados los métodos de *Teoría de los Efectos Olvidados*, el *Coefficiente de Adecuación*, el *Coefficiente de Cualificación*, los *Modelos de Preferencias Subjetivas*, la *Distancia de Hamming*, los *Operadores OWA*,... entre otros. Aunque estos modelos han sido utilizados en diversas áreas, observamos con los resultados de nuestra investigación que sus

aplicaciones relacionadas al tema de sostenibilidad empresarial todavía han sido poco exploradas.

Por tanto, la justificación de nuestra Tesis Doctoral es profundizar sobre el tema de la sostenibilidad en el ámbito de la empresa, estudiar los modelos teóricos de la lógica borrosa y las aplicaciones existentes, así como desarrollar nuevos modelos de gestión aplicados a la sostenibilidad empresarial.

1.3 Objetivos de la investigación

La investigación sobre el tema “*Modelos de gestión aplicados a la sostenibilidad empresarial*” tiene como objetivo general desarrollar un profundo estudio de investigación a través de una base bibliográfica fundamentada en artículos, libros y otros documentos relacionados a la lógica borrosa y a la sostenibilidad en las empresas.

Como objetivos particulares podemos destacar tres como los más relevantes:

- Desarrollar a partir de los estudios planteados, nuevas aplicaciones y modelos de gestión que auxilien a los empresarios en la toma de decisiones en ambiente de incertidumbre mediante el uso de metodologías existentes.
- Mostrar la utilidad de estos modelos considerando el desarrollo sostenible en las empresas a partir de la Teoría de los Grupos de Interés. Para esto, utilizaremos modelos de la Lógica Borrosa que serán aplicados en el ámbito de las relaciones de las empresas con sus grupos de interés. Destacamos algunas aplicaciones, como por ejemplo en la identificación, priorización y diálogo con los grupos de interés, en los procesos de decisión empresarial, en la gestión de recursos humanos, clientes y proveedores, entre otras.

- Implementar nuevas aportaciones al conocimiento metodológico de la teoría de la decisión, pues a partir de la investigación identificaremos necesidades para desarrollar nuevos modelos que incluyen la sostenibilidad en la toma de decisión.

En la figura 1.3 se presenta un resumen con los objetivos propuestos en la investigación, las metodologías que utilizaremos y las principales aplicaciones.

FIGURA 1.3 Objetivos de la investigación

Objetivo general	Objetivos particulares	Metodología	Aplicaciones
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un profundo estudio de investigación relacionado con la lógica borrosa y la sostenibilidad en las empresas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar nuevas aplicaciones y modelos de gestión para la toma de decisiones. • Mostrar la utilidad de estos modelos en el desarrollo sostenible en las empresas mediante la Teoría de los Grupos de Interés. • Implementar nuevas aportaciones al conocimiento metodológico en la teoría de la decisión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Teoría de Efectos Olvidados; Distancia de Hamming; Coeficiente de Adecuación; Coeficiente de Cualificación; OWA Operators; Teoría de Clanes; Modelos de Preferencias Subjetivas; Algoritmo Húngaro; Métodos de los Expertones; Composición P-latina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación, priorización y diálogo con los grupos de interés. • Procesos de decisión empresarial. • Gestión de recursos humanos. • Gestión de proveedores. • Gestión de clientes. • Gestión de riesgos sociales, económicos y ambientales. • Otras aplicaciones.

Fuente: Elaboración propia (2010).

1.4 Metodología

El proceso metodológico de elaboración de la Tesis Doctoral se estructura en cuatro partes conforme presentado en la figura 1.4.

FIGURA 1.4 Proceso metodológico



Fuente: Elaboración propia (2010).

A continuación explicamos brevemente las fases de este proceso.

En la primera parte se justifica la propuesta a investigar con objeto de observar qué aportaciones puede realizar esta investigación a la comunidad científica. A partir de una recopilación de información buscamos identificar el marco teórico en que se encuentra el tema sostenibilidad. En el capítulo 1 presentaremos la justificación, los objetivos y la metodología a ser utilizada en la investigación. En el capítulo 2, presentaremos el marco teórico sobre el tema de análisis, en que

detallaremos los antecedentes y el estado de la cuestión, y trataremos de contextualizar los aspectos teóricos y metodológicos que definen la investigación. Para lograr este objetivo empezaremos por analizar los acontecimientos internacionales relacionados con la sostenibilidad y los varios protocolos, convenios y acuerdos que fueron pactados en varias cumbres internacionales. En seguida, presentaremos cómo ha evolucionado la cuestión de la sostenibilidad en los mercados financieros, destacando los índices bursátiles de sostenibilidad. A continuación, trataremos de analizar las guías y estándares aplicados a la sostenibilidad. Posteriormente, abordaremos los estudios científicos relacionados con la sostenibilidad, con enfoque especial a la teoría de los grupos de interés. Finalmente, nos centraremos en analizar el estado de la cuestión en el ámbito de la Lógica Borrosa y la sostenibilidad empresarial, utilizando la ISI Web of Knowledge y más concretamente a la Journal Citation Reports, que recoge las revistas de investigación más representativas a nivel mundial.

En la segunda parte se plantean los desafíos en que se encuentran las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad. El capítulo 3, pondremos de manifiesto una reflexión sobre los desafíos enfrentados por las empresas hacia la sostenibilidad en sus actividades. En primer lugar, consideraremos los cambios que estamos viviendo en los últimos años en el contexto empresarial, que nos ha permitido entender que estamos frente a una nueva realidad y que las empresas necesitan de nuevos modelos para gestionar. Las empresas tendrán que ser flexibles al plantear la sostenibilidad en sus actividades y deben comprender que la sostenibilidad es un proceso continuo que depende del compromiso en perseguir las metas establecidas y que las estrategias generan una ventaja competitiva a largo plazo. En segundo lugar, trataremos de explicar los retos de las empresas en identificar impactos y definir estrategias hacia la sostenibilidad. Posteriormente abordaremos la identificación de los elementos ocultos que pueden influir en la sostenibilidad de las empresas y los desafíos en la creación de valor sostenible. Para finalizar, trataremos de analizar los retos en la creación de valor a través de implantación de buenas prácticas de desarrollo

sostenible. Con esta reflexión plantearemos los principales desafíos que enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad en sus actividades y de esta manera pueda contribuir en el tratamiento de los problemas en el futuro. En el capítulo 4, trataremos de plantear los principales desafíos a las que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad a través de una gestión eficaz de sus grupos de interés. Inicialmente, recordaremos los conceptos de la Teoría de los Grupos de Interés y analizaremos de qué manera los cambios del entorno empresarial y de la naturaleza en las relaciones con los grupos de interés pueden influir y cambiar también la relación entre las empresas y sus grupos de interés. Consideraremos en nuestro análisis la importancia de la gestión de los stakeholders y los principales retos enfrentados por las empresas en los procesos de identificación, segmentación, priorización y diálogo con los grupos de interés. En el capítulo 5, trataremos de reflexionar cómo la empresa debe integrar la sostenibilidad en su estrategia de negocios, envolviendo todas las áreas y niveles de la organización. Además, plantearemos los principales desafíos a los que se enfrentan las empresas hacia a la sostenibilidad en sus actividades a través de una gestión integrada. Finalmente, analizaremos los elementos fundamentales que requiere la gestión sostenible en los departamentos de compras, financiero, investigación, desarrollo e innovación, comercialización y recursos humanos.

En la tercera parte se presenta la Lógica Borrosa y cómo esta metodología puede ser útil a las empresas al tratar el tema de la sostenibilidad frente a sus grupos de interés. En el capítulo 6, pondremos de manifiesto los antecedentes y conceptos sobre la lógica borrosa. Nuestro objetivo será poner de relieve los orígenes de la lógica y describir de forma breve la historia de la matemática de la incertidumbre. De esta manera asentaremos las bases conceptuales que serán útiles en la investigación a partir del análisis de las contribuciones científicas de Aristóteles, George Boole, Zadeh, Kaufmann y Gil Aluja. A partir de este referencial teórico describiremos la historia de la matemática de la incertidumbre desde la lógica clásica hasta llegar al principio de simultaneidad gradual. Además, destacaremos la importancia de la matemática de la incertidumbre y

sus aplicaciones en los diversos campos de estudio de las ciencias. Seguidamente, trataremos de analizar algunas referencias sobre la matemática de la incertidumbre y las diferencias en relación a la matemática del azar. Asimismo, destacaremos las posibilidades que la teoría de los Subconjuntos Borrosos ofrece para solucionar los problemas de decisión. Finalmente, analizaremos los procesos de relación, asignación, agrupación y ordenación que constituyen la base sobre la cual se asientan los conceptos fundamentales en la decisión.

En el capítulo 7, profundizaremos el estudio de investigación sobre la teoría de la decisión en la incertidumbre a través de la descripción de diversos modelos de la lógica borrosa y sus posibles aplicaciones en ámbito de gestión de la sostenibilidad en las empresas. En primer lugar, trataremos de analizar los modelos que utilizan instrumentos emanados de la matemática numérica de la incertidumbre, como la Distancia de Hamming (Hamming, 1950), el Método de los Expertones (Kaufmann, 1987), el Modelo de Preferencias Subjetivas (Kaufmann y Gil Aluja, 1987) y los OWA Operators (Yager, 1988). En segundo lugar, trataremos de analizar los modelos que utilizan instrumentos emanados de la matemática no numérica de la incertidumbre, como el Algoritmo Húngaro (König, 1916), la Teoría de Clanes (Courtilot, 1973), la Teoría de los Efectos Olvidados (Kaufmann y Gil Aluja, 1988), la Composición P-Latina (Gil Aluja, 1991), la Teoría de las Afinidades (Kaufmann y Gil Aluja, 1991), el Coeficiente de Adecuación (Gil Aluja, 1996) y el Coeficiente de Cualificación (Gil Lafuente, A.M., 2001).

En la cuarta parte se dedica las conclusiones y futuras líneas de investigación: en el capítulo 8 presentaremos las conclusiones del trabajo de investigación, aportaciones y futuras líneas de investigación; en el capítulo 9 mostraremos las fuentes de información que fueron utilizadas como base para realizar la Tesis Doctoral incluyendo los libros, artículos y otras fuentes. En el capítulo 10 expondremos las aportaciones realizadas con las publicaciones de artículos en congresos y revistas científicas. Por último, presentaremos un glosario con los principales términos relacionados al tema investigado.

CAPÍTULO 2

Capítulo 2 - Referencial teórico

2.1 Introducción

En este capítulo presentaremos el marco teórico sobre el tema de análisis, detallando los antecedentes y el estado de la cuestión. Nuestro objetivo se concentra en contextualizar los aspectos teóricos y metodológicos que definen la investigación.

En primer lugar, trataremos de profundizar el estudio sobre el tema de la sostenibilidad empresarial, con aportaciones sobre antecedentes, conceptos, teorías y estudios científicos relacionados con la sostenibilidad empresarial.

Para alcanzar este objetivo empezaremos nuestra investigación analizando los acontecimientos internacionales relacionados con la sostenibilidad, en que se pone de manifiesto los protocolos, convenios y acuerdos que fueron pactados en varias cumbres internacionales.

A continuación, pretendemos dar una idea sucinta de cómo ha evolucionado la cuestión de la sostenibilidad en los mercados financieros. En este caso, destacaremos la Inversión Socialmente Responsable (ISR), los índices bursátiles de sostenibilidad, los Índices Dow Jones de Sostenibilidad (DJSI) y la relación del índice DJSI con la gestión de los riesgos.

En seguida, trataremos de analizar las guías y estándares aplicados a la sostenibilidad con un enfoque especial para las normas de la Organización Internacional de Normalización (ISO), entre ellas, la ISO 9001:2000 de calidad, la ISO 14001 de medio ambiente y la futura ISO 26000 de responsabilidad social. Además, abordaremos las guías de informes sociales, como la Norma AA1000 y la guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad de *Global Reporting Initiative* (GRI).

Posteriormente, trataremos de investigar los estudios científicos relacionados con la sostenibilidad, en que pretendemos dar una idea concisa de cómo ha evolucionado temas como desarrollo sostenible, sostenibilidad empresarial y teoría de los grupos de interés, entre otros.

Finalmente, nos centraremos en analizar el estado de la cuestión en el ámbito de la lógica borrosa y la sostenibilidad empresarial. Seguidamente, analizaremos el estado de la cuestión relacionando los dos temas investigados.

Pretendemos con este análisis dar una idea sucinta de cómo ha evolucionado la cuestión de la sostenibilidad en los ámbitos empresarial, gubernamental y científico. A partir de este análisis, pretendemos contextualizar los aspectos teóricos y metodológicos que definen la investigación, asimismo poder contribuir con una pequeña aportación al conocimiento científico.

2.2 Acontecimientos internacionales y sostenibilidad

La necesidad de impulsar el desarrollo económico de forma sostenible es un desafío para empresas privadas e instituciones gubernamentales, que en las últimas décadas han buscado soluciones en este sentido a través de protocolos, convenios y acuerdos, que fueron pactados en varias cumbres internacionales. A continuación destacamos los principales acontecimientos.

En 1972 se realiza en Estocolmo, la primera Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente¹ que fue un importante marco para los debates sobre el desarrollo y el medio ambiente, y que ha sido el inicio de la búsqueda de pruebas para la mitigación de los efectos del cambio climático. Además en 1972 marca la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con objetivo de coordinar las actividades relacionadas con el medio ambiente, asistiendo a los países en la implementación de políticas medioambientales adecuadas así como a fomentar el desarrollo sostenible.

En 1976 es adoptado un amplio compromiso político para promover la inversión entre los países miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), conocida como las Directrices para Empresas Multinacionales². Las Directrices describen los estándares voluntarios, las recomendaciones para una conducta empresarial responsable en una amplia gama de cuestiones sociales y ambientales tales como los derechos humanos, la divulgación, el trabajo y el medio ambiente. Las Directrices tienen por objeto garantizar que las líneas de las actividades de esas empresas estén en armonía con las políticas gubernamentales, para fortalecer las bases de la confianza mutua entre empresas y sociedades en las que realizar operaciones para ayudar a mejorar el clima para la inversión extranjera y ayudar para el desarrollo sostenible elaborados por las empresas multinacionales.

¹ Véase en ONU *Declaración de la Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente*. Estocolmo, 1972.

² Véase en OCDE, *Guidelines for Multinational Enterprises*, 2008.

En 1985 se establece el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, en que las Partes en el Convenio se comprometen a proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos resultantes de las modificaciones en la capa de ozono. En 1987 se firma el Protocolo de Montreal de la Convención de Viena que impone limitaciones a la emisión de gases destructores de la capa de ozono. En el mismo año de 1987, la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU instituye el Informe Brundtland³ con el propósito de encontrar medios prácticos para revertir los problemas ambientales y de desarrollo del mundo. En este informe, elaborado por distintas naciones para la ONU se utilizó por primera vez el término desarrollo sostenible, definido como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. Implica un cambio muy importante en cuanto a la idea de sostenibilidad, principalmente ecológica, y a un marco que da también énfasis al contexto económico y social del desarrollo. En este mismo año, se establece el Protocolo de Montreal que ha tratado el tema relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono con el objeto de detener la producción y consumo de este tipo de elementos.

No obstante, el tema de la sostenibilidad adquiere más notoriedad a partir de los años 90 con la realización de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD)⁴, ocurrida en Río de Janeiro en 1992, que ha tratado de promover y recomendar políticas para un desarrollo sostenible donde se aprobaron cinco acuerdos: Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Agenda 21, Convenio sobre la Diversidad Biológica, Convención Marco sobre el Cambio Climático y Declaración de Principios sobre los Bosques. Entre los acuerdos podemos destacar la Agenda 21, que es un programa de acción sobre la base de un documento de 40 capítulos y representa el más ambicioso y global intento de promover a escala mundial un nuevo modelo de desarrollo, combinando los métodos de protección del medio ambiente, la justicia social y la eficiencia económica. Este es un documento de consenso que ha

³ Véase en WCED, *Our Common Future*, 1987.

⁴ Véase en *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo*, 1992.

conducido a los gobiernos y la sociedad civil de 179 países a un proceso preparatorio que ha durado dos años y culminó en la CNUMAD en 1992 en Río de Janeiro. Los temas fundamentales de la Agenda 21 están tratados en 40 capítulos organizados en un preámbulo y cuatro secciones conforme presentado en la tabla 2.1.

TABLA 2.1 Los temas fundamentales de la Agenda 21

Sección I. Dimensiones sociales y económicas
1. Preámbulo 2. Cooperación internacional para acelerar el desarrollo sostenible de los países en desarrollo y políticas internas conexas. 3. Lucha contra la pobreza. 4. Evolución de las modalidades de consumo. 5. Dinámica demográfica y sostenibilidad. 6. Protección y fomento de la salud humana. 7. Fomento del desarrollo sostenible de los recursos humanos. 8. Integración del medio ambiente y el desarrollo en la adopción de decisiones.
Sección II. Conservación y gestión de los recursos para el desarrollo
9. Protección de la atmósfera. 10. Enfoque integrado de la planificación y la ordenación de los recursos de tierras. 11. Lucha contra la deforestación. 12. Ordenación de los ecosistemas frágiles: lucha contra la desertificación y la sequía. 13. Ordenación de los ecosistemas frágiles: desarrollo sostenible de las zonas de montaña. 14. Fomento de la agricultura y del desarrollo rural sostenible. 15. Conservación de la diversidad biológica. 16. Gestión ecológicamente racional de la biotecnología. 17. Protección de los océanos y de los mares de todo tipo, incluidos los mares cerrados y semicerrados y de las zonas costeras y protección, utilización racional y desarrollo de sus recursos vivos. 18. Protección de la calidad y el suministro de los recursos de agua dulce: aplicación de criterios integrados para el aprovechamiento, ordenación y uso de los recursos de agua dulce. 19. Gestión ecológicamente racional de los productos químicos tóxicos, incluida la prevención del tráfico internacional ilícito de productos tóxicos y peligrosos. 20. Gestión ecológicamente racional de los desechos peligrosos, incluida la prevención del tráfico internacional ilícito de desechos peligrosos. 21. Gestión ecológicamente racional de los desechos sólidos y cuestiones relacionadas con las aguas cloacales. 22. Gestión inocua y ecológicamente racional de los desechos radiactivos.
Sección III. Fortalecimiento del papel de los grupos principales
23. Preámbulo. 24. Medidas mundiales en favor de la mujer para lograr un desarrollo sostenible y equitativo. 25. La infancia y la juventud en el desarrollo sostenible. 26. Reconocimiento y fortalecimiento del papel de las poblaciones indígenas y sus comunidades. 27. Fortalecimiento del papel de las organizaciones no gubernamentales asociadas en la búsqueda de un desarrollo sostenible. 28. Iniciativas de las autoridades locales en apoyo del Programa 21. 29. Fortalecimiento del papel de los trabajadores y sus sindicatos. 30. Fortalecimiento del papel del comercio y la industria. 31. La comunidad científica y tecnológica. 32. Fortalecimiento del papel de los agricultores.
Sección IV. Medios de ejecución
33. Recursos y mecanismos de financiación. 34. Transferencia de tecnología ecológicamente racional, cooperación y aumento de la capacidad. 35. La ciencia para el desarrollo sostenible. 36. Fomento de la educación, la capacitación y la toma de conciencia. 37. Mecanismos nacionales y cooperación internacional para aumentar la capacidad nacional en los países en desarrollo. 38. Arreglos institucionales internacionales. 39. Instrumentos y mecanismos jurídicos internacionales. 40. Información para la adopción de decisiones.

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de la CNUMAD, 1992.

En 1997 con el Protocolo de Kyoto se busca promover el desarrollo sostenible a través del cumplimiento de los compromisos de limitación y reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera. En 1999 se firma el Pacto Mundial de las Naciones Unidas que está compuesto de diez principios de ciudadanía corporativa que se fundamentan en convenciones y tratados acordados internacionalmente sobre derechos humanos, relaciones laborales, protección ambiental y lucha contra la corrupción. La mayor ventaja del Pacto Mundial es su carácter universal, de manera que provee de un marco de actuación común a las empresas en los diferentes países. Al mismo tiempo, la iniciativa es voluntaria y flexible para que sea posible adaptarla a las necesidades particulares de cada situación y de cada empresa. La fase operacional del Pacto Mundial se inició en Julio del 2000 en la Sede de las Naciones Unidas en Nueva York y ya entonces se adhirieron las primeras empresas a la iniciativa.

En el año 2000 la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas trata el tema del desarrollo sostenible y considera el respeto de la naturaleza y la responsabilidad común como valores esenciales para las relaciones internacionales en el siglo XXI. Otro importante acontecimiento ocurre con la creación del Libro Verde en 2001 por la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE), en que se refuerza la importancia del tema de la sostenibilidad con el objetivo de fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas. Seguidamente en el año 2002 tiene lugar la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible promovida por las Naciones Unidas. En este evento se trata al multilateralismo como una estrategia clave en el cumplimiento y la aplicación de los principios del Desarrollo Sostenible.

Otro acontecimiento destacable se refiere al Informe Stern (2006) relativo al impacto de la economía y los cambios climáticos. Según el informe “el cambio climático es un problema mundial que requiere una respuesta mundial. Es un problema que requiere la cooperación internacional y liderazgo”. En 2007 el Cuarto Informe de Evaluación del Painel Intergubernamental del Cambio

Climático (IPCC) confirma que el planeta está inmerso en un proceso de calentamiento global por causas antropogénicas, y constata que a pesar de todas las iniciativas de los últimos años de los gobiernos, empresas y sociedad, todavía necesitan encontrar otros mecanismos que puedan contribuir al desarrollo sostenible.

En plena crisis económica mundial se realiza en abril del 2009 en Londres la Cumbre del G-20. El Grupo de los Veinte (G-20) es compuesto por los Ministros de Finanzas y Gobernadores de Bancos Centrales de Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Francia, Alemania, India, Indonesia, Italia, Japón, México, Rusia, Arabia Saudita, África del Sur, Corea del Sur, Turquía, Reino Unido y Estados Unidos. De acuerdo con la cumbre de jefes de Estado y de Gobierno, los líderes políticos del G-20, grupo que representa al 85% de la economía mundial y a dos tercios de la población mundial, acordaron la reforma del sistema financiero global que tiene como puntos más importantes las siguientes medidas:

- ❖ Triplicar los recursos para el Fondo Monetario Internacional (FMI) hasta unos 556.000 millones de euros.
- ❖ Programa adicional de unos 815.000 millones de euros (1,1 billones de dólares) de apoyo para créditos, crecimiento y empleo a escala mundial.
- ❖ Expansión fiscal "sin precedentes y concertada" que equivaldrá a 5 billones de dólares hasta 2010: para crear millones de empleos, subir un 4% el PIB mundial y hacer la transición hacia la "economía verde". El objetivo es reducir nuestra dependencia de los combustibles fósiles, como el petróleo, y aumentar la seguridad energética utilizando fuentes alternativas y sin carbono como fuente de energía. El futuro de la política energética internacional dependerá de una combinación de fuentes de energía: solar, eólica, nuclear, carbón limpio y otras tecnologías energéticas limpias.
- ❖ Establecimiento de un Consejo de Estabilidad Financiera, que incluirá a todos los países del G20, a los miembros de ese último foro, a la CE y a España.

- ❖ "Ampliar la regulación y supervisión a todas las instituciones financieras, los instrumentos y mercados importantes, lo que incluirá por vez primera a los fondos de alto riesgo ("hedge funds")".
- ❖ En materia de comercio, los países reiteran su compromiso de no elevar nuevas barreras a las inversiones o al comercio de bienes y servicios, no imponer nuevas restricciones a la exportación.
- ❖ Fin del secreto bancario: se tomarán medidas "contra las jurisdicciones que no cooperen, incluidos los paraísos fiscales".

En diciembre del 2009, se realizó en Copenhague la XV Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, COP15. Los ministros y funcionarios de 189 países se reunieron para llegar a un acuerdo vinculante sobre el cambio climático que sucederá al Protocolo de Kyoto, el cual expira en 2012. El quórum para aprobar la propuesta no ha llegado pero sí un acuerdo establece ayuda financiera a los países pobres, que no es vinculante ni pone cifras de compromisos en la reducción del CO₂.

Para Cano *et al.* (2009) las cumbres sirvieron de plataforma para incorporar la idea de la sostenibilidad a los planes de acción locales, regionales y globales, en donde poco a poco se ha ido ampliado su estudio, aplicación y debate sobre sus ejes rectores. En la tabla 2.2 presentamos un resumen de los principales acontecimientos internacionales que tenían como fin crear un marco de gobernabilidad para enfrentar un nuevo tipo de desarrollo más armónico entre todos los niveles (ambiental, económico, social e institucional).

TABLA 2.2 Acontecimientos internacionales relacionados con la sostenibilidad

ACONTECIMIENTOS	AÑO	OBJETIVOS	ENTIDAD RESPONSABLE	LUGAR DE REALIZACIÓN
Primera Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente.	1972	Fue un hito importante para los debates sobre el desarrollo y el medio ambiente y el inicio de la búsqueda de pruebas de la mitigación de los efectos del cambio climático.	Organización de las Naciones Unidas (ONU)	Estocolmo, Suecia.
Creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)	1972	Coordinar las actividades relacionadas con el medio ambiente, asistiendo a los países en la implementación de políticas medioambientales adecuadas así como a fomentar el desarrollo sostenible.	Organización de las Naciones Unidas (ONU)	Estocolmo, Suecia.
Las Directrices de la OCDE para Empresas Multinacionales	1976	Las Directrices tienen por objeto garantizar que las líneas de las actividades de esas empresas estén en armonía con las políticas gubernamentales, para fortalecer las bases de la confianza mutua entre las empresas y las sociedades en las que realizar operaciones para ayudar a mejorar el clima para la inversión extranjera y ayudar a para el desarrollo sostenible elaborados por las empresas multinacionales.	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)	Francia
Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono	1985	Las Partes en el Convenio estaban determinadas a proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos resultantes de las modificaciones en la capa de ozono.	Secretaría de Ozono - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)	Viena, Austria.
Informe Brundtland	1987	En este informe, elaborado por distintas naciones para la ONU se utilizó por primera vez el término desarrollo sostenible, definido como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. Implica un cambio muy importante en cuanto a la idea de sustentabilidad, principalmente ecológica, y a un marco que da también énfasis al contexto económico y social del desarrollo.	World Commission on Environment and Development	Ginebra, Suiza.
Protocolo de Montreal	1987	Ha tratado el tema relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono con el objeto de detener la producción y consumo de sustancias que agotan la capa de ozono.	Secretaría de Ozono - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)	Montreal, Canadá.
Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD)	1992	Ha tratado de promover y recomendar políticas para un desarrollo sostenible y donde se aprobaron cinco acuerdos como: Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Agenda 21, Convenio sobre la Diversidad Biológica, Convención Marco sobre el Cambio Climático, y Declaración de Principios sobre los Bosques.	Organización de las Naciones Unidas (ONU)	Río de Janeiro, Brasil.
Protocolo de Kyoto	1997	Promover el desarrollo sostenible cada una de las Partes incluidas deben cumplir los compromisos de limitación y reducción de las emisiones CO2 en la atmósfera.	Organización de las Naciones Unidas (ONU)	Kyoto, Japón.
Pacto Mundial	1999	Iniciativa de carácter internacional que propugna la implantación de diez principios básicos de conducta y acción en materia de derechos humanos, trabajo, medio ambiente y lucha contra la corrupción (introducido este último más tarde, en el año 2004), en la estrategia y las operaciones diarias de la empresa.	Organización de las Naciones Unidas (ONU)	Davos, Suiza.
Declaración del Milenio de las Naciones Unidas	2000	Trata el tema desarrollo sostenible, y considera el respeto de la naturaleza y la responsabilidad común como valores esenciales para las relaciones internacionales en el siglo XXI.	Organización de las Naciones Unidas (ONU)	Nueva York, Estados Unidos.
Creación del Libro Verde	2001	Fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas.	Comisión de las Comunidades Europeas (CCE)	Bruselas, Bélgica.
Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible	2002	Trata al multilateralismo como una estrategia clave en el cumplimiento y la aplicación de los principios del Desarrollo Sostenible.	Organización de las Naciones Unidas (ONU)	Johannesburgo, Sudáfrica.
Stem Review Report on the Economics of Climate Change	2006	Informe relativo al impacto de la economía y los cambios climáticos.	Instituto de Investigación Económica y Social - Universidades de Hamburgo, Vrije y Carnegie Mellon.	Reino Unido
4º Informe de Evaluación del Painel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC)	2007	Informe que constata que nuestro planeta está inmerso en un proceso de calentamiento global por causas antropogénicas y proporciona información científica, técnica y socioeconómica pertinente para la comprensión del cambio climático.	Organización Meteorológica Mundial y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.	Bangkok, Tailandia.
Cumbre del G20	2009	Reforma del sistema financiero global para hacer frente a las crisis económica.	Grupo del G-20	Londres
Cumbre sobre el Cambio Climático (COP 15)	2009	Ministros y funcionarios de 189 países se reunirán para llegar a un acuerdo vinculante sobre el cambio climático que sucederá al Protocolo de Kyoto, el cual expira en 2012. El quórum para aprobar la propuesta no ha llegado pero sí un acuerdo establece ayuda financiera a los países pobres, que no es vinculante ni pone cifras de compromisos en la reducción del CO2.	Organización de las Naciones Unidas (ONU)	Copenhague

Fuente: *Elaboración propia, a partir de los datos de la Organización de las Naciones Unidas, Comisión de las Comunidades Europeas y Grupo de los Veinte (G-20), (2010).*

2.3 Mercado financiero y sostenibilidad

2.3.1 Inversión Socialmente Responsable

La Inversión Socialmente Responsable (ISR) es aquella que incorpora consideraciones éticas, sociales y medioambientales, junto a las financieras, en la toma de decisiones de inversión de una empresa. En el proceso de ISR los inversores consideran las consecuencias sociales y medioambientales, tanto positivas como negativas, en el contexto de un análisis financiero riguroso (Olcese *et al.* 2008). Esto es, la ISR combina los objetivos financieros de los inversores con sus preocupaciones acerca de problemas sociales y medioambientales. “Tales aplicaciones, denominadas ISR, consideran que empresas sostenibles generan valor para el accionista a largo plazo, pues están más preparadas para enfrentar los riesgos económicos, sociales y ambientales. Esa demanda se va fortaleciendo a lo largo del tiempo y hoy es ampliamente atendida por varios instrumentos financieros en el mercado internacional”⁵.

Para Caneda (2004) los orígenes de la ISR los podemos buscar en el siglo XIX cuando en la Inglaterra victoriana se crearon los fondos de jubilación Quaker (de marcada orientación religiosa) que prohibían invertir en las industrias de armamento. Así mismo, en los Estados Unidos con la Iglesia Metodista se creó el primer fondo mutualista de ISR en el año 1928: este denominado Pioneer Fund excluía de sus inversiones aquellas relacionadas con el “pecado”, tales como el alcohol, los juegos de azar y el tabaco. Las raíces modernas de la ISR nacen en los 60 con la formalización de éste tipo de inversión ética en Suecia en el año 1965 a través del Ansvar Aktiefond Sverige. Poco tiempo después, como respuesta negativa a la utilización de armas químicas en la guerra de Vietnam y a su financiación, en el año 1968 se crea el fondo de inversión más relevante de su época, el Pax Global Fund, en un momento de gran sensibilidad en la opinión

⁵ Veáse en BOVESPA (Bolsa de Valores de São Paulo), *Índice de Sustentabilidade Empresarial*. São Paulo. Brasil, 2009, p. 3.

pública americana contra la guerra del Vietnam (Moneva y Royo, 2003). En los años setenta se consolidó un movimiento para excluir de las inversiones a aquellas compañías que operasen en Sudáfrica, durante la época más dura del apartheid. Además, han sido relevantes en la ISR cuestiones como la igualdad de las mujeres en los 70's, la preocupación social en los 80's y desde los 90's el calentamiento global y la destrucción de la capa de ozono.

La ISR está cada vez más relacionada al desarrollo sostenible, capta fuentes de capital lo más rentable y recurrentes posibles que permitan la sostenibilidad del valor de la compañía en el tiempo. Las empresas que llevan a cabo las mejores prácticas en material social y medioambiental, son las escogidas por los Fondos de Inversión Socialmente Responsables (FISR). Los Fondos de los Jubilados requieren máxima seguridad y eficacia. Es por ello importantísimo el papel que juegan los inversores institucionales asociados a los fondos de pensiones, tanto en el sistema económico general como en la promoción de la ISR. En países como Reino Unido, Alemania y Francia exigen a los Fondos de Pensiones publicar su política sobre ISR. Y en los Países Bajos le ofrecen ventajas fiscales a los FISR. La ISR advierte a las compañías de que su conducta ambiental, sus políticas éticas y transparencia pueden incidir en el precio de sus acciones y, por consiguiente, en el valor de la compañía. La ISR busca integrar principios sociales y ambientales en la toma de decisiones sobre inversiones: con ello se pretende que el uso del dinero mantenga una orientación que promueva cambios positivos en las políticas y prácticas empresariales, así como que repercutan en la sociedad sin perder el horizonte del beneficio empresarial (Ranney, 2001).

De acuerdo con Caneda (2004) la orientación que sigue la ISR tiene cuatro vertientes que son:

- ❖ La selección de carteras (portfolio screening), esto es la selección de carteras de inversión a las cuales se les aplica una serie de criterios sociales y/o ambientales para la toma de decisión sobre la inversión. Para ello se tiene en cuenta el histórico de las compañías.
- ❖ El activismo de accionistas (shareholder activism) que acude al sentido de la responsabilidad de los accionistas; y que tiene dos vertientes: por acción, es

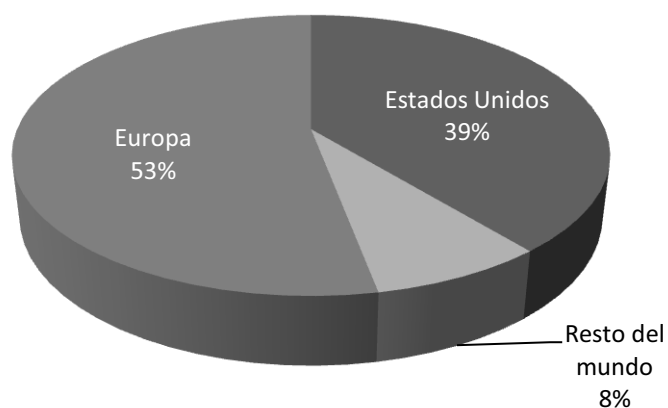
decir actuando sobre las organizaciones introduciéndose en el accionariado, o por omisión, no invirtiendo o saliéndose de las inversiones en sociedades poco sensibles o atentatorias contra la sociedad y sus miembros.

- ❖ El desarrollo económico comunitario, el cual centra la inversión en una iniciativa o acción concreta con un objetivo económico específico de clara raigambre social.
- ❖ El capital empresarial social, el cual busca invertir capital en compañías privadas pequeñas y medianas que cumplan con ciertos criterios de selección.

De acuerdo con el Observatorio de la Inversión Socialmente Responsable (ISR) que elabora anualmente el Instituto de Innovación Social de ESADE (Albareda *et al.* 2009), en el contexto europeo, la ISR se encuentra en una fase de maduración. La mayoría de las iniciativas existentes se han consolidado y han dado lugar a mercados dinámicos. Además de países como el Reino Unido, destaca en particular el caso de Francia, donde la ISR ha adquirido un potencial muy relevante. Con respecto al mercado global (figura 2.1), la ISR en Europa ocupa el 53% del mercado, frente al 39% de Estados Unidos.

FIGURA 2.1 Distribución de la ISR en el mundo (2007)

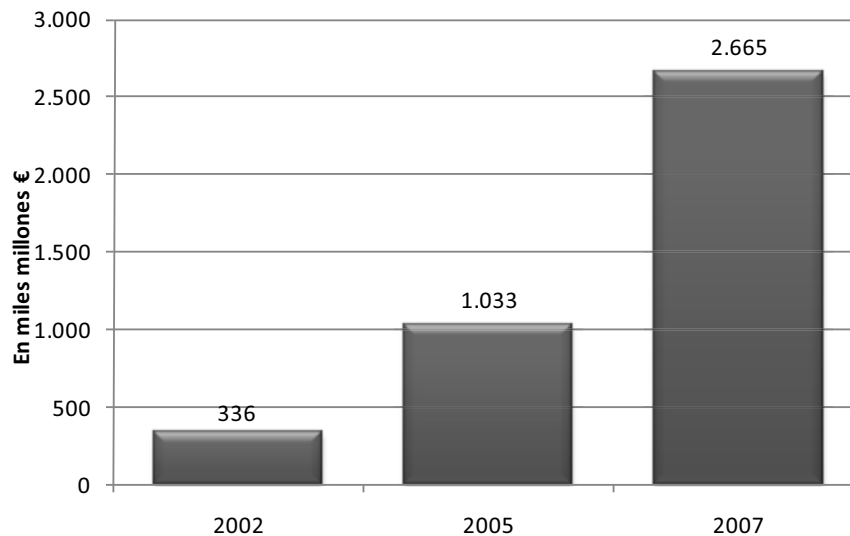
Mercado global ISR: 4,96 billones de euros



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos Eusosif (2008).

Según el Informe de Eurosif (2008), de la *European SRI Study*, el total de activos bajo la gestión de ISR en Europa han llegado a 2.665 miles de millones de euros al 31 de diciembre de 2007. Esto corresponde a un crecimiento notable de 102% desde el 31 de diciembre de 2005. En la figura 2.2 presentamos los resultados del informe en ISR en Europa.

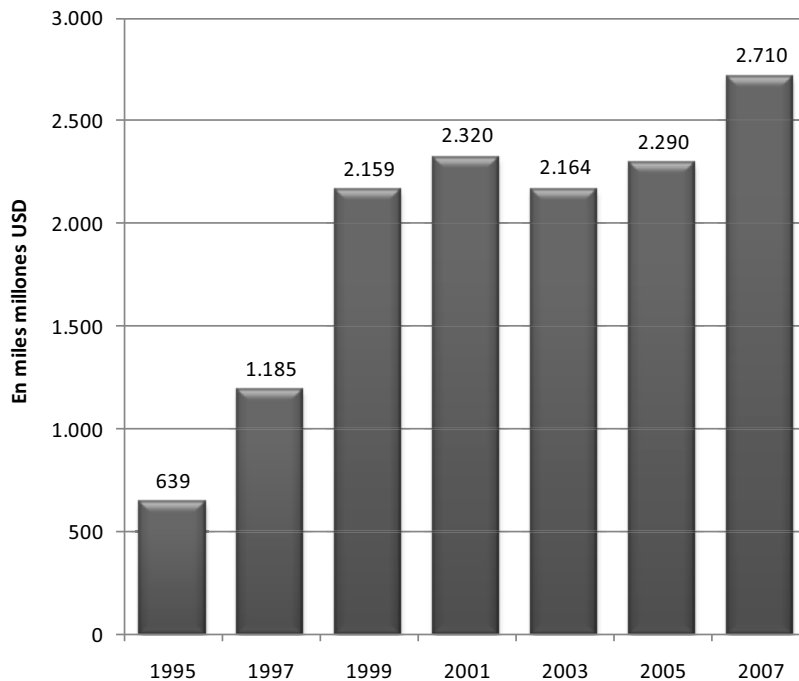
FIGURA 2.2 Inversión Socialmente Responsable (ISR) en Europa



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos del Informe de Eurosif, *European SRI Study* (2008).

Mientras que en los Estados Unidos el mercado de la ISR cuenta con más instrumentos y donde, en consecuencia, se halla más desarrollado, sobre todo si nos basamos en el volumen de activos gestionados. De acuerdo con el informe del *Social Investment Forum* (2007), la ISR está creciendo rápidamente en los Estados Unidos, de 1995 a 2007 el montante de inversión con ISR ha crecido más de 320%. Al final de 2007, de los USD 25,1 miles de millones aplicados en la industria de fondos, USD 2,7 miles de millones (10,76%) estaban aplicados en fondos ISR. En la figura 2.3 representamos los resultados del informe en ISR en los Estados Unidos.

FIGURA 2.3 Inversión Socialmente Responsable (ISR) en Estados Unidos



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos del Report on Socially Responsible investing Trends in the United States, Social Investment Forum (2007).

Es importante resaltar que los Principios de Inversión Responsable (PRI) se han convertido en los últimos años en una de las iniciativas internacionales más importantes de apoyo y difusión de la ISR en el mercado institucional⁶. Los PRI se enmarcan en las acciones impulsadas por la Iniciativa Financiera de Naciones Unidas (UNEP-FI) del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Pacto Mundial de Naciones Unidas. El proceso fue convocado por el secretario general de las Naciones Unidas en el año 2005 con la idea de que los grandes inversores institucionales de todo el mundo se agruparan en torno a una iniciativa global conjunta de compromiso con la ISR. Para desarrollar los principios, se invitó a un grupo que reunía a los inversores institucionales más importantes. Había veinte inversores institucionales de doce países diferentes, fondos de pensiones, gestores, etc. Además, el grupo recibió el apoyo de

⁶ Véase en Albareda *et al.* *Observatorio de la ISR*, p. 57-59 (2009).

setenta expertos de diferentes *stakeholders*, como empresas, agencias gubernamentales, organizaciones intergubernamentales y sus agencias, ONG y la academia. De esta forma, entre abril de 2005 y enero de 2006, el grupo trabajó en la elaboración de los principios. El proceso fue coordinado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente a través de su Iniciativa Financiera (UNEP FI) y UN Global Compact.

Los PRI se presentaron ante la opinión pública en abril de 2006 como una declaración voluntaria a la que se pueden adherir inversores institucionales, gestores de inversión de fondos institucionales y grupos de servicios profesionales de gestión y análisis financiero. Se trata de un instrumento regulador voluntario, que no impone un marco obligatorio a los firmantes. Por el contrario, se trata de una declaración de intenciones y un compromiso público adoptado por los inversores institucionales. Como tal, no incluyen compromisos específicos de las políticas que deben seguir los firmantes, y tampoco existen mecanismos de ejecución.

Sus objetivos se concretan en el compromiso de los firmantes con relación a los siguientes temas:

- ❖ Incorporar las cuestiones medioambientales, sociales y de gobierno corporativo en los procesos de análisis y toma de decisiones en materia de inversiones.
- ❖ Integrar de forma sistemática las cuestiones ambientales, sociales y de gobierno corporativo en las prácticas y políticas de identificación.
- ❖ Pedir a las entidades en que se invierta que publiquen las informaciones apropiadas sobre las cuestiones ambientales, sociales y de gobierno corporativo.
- ❖ Promover la aceptación y aplicación de los principios en la industria de las inversiones.
- ❖ Colaborar para mejorar la eficacia en la aplicación de los principios.

- ❖ Notificar las actividades y progresos en relación con la aplicación de los principios.

Por tanto, los firmantes de los PRI se comprometen a integrar los temas sociales, medioambientales y de gobierno corporativo en las políticas de inversión; desarrollar mecanismos para su implementación en la gestión de la cartera; presentar resoluciones como accionistas activos en las empresas participadas; instar la presentación de informes estandarizados por parte de las empresas sobre temas sociales, medioambientales y de gobierno corporativo, como los GRI; y, finalmente, pedir a las empresas que informen sobre su adhesión a las normas e iniciativas internacionales, como el Pacto Mundial. Esta iniciativa ha movilizado a los grandes inversores institucionales y a los gestores de estos fondos en todo el mundo. Así, en septiembre de 2009, los PRI contaban con más de 591 firmantes, 178 más que en el mismo mes del año anterior (PRI, 2009). Se trata de inversores que invierten, en conjunto, a principios del año 2009, más de 18 mil millones de dólares en 36 países⁷. Entre éstos figuran inversores institucionales, gestores de inversiones y profesionales de servicios financieros.

Para finalizar este apartado, destacamos cómo los efectos de la crisis financiera global han afectado a los instrumentos de ISR. De acuerdo con Albareda *et al.* (2009), tanto la ISR como el resto de las inversiones convencionales en los mercados financieros, se han visto seriamente afectadas por la crisis, que ha tenido repercusiones muy importantes en la rentabilidad y el patrimonio de los fondos ISR. Se prevé que la crisis provoque a corto plazo una reestructuración importante de los mercados y las instituciones financieras. El propio sector de la ISR se verá reestructurado y reformado; y aún está por ver si se reducirá o no. La ISR debe tender, pues, hacia la aplicación de nuevas metodologías de análisis y gestión del riesgo financiero y corporativo, en tanto que integración conjunta de criterios financieros y criterios extrafinancieros (sociales,

⁷ Véase en *Anual Report of the PRI Initiative*, 2009.

medioambientales y, sobre todo, de gobierno corporativo) en el análisis y la preselección de la cartera. Se trata de una nueva perspectiva en la gestión financiera que ayuda a entender la inversión más allá de los objetivos de la maximización de los beneficios económicos, y que integra la búsqueda del equilibrio entre la responsabilidad, la rendición de cuentas, la rentabilidad, la sostenibilidad de los valores y la transparencia de los mercados.

2.3.2 Los índices bursátiles de sostenibilidad

El mercado de capitales mundial ha empezado a partir de los años 90 a desarrollar los índices bursátiles relacionados con la sostenibilidad. Esta tendencia mundial demuestra que los inversores se dirigen hacia empresas socialmente responsables, sostenibles y rentables para aplicar sus recursos. Los índices de sostenibilidad recogen las empresas con mejor comportamiento social, económico y medioambiental, y el rendimiento de aquellas inversiones que incorporan criterios de responsabilidad social. Para Olcese *et al.* (2008) los índices selectivos de cotización en responsabilidad y sostenibilidad se diseñan y construyen con el objetivo de aportar información a inversores institucionales y minoristas que valoran en su decisión de compra de acciones, además de resultados económicos, la importancia de la responsabilidad medioambiental, social y de gobierno corporativo de las empresas, en su gestión cotidiana.

La lógica de las estrategias de las compañías junto con los resultados, la gestión de riesgos y de oportunidades de obtener el mejor posicionamiento en aspectos económicos, medioambientales y sociales son bases para estudiar e identificar las mejores compañías para propuestas de inversión, según los diseños y la filosofía de los índices de Dow Jones. En la evaluación de las compañías estos índices evalúan los tres campos principales de la triple cuenta de resultados atendiendo a los siguientes principios:

- ❖ En el campo económico: La gestión de los negocios, la asunción de los códigos de buen gobierno, transparencia y el cumplimiento de la legislación son la base principal que sustenta el desarrollo de las compañías. El saber identificar y gestionar los riesgos del negocio, de los procesos, del sector y las posibles crisis en las que la empresa pueda estar implicada, son otros de los elementos que permiten definir la empresa como competente y con capacidad para poder sobrevivir en el medio y largo plazo.
- ❖ En el campo medioambiental: La gestión del ambiente, el desarrollo de la ecoeficiencia y la información medioambiental son elementos clave para ponderar cómo la compañía incluye en su gestión el respeto por el ambiente en pos de un futuro más cierto para las generaciones futuras.
- ❖ En el campo social: Las empresas que valoren la filantropía y la prestación de acciones sociales para el desarrollo de países y colectivos, que internamente posean información de sus resultados en el campo de recursos humanos, tanto a nivel individual como en equipo, e informen de sus resultados en el campo social estarán más adaptadas y serán mejor valoradas por las administraciones y la sociedad civil.

De esta manera la empresa sostenible está legitimada por la sociedad para sobrevivir a medio y largo plazo. A través del análisis extra financiero se puede evaluar si una compañía es socialmente responsable o no. Las empresas pretenden estar en el índice para tener la cualificación de empresa sostenible, y además adquirir un activo intangible como la reputación y la marca.

Los tres principales índices bursátiles relacionados con la sostenibilidad, a nivel internacional son los *Dow Jones Sustainability Indexes* (Estados Unidos, Europa y Asia Pacífico), los *FTSE4 Good* (Europa) y el *Domini 400 Social Index* (Estados Unidos). Sin embargo, destacaremos también el *Índice de Sostenibilidad Empresarial* (Brasil) creado en 2005.

El **Domini 400 Social Index** fue el primer indicador de inversión responsable a nivel mundial. El índice ha sido creado en 1990 y se calcula sobre las empresas incluídas en el ranking *Standard & Poor's 500*. Este indicador de compañías de gran capitalización recoge el 80% del mercado de capitales de Estados Unidos. Es gestionado por la compañía KLD Research & Analytics Inc. El *Domini 400 Social Index* pasó a denominarse *400 FTSE KLD Social Index* en julio de 2009. Es un punto de referencia ampliamente reconocido para medir el impacto del control social y ambiental de las carteras de inversión.

El **FTSE** es una compañía creada en 1995 por el periódico Financial Times y la Bolsa de Londres, con objeto de obtener indicadores e información sobre empresas e inversiones en el mercado. En la actualidad FTSE desarrolla siete tipos de macroíndices. Un de ellos, el denominado *Responsible Investment Indices* se desdobra en otros cinco que tiene relación con la sostenibilidad o con la responsabilidad corporativa:

- ❖ *FTSE4Good Index Series* - La serie de índices FTSE4Good ha sido diseñado para medir el desempeño de las empresas que cumplen con los estándares reconocidos a nivel mundial de responsabilidad corporativa, y para facilitar la inversión en estas empresas. Este índice obtuvo sus primeros resultados en 2002.
- ❖ *FTSE4Good Environmental Leaders Europe 40 Index* - Este índice fue instituido en 2007 y está diseñado para identificar a las empresas europeas con las prácticas ambientales importantes. Estas son las empresas que están haciendo más para gestionar sus riesgos e impactos ambientales, mientras se reduce su huella ambiental.
- ❖ *FTSE4Good IBEX Index* - Índice creado en 2008 que incluye las compañías del IBEX 35 de la Bolsa y Mercados Españoles (BME) y del *FTSE Spain All Cap Index* que cumplen las normas de buenas prácticas en responsabilidad social corporativa (RSC).
- ❖ *FTSE Environmental Markets Index Series* - Esta serie ha sido desarrollada en colaboración con el especialista en tecnología medioambiental, *Impax*

Asset Management, para proporcionar dos nuevas soluciones de índices ambientales: el *FTSE Environmental Technology Index Series* y el *FTSE Environmental Opportunities Index Series*. La serie fue creada en 2009.

- ❖ *FTSE KLD Indices* - Esta serie de índices fue construido en colaboración con KLD, un líder en investigación en cuestiones medioambientales, sociales y de gobernanza (MSG). Mediante la combinación de liderazgo de investigación KLD con la experiencia de indexación de FTSE, la nueva serie ofrece una gama de soluciones de índice a través de una variedad de temas de MSG. Fue puesto en marcha en el 2009.

Dow Jones Sustainability Indexes es una familia de índices bursátiles en los que se reflejan las actuaciones de las empresas participantes en materia de sostenibilidad y responsabilidad corporativa. Como requisito previo a la entrada, y posterior mantenimiento en los mencionados índices, los participantes deben someterse a un riguroso proceso de análisis y selección dirigido por una agencia externa independiente. Este análisis valora la calidad de la gestión de las empresas en áreas relacionadas con el gobierno corporativo, la gestión de riesgos y marca, las prácticas laborales y la actuación medioambiental, entre otros. Como el *Dow Jones Sustainability Index* es actualmente uno de los principales y más representativos índices bursátiles en sostenibilidad a nivel mundial, detallaremos a continuación su funcionamiento y evolución.

El ***Índice de Sostenibilidad Empresarial (ISE)*** fue creado en el año de 2005, en Brasil. Ha sido el primer índice relacionado la sostenibilidad en Latinoamérica. La Bolsa de Valores de São Paulo es la entidad responsable de su gestión. Este índice tiene por objetivo reflejar el retorno de una cartera compuesta por acciones de empresas con reconocido comprometimiento con la responsabilidad social y la sostenibilidad empresarial, y también actuar como promotor de las buenas prácticas en el medio empresarial brasileño.

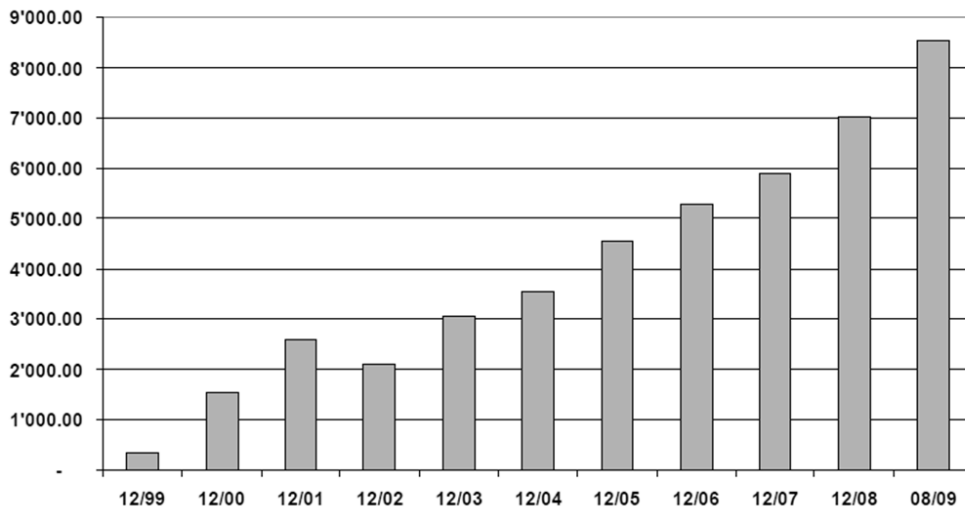
2.3.3 Los Índices Dow Jones de Sostenibilidad

Dow Jones Sustainability Index nació en 1999 como el primer indicador de rendimiento de empresas líderes en sostenibilidad financiera a nivel mundial. Las empresas que se encuentran en este índice, indexado a la Bolsa de Nueva York, están clasificados como los más capaces de crear valor para los accionistas en el largo plazo, a través de una gestión de los riesgos tanto a factores económicos como ambientales y sociales. Con el objetivo de diseñar y gestionar estos índices estableció una doble alianza estratégica con las compañías *Sustainability Asset Management* (SAM) y STOXX Limited. La STOXX Limited está encargada del diseño y desarrollo de los indicadores, mientras que la empresa SAM es responsable de la gestión. La construcción de los indicadores de sostenibilidad sigue las mismas directivas de los indicadores financieros *Dow Jones*. SAM es un grupo de inversión especializado en la sostenibilidad, fundada en 1995 con sede en Zurich, tiene más de 100 empleados en todo el mundo y es la primera empresa suiza con Carbon Neutral ® Estado (2001).

La importancia atribuida por los inversores en este índice es un reflejo de la creciente preocupación de las empresas y grupos económicos por un mundo sostenible. Su ejecución financiera está, por tanto, intrínsecamente ligado al cumplimiento de los requisitos de sostenibilidad que cruzan todas las esferas de la actividad empresarial y que cruzan objetivos económicos, sociales y ambientales. En la figura 2.4 podemos observar la evolución del *Dow Jones Sustainability Index* (DJSI) desde el año 1999. El DJSI representa hoy⁸ cerca de 8 mil millones en USD como vehículo de inversión en activos bajo su gestión y una variedad de productos financieros - incluyendo los fondos mutuos, cuentas separadas, las notas, así como de futuros y un *Exchange Traded Fund* (ETF) – que están vinculados a los índices DJSI en 16 países.

⁸ A partir de los datos de SAM en 31 de Agosto de 2009.

FIGURA 2.4 Evolución de la capitalización del Dow Jones Sustainability Index



Fuente: Sustainability Asset Management (2009).

Para organizar las familias de los índices, la *Dow Jones & Company* produce cinco diferentes índices de sostenibilidad:

- ❖ *Dow Jones Sustainability World Index* – Conjunto de indicadores mundiales que representan el comportamiento bursátil de aproximadamente el 10% de las empresa más destacadas por su gestión corporativa sostenible de entre las 2.500 empresas mundiales que forman el índice *Dow Jones Global Index*, descompuestas por sectores. Fue publicado por primera vez el 8 de septiembre 1999.
- ❖ *Dow Jones STOXX Sustainability Index* y *Dow Jones EURO STOXX Sustainability Index* - Como un indicador de la inversión sostenible en Europa, el *Dow Jones STOXX Sustainability Index* (DJSI STOXX) reúne a las principales empresas en términos de sostenibilidad dentro de la zona del euro. Conjunto de indicadores europeos que representan el comportamiento bursátil de aproximadamente el 20% de las empresa más destacadas por gestión corporativa sostenible de entre las 600 empresas europeas que forman el índice *Dow Jones STOXX600*, descompuestas por sectores. Este

conjunto de índices fue publicado por primera vez el 15 de octubre de 2001. Los índices europeos también se incluyen dos índices blue chip, el Dow Jones STOXX Sustainability 40 Index (DJSI STOXX 40) y el Dow Jones EURO STOXX Sustainability 40 Index (DJSI EURO STOXX 40). Estos índices fueron publicadas por primera vez el 31 de enero de 2006.

- ❖ *Dow Jones Sustainability América del Norte y Dow Jones Sustainability United States Index* - El Dow Jones Sustainability América del Norte Index (DJSI América del Norte) reúne el 20% de las empresas, teniendo en cuenta las 600 más grandes en América del Norte en el Dow Jones World Index. El Dow Jones Sustainability Estados Unidos Index (DJSI Estados Unidos) es un subconjunto de los DJSI América del Norte, que considera sólo las empresas de Estados Unidos. Este conjunto de índices fue publicado por primera vez el 23 de septiembre 2005.
- ❖ *Dow Jones Sustainability Asia / Pacífico* - Comprende las principales empresas en términos de sostenibilidad en Asia Pacífico. Reúne 20% de las 600 empresas más grandes en los países desarrollados en Asia Pacífico, basado en los criterios económicos, ambientales y sociales. Este conjunto de índices fue publicado por primera vez el 16 de enero de 2009. Cabe destacar que el *Dow Jones Sustainability Japan 40 Index* pertenece a la serie *Dow Jones Sustainability Asia / Pacífico*. El índice creado en 2009 mide el rendimiento de los 40 mayores líderes de sostenibilidad en Japón y proporciona a los participantes del mercado con un alto grado de liquidez y punto de referencia de renta variable japonesa.
- ❖ *Dow Jones Sustainability Korea Index* - El índice representa el 30% de las 200 empresas más grandes de Corea en el Dow Jones Global Total Stock Market Index (DJGTSM) que llevan el campo en términos de sostenibilidad. Este índice fue publicado el 20 de octubre del 2009.

Para que las empresas formen parte del índice de sostenibilidad son exigidos algunos requisitos:

- ❖ Formar parte de los indicadores generales Dow Jones Global Index o Dow Jones STOXX600;

- ❖ Ser evaluados por SAM a través del cuestionario de sostenibilidad y de los informes corporativos (memoria anual, social, medioambiental), y otras fuentes de información como medio de comunicación o de partes interesadas;
- ❖ Pertenecer a un sector industrial en el que las empresas con mejor evaluación sostenible tengan al menos 1/5 de la máxima valoración;
- ❖ Puntuación de la empresa o “el valor sostenible” de la misma superior a un 1/3 de la mejor del sector al que la compañía pertenece;
- ❖ Estar en el 20% o 10% de las mejores empresas del sector del índice Dow Jones (STOXX600 o Global, respectivamente) al que pertenece en función del ranking proporcionado por los resultados de la evaluación sostenible. Este 20% de empresa ha de cubrir el 45% de la capitalización por *free-float* de las empresas del índice matriz.

Las empresas que participan de los índices son evaluadas en las tres dimensiones en materia de sostenibilidad, que son la económica, medioambiental y social. En la tabla 2.3, de acuerdo con cada dimensión, son establecidos los criterios de evaluación y su respectivo peso.

TABLA 2.3 Criterios de los Índices Dow Jones de Sostenibilidad

Dimensión	Criterios	Peso (%)
Económica	Códigos de conducta/subornos	6.0
	Gobierno Corporativo	6.0
	Gestión de Riesgos y Crisis	6.0
	Criterios específicos del sector	Según cada sector
Medioambiental	Presentación de Informes medioambientales	3.0
	Criterios específicos del sector	Según cada sector
Social	Filantropía / Ciudadanía Corporativa	3.0
	Indicadores de relaciones laborales	5.0
	Desarrollo del Capital Humano	5.5
	Presentación de informes sociales	3.0
	Retención y atracción del talento	5.5
	Criterios específicos del sector	Según cada sector

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Sustainability Asset Management (2010).

- ❖ En la dimensión económica son evaluados criterios como gestión de la ética, transparencia, buen gobierno corporativo, código de conducta, cumplimiento de legislación, corrupción y sobornos, además de saber cómo la empresa identifica y gestiona los riesgos y crisis. Dependiendo del sector, son evaluadas la innovación, I+D (Investigación y Desarrollo), utilización de energías renovables, y las prácticas de marketing como la gestión de la marca y de clientes, como la aplicación del CRM (*Customer Relationship Management*).
- ❖ En la dimensión medioambiental son evaluadas la relación de la empresa con el medio ambiente, la gestión ambiental, ecoeficiencia, política ambiental, plan de minimización y control de residuos, preparación y atención a las emergencias ambientales.
- ❖ En la dimensión social son evaluadas la responsabilidad social de la empresa, como filantropía, ciudadanía corporativa, relaciones laborales, igualdad de género, desarrollo del capital humano, retención y atracción de talentos, defensa de los derechos humanos y ética profesional.

Para calcular el *Dow Jones Sustainability World Index* se utiliza la fórmula de Laspeyers:

$$\text{Índice}_t = \frac{\sum_{i=1}^n (p_{it} \cdot q_{it} \cdot X_{it}^{USD})}{C_t \cdot \sum_{i=1}^n (p_{i0} \cdot q_{i0} \cdot X_{i0}^{USD})} \cdot \text{valor base} = \frac{M_t}{B_t} \cdot \text{valor base}$$

La fórmula puede ser simplificada como sigue: $\text{Índice}_t = \frac{M_t}{D_t}$

$$D_t = \frac{B_t}{\text{valorbase}} = \text{divisor en tiempo (t)}$$

n = los numeros de los stocks en el índice

p_{i0} = el precio de cierre de stock (i) en la fecha base (31/12/1998)

q_{i0} = el número de free float shares de stock (i) en la fecha base (31/12/1998)

p_{it} = el precio de stock (i) en el tiempo (t)

q_{it} = el número de free float shares de stock (i) en el tiempo (t)

C_t = el factor acomodamiento por la fecha base de la capitalización del mercado

t = el tiempo de la computación del índice

M_t = free float capitalización del mercado

B_t = la fecha base ajustado de la capitalización del mercado del índice en el tiempo (t)

X_{it}^{USD} = cross rate : Moneda doméstica en USD de la empresa (i) en el tiempo (t)
valor base = 1,000 en la fecha base; p.e. Diciembre 31, 1998

El *DJSI World 80* y el *DJSI World ex US 80* son calculados a través de la fórmula siguiente:

$$\text{Índice}_t = \frac{\sum_{i=1}^n (p_{it} \cdot wf_{it} \cdot cf_{it} \cdot X_{it})}{D_t} = \frac{M_t}{D_t}$$

Donde:

t = Tiempo cuando el índice está calculado

n = número de las empresas el índice

p_{it} = el precio de la empresa (i) en el tiempo (t)

wf_{it} = el factor peso de la empresa (i) en el tiempo (t)

cf_{it} = el factor peso de cap de la empresa (i) en el tiempo (t)

X_{it} = el ratio intercambio de la moneda local para la moneda del índice
(p.e. ambos EUR o USD para la empresa (i) en el tiempo (t))

M_t = Unidades totales del índice en el tiempo (t)

D_t = el divisor del índice en el tiempo (t)

Una vez que una empresa ha sido seleccionada como miembro de la familia DJSI, es supervisada a diario con respecto a las nuevas cuestiones que surgen

críticas. El proceso de supervisión comprende la evaluación de una empresa de participación en el desarrollo económico, medio ambiente o las situaciones de crisis social y compara su gestión de crisis de quienes se declararon en contra de los principios y las políticas. El observatorio de sostenibilidad corporativa puede conducir a una exclusión de la empresa de la familia DJSI, independientemente de lo bien que lo haya realizado en la evaluación anual. Las siguientes cuestiones son identificadas y examinadas en el proceso de supervisión:

- ❖ Las prácticas comerciales, por ejemplo, el fraude fiscal, blanqueo de dinero, la defensa de la competencia, balance fraude, y los casos de corrupción;
- ❖ Violaciones de los derechos humanos, por ejemplo, los casos de discriminación, los reasentamientos forzados, trabajo infantil y la discriminación de los pueblos indígenas;
- ❖ Despidos o conflictos de trabajo; por ejemplo, amplios despidos y huelgas;
- ❖ Acontecimientos catastróficos o accidentes: por ejemplo, las muertes, el lugar de trabajo, las cuestiones de seguridad, fallos técnicos, los desastres ecológicos y utilización de productos retirados.

La supervisión de los miembros DJSI se basa en los medios de comunicación utilizando bases de datos de texto completo de servicios, así como el análisis de los interesados en la información y la información disponible públicamente. Cada uno de los componentes en el DJSI se controla diariamente para cuestiones críticas y las situaciones de crisis. En un segundo paso, los analistas verifican la calidad de la gestión de crisis de una empresa. El comité interno SAM en investigación entonces sopesa la gravedad de la crisis en relación con la empresa de gestión de crisis y, si lo considera conveniente, constituye el índice DJSI Diseño de la Comunidad con una propuesta de excluir la empresa de la familia DJSI. Para garantizar la calidad y objetividad de la evaluación de la sostenibilidad empresarial, es realizado un examen externo por la empresa de auditoría Deloitte. El examen de monitores mantiene la exactitud de los procedimientos de evaluación y los resultados. Los resultados, como la

declaración de fiabilidad de Deloitte, pueden ser obtenidos en la página web <http://www.sustainability-index.com/> de SAM.

2.3.4 La relación del índice con la gestión de los riesgos

El riesgo es una característica necesariamente unida al desarrollo empresarial. Sin asumir riesgos no es posible lograr crecimiento, no puede haber innovación, no se perfeccionan las prácticas empresariales existentes y, por lo tanto no hay desarrollo. Una empresa siempre debe asumir riesgos, la correcta gestión de éstos será determinante para el éxito de su proyecto. De acuerdo con Olcese *et al.* (2008) la tipología de los riesgos existentes es muy amplia, pero en general una empresa debe conocer, evaluar y controlar los cinco riesgos principales:

- ❖ *Riesgo Reputacional*, que se deriva de la mala gestión de otros riesgos y tienen que ver con la percepción de los consumidores y del público en general del comportamiento de una empresa, de sus directivos y empleados.
- ❖ *Riesgo Crediticio y Comercial*, está relacionado con la incapacidad de una empresa en cumplir con sus obligaciones financieras y desarrollar sus actividades.
- ❖ *Riesgo Social*, relacionase con los impactos sobre la sociedad y sobre las personas.
- ❖ *Riesgo Económico y de Mercado*, está relacionado con tasa de inflación, tipo de interés, el riesgo liquidez, riesgo de mora, y el ciclo económico.
- ❖ *Riesgo Ambiental*, está relacionado con el impacto negativo sobre el entorno, derivados de las actividades industriales, transporte y comercialización de productos, y de operaciones financieras. La mala gestión de este riesgo puede desembocar en procesos civiles, administrativos o penales.

El comportamiento responsable de las empresas determina la evaluación de los diferentes tipos de riesgos que pueden afectar a su reputación y a su supervivencia. El riesgo crediticio y comercial, el riesgo social y el riesgo

medioambiental, entre otros, pueden influir en el desarrollo empresarial. Por ello, su conocimiento, su correcta valoración y su consideración en los planes estratégicos de las empresas son determinantes para el éxito a largo plazo de las mismas. Existe una interconexión entre los diferentes tipos de riesgos y, en algunos casos, los riesgos que asume una empresa pueden tener efectos distintos en función del grupo de interés que se ve afectado, valorándolos positivamente unos y negativamente otros.

Existen diversas medidas preventivas que pueden incorporarse a las políticas de responsabilidad corporativa de las empresas para limitar los diferentes tipos de riesgos. Por ejemplo, los sistemas de seguridad y detección, de vigilancia, de formación del personal, de comunicación, de diálogo con la comunidad, entre otros. Los índices bursátiles son indicadores estratégicos en la valoración de las compañías y el análisis de la situación de los diferentes sectores de una economía. Los mercados han creado índices complementarios que permiten valorar de una forma comparativa a grupos de empresas o aspectos especiales en la gestión de las mismas. La responsabilidad corporativa y el compromiso visible de las empresas por el desarrollo sostenible es uno de estos aspectos en alza en la confección de índices bursátiles y en los criterios de selección a la hora de conformar determinados fondos éticos o de carácter ambiental.

Con el fin de concluir este apartado presentamos en la tabla 2.4 la evolución y un breve resumen de los principales índices bursátiles relacionados con la sostenibilidad. Destacamos en este cuadro resumen, el año de creación de cada índice, una breve descripción, la entidad responsable de gestionarlo y el país de origen. Se puede constatar que los mercados financieros empiezan a ser más sensibles a la cuestión de la sostenibilidad a partir de los años 90 con la creación del *Domini 400 Social Index* y del *Dow Jones Sustainability* en los Estados Unidos. Este proceso toma más fuerza en los años 2000 con la creación de diversos índices bursátiles en los mercados europeos, latinoamericano y asiáticos.

TABLA 2.4 Índices bursátiles que tienen relación con la sostenibilidad

ÍNDICE	AÑO	DESCRIPCIÓN	ENTIDAD RESPONSABLE	ORIGEN
Domini 400 Social Index	1990	Primer indicador de inversión responsable a nivel mundial. Se calcula sobre las empresas incluidas en el ranking Standard& Poor's 500. Este indicador de compañías de gran capitalización recoge el 80% del mercado de capitales de Estados Unidos. El Domini 400 Social Index pasó a denominarse 400 FTSE KLD Social Index en julio de 2009.	KLD Research & Analytics Inc	Estados Unidos
Dow Jones Sustainability World Index	1999	Creado en la Bolsa de Nueva York. La familia de índices bursátiles empleados para medir la actuación de las empresas en materia de sostenibilidad y responsabilidad corporativa. En el ámbito mundial se presenta el Dow Jones Global Index (DJSI World) y en el ámbito europeo el DJSI STOXX.	Sustainability Asset Management (SAM) y STOXX Limited	Estados Unidos
Dow Jones STOXX Sustainability Index y Dow Jones EURO STOXX Sustainability Index	2001	El Dow Jones STOXX Sustainability Index (DJSI STOXX) reúne a las principales empresas en términos de sostenibilidad dentro de la zona del euro. Conjunto de indicadores europeos que representan el comportamiento bursátil de aproximadamente el 20% de las empresa más destacadas por gestión corporativa sostenible de entre las 600 empresas europeas que forman el índice Dow Jones STOXX600, descompuestas por sectores.	Sustainability Asset Management (SAM) y STOXX Limited	Europa
FTSE4Good Index Series	2002	La serie de índices FTSE4Good ha sido diseñado para medir el desempeño de las empresas que cumplen con los estándares reconocidos a nivel mundial de responsabilidad corporativa, y para facilitar la inversión en estas empresas.	Finacial Times y Bolsa de Londres. EIRIS (Ethical Investment Research Service)	Gran Bretaña
Dow Jones Sustainability América del Norte y Dow Jones Sustainability United States Index	2005	El Dow Jones Sustainability América del Norte Index (DJSI América del Norte) reúne 20% de las empresas, teniendo en cuenta los 600 más grandes en América del Norte en el Dow Jones World Index. El Dow Jones Sustainability Estados Unidos Index (DJSI Estados Unidos) es un subconjunto de los DJSI América del Norte, que considera que sólo los Estados Unidos.	Sustainability Asset Management (SAM) y STOXX Limited	Estados Unidos
Índice de Sostenibilidad Empresarial (ISE)	2005	Este índice tiene por objetivo reflejar el retorno de una cartera compuesta por acciones de empresas con reconocido compromiso con la responsabilidad social y la sostenibilidad empresarial, y también actuar como promotor de las buenas prácticas en el medio empresarial brasileño.	Bolsa de Valores de São Paulo	Brasil
FTSE4Good Environmental Leaders Europe 40 Index	2007	Este índice está diseñado para identificar a las empresas europeas con las prácticas ambientales importantes. Estas son las empresas que están haciendo más para gestionar sus riesgos e impactos ambientales, mientras se reduce su huella ambiental.	Finacial Times y Bolsa de Londres. EIRIS (Ethical Investment Research Service)	Gran Bretaña
FTSE4Good IBEX	2008	El índice incluye compañías del IBEX 35 de la Bolsa y Mercados Españoles (BME) y del FTSE Spain All Cap Index que cumplen las normas de buenas prácticas en responsabilidad social corporativa (RSC). Estas empresas están trabajando para lograr la sostenibilidad del medio ambiente, el desarrollo de relaciones positivas con las partes interesadas y el apoyo y la defensa de los derechos humanos universales.	Grupo FTSE y Bolsa y Mercados Españoles (BME). EIRIS (Ethical Investment Research Service)	España
FTSE Environmental Markets Index Series	2009	Esta serie ha sido desarrollada en colaboración con el especialista en tecnología medioambiental, Impax Asset Management, para proporcionar dos nuevas soluciones de índices ambientales: el FTSE Environmental Technology Index Series y el FTSE Environmental Opportunities Index Series.	Finacial Times y Bolsa de Londres. EIRIS (Ethical Investment Research Service)	Gran Bretaña
FTSE KLD Indices	2009	Esta serie de índices fue construido en colaboración con KLD, un líder en investigación en cuestiones medioambientales, sociales y de gobernanza (MSG). Mediante la combinación de liderazgo de investigación KLD con la experiencia de indexación de FTSE, la nueva serie ofrece una gama de soluciones de índice a través de una variedad de temas de MSG.	Finacial Times y Bolsa de Londres. EIRIS (Ethical Investment Research Service)	Gran Bretaña
Dow Jones Sustainability Asia Pacific Index	2009	Comprende las principales empresas en términos de sostenibilidad en Asia Pacífico. Reúne 20% de las 600 empresas más grandes en los países desarrollados en Asia Pacífico, basado en los criterios económicos, ambientales y sociales. El Dow Jones Sustainability Japan 40 Index pertenece a esta serie de índices.	Sustainability Asset Management (SAM) y STOXX Limited	Asia / Pacífico
Dow Jones Sustainability Japan 40 Index	2009	El índice mide el rendimiento de los 40 mayores líderes de sostenibilidad en el Japón y proporciona a los participantes del mercado con un alto grado de liquidez y punto de referencia de renta variable japonesa.	Sustainability Asset Management (SAM) y STOXX Limited	Japón
Dow Jones Sustainability Korea Index	2009	El índice representa el 30% de las 200 empresas más grandes de Corea en el Dow Jones Global Total Stock Market Index (DJGTSM) que llevan el campo en términos de sostenibilidad	Sustainability Asset Management (SAM), Dow Jones Indexes y Korea Productivity Center (KPC)	Korea

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de SAM, FTSE, KLD y BOVESPA (2010).

2.4 Guías y estándares aplicados a la sostenibilidad

En este apartado trataremos los estándares y guías aplicadas a la sostenibilidad empresarial. Dividimos el apartado en cuatro partes. La primera parte hace referencia a las guías, estándares y sistemas de certificación. En la segunda parte destacaremos las guías de códigos de conducta y principios éticos. En la tercera parte analizaremos las guías de informes sociales o sistemas de información. Para finalizar el apartado mostraremos un resumen con las principales guías, normas, sistemas de certificación, códigos de conducta y principios éticos, y como se han dado su evolución en las últimas décadas.

2.4.1 Guías, estándares y sistemas de certificación

Nuestra investigación empieza con la historia de la Organización Internacional de Normalización (ISO) que fue creada en 1946 como una confederación internacional de organismos nacionales de normalización en todo el mundo. La ISO promueve normas y actividades que fomentan la cooperación internacional en los ámbitos intelectual, científico, tecnológico y económico. Con sede en Ginebra, Suiza, está presente en más de 150 países, que está representada por organismos nacionales de normalización.

La gran mayoría de las normas internacionales ISO son muy específicas para un determinado producto, material o proceso. Sin embargo, durante el década de los 80, la ISO entró en nuevas áreas de trabajo, destinados a tener un enorme impacto en las prácticas de la organización y el comercio. La historia de la industrialización ha sido testigo de muchas normas relativas a cuestiones de calidad. Un famoso ejemplo se refiere a la esfera militar: durante las dos guerras mundiales, un alto porcentaje de las municiones y las bombas explotó en las fábricas en el curso de fabricación. En un esfuerzo para poner freno a tales sucesos, el Reino Unido a través del Ministerio de Defensa nombró inspectores en las fábricas para supervisar el proceso de producción. En los Estados Unidos,

las normas de calidad para las adquisiciones militares se introdujeron a finales de la década de 1950. Durante la década de 1960, la NASA desarrolló su sistema de calidad, requisitos para los proveedores, y la OTAN aceptó la AQAP (procedimientos de seguridad de calidad aliados) para la adquisición de equipo.

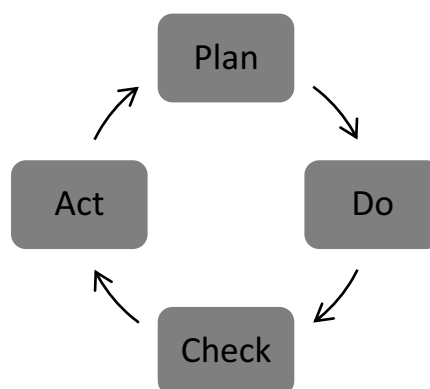
En la década de 1970, muchas de las principales organizaciones (privadas y gubernamentales) publicaron sus propias normas de gestión de la calidad, que introdujo la idea de que la confianza en un producto puede ser adquirido a partir de un sistema de gestión de calidad y manuales de calidad. El canadiense CSA Z 299 son una serie de normas que se publicaron a mediados de los años 1970 y la norma británica BS 5750 se publicó en 1979. En diciembre de 1979, los EE.UU. emitió la norma ANSI / ASQC Z 1.15, relativa a directrices genéricas para sistemas de calidad. Si bien con el aumento en el comercio internacional se ha estimulado el desarrollo de normas de gestión de la calidad internacionalmente reconocidas, se temía que una gran variedad de normas nacionales provocarían una barrera para el comercio internacional. Por lo tanto, en 1979 fue establecido el comité técnico de ISO (TC) 176, de gestión de la calidad y la garantía de calidad. La primera norma dictada por el ISO / TC 176 es la norma ISO 8402 (en 1986), que la terminología normalizada de gestión de la calidad. Fue seguido en 1987 por la ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003, que establece los requisitos para sistemas de gestión de calidad manejados por organizaciones con distintos ámbitos de actividad, desde las que incluyen una función de I + D, a los que únicamente afecta la realización de servicio y mantenimiento. Estos fueron completados por las normas ISO 9004, proporcionando orientación sobre sistemas de gestión de calidad. Este logro marcó el comienzo de un largo viaje con la familia ISO 9000 de normas establecidas para convertirse en la más conocida normas. Según la ISO, el Sistema de Gestión se refiere a lo que hace la organización para gestionar sus procesos, o actividades, de manera que sus productos o servicios cumplen los objetivos que se ha propuesto, como por ejemplo: que cumplan los requisitos de calidad del cliente, cumpliendo con los reglamentos, o lograr objetivos medioambientales.

El Sistema de Gestión de Normas proporciona un modelo a seguir en la creación y funcionamiento de un sistema de gestión. Este modelo incorpora los elementos sobre los que expertos en la materia han llegado a un consenso internacional como el estado de la técnica. El Ciclo *Plan - Do - Check - Act* (PDCA) es el principio operativo de la norma ISO del sistema de gestión de normas. Para los autores (Dean y Evans, 1994), el Ciclo de Deming es una metodología de mejora continua en que podemos sintetizar de la siguiente manera:

- ❖ *Plan* - establecer objetivos y hacer previsiones (analizar la situación de su organización, establecer sus objetivos generales y establecer sus objetivos, y elaborar planes para alcanzarlos).
- ❖ *Do* - la aplicación de sus planes (hacer lo que tenía previsto).
- ❖ *Check* - medida de los resultados (o la medida de vigilar en qué nivel sus logros reales satisfacen sus objetivos previstos).
- ❖ *Act* - corregir y mejorar sus planes y cómo se ponen en la práctica (corregir y aprender de los errores para mejorar los planes a fin de lograr mejores resultados la próxima vez).

En la figura 2.5 exponemos el funcionamiento del PDCA.

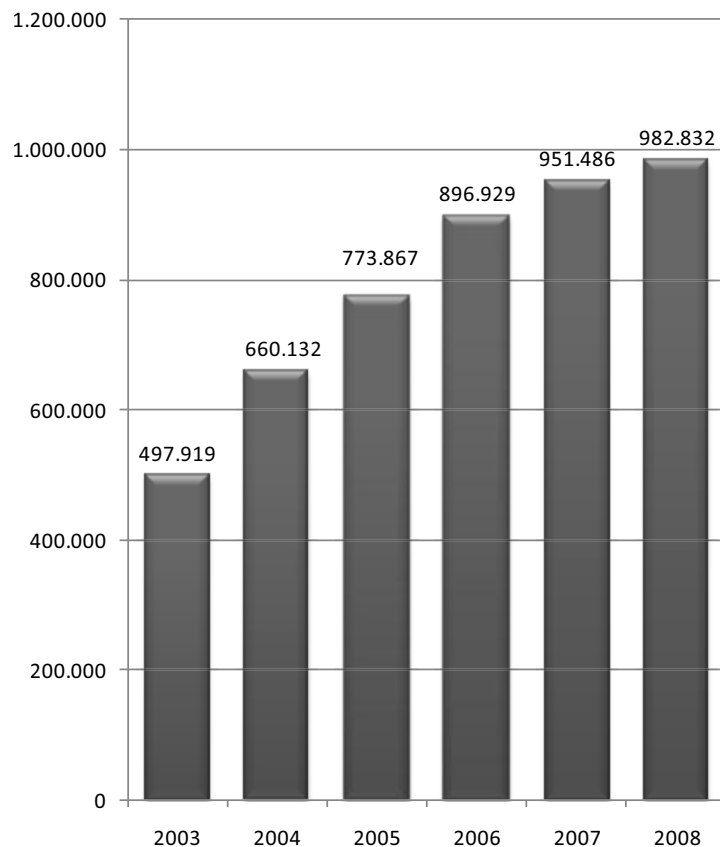
FIGURA 2.5 Ciclo *Plan – Do – Check – Act* (PDCA)



Fuente: *Elaboración propia, a partir de los datos de International Organization for Standardization (2009).*

En la figura 2.6 verificamos la evolución de la certificación ISO 9001:2000 a nivel mundial. En diciembre del 2008, por lo menos 982.832 certificados ISO 9001:2000, se ha publicado en 176 países y economías. El 2008 representa un aumento total de 31.346 (+ 3,29%) con respecto a 2007, cuando el total fue de 951.486 en 175 países y las economías.

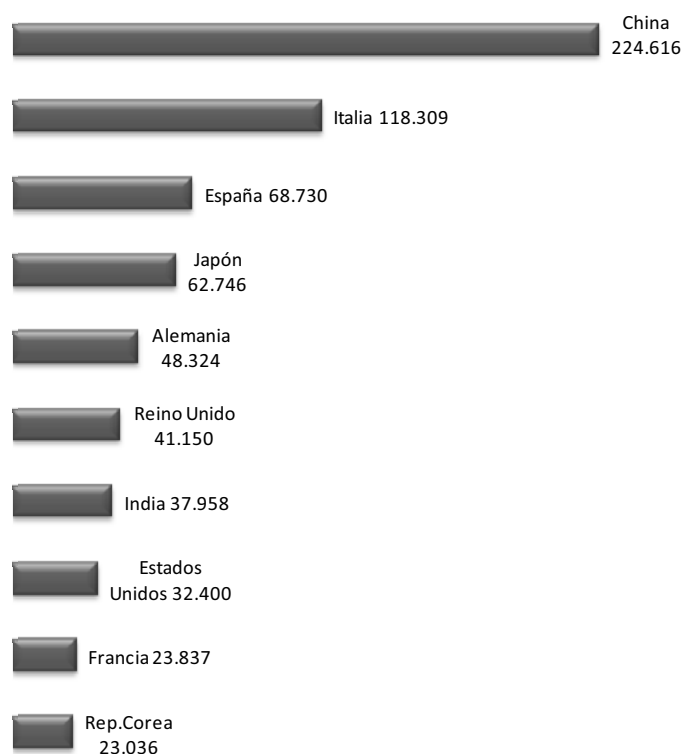
FIGURA 2.6 Total de Certificados ISO 9001:2000 (Mundial)



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos The ISO Survey of Certifications (2008).

En la figura 2.7, identificamos los diez países con más certificados ISO 9001:2000 a nivel mundial. Observamos que China lidera con 224.616, seguido por Italia y España.

FIGURA 2.7 Los 10 países con más certificados ISO 9001:2000



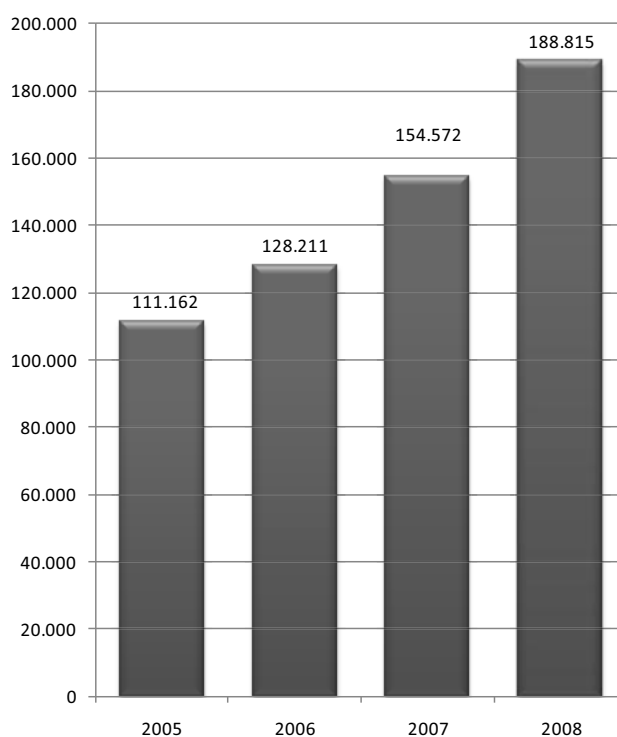
Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos *The ISO Survey of Certifications* (2008).

Con relación a la elaboración de la norma medioambiental ISO 14001, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), también conocida como la Cumbre de la Tierra en 1992, tuvo un papel importante. Como resultado, la CNUMAD emitió la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, un conjunto de principios para lograr el desarrollo sostenible, junto con la Agenda 21, un documento de orientación política, y una serie de acuerdos - incluidos la Convención Marco sobre el Cambio Climático que a su vez condujo a la de Protocolo de Kyoto. Las recomendaciones de la CNUMAD se convirtieron en un elemento clave de los principales documentos que salieron de esa conferencia, la Agenda 21, y la Declaración de Río. Como resultado, la recomendación de la ISO y la IEC (International Electrotechnical Commission) llevó a la creación en 1993 del comité técnico ISO / TC 207, en el ámbito de la gestión ambiental, que celebró

su sesión plenaria inaugural en Toronto en junio de 1993. Su primera norma, la norma ISO 14001, Sistemas de gestión medioambiental - Especificación con Directrices para el uso, se publicó en 1996.

En la figura 2.8, verificamos la evolución de la certificación ISO 14001:2004 a nivel mundial. En diciembre del 2008, por lo menos 188.815 certificados ISO 14001:2004, se ha publicado en 155 países y economías. El 2008 representa un aumento total de 32.243 (+ 22%) con respecto a 2007, cuando el total fue de 154.572 en 148 países y las economías.

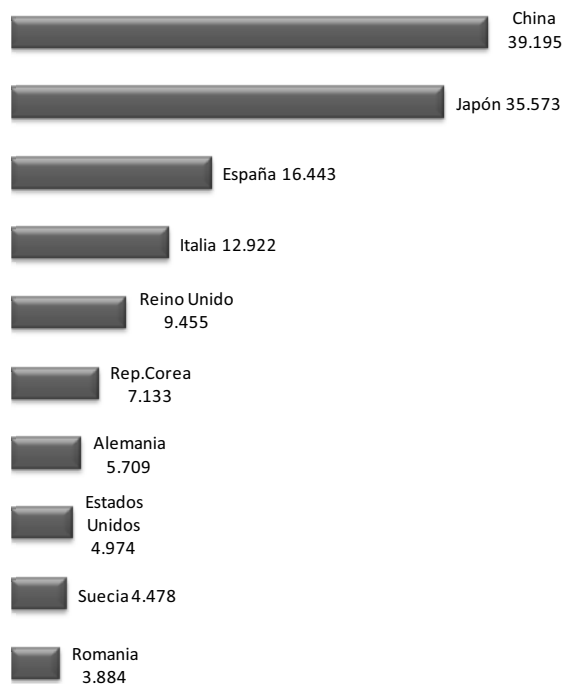
FIGURA 2.8 Total de Certificados ISO 14001:2004 (Mundial)



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos The ISO Survey of Certifications (2008).

En la figura 2.9, identificamos los diez países con más certificados ISO 14001:2004 a nivel mundial. Observamos que China lidera con 39.195 certificados, seguidos por Japón y España.

FIGURA 2.9 Los 10 países con más certificados ISO 14001:2004



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos *The ISO Survey of Certifications* (2008).

Las varias normas existentes proporcionan a la empresa un amplio debate acerca de las herramientas de gestión que se utilizarán para velar por la planificación del desarrollo sostenible. Se trata principalmente de la movilización interna necesaria para alcanzar un diagnóstico detallado y fiable de compromiso en la organización. Para Olcese *et al.* (2008) estas metodologías y herramientas han sido elaboradas con el objetivo de lograr la adhesión de las empresas al desarrollo sostenible y la responsabilidad corporativa, y de mejorar su impacto social y reputación. En consecuencia, las normas son también parte de la estrategia de las organizaciones. Según Louette (2007) podemos distinguir dos tipos de normas, de conformidad con los objetivos de sus partidarios. Hay los que son publicados por mecanismos oficiales de regulación, entre las que incluyen:

- ❖ ISO 14000 (ambiental)
- ❖ ISO 9000 (calidad)
- ❖ CE EMAS (ambiental)
- ❖ BS 8800 (condiciones de trabajo)
- ❖ BS 8855 (ambiental)

El mercado ha fomentado la creación de instituciones que regulan determinados altos estándares de gestión en ámbitos como la seguridad y las condiciones de trabajo, entre otros. Aquí, las reglas más destacadas son:

- ❖ SA 8000 (derechos sociales)
- ❖ OHSAS 18001 (riesgos/accidentes)
- ❖ AA 1000 (rendición de cuentas)

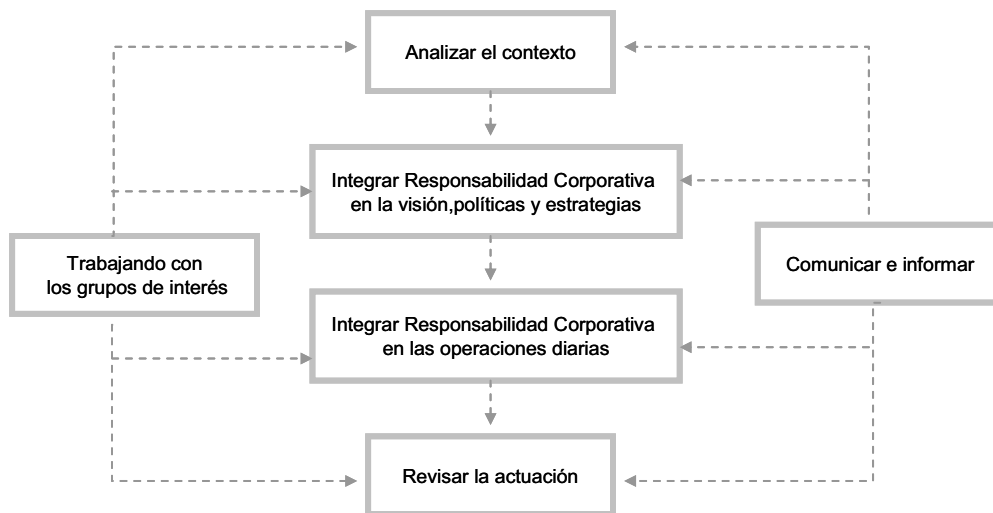
En nuestro estudio observamos la creación de normas de responsabilidad social en varios países, destacamos las principales:

- ❖ Brasil (ABNT NBR 16001)
- ❖ Reino Unido (BS 8900)
- ❖ Australia (AS 8003)
- ❖ Francia (SD 21000)
- ❖ Israel (SI 10000)
- ❖ Japón (EC S2000)
- ❖ Italia (Q-Res)
- ❖ Alemania (VMS)

Sobre la base de la demanda mundial sobre el tema de la responsabilidad social, está en marcha y prevista para septiembre de 2010, la creación de una tercera generación de normas - la ISO 26000 Responsabilidad Social - sin tener en cuenta la presentación de directrices para la certificación. En enero de 2005 un Grupo de Trabajo fue establecido por la ISO, para desarrollar una Norma Internacional que oriente y ayude a las empresas en la implantación de sus políticas de responsabilidad social. El objetivo es producir un documento guía, escrito en un lenguaje sencillo que sea comprensible y utilizable por los no especialistas, y no un documento de especificaciones destinadas a la certificación de tercera parte. El documento se destina a agregar valor, y no sustituir, los acuerdos intergubernamentales con relevancia para la responsabilidad social, como la Declaración Universal de los Derechos Humanos

de las Naciones Unidas, así como las aprobadas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). La norma debe ser útil para las organizaciones de todos los tamaños, en los países en cada etapa de desarrollo. La norma abordará temas de responsabilidad corporativa con el medio ambiente, los derechos humanos, las prácticas laborales, el gobierno, la organización, las prácticas de negocio justas, la participación en la comunidad y el desarrollo social, y la protección de los consumidores. En la figura 2.10 presentamos los procesos clave del sistema de gestión ISO 26000.

FIGURA 2.10 Procesos clave del sistema de gestión ISO 26000



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Olcese et al. (2008).

En la tabla 2.5 presentamos los principales temas abordados en la norma ISO 26000.

TABLA 2.5 Temas centrales abordados en la futura ISO 26000

Medio ambiente	Prevencción de la contaminación. Prevencción del calentameinto global. Consumo sostenible y uso de la tierra. Preservación y restauración de ecosistemas y medio ambiente natural. Respeto por las generaciones futuras.
Derechos humanos	Derechos civiles y políticos. Derechos económicos, culturales y sociales. Derechos laborales fundamentales. Derechos comunitarios.
Prácticas laborales	Salud y seguridad en el trabajo. Condiciones de trabajo dignas. Desarrollo de los recursos humanos. Trabajador como ser humano.
Gobierno organizacional	Inclusividad. Conducta justa y ética. Entrega de información. Respeto a la Ley. Rendición de cuentas.
Temas de consumidores	Entrega a los consumidores de información adecuada y precisa. Suministro y desarrollo de servicios y productos totalmente beneficiosos. Suministro y desarrollo de productos y servicios seguros y fiables. Protección a la privacidad de los consumidores.
Participación activa de la Comunidad / Desarrollo de la Sociedad (Desarrollo social)	Impactos del desarrollo. Involucramiento de la comunidad. Desarrollo de la sociedad. Filantropía.
Prácticas operacionales justas	Promoción de actividades éticas y transparentes. Promoción de la libre competencia. Aplicación de prácticas justas y éticas de suministro y postsuministro. Respeto a los derechos de propiedad intelectual y otros tipos de propiedad y respeto por los derechos de los usuarios. Lucha contra la corrupción.

Fuente: *Elaboración propia, a partir de los datos de la Organización Internacional de Normalización (ISO), (2010).*

2.4.2 Guías de códigos de conducta y principios éticos

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2000), “El Pacto Mundial es una iniciativa voluntaria, en la cual las empresas se comprometen a alinear sus estrategias y operaciones con diez principios universalmente aceptados en cuatro áreas temáticas: derechos humanos, estándares laborales, medio ambiente y anti-corrupción”. Por su número de participantes, varios miles en más de 100 países, el Pacto Mundial es la iniciativa de ciudadanía corporativa más grande del mundo, el Pacto es un marco de acción encaminado a la construcción de la legitimación social de los negocios y los mercados. Aquellas empresas que se adhieren al Pacto Mundial comparten la convicción de que las

prácticas empresariales basadas en principios universales contribuyen a la construcción de un mercado global más estable, equitativo e incluyente que fomenta sociedades más prósperas. Las empresas, el comercio y la inversión son pilares esenciales para la paz y la prosperidad. Pero en muchas áreas las empresas están ligadas a serios dilemas, como pueden ser la explotación, la corrupción, la inequidad y otras barreras que frenan la innovación y el espíritu empresarial. Las acciones empresariales responsables construyen confianza y capital social, al mismo tiempo que contribuyen al desarrollo y mercados sostenibles.

El Pacto Mundial es una iniciativa voluntaria que incluye dos objetivos:

1. Incorporar los diez principios en las actividades empresariales que la empresa realiza, tanto en el país de origen, como en sus operaciones alrededor del mundo.
2. Llevar a cabo acciones que apoyen los objetivos de desarrollo de Naciones Unidas, como por ejemplo los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODMs).

En la tabla 2.6, presentamos los diez principios del Pacto Mundial que están basados en Declaraciones y Convenciones Universales aplicadas en cuatro áreas: Derechos Humanos, Medio Ambiente, Estándares Laborales y Anticorrupción.

TABLA 2.6 Los diez principios del Pacto Mundial

Derechos Humanos	Principio 1: Las Empresas deben apoyar y respetar la protección de los derechos humanos fundamentales reconocidos universalmente, dentro de su ámbito de influencia. Principio 2: Las Empresas deben asegurarse de que sus empresas no son cómplices de la vulneración de los derechos humanos
Estándares Laborales	Principio 3: Las empresas deben apoyar la libertad de Asociación y el reconocimiento efectivo del derecho a la negociación colectiva. Principio 4: Las Empresas deben apoyar la eliminación de toda forma de trabajo forzoso o realizado bajo coacción Principio 5: Las Empresas deben apoyar la erradicación del trabajo infantil. Principio 6: Las Empresas deben apoyar la abolición de las prácticas de discriminación en el empleo y ocupación.
Medio Ambiente	Principio 7: Las Empresas deberán mantener un enfoque preventivo que favorezca el medio ambiente. Principio 8: Las empresas deben fomentar las iniciativas que promuevan una mayor responsabilidad ambiental. Principio 9: Las Empresas deben favorecer el desarrollo y la difusión de las tecnologías respetuosas con el medio ambiente
Anticorrupción	Principio 10: Las Empresas deben trabajar en contra de la corrupción en todas sus formas, incluidas la extorsión y el soborno.

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), (2010).

2.4.3 Guías de informes sociales o sistemas de información

2.4.3.1 Norma AA1000

La norma AA1000 creada en 1999, no es una norma certificable y trata de establecer un proceso sistemático de participación de los grupos de interés que va a generar los indicadores, metas y mecanismos de presentación de informes necesarios para asegurar su eficacia. El ISEA (The Institute of Social and Ethical AccountAbility) de Reino Unido es la entidad responsable. Las empresas que adopten la norma AA1000 adquieren el compromiso de identificar y comprender sus resultados e impactos (ambientales, sociales y económicos) y los diferentes puntos de vista de los grupos de interés. Asimismo las empresas deben considerar y responder de manera coherente a las aspiraciones y necesidades de los grupos de interés en lo que respecta a las políticas y las prácticas de la

empresa, además de dar cuenta de sus decisiones, acciones y resultados a los grupos de interés.

De acuerdo con el “Manual para la práctica de las relaciones con los grupos de interés”⁹ el marco de la Serie AA1000 se basa en el principio dominante de ‘inclusividad’. “El esfuerzo por lograr la inclusividad implica que la organización se compromete a reflejar, en todas las etapas de un proceso de relación, los puntos de vista y las necesidades de todos los grupos de stakeholders involucrados”. La inclusividad se logra a través de la adhesión a tres principios fundamentales:

- ❖ Relevancia (“Materiality”): requiere saber qué temas preocupan y son importantes para su organización y sus stakeholders.
- ❖ Exhaustividad (“Completeness”): supone la comprensión y la gestión de los impactos relevantes y las opiniones y necesidades pertinentes de los stakeholders, además de sus percepciones y expectativas.
- ❖ Capacidad de respuesta (“Responsiveness”): implica responder a los impactos relevantes y a las inquietudes de los stakeholders.

El principio básico de inclusividad es necesario para alcanzar la relevancia y capacidad de respuesta. La unión de los tres principios respalda el alcance de la “Accountability”¹⁰.

La Serie AA1000 está formada por tres normas:

- ❖ AA1000APS (2008) Principios de Accountability
- ❖ AA1000AS (2008) Norma de Aseguramiento
- ❖ AA1000SES (2005) Norma de Compromiso con los Grupos de Interés.

A continuación explicaremos brevemente cada una de las tres normas.

⁹ Véase en ACCOUNTABILITY; UNEP; STAKEHOLDER RESEARCH ASSOCIATES CANADA INC. *Manual para la práctica de las relaciones con los grupos de interés. De las palabras a la acción. El compromiso con los stakeholders*. 2006, Vol. 2.

¹⁰ La expresión “accountability” es ampliamente reconocida en el ámbito del aseguramiento del desempeño en sostenibilidad. Aunque existen algunas traducciones como rendición de cuentas o responsabilidad, ninguna de ellas capta por completo el espíritu del término original.

❖ Norma AA1000APS (2008) Principios de Accountability

Esta norma proporciona a la organización un conjunto de principios reconocidos internacionalmente y de libre acceso para enmarcar y estructurar el modo de entender, gestionar, administrar, implementar, evaluar y comunicar su “accountability”. Está principalmente dirigida a organizaciones que desarrollan una aproximación estratégica y responsable a la sostenibilidad.

Es necesario resaltar que la norma permite a la organización centrarse en qué es material o relevante para su propia visión y le proporciona un marco para identificar y actuar sobre las oportunidades, así como para gestionar el riesgo y las conformidades no financieras. La norma requiere también que la organización se comprometa activamente con sus grupos de interés, identifique plenamente y entienda los aspectos sostenibles que tendrán un impacto sobre su desempeño, y utilice este conocimiento para desarrollar estrategias de negocio y objetivos de actuación responsables. Además proporciona los fundamentos para comprender y alcanzar el aseguramiento de sostenibilidad de acuerdo con la Norma AA1000AS (2008) y el compromiso responsable con los grupos de interés de acuerdo con la Norma AA1000SES (2005).

❖ AA1000AS (2008) Norma de Aseguramiento

La Norma de Aseguramiento AA1000AS fue publicada en 2003 como la primera norma de aseguramiento de sostenibilidad en el mundo. Fue desarrollada para garantizar la credibilidad y calidad del desempeño y de los informes en materia de sostenibilidad. La norma AA1000AS (2003) reemplazó la información sobre aseguramiento proporcionada por la Norma Marco AA1000 publicada en 1999. La segunda edición de la Norma de Aseguramiento AA1000AS (2008) incorpora una creciente corriente de práctica y experiencia en el aseguramiento de sostenibilidad y reemplaza todas las versiones anteriores publicadas por AccountAbility.

❖ AA1000SES (2005) Norma de Compromiso con los Grupos de Interés

La norma AA1000SES es un sistema de acceso libre y de aplicación general a fin de mejorar la calidad del diseño, ejecución, evaluación, comunicación y garantía de la calidad del compromiso con los grupos de interés. La norma AA1000SES se publicó en versión preliminar en 2005 y un proceso de revisión sustancial comenzó a principios de 2009 para preparar una publicación más completa y robusta. El borrador de la norma provee pautas para la utilización de la relación con stakeholders para tratar temas relevantes para las empresas y sus respectivos stakeholders y para alinear la relación con stakeholders con la estrategia principal de una organización. Además proporciona una guía para la mejora continua, reconociendo la existencia de diferentes niveles. Puede utilizarse solo o en combinación con otras normas (por ejemplo, AA1000 Assurance Standard, GRI, ISO). Se aplica a las empresas, la sociedad civil y los sindicatos, organismos gubernamentales y las redes y alianzas que incluyen los distintos grupos de interés.

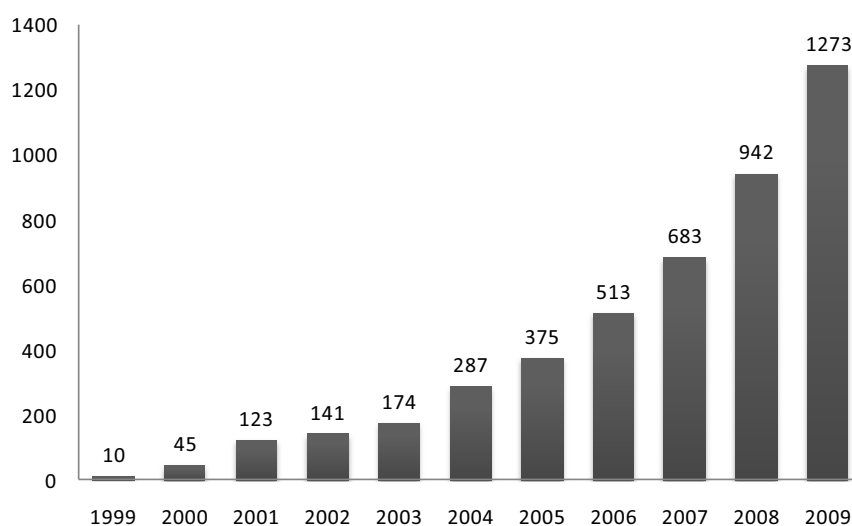
2.4.3.2 Guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad (GRI)

El *Global Reporting Initiative* (GRI) se define como una institución independiente y multigrupos de interés cuya misión es la de desarrollar y diseminar guías para informes de sostenibilidad de aplicación global. En 1997, la Coalición de Economías Ambientalmente Responsables (CERES) en Boston, Estados Unidos, se le ocurrió la idea de crear un marco universal para medir y reportar sobre el desempeño económico, ambiental y social de la organización. Posteriormente CERES se asoció con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y comenzó una serie de diálogo entre los grupos de interés y de trabajo para iniciar un proceso que ha conducido a la formación de la *Global Reporting Initiative* como institución independiente. Desde entonces, GRI ha crecido, se convirtió en un centro colaborador oficial del PNUMA, y se trasladó a Amsterdam. La primera versión de las directrices GRI (G1) se publicó en 2000, dos años más tarde, en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo

Sostenible en Johannesburgo, fue publicada la segunda versión de las Directrices (G2).

En el año 2002, es creada en Holanda por *Global Reporting Initiative*, las Directrices del GRI G3 (tercera versión de la guía). La GRI G3 es referencia internacional por excelencia utilizada por las organizaciones para la elaboración de memorias de sostenibilidad y el control interno de la Responsabilidad Social Corporativa (RSC). Las directrices ayudan a medir, comprender y mejorar el desempeño social, económico y medioambiental de las organizaciones de forma sistemática. En la figura 2.11 podemos verificar el número de informes de sostenibilidad que utilizan las directrices GRI a nivel mundial.

FIGURA 2.11 Número de informes que utilizan GRI (Mundial)

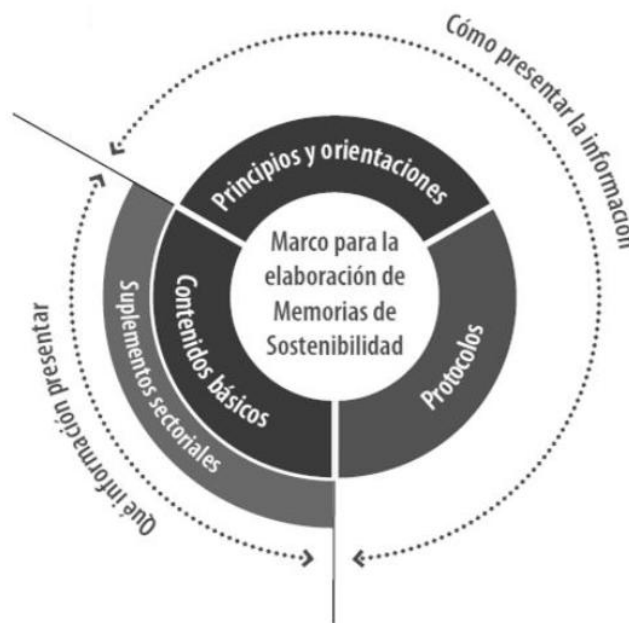


Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de GRI (2010).

La elaboración de una memoria de sostenibilidad comprende la medición, divulgación y rendición de cuentas frente a grupos de interés internos y externos en relación con el desempeño de la organización con respecto al objetivo del desarrollo sostenible. De acuerdo con GRI “la elaboración de memorias de sostenibilidad” es un término muy amplio que se considera sinónimo de otros términos también utilizados para describir la información relativa al impacto

económico, ambiental y social (por ejemplo, triple cuenta de resultados, informes de responsabilidad corporativa, etc.). Se espera que el Marco GRI para la elaboración de memorias de sostenibilidad sirva como marco generalmente aceptado para informar acerca del desempeño económico, ambiental y social. Ha sido diseñado para ser utilizado por las organizaciones, con independencia de su tamaño, sector o localización (GRI, 2006). En la figura 2.12 podemos ver la representación del marco general para elaboración de informes de sostenibilidad que describe el contenido general, así como contenidos sectoriales específicos, acordados por una amplia gama de grupos de interés en todo el mundo, los cuales se consideran generalmente aplicables para la descripción del desempeño de una organización en materia de sostenibilidad.

FIGURA 2.12 Marco general para elaboración de informes

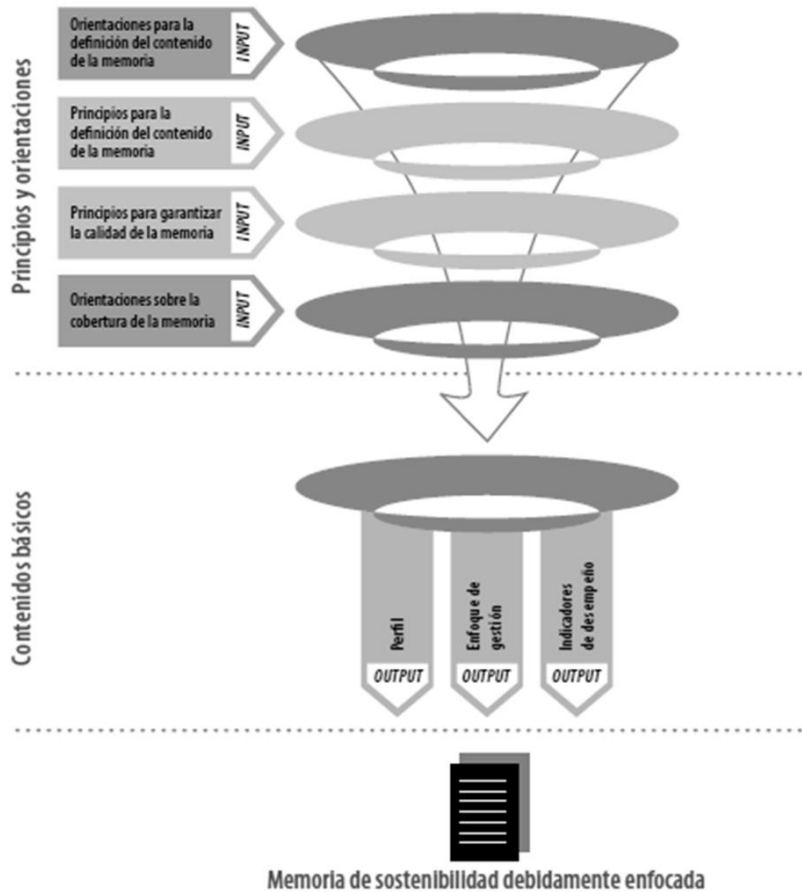


Fuente: Global Reporting Initiative, versión G3 (2006).

La guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad se estructura en dos partes. La primera parte hace referencia a los principios y orientaciones para la elaboración de memorias y en la segunda parte trata de los contenidos básicos (que incluyen los indicadores de desempeño). En la figura 2.13 exponemos la

estructura para elaboración de informes de sostenibilidad. A continuación explicaremos en detalles las dos fases del proceso de estructuración de la memoria.

FIGURA 2.13 Estructura para elaboración de informes



Fuente: Global Reporting Initiative, versión G3 (2006).

De acuerdo con GRI (2006) en la parte 1 (*Principios y orientaciones*) se describen tres elementos fundamentales del proceso de la elaboración de memorias, en lo que respecta a la definición del contenido de la memoria, el establecimiento de la cobertura y la garantía de calidad de la información divulgada. Para ayudar a determinar qué se debe incluir en la memoria, este apartado aborda los principios de elaboración de memorias relativos a la

materialidad, la participación de los grupos de interés, el contexto de sostenibilidad y la exhaustividad, junto con una serie de comprobaciones para cada principio. La aplicación de estos principios y los contenidos básicos determina los asuntos y los indicadores sobre los que se ha de informar. Asimismo se incluyen los principios de equilibrio, comparabilidad, precisión, periodicidad, fiabilidad y claridad, así como las comprobaciones que pueden utilizarse para contribuir a que la información divulgada tenga la calidad deseada. Este apartado concluye con una serie de indicaciones para que las organizaciones informantes puedan definir el rango de entidades que deben estar representadas en la memoria (también denominado “cobertura de la memoria”). En la parte 2 se presenta los contenidos básicos que han de incluirse en las memorias de sostenibilidad. La Guía presenta la información que resulta relevante y material para la mayoría de las organizaciones y grupos de interés, bajo tres tipos de contenidos básicos:

- ❖ Perfil: Información que define el contexto general y permite comprender el desempeño de la organización, entre otros a través de su estrategia, su perfil y sus prácticas de gobierno corporativo.
- ❖ Enfoque de la dirección: información sobre el estilo de gestión a través del cual una organización aborda aspectos específicos y describe el contexto que permite comprender su comportamiento en un área concreta.
- ❖ Indicadores de desempeño: permiten disponer de información comparable respecto al desempeño económico, ambiental y social de la organización.

2.4.4 Resumen con la evolución de las principales guías, normas, sistemas de certificación y códigos de conducta

Para finalizar este apartado presentaremos en las tablas 2.7 y 2.8 un resumen con la evolución de las principales guías, normas, sistemas de certificación y códigos de conducta relacionados con la sostenibilidad. Observamos que este proceso empieza en 1987 con la publicación de la norma ISO 9001, se intensifica en la década de 1990, y alcanza mayor amplitud a nivel mundial en los años 2000.

TABLA 2.7 Evolución de las principales guías, estándares y sistemas de certificación relacionados con la sostenibilidad

GUÍAS, ESTÁNDARES y SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN	AÑO	DESCRIPCIÓN	ENTIDAD RESPONSABLE	ORIGEN
ISO 9000	1987	La familia ISO 9000 se ocupa "de gestión de la calidad". Esto significa lo que la organización hace para cumplir con los requisitos de calidad del cliente, y los requisitos reglamentarios aplicables, con el fin de mejorar la satisfacción del cliente, y lograr la mejora continua de su rendimiento en la búsqueda de estos objetivos. La norma ISO 9001 - Sistema de gestión de la calidad es la más popular de la serie.	International Organization for Standardization (ISO)	Suecia
ValuesManagementSystemZfW - VMSZfW	1988	Es el estándar alemán de gestión de valores que incluye la dimensión moral de las transacciones económicas y otras cuestiones de los valores a las estrategias, políticas y procedimientos de las empresas (norma de procedimientos).	Red Alemana de Ética Empresarial (DNWE)	Alemania
Reglamento de la EU nº 761/2001 de gestión y auditoría medioambientales (EMAS)	1995	La Norma EMAS es una herramienta de gestión para todos los tipos de organizaciones, que permite evaluar, mejorar y presentar los informes sobre su rendimiento medioambiental.	Comisión Europea	Europa
ISO 14000	1996	La serie ISO 14000 se ocupa "de gestión medioambiental". Esto significa lo que la organización hace para reducir al mínimo los efectos perjudiciales sobre el medio ambiente causados por sus actividades, y lograr la mejora continua de su desempeño ambiental. La norma ISO 14001 es la más popular de la serie y establece las directrices básicas para el desarrollo de un sistema de gestión medioambiental en la empresa.	International Organization for Standardization (ISO)	Suecia
British Standards 8800 – BS 8800	1996	Norma dirigida a la gestión de la salud y seguridad ocupacional, con posibilidad de auditoría y certificación.	British Standard Institution – BSI	Inglaterra
SA8000 (Responsabilidad Social)	1997	La SA 8000 es un estándar voluntario, certificable, que facilita la implantación de un sistema de gestión para la mejora de las condiciones laborales en la empresa.	Social Accountability International (SAI)	Estados Unidos
Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. OHSAS 18001	1999	La OHSAS 18001 es un sistema de gestión con el enfoque a la salud y seguridad ocupacional. En otras palabras, la OHSAS 18001 es una herramienta que permite a la empresa para alcanzar y supervisar y mejorar sistemáticamente el nivel de rendimiento de la salud y seguridad establecidos por sí mismo. La aplicación de la OHSAS 18001 refleja la preocupación de la empresa con la integridad física de sus empleados y socios.	Occupational Health and Safety Assessment Series	Estados Unidos
Ethics Compliance Management System Standard - ECS 2000	1999	La ECS 2000 es un estándar que ayuda en la aplicación de Cumplimiento de los sistemas legales y éticos en las organizaciones, de conformidad con los principios de Derechos Humanos y la Libertad y la Co-Prosperidad dentro de la economía de mercado.	Japan Society for Business Ethics Study	Japón
SGE 21	1999	La Norma de Empresa SGE 21 es el primer sistema de gestión de la responsabilidad social europeo que permite, de manera voluntaria, auditar procesos y alcanzar una certificación en Gestión Ética y Responsabilidad Social.	FORÉTICA. Foro para la Evaluación de la Gestión Ética.	España
Good Corporation Standard	2001	Es una certificación concedida a las organizaciones que demuestran prácticas de gestión responsable y mejoras en relación a las cuestiones sociales, éticas y medioambientales con arreglo a una serie de criterios.	A Good Corporation Ltd.	Reino Unido
SI 10000	2001	La norma SI10000 se ocupa de las prácticas de "responsabilidad y la participación social con la comunidad.	Standards Institution of Israel (SII)	Israel
British Standard 8555 – BS 8555	2003	Conjunto de normas para la gestión ambiental dirigido a las pequeñas y medianas empresas (PYME). Aplicación (por etapas) de un sistema de gestión medioambiental, con el objetivo de mejora continua y la preparación para obtener la certificación ISO 14001 y el registro EMAS (Reglamento Europeo EMAS).	The Acorn Trust	Reino Unido
SD 21 000	2003	La Guía DS 21000 representa la contribución de Francia al debate internacional sobre las normas de desarrollo sostenible, organizado por la la ISO. Sin embargo, las recomendaciones de la Guía de SD 21000 no están destinados para la certificación, su principal objetivo es ser una guía de buenas prácticas.	Association Française de Normalisation - AFNOR	Francia

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de International Organization for Standardization (2009) y Louette (2007).

TABLA 2.8 Evolución de las principales guías, normas, sistemas de certificación y códigos de conducta relacionados con la sostenibilidad.

GUÍAS, ESTÁNDARES y SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN	AÑO	DESCRIPCIÓN	ENTIDAD RESPONSABLE	ORIGEN
Norma Q-RES	2003	Sistema de gestión de responsabilidad social y ética que puede ser adaptado para las empresas privadas organizaciones públicas y asociaciones, sobre la base del concepto la gestión estratégica, justa y eficaz las relaciones con las partes interesadas.	Centro de Ética, Derecho y Economía - CELE	Italia
AS 8003 Standards Australia	2003	La norma AS 8003 es la primera en el mundo dirigida para el despliegue de la Responsabilidad Social Corporativa integrada a la política y cultura de la empresa.	Australian Standards Corporate Social Responsibility	Australia
ABNT NBR 16001	2004	La norma tiene por objeto proporcionar las organizaciones los elementos de un sistema de gestión de responsabilidad social eficaz, capaz de permitir la integración con otros requisitos de gestión con el fin de ayudarles a alcanzar sus objetivos relacionados con aspectos la responsabilidad social.	Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABNT)	Brasil
CSR framework of EFQM	2005	Sistema de gestión para la Responsabilidad Social Corporativa. Recomendaciones sobre cómo identificar, mejorar e integrar los impactos económicos, sociales y ambientales de las operaciones dentro de la política, de la estrategia y de la gestión del día a día de la organización, teniendo en cuenta a los grupos de interés de la misma.	European Foundation for Quality Management	Bélgica
EFR1000	2005	Es un movimiento internacional que, formando parte de las iniciativas de responsabilidad corporativa, se ocupa de avanzar y dar respuestas en materia de responsabilidad en cuanto a la conciliación de la vida familiar y laboral, el apoyo en la igualdad de oportunidades y la inclusión de los más desfavorecidos.	Fundación+familia	España
British Standards 8900 – BS 8900	2006	Es una guía de directrices, sin tener en cuenta a la certificación para organizaciones de todos los tamaños, tipos y sectores de la opciones para la gestión de la sostenibilidad, a través del equilibrio entre el capital social y los capitales económico y ambiental de las empresas, teniendo en cuenta la mejora continua y la rendición de cuentas de las organizaciones. Es la primera norma del mundo para gestión del desarrollo sostenible.	British Standard Institution – BSI	Inglaterra
ISO 14064/65	2006	Las normas internacionales que establecen las directrices y los procedimientos para la ejecución de los proyectos del MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio) en el marco del Protocolo de Kyoto, incluidos los conceptos el cambio climático, las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero.	International Organization for Standardization (ISO)	Suecia
ISO 26000/UNE 165010	2010	Establece una guía práctica que oriente y ayude a las empresas en la implantación de sus políticas de responsabilidad social. La orientación estándar se publicará en el año 2010 como ISO 26000 y será voluntaria para su uso. No se incluyen los requisitos y por lo tanto no puede ser una norma de certificación.	International Organization for Standardization (ISO)	Suecia
GUÍAS DE CÓDIGOS DE CONDUCTA y PRINCIPIOS ÉTICOS	AÑO	DESCRIPCIÓN	ENTIDAD RESPONSABLE	ORIGEN
Pacto Mundial	2000	El pacto mundial tiene como objetivo de llevar a la práctica el compromiso ampliamente compartido de sincronizar la actividad y las necesidades de las empresas, con los principios y objetivos de la acción política e institucional de las Naciones Unidas, de las organizaciones laborales y de la sociedad civil en el desarrollo sostenible. El <i>Global Compact</i> establece diez principios relacionados con derechos humanos, condiciones laborales, medio ambiente, y contra la corrupción en todas sus formas.	Organizaciones de las Naciones Unidas (ONU)	Suiza
GUÍAS DE INFORMES SOCIALES O SISTEMAS DE INFORMACIÓN	AÑO	DESCRIPCIÓN	ENTIDAD RESPONSABLE	ORIGEN
AA1000	1999	La norma trata de establecer un proceso sistemático de participación de los grupos de interés que va generar los indicadores, metas y mecanismos de presentación de informes necesarios para asegurar su eficacia.	ISEA (The Institute of Social and Ethical AccountAbility)	Reino Unido
G3 - Global Reporting Initiative	2002	La G3 (tercera versión de la guía) es referencia internacional por excelencia utilizada por las organizaciones para la elaboración de memorias de sostenibilidad. El GRI se define como una institución independiente y multigrupos de interés cuya misión es la de desarrollar y diseminar guías para informes de sostenibilidad de aplicación global.	Global Reporting Initiative	Holanda

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de la International Organization for Standardization (2009), Olcese et al. (2008) y Louette (2007).

2.5 Estudios científicos y sostenibilidad

En los últimos años se ha dedicado un número creciente de estudios científicos al tema de la sostenibilidad. En este apartado presentaremos la descripción de los conceptos básicos y las contribuciones de las investigaciones en este campo de estudio.

2.5.1 Desarrollo sostenible

El concepto de desarrollo sostenible fue consolidado en el informe Brundtland (WCED 1987), siendo aquello que “permite la atención de las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras”. Esto implica un cambio muy importante en cuanto a la idea de sostenibilidad, principalmente ecológica, y a un marco que da también énfasis al contexto económico y social del desarrollo.

Sin embargo, la realización de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), ocurrida en Río de Janeiro en 1992, fue importante por promover y recomendar políticas para un desarrollo sostenible y donde se aprobaron cinco acuerdos como: Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Agenda 21, Convenio sobre la Diversidad Biológica, Convención Marco sobre el Cambio Climático, y Declaración de Principios sobre los Bosques. Destacamos la Agenda 21, que es “Un plan de acción aplicable durante los años noventa y hasta inicios avanzados del siglo XXI, que elabora estrategias y un programa de medidas integradas para frenar los efectos de la degradación ambiental y para promover un desarrollo compatible con el medio ambiente y sostenible en todos los países”. (Programa 21 Río de Janeiro 1992).

Otros estudios académicos desarrollados (Leopold, A. 1948; Mishan, 1969; Meadows, D.H. *et al.* 1972; Jonas, H. 1979; Daly, Herman 1989; Dobson, A. 1990; Gladwin, Kennelly y Krause, 1995; Hart, 1997; UPC, 1997; Hart y Milstein,

1999; Ramankutty y Foley, 1999; Jiménez Herrero, 2000; OCDE, 2000; Rayén Quiroga 2001; Prahalad y Hart, 2002; ; Euzalde, A. 2003; Meadows, D.H.; Meadows, D.L.; Randers, J. 2004; Antequera y González, 2004; Edwards, 2004; Garcia, E. 2004; Tello, 2005; Etkin, 2005; Xercavins, Cayuela, Cervantes, Sabater, 2005; Krajnc y Glavic, 2005; Ortega, M. 2005; Riechmann, 2006; Kitzes, Peller, Goldfinger y Wackernegel, 2007) se refieren al tema del desarrollo sostenible.

2.5.2 Cambio climático

Según el IPCC (1995), “el cambio del clima, tal como se entiende en relación con las observaciones efectuadas, se debe a cambios internos del sistema climático o de la interacción entre sus componentes, o a cambios forzados externos debido a causas naturales o a actividades humanas. En general, no es posible determinar claramente en qué medida influye cada una de esas causas. En las proyecciones de cambio climático del IPCC se suele tener en cuenta únicamente la influencia ejercida sobre el clima por los aumentos antropogénicos de los gases de efecto invernadero y por otros factores relacionados con los seres humanos”.¹¹ El cambio climático supone el reto más importante a que se enfrenta la humanidad (Gore, 2007).

Según DeFelipe (2005) “existen verdaderos indicios, sobre todo en las últimas décadas, de que hemos entrado en un proceso acelerado de cambio climático, basado sobre todo en las observaciones realizadas de la variación de las características físicas de la atmósfera, así como del deshielo de los glaciares, mayor variabilidad de las temperaturas, olas de calor, lluvias torrenciales, sequía, mayor incidencia en la formación de fenómenos atmosféricos (huracanes, tornados, el Niño, etc.), colonización de especies tropicales en zonas templadas, desaparición de arrecifes de coral, y en general perturbaciones graves en

¹¹ Véase IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), *Cambio Climático: glosario del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, 1995.

muchos ecosistemas de la tierra, con indudable repercusión en las comunidades humanas tanto a nivel social, como económico”.

Existe hoy un factor de cambio climático que se superpone a la actividad del sol y a los ciclo orbitales y, por tanto, a los cambios que ellos determinan. La actividad industrial humana está modificando el sistema terrestre de forma drástica y a velocidades realmente grandes. Si las tendencias de calentamiento, exageradas por las emisiones de gases invernadero, continúan, es muy posible que el clima global y los cinturones climáticos se modifiquen drásticamente en unas pocas décadas (Chivelet, 1999). El calentamiento global, como muchas otras amenazas, exige mayor actividad por parte del gobierno, y esto inquiera a la gente, con toda razón. Pero en el siglo XXI, la alternativa a la acción del gobierno no es la libertad individual, sino el poder de las empresas. Y la función de las grandes empresas en este asunto ha sido perjudicial la mayoría de las veces: una historia de ofuscación egoísta y aplazamientos miopes. En esos casos, el interés público sólo puede ser protegido por normas públicas (Weart, 2006). La cuestión del calentamiento global ha salido del ámbito de la comunidad científica y pone de manifiesto que el cambio climático es un importante asunto social, económico y político.

El cambio climático supone tanto riesgos como oportunidades para las organizaciones, sus inversores y sus grupos de interés (GRI, 2006). Las organizaciones pueden enfrentarse a riesgos físicos debidos a cambios en el sistema climático o en los patrones meteorológicos. Estos riesgos incluyen el impacto de una mayor frecuencia de fenómenos tormentosos; cambios en el nivel del mar, temperatura ambiente y disponibilidad de agua; impactos sobre la mano de obra tales como efectos sobre la salud, por ejemplo, trastornos o enfermedades relacionadas con el calor; o la necesidad de reubicar las operaciones. A medida que los gobiernos avanzan en la regulación de las actividades que contribuyen al cambio climático, las organizaciones responsables directa o indirectamente de emisiones de gases de efecto invernadero se enfrentan a un riesgo regulatorio a través de un aumento de

costes u otros factores que pueden afectar a su competitividad. La limitación de estas emisiones también puede ofrecer oportunidades para las organizaciones con la creación de nuevas tecnologías y mercados. Especialmente, este es el caso de aquellas organizaciones que pueden utilizar o producir eficientemente energía o productos energéticos.

Otros investigadores (Oppenheimer, Michael *et al.*, 1993; Graedel y Crutzen, 1995; Llebot, J.E., 1998; Firor y Jacobsen, 2002; Turco y Sagan, 2002) han disertado sobre el cambio climático en los últimos años.

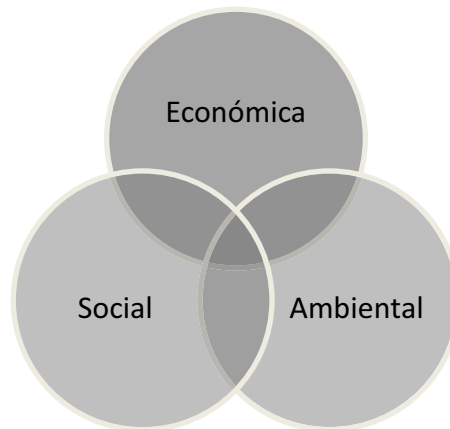
2.5.3 Sostenibilidad empresarial

Para el sector empresarial, el *concepto de sostenibilidad*¹² “representa un nuevo enfoque para hacer negocios. Al desarrollar sus actividades las empresas promueven la inclusión social, optimizan la utilización de los recursos naturales y reducen el impacto sobre el medio ambiente, preservando la integridad del planeta para las generaciones futuras, sin despreciar la viabilidad económica y financiera de la empresa. Este enfoque, junto con las mejores prácticas corporativas, crea valor para el accionista y proporciona una mayor posibilidad de continuidad del negocio a largo plazo, mientras que al mismo tiempo contribuye al desarrollo sostenible para el conjunto de la sociedad en este planeta”. Para Elkington (1994) el desarrollo sostenible en la empresa, es aquel que contribuye a la gestión responsable mediante la entrega al mismo tiempo de beneficios económico, social y medioambiental - la llamada *triple bottom line* - que representamos en la figura 2.14. De acuerdo con el Libro Verde (Comisión de las Comunidades Europeas, 2001) la responsabilidad corporativa puede ser definida como “la integración voluntaria, por parte de las empresas, de las preocupaciones sociales y medioambientales en sus operaciones comerciales y sus relaciones con sus interlocutores”.

¹² Véase en EAESP (Escuela de Administración de Empresas de São Paulo), *Informe de actividades del Centro de Estudios en Sostenibilidad*. Fundación Getúlio Vargas, Brasil, 2007, p.11.

Estamos asistiendo a un cambio de paradigma empresarial (Olcese *et al.*, 2008) y es necesario ser conscientes de los principales retos económicos, sociales y medioambientales a los que nos enfrentamos. Para Elkington (1999), el concepto de sostenibilidad, en esencia, demuestra desde el inicio que ha sido una tarea difícil para integrar a un conjunto diverso de las necesidades en relación con el desarrollo de la humanidad en el futuro a largo plazo. Integrados en un contexto contradictorio de los derechos económicos, sociales y aspectos ecológicos, representa un esfuerzo por equilibrar las demandas y aspiraciones fundamentalmente divergentes. En términos generales, esto da lugar a un amplio y controvertido debate continuado en el ámbito teórico y, en particular, con respecto a su aplicación práctica dentro de la empresa. Los autores Hart y Milstein (2003) utilizan el término "sostenibilidad empresarial" para referirse a la empresa que crea valor a nivel de estrategias y prácticas para avanzar hacia un mundo más sostenible.

FIGURA 2.14 Las dimensiones de la sostenibilidad empresarial



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Elkington (1994).

Para Hart y Milstein (2003), la sostenibilidad es un concepto complejo y multidimensional, que no puede resolverse con una sola acción corporativa. Las empresas se enfrentan al reto de minimizar los residuos de las operaciones en curso (la prevención de la contaminación), al mismo tiempo, la reorientación de su cartera de competencias hacia tecnologías más sostenibles y competencias

(tecnologías limpias). Las empresas también se enfrentan al reto de participar en una amplia interacción y el diálogo con los interlocutores externos, en relación con las ofertas actuales (administración de los productos), así como la forma en que podrían desarrollarse soluciones económicamente racionales a problemas sociales y ambientales para el futuro (visión de sostenibilidad). Tomados en conjunto como una cartera, por ejemplo, estrategias y prácticas de mantenimiento del potencial de reducir los costes y el riesgo; aumentar la reputación y legitimidad; acelerar la innovación y definir el camino del crecimiento y la trayectoria son cruciales para la creación de valor para los accionistas. El desafío para las empresas es decidir qué acciones e iniciativas es preciso seguir y cuál es la mejor forma de manejarlos. Según los autores Hart y Milstein (2003), la creación de valor sostenible requiere, pues, que las empresas aborden cada uno de los cuatro grandes tipos de motores, conforme se detalla en la figura 2.15.

FIGURA 2.15 Creación de valor sostenible



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Hart y Milstein (2003).

- ❖ En primer lugar, las empresas pueden crear valor mediante la reducción del nivel de consumo de materiales y la contaminación asociada a la rápida industrialización.
- ❖ En segundo lugar, las empresas pueden crear valor mediante la operación en mayores niveles de transparencia y capacidad de respuesta, impulsado por la sociedad civil.
- ❖ En tercer lugar, las empresas pueden crear valor mediante el desarrollo de nuevas tecnologías perturbadoras que sostienen en gran medida el potencial de reducir el tamaño de la huella humana en el planeta.
- ❖ Por último, las empresas pueden crear valor mediante la satisfacción de las necesidades de las personas en la parte inferior de la pirámide de los ingresos mundiales de una manera inclusiva, que facilite la creación de riqueza y su distribución.

Otros autores (Villamil Serrano y Maties García, 2002; Van Marrewijk y Were, 2003; Verger, 2003; Ricart, Rodríguez, Sánchez, y Ventoso, 2002 y 2006; Prahalad, 2005; Louette, 2007; Kim y Mauborgne, 2008; Schlange, 2009) han investigado también sobre la sostenibilidad empresarial.

2.5.4 La Teoría de los Grupos de Interés (Stakeholders)

Empezamos este apartado tratando de explicar el origen del término *stakeholder*, y a continuación iremos profundizar nuestra investigación sobre la Teoría de los Grupos de Interés. En cuanto a su origen, el nacimiento del término *stakeholder*, neologismo anglosajón ha sido traducido comúnmente como “grupos de interés”¹³, esta relacionando con dos tipos de metáforas que tienen como objeto

¹³ Si bien ésta ha sido la traducción habitual realizada en casi todas las lenguas, literalmente la traducción del término sería “depositarios de una apuesta” como señala T. Tuleja, *Más allá de la cuenta de resultados*, Barcelona, Plaza & Janés, 1987, pp.60-61 y J.L. Fernández Fernández, *Ética para empresarios y directivos*, Madrid, Esic Editorial, 1994, p.141.

común explicar que en la empresa no sólo existe una responsabilidad hacia los accionistas sino también hacia otros grupos.

La primera de las metáforas se encuentra en los trabajos de Freeman y Goodpaster¹⁴. Estos autores atribuyen el nacimiento del término a una invención en la década de los 60 que respondía a un juego de palabras que pretendía hacer ver a la dirección de empresas que en las organizaciones existían un gran número de intereses en juego y no sólo los de los accionistas y propietarios y los trabajadores. Esta metáfora consistía en un juego intencionado con la palabra *stockholder* – accionista- para significar que hay otras partes que tienen un interés en la toma de decisiones de la empresa moderna¹⁵.

Freeman afirma que este juego de palabras fue utilizado por primera vez en un memorando interno del Institute Research Stanford (actualmente SRI International, Inc.) concretamente en el año 1963¹⁶. Esta institución utilizaba el concepto de *stakeholder* como un modo de atribuir a la empresa responsabilidades ante todos los grupos “sin cuyo apoyo la organización podría dejar de existir” y, no únicamente hacia los accionistas (*stockholders*)¹⁷. El nuevo término, quería mostrar a los directivos y gerentes de empresas un novedoso concepto de empresa que tenía como argumento principal el hecho de que sin entender las necesidades, demandas y opiniones de estos grupos de *stakeholders*¹⁸ era muy difícil, tanto en el entorno interno como externo de la empresa moderna, formular políticas, estrategias u objetivos que tuviesen un éxito asegurado a corto, medio y largo plazo.

¹⁴ FREEMAN, R.E. *Strategic Management. A Stakeholder Approach*, Toronto Pitman, 1984, pp. 31-32 y GOODPASTER, K.E. “Business Ethics and Stakeholder Analysis” in T.L. Beauchamp/N.E. Bowie, *Ethical theory and Business*, New Jersey, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1979, 8ª edición 2009, p.85.

¹⁵ Cf. GOODPASTER R.E., “Business Ethics and Stakeholder Analysis” in T.L. Beauchamp/N.E. Bowie, op.cit., p.85.

¹⁶ Cf. FREEMAN, R.E. *Strategic Management. A Stakeholder Approach*, op.cit, pp.31-32 y BOWIE N.E. / DUSKA, R.F., *Business Ethics*, New Jersey, Prentice-Hall-Englewood Cliffs, 1982, 2ª ed. 1990, p.40.

¹⁷ Cita del memorando emitido por el SRI extraída de FREEMAN, R.E. *Strategic Management. A Stakeholder Approach*, op.cit, p.31.

¹⁸ El SRI incluyó en 1963 como grupos a considerar dentro del término global a los: accionistas, trabajadores, clientes, proveedores, prestamistas y sociedad.

La elección del término *stakeholder* tiene que ver con la relación fónica y semántica que poseen las dos palabras *stakeholder*, literalmente “depositario de una apuesta”, y *stockholder*, que significa accionista¹⁹. La segunda metáfora con la que se asocia el origen del término está relacionada con la imagen del jugador de póquer. Cualquier “jugador” posee o tiene unas cartas o intereses en el juego, y cuando entra en la partida, el jugador está apostando o arriesgando algo. A este respecto señala Goodpaster: “Cualquier con un “interés” en el juego es cualquiera que juega y coloca algún valor económico en riesgo”²⁰. Mediante estas dos metáforas se observa que el concepto de *stakeholder* implica primero, que la actividad de cualquier organización empresarial depende de numerosos grupos (*stakeholder approach*). Segundo, que estos grupos tienen o poseen intereses relacionados directa o indirectamente con la empresa, puesto que son “depositarios de una apuesta”²¹.

La Teoría de los Grupos de Interés (*Stakeholders*) postula que la capacidad de una empresa para generar una riqueza sostenible a lo largo del tiempo y, con ello, su valor a largo plazo, viene determinada por sus relaciones con sus grupos de interés (Freeman, 1984). Según el mismo autor, el grupo de interés de una empresa es (por definición) cualquier grupo o individuo que puede afectar o es afectado por el logro de los objetivos de la organización.

A partir de Freeman, otros autores (Alkhafaji, 1989; Anderson, 1989; Carroll, 1989; Brummer, 1991; Brenner y Cochran, 1991; Clarkson, 1991; Goodpaster, 1991; Hill & Jones. 1992; Wood, 1991; Donaldson, T. y Preston, L.E. 1995; Mitchell, R.K., Agle, B.R. y Wood, D.J., 1997; Post, J.E., Preston, L.E. y Sachs, S. 2002; Rodríguez, M.A., Ricart, J.E. y Sánchez, P. 2002; Aguilera, R.V. y

¹⁹ Cf. al respect de esta metáfora T. Tuleja, *Más allá de la cuenta de resultados*, op.cit., especialmente el tercer capítulo, pp. 57-67.

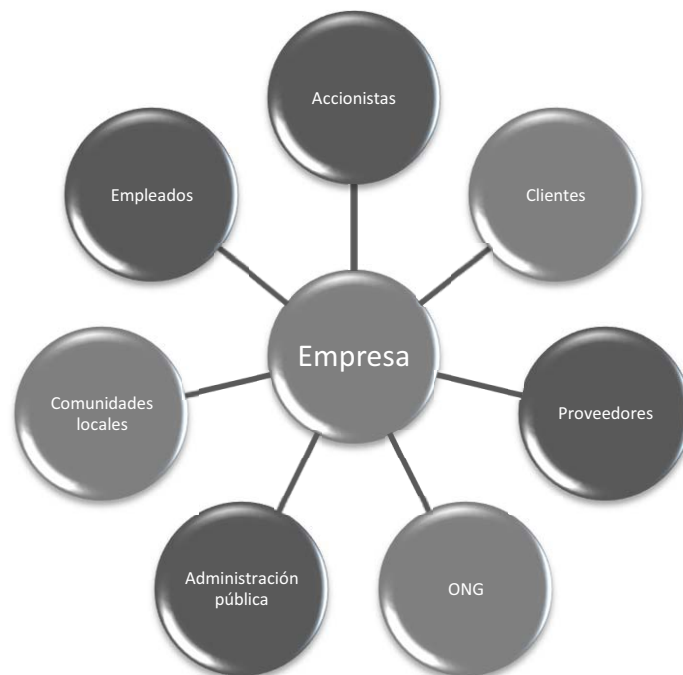
²⁰ GOODPASTER R.E., “Business Ethics and Stakeholder Analysis” in T.L Beauchamp/N.E. Bowie, op.cit, p.85.

²¹ Cf. al respect J.L. Fernández Fernández, *Ética para empresarios y directivos*, op.cit, p.141; para la defensa del concepto de stakeholder como aquel que invierte o se juega un interés ver ETZIONI, A. “A communitarian Note on Stakeholder Theory”, *Business EthicsQuarterly*, October 1998, vol.8, nº4, p.682.

Jackson, G. 2003; Hart, S.L. y Sharma, S. 2004) han dado énfasis principal en el concepto de los grupos de interés.

De acuerdo con los autores (Post, Preston y Sachs, 2002), los grupos de interés de una empresa son los individuos y colectivos que contribuyen, voluntaria o involuntariamente, a su capacidad y sus actividades de creación de riqueza y que, por lo tanto, son sus potenciales beneficiarios y/o portadores del riesgo. Los grupos de interés abarcan una amplia variedad de actores, tales como: accionistas, empleados, clientes, comunidades locales, administración pública, ONG, proveedores. Exponemos en la figura 2.16, un ejemplo de cómo pueden estar constituidos los grupos de interés de una empresa.

FIGURA 2.16 Los grupos de interés



Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Teoría de los Grupos de Interés (Olcese *et al.*, 2008), la empresa se define como una organización socioeconómica formada para crear riqueza para los

múltiples colectivos que la componen. La participación constructiva de las partes interesadas (Elkington 1998), las empresas pueden aumentar la confianza externa en sus intenciones y actividades, ayudando a mejorar la reputación corporativa y catalizar la difusión de prácticas más sostenibles en el sistema de empresa en general. Otros autores (Mitchell *et al.*, 1997) han propuesto un marco de tres criterios esenciales para informar el proceso de gestión de la identificación de partes interesadas. Se basan en la relación de atributos de poder, la legitimidad y la urgencia, o dicho de otro modo, mediante la evaluación de la dependencia de recursos de la empresa en la que las partes están interesadas. Para Freeman y Evan (1990) la Teoría de los Grupos de Interés predice que la sostenibilidad debe tener un impacto positivo sobre los resultados financieros porque las empresas se benefician de “abordar y equilibrar las reivindicaciones” de los múltiples grupos de interesados clave²². Por otra parte, “el constante fracaso para abordar las preocupaciones y las expectativas de los grupos, en última instancia, reduce la confianza de los inversores en acciones de la empresa, que afectan a su coste de financiación (coste medio ponderado del capital) y, por tanto, las oportunidades de lucro”²³.

La característica central del modelo de empresa que subyace al enfoque de *stakeholder*, es la de afirmar que la empresa no está configurada sólo por uno o dos grupos de intereses sino por muchos grupos de los que depende su supervivencia a largo plazo. Y esta es el rasgo que diferencia los enfoques clásicos de empresa centrados en el accionista o propietario (*stockholder* o *shareholder approach*) y los enfoques pluralistas de empresa centrados en los diferentes *stakeholders* de la empresa (*stakeholder approach*)²⁴. Las diferencias fundamentales de ambos modelos de empresa se pueden resumir del siguiente modo. El modelo de empresa centrado en el accionista se basa en la teoría neoclásica y básicamente afirma que la empresa es y debería ser dirigida

²² FREEMAN, R.E.; EVAN, W. Corporate Governance: A Stakeholder Interpretation. *Journal of Behavioral Economics*, 1990, 19 (4), p. 337 – 359.

²³ SAM (Sustainability Asset Management) y PWC (PricewaterhouseCoopers) *The Sustainability Yearbook 2009*. Zurich, 2009, p. 13.

²⁴ BRUMMER, J.J. *Corporate responsibility and legitimacy. An Interdisciplinary Analysis*, New York, Greenwood Press, 1991, pp. 144-164.

siguiendo los intereses de los accionistas. La racionalidad en este enfoque es la maximización del beneficio económico o del valor de las acciones; así pues cualquier acción se justifica si está basada en razones que apuntan al incremento del valor económico de la empresa. La teoría de los *stakeholders*, por su parte, es un intento de integrar la idea básica de que la empresa tiene una responsabilidad frente a diferentes públicos o grupos donde están incluidos por ejemplo los accionistas, los clientes, los trabajadores y los directivos. Mantiene que la empresa tiene esa responsabilidad porque los *stakeholders* tienen intereses legítimos referentes, por ejemplo, a la seguridad del producto, a la no-discriminación en el puesto de trabajo, a la protección del medioambiente, entre otros.

En esta nueva economía de los grupos de interés (Olcese Santoja, 2009) podemos hablar de dos tipos de empresa: la empresa tradicional y la empresa sostenible. La empresa tradicional posee un enfoque *shareholder* orientado a tres grupos de interés (accionistas, colaboradores y clientes). Su orientación está basada para potenciar los activos tangibles de la empresa y sus expectativas son de corto plazo. El único objetivo de la empresa es maximizar beneficios y responder ante los accionistas. Por otro lado, la empresa sostenible posee un enfoque *stakeholder* orientado hacia todos los grupos de interés que concurren en la actividad empresarial (accionistas, colaboradores, clientes, ONG's, administraciones, sindicato, comunidad local, grupos de opinión y proveedores). Su orientación está basada para potenciar los activos tangibles e intangibles de la empresa como parte del valor de la empresa y sus expectativas son de largo plazo. En la tabla 2.9 presentamos las diferencias entre empresa tradicional y empresa sostenible.

TABLA 2.9 Diferencias entre empresa tradicional y empresa sostenible.

Empresa tradicional	Empresa sostenible
Enfoque Shareholder	Enfoque Stakeholder
Accionistas, colaboradores y clientes.	Accionistas, clientes, ONG's, grupos de opinión, proveedores, colaboradores, administraciones, sindicatos y comunidad local.
Gestión de activos tangibles	Gestión de activos tangibles e intangibles
Corto Plazo	Largo Plazo

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Brummer (1991) y Olcese Santoja (2009).

Es una nueva forma de dirigir la empresa (Carrión, 2009) en la que se deben generar estrategias y políticas a través de códigos de conducta internos que garanticen que el desarrollo de sus actividades ordinarias sea sostenible y no impacte contra los derechos sociales y ambientales de los grupos de interés implicados, a la vez, que debe tenerlos en cuenta en la definición de sus estrategias empresariales.

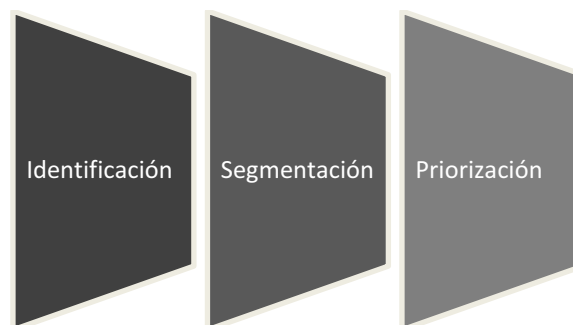
En relación a los procesos de aproximación a la responsabilidad corporativa por las compañías (Olcese Santoja, 2009) encontramos empresas reactivas y proactivas. En el primero caso, por motivos de contingencia social, económica, ambiental y/o presión del mercado, las empresas buscan introducir la sostenibilidad en sus estrategias para mejorar su imagen en el mercado. En el segundo caso, la empresa con enfoque proactivo busca a la sostenibilidad por conveniencia o por conciencia. Para Olcese Santoja (2009) las empresas se pueden encontrar ante tres niveles distintos en base a la forma en la que decidan integrar la responsabilidad corporativa en su estrategia de negocio: responsabilidad corporativa básica, táctica o estratégica. En el primer nivel, se encontrarían las empresas que basan su responsabilidad en el mero cumplimiento de la legislación vigente. En el segundo nivel, estarían las empresas que realizan prácticas responsables, aunque no sean exigidas por ley.

En el tercer nivel, se encontrarían las empresas que consideran la responsabilidad como un factor estratégico, por lo que de forma explícita o implícita la integran en toda su cadena de valor.

2.5.4.1 La relación con los grupos de interés

Con el fin de hacer negocios sostenibles, las empresas deben tener un buen conocimiento de todos los actores con influencia en su esfera de actividad. Para ello identificar a los grupos de interés es el primer paso. Una vez que las organizaciones han tomado conciencia de los diversos públicos que interactúan con ellas, es importante categorizarlos en función de las expectativas, problemas, zonas geográficas, su impacto en la actividad de la empresa y viceversa. El resultado de la identificación y segmentación se denomina mapa de los stakeholders. Realizar un mapa de los stakeholders significa identificar las expectativas y capacidad de influencia de cada uno. Esto ayuda a establecer prioridades a las que hacer frente, mientras que permite una visión global de otras posibles interacciones entre los grupos. Posteriormente, las empresas deben establecer una jerarquía entre ellos, a fin de determinar la relevancia de sus modos de interacción. En la figura 2.17, destacamos en líneas generales las tres etapas que determinan el proceso de relación de la empresa con los grupos de interés.

FIGURA 2.17 Etapas que determinan el proceso de relación de la empresa con los grupos de interés.



Fuente: Elaboración propia (2010).

La figura 2.18 muestra cómo está cambiando la naturaleza de la participación de los grupos de interés.

FIGURA 2.18 Cambios en la naturaleza de las relaciones con los grupos de interés



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de AccountAbility, United Nations Environment Programme, Stakeholder Research Associates Canada Inc. (2005).

Estos cambios en la naturaleza de las relaciones con los grupos de interés responden a una amplia variedad de cambios interrelacionados en el contexto de los negocios, como las innovaciones tecnológicas, las modificaciones políticas y regulatorias, las tendencias sociales y el desarrollo de los mercados. En tabla 2.10 presentamos una breve descripción de estos cambios:

TABLA 2.10 Los motores del cambio en las relaciones con los grupos de interés

Nuevas obligaciones

Nuevas obligaciones legales y voluntarias para difundir información y relacionarse con los stakeholders, por ejemplo:

- La Ley Sarbanes Oxley, las directrices de sentencias federales, el Inventario de Emisiones Tóxicas y la Ley de Reinversión Comunitaria, en Estados Unidos; así como la Ley del Banco de Canadá en Norteamérica.
- La Ley de Revisión Operativa y Financiera y la Ley de Pensiones en Gran Bretaña, las nuevas regulaciones económicas en Francia, la Ley de Estados Financieros en Dinamarca, la Ley Bilanzrechtsreformgesetz en Alemania, la Ley de Cuentas Anuales en Suecia y la Ley de Protección Ambiental en Holanda.
- La Ley japonesa de promoción de actividades empresariales con conciencia ambiental, la Ley de Reforma de Servicios Financieros australiana, y los requerimientos voluntarios de los mercados bursátiles de, por ejemplo, Sudáfrica y Brasil.
- Mientras diversos Gobiernos en Europa han comenzado a desarrollar planes nacionales de responsabilidad corporativa, en los que las relaciones con los stakeholders constituyen un ingrediente clave, las instituciones financieras internacionales (como la Corporación Financiera Internacional y el Banco Mundial) también requieren la participación de los stakeholders en los proyectos de mayor envergadura.
- El reglamento (CE) n° 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.
- La Directiva 2002/14/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de marzo de 2002, por la que se establece un marco general relativo a la información y a la consulta de los trabajadores en la Comunidad Europea - Declaración conjunta del Parlamento Europeo, el Consejo y la Comisión relativa a la representación de los trabajadores.

Escrutinio público

En la última década, más personas se han interesado en el desarrollo de los negocios:

- La cantidad de ONGs en el mundo ha aumentado de 3.600 a 44.000 en las dos últimas décadas.
- En EE.UU., se invierte US\$1 por cada US\$8 en función de algún criterio de contenido ético, social o ambiental.
- Gracias a Internet, una gran cantidad de información está disponible de forma inmediata.

Nuevos mercados

Las compañías tienen que entender a sus consumidores, trabajadores y comunidades, que se concentran cada vez más en los mercados emergentes:

- Dos de cada cinco personas viven en India o China.
- El 50% de la población mundial vive con menos de US\$ 2 por día.
- En 2015, habrá 2.000 millones de habitantes más en el mundo, casi todos nacidos en países en vías de desarrollo

Expectativas de la sociedad

Cada vez más, la sociedad espera que las empresas participen en las soluciones relacionadas con la equidad, la salud y la seguridad. En la última década:

- Ha disminuido la intervención del estado o “el estado del bienestar” en muchos países.
- La inversión extranjera directa ha aumentado más de diez veces y es seis veces más grande que la asistencia internacional.
- Las alianzas e iniciativas entre múltiples stakeholders se han convertido en vehículos claves para la movilización empresarial en los del desarrollo.

Nuevas tecnologías

Las invenciones y aplicaciones tecnológicas plantean cuestiones éticas complejas y dilemas en su aplicación. En muchos casos, las empresas solas no tienen la respuesta y necesitan el diálogo con la sociedad/los stakeholders para comprender, de forma conjunta, los niveles aceptables de riesgo. Por ejemplo: Organismos modificados genéticamente (OMGs); Nanotecnología; Energía nuclear; Tecnología de telefonía móvil.

Situaciones críticas

A menudo, las compañías han cobrado conciencia de la necesidad de contar con mejores sistemas para relacionarse con sus stakeholders tras un incidente trágico.

Fuente: *Elaboración propia, a partir de los datos de AccountAbility, United Nations Environment Programme, Stakeholder Research Associates Canada Inc. (2006).*

En la figura 2.19 exponemos como ha evolucionado las relaciones de las empresa con los grupos de interés. A continuación explicaremos como ha desarrollado esta evolución.

FIGURA 2.19 Tres generaciones de relaciones empresariales con los grupos de interés



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de AccountAbility, United Nations Environment Programme, Stakeholder Research Associates Canada Inc. (2005).

La primera generación representa las experiencias iniciales de relaciones con los grupos de interés que respondían a presiones externas, limitado a ciertos temas que generaban conflicto con los stakeholders. A partir de los resultados positivos alcanzados por la relación abierta con sus grupos de interés, las empresas han comenzado a desarrollar enfoques más sofisticados y sistemáticos para gestionar las relaciones con sus stakeholders. En la segunda generación las empresas han demostrado su potencial para aumentar el entendimiento mutuo, gestionar los riesgos y resolver los conflictos de manera más efectiva.

Actualmente, las empresas han empezado a valorar las contribuciones de la participación de los grupos de interés en el aprendizaje y la innovación de

productos y procesos, así como en el logro de la sostenibilidad de las decisiones estratégicas dentro y fuera de las compañías. Las relaciones con stakeholders permiten a las empresas alinear su desempeño social, ambiental y económico con su estrategia principal, o sea, una relación integral y estratégica para lograr la competitividad sostenible.

Otro tema relevante se refiere al compromiso que la empresa debe tener en el proceso de relacionamiento con sus grupos de interés. De acuerdo con el manual para la práctica de las relaciones con los grupos de interés “el compromiso con los grupos de interés es un requisito fundamental para el éxito empresarial en el siglo XXI. La creación de valor para todos aquellos implicados en el funcionamiento de la empresa es fundamental para crear un objetivo común y afrontar los complejos problemas de nuestro planeta. Las empresas cada vez son más conscientes de las interconexiones entre los problemas medioambientales, sociales y económicos, y saben que no pueden actuar individualmente para encontrar soluciones. El compromiso con los grupos de interés se está convirtiendo rápidamente en una herramienta imprescindible para desarrollar la comprensión del verdadero significado de la sostenibilidad, y cómo ésta puede crear valor y añadir viabilidad en las operaciones en la empresa”.²⁵

En nuestra investigación encontramos la existencia de una variedad de marcos de trabajo, normas y códigos que las organizaciones pueden aprovechar como guía en el proceso de relación con stakeholders y que apuntan a mejorar el desempeño de sostenibilidad de la organización. Entre ellos, se encuentran las Directrices *Global Reporting Initiative (GRI)*²⁶ para Informes de Sostenibilidad referidas a presentación de informes; la norma SA8000 sobre cumplimiento de parámetros laborales; la Serie AA1000 de Accountability, inclusive en el área de relaciones, y el Modelo de Excelencia EFQM (EFQM Excellence Model) en

²⁵ Véase en ACCOUNTABILITY, UNEP, STAKEHOLDER RESEARCH ASSOCIATES CANADA INC. *From words to action. The Stakeholder engagement Manual. The practitioner's handbook on stakeholder engagement.* 2005, Vol. 2.

²⁶ GRI es una iniciativa multi-stakeholder que establece un marco común para el reporte voluntario de las incidencias económicas, sociales y ambientales de la actividad de las organizaciones.

relación con la gestión de calidad. A nivel nacional, distintos organismos han elaborado pautas y normas referidas al área de responsabilidad social, como, por ejemplo, las normas SD21000 en Francia, las normas SIGMA en el Reino Unido, AS8003 en Australia, SI10000 en Israel y el Código de Gobierno para la Empresa Sostenible de la Fundación Entorno o la adaptación de la Guía GRI para las PYMES en España. A nivel internacional, estos parámetros se complementarán mediante el actual proceso ISO de desarrollo de directrices internacionales relacionadas con la responsabilidad social, en las que las relaciones con stakeholders ocuparán un lugar importante. Asimismo, existe una cantidad de recursos útiles desarrollados por organizaciones como el Consejo Mundial de Empresas para el Desarrollo Sostenible, Empresas para la Responsabilidad Social, la Red India de Alternativas de Desarrollo, CSR Europa, la Iniciativa Future 500, el Consejo Ambiental del Reino Unido, el Proyecto Calabash en Sudafricano, el Instituto Ethos de Brasil y la Asociación Internacional de Participación Pública.

Podemos constatar la importancia que representa la relación con los grupos de interés para el alcance de la sostenibilidad en las empresas. Además, ha sido posible conocer algunas herramientas que actualmente apoyan a los empresarios en el proceso de relación con stakeholders y que apuntan a mejorar el desempeño de sostenibilidad. A continuación trataremos de analizar en profundidad los procesos de identificación, segmentación, priorización y diálogo con los grupos de interés.

2.5.4.2 La identificación de los grupos de interés

La identificación de los grupos de interés es el primer paso para una empresa que tiene como objetivo el desarrollo sostenible en sus actividades. Las empresas deben tener un buen conocimiento de todos los actores con influencia en su esfera de actividad. Para Mohn (2005) “la ciencia todavía no ha dado una respuesta satisfactoria a la necesaria síntesis de la metas de los diversos grupos

de intereses. Las controversias sobre las metas y las técnicas de dirección en el sector privado y en la política económica surgen en buena medida de esta falta de renovación de metas. Al crecer las empresas, sus metas y sus principios de dirección adquieren cada vez mayor rango social, razón por la cual el concepto de orden de la cultura empresarial, con la ayuda del principio de delegación, podría resolver los problemas del progreso y del tamaño de las organizaciones no sólo en el ámbito privado, sino también en el Estado y en la sociedad. La cultura empresarial se basa en la identificación de todas las personas que participan en la tarea, lo cual facilita la actuación de la dirección política y la renovación del orden social.”²⁷

En la revisión de la literatura, hemos encontrado diferentes métodos utilizados en la identificación de los grupos de interés. Mitchell *et al.* (1997) han propuesto un marco de tres criterios esenciales para informar el proceso de gestión de la identificación de las partes interesadas. Se basan en la relación atributos de poder, legitimidad y urgencia, o, dicho de otro modo, mediante la evaluación de la dependencia de recursos de la empresa por las partes interesadas (Frooman 1999; Jawahar y McLaughlin, 2001). Para Olcese *et al.* (2008) es posible identificar los grupos de interés a través del análisis del origen de las distintas transacciones económicas o de los procesos de la empresa. Entretanto, realizar la identificación a partir del análisis del origen de las transacciones económicas puede ocultar determinados grupos de interés que no tienen relación económica con la empresa, como por ejemplo las ONG’s.

Otra manera de identificar los grupos de interés sería a través del análisis del tipo de relación que ellos tienen con la empresa. En este caso la identificación de stakeholders puede realizarse en distintas dimensiones²⁸:

²⁷ MOHN, R. *La responsabilidad social del empresario*. Galaxia Gutenberg, Círculo de Lectores. Barcelona, 2005, p. 90.

²⁸ Véase en ACCOUNTABILITY, UNEP, STAKEHOLDER RESEARCH ASSOCIATES CANADA INC. *From words to action. The Stakeholder engagement Manual. The practitioner's handbook on stakeholder engagement*. 2005, Vol. 2, p.25.

- ❖ Por responsabilidad: personas con las que tiene o tendrá responsabilidades legales, financieras y operativas según reglamentaciones, contratos, políticas o prácticas vigentes.
- ❖ Por influencia: personas que tienen o tendrán posibilidad de influenciar la capacidad de la organización para alcanzar sus metas, ya sea que sus acciones puedan impulsar o impedir su desempeño. Se trata de personas con influencia informal o con poder de decisión formal.
- ❖ Por cercanía: personas con las cuales interactúa la organización, incluyendo stakeholders internos o con relaciones de larga duración con la organización, o aquellos de los que la organización depende en sus operaciones cotidianas y los que viven cerca de las plantas de producción.
- ❖ Por dependencia: se trata de las personas que más dependen de su organización, como, por ejemplo, los empleados y sus familias, los clientes cuya seguridad, sustento, salud o bienestar depende de sus productos, o los proveedores para quienes la compañía es un cliente importante.
- ❖ Por representación: personas que, a través de estructuras regulatorias o culturales/tradicionales, representan a otras personas. Por ejemplo, líderes de las comunidades locales, representantes sindicales, consejeros, etc.

De acuerdo con GRI existen diversos grupos de interés para cada organización que pueden catalogarse dependiendo de su relación con la organización. El modelo GRI de identificación de los stakeholders prevé la división de los stakeholders en dos grupos. Se considera que las personas o grupos podrán ser afectados de manera directa o indirecta por la empresa. “Por ejemplo, un empleado podrá ser directamente afectado por decisiones relacionadas a las prácticas y políticas laborales. Por tanto, ello tendrá un interés directo en las acciones de su organización en estas áreas. Por otro lado, la familia y la comunidad del empleado serán indirectamente afectados en la medida que la satisfacción del empleado en el trabajo, su salud y seguridad, y las

oportunidades de desarrollo de su carrera irán a ejercer una influencia en la familia y en la comunidad”²⁹.

En esta misma dirección “la lógica de las políticas de RSC es que una empresa que desee interactuar con sus grupos de interés debe elegir los prioritarios y/o que tienen mayor impacto en el negocio”³⁰. A menudo, el primer paso consiste en identificar a todos ellos y, a continuación, establecer una jerarquía basada en los riesgos, las categorías y las expectativas involucradas. Otras estrategias de clasificación consisten en distinguir los stakeholders en:

- ❖ Internos (empleados, sindicatos) y externos (de la sociedad civil, proveedores).
- ❖ Contractuales (empleados, clientes, proveedores) o no contractuales (sociedad civil, gobiernos).

2.5.4.3 La segmentación de los grupos de interés

La segunda fase del proceso de relación de la empresa con los grupos de interés consiste en realizar la segmentación de las categorías. Para Olcese *et al.* (2008) segmentar una categoría de grupo de interés consiste en descomponer a ese macrogrupo de interés en conjuntos con una característica que los agrupa de la forma más lógica y apropiada.

Una vez que las organizaciones han tomado conciencia de los diversos públicos que interactúan con ellas, es importante categorizarlos en función de las expectativas, problemas, zonas geográficas, su impacto en la actividad de la empresa y viceversa. Otra manera de obtener la segmentación de los distintos subconjuntos sería por similitud técnica o funcional, por volumen de actividad, por criticidad, por peso específico u otra variable que permita agrupar grupos de

²⁹ Véase Global Reporting Initiative. *Ciclo preparatorio para la elaboración de memorias de sostenibilidad GRI: Manual para organizaciones pequeñas y medianas*, 2007, p.26.

³⁰ Véase en *Diálogo con los grupos de interés. Guía práctica para empresas y stakeholders*. ORSE, CSR Europe y FORÉTICA. Mayo, 2009.

interés de una forma lógica. Por ejemplo, si trato de descomponer un grupo de interés por similitud técnica o funcional podría segmentar la categoría de grupo de interés “ONG’s” en cuatros segmentos. En este caso, descomponería el grupo mayor en las entidades de derechos humanos, de lucha contra la pobreza, las asociaciones de protección del medio ambiente y de protección de los consumidores. Realizada la segmentación principal se pueden establecer segmentaciones sucesivas por cualquiera de los métodos antes enunciados. La empresa deberá segmentar y subsegmentar hasta el nivel en el cual comprenda que ya no le aporta ningún valor y su gestión supondrá más una complejidad que una ayuda. Es importante resaltar que éste proceso de segmentar y subsegmentar ayudará a la empresa en las fases posteriores de priorización de grupos de interés e identificación de los asuntos relevantes para cada grupo de interés y para la empresa, ya que cada grupo segmentado o subsegmentado tiene intereses diferentes en relación a la organización.

2.5.4.4 La priorización de los grupos de interés

De acuerdo con estudios científicos, “relacionarse con todos los stakeholders o encarar todos los temas no es posible ni deseable. Ello implicaría más recursos de los disponibles y, al mismo tiempo, impediría responder de manera adecuada a los stakeholders, lo que, a su vez, generaría frustración. Por lo tanto, debe tratar de establecer un orden de prioridades para los stakeholders y los temas a fin de asegurar una buena gestión del tiempo, los recursos y las expectativas”³¹. Otro ítem relevante al tema de priorización hace referencia al cumplimiento de las Directrices GRI para Informes de Sostenibilidad y de los requisitos de la norma europea SGE 21:2008³². De acuerdo con la GRI en el apartado 4.15, la organización debe presentar el procedimiento para la definición de sus grupos de interés así como para la determinación de los grupos que participan y los que

³¹ ACCOUNTABILITY, UNEP, STAKEHOLDER RESEARCH ASSOCIATES CANADA INC. *From words to action. The Stakeholder engagement Manual. The practitioner's handbook on stakeholder engagement*, 2005, Vol. 2, pp.39.

³² SGE 21 es la primera norma europea certificable que establece los requisitos que debe cumplir una organización para integrar en su estrategia y gestión la Responsabilidad Social.

no. En el apartado 6.1.7 la SGE 21:2008 establece que las organizaciones deben desarrollar un modelo documentado de relación con sus grupos de interés. Este modelo incluye, criterios para identificar y clasificar a los stakeholders, una metodología para detectar sus expectativas y el establecimiento y priorización de planes de acción y comunicación.

Podemos también priorizar los grupos de interés según su impacto y relevancia para la empresa (Olcese, 2008). De acuerdo con este concepto podrían establecerse diferentes tipos de prioridades en los grupos de interés. Por ejemplo, los grupos de interés se podrían priorizar en:

- ❖ Críticos: son aquellos que, por ejemplo, tienen un impacto clave económico, fortalecen o influyen en la reputación, conceden o limitan licencias o accesos o crean el futuro del sector.
- ❖ Básicos: son aquellos con un impacto medio en los resultados del negocio, que pueden afectar parcialmente la reputación, pero que inciden de alguna manera en los procesos clave de la compañía.
- ❖ Complementarios: son aquéllos que tienen un mínimo impacto económico, influyen escasamente en la reputación y pueden proveer de servicios o productos complementarios.

Es importante definir los criterios que se utilizará para establecer un orden de prioridades entre los stakeholders. El nivel de influencia, dependencia o disposición para participar constituyen buenos puntos de partida, pero también es posible que necesite utilizar otros criterios. Una metodología utilizada hace referencia a la clasificación de los distintos grupos de stakeholders según los siguientes criterios expuestos en la tabla 2.11.

TABLA 2.11 Clasificación de los distintos grupos de stakeholders

1) Los grupos de stakeholders de alto impacto son los que tienen poder para:

- Revocar, otorgar o influenciar el otorgamiento de las licencias.
- Restringir el acceso a recursos, plantas operativas o capital intelectual.
- Dañar o mejorar la reputación de una compañía.
- Contribuir u obstaculizar la capacidad de las compañías para aprender e innovar.
- Restringir o proveer el acceso a fondos de inversión.
- Alertar de forma anticipada sobre la existencia de temas emergentes y riesgos o generar distracciones para desviar la atención y el tiempo de la gerencia de las actividades principales (según el contexto de la relación, deberá decidir si concentra sus esfuerzos en todas o en algunas de estas fuentes de influencia).

2) Los stakeholders de alta dependencia son aquellos que se encuentran en posición de:

- Dependencia financiera directa (dependen de usted para sus salarios, compras, subsidios).
- Dependencia financiera indirecta (es decir, su sustento depende de usted a través de su contribución a la economía regional o, por ejemplo, en el caso de clientes de bajos recursos que dependen de los precios bajos de los productos básicos que provee la compañía).
- Dependencia no financiera (por ejemplo, quienes dependen de la compañía para obtener servicios fundamentales).
- Deterioro o riesgo no financiero por sus operaciones (por ejemplo, a través de la contaminación del aire o ruidos molestos o riesgos para la salud de los consumidores de sus productos).
- Con poco o sin poder de elección (por ejemplo, empleados que quedarán cesantes, vecinos de una planta de producción, adictos en el caso de productos adictivos, consumidores vulnerables por analfabetismo, etc.).

3) Los stakeholders también pueden clasificarse según su disposición y capacidad para el desarrollo de procesos de relación:

- Antagonista/hostil
- Desconocido
- Sin interés
- Cooperativo
- Competitivo
- Participa a través de un mecanismo formal (por ejemplo, por gobernanza, por reglamentación, por negociación).

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de AccountAbility, United Nations Environment Programme, Stakeholder Research Associates Canada Inc. (2005).

2.5.4.5 El diálogo con los grupos de interés

Un de los puntos más importantes en el ámbito de la sostenibilidad en las empresas se relaciona con el diálogo con los grupos de interés. Es importante recordar que la Teoría de los Grupos de Interés postula que la capacidad de una empresa para generar una riqueza sostenible a lo largo del tiempo y, con ello, su

valor a largo plazo, viene determinada por sus relaciones con sus grupos de interés (Freeman, 1984). Para Mohn (2005) “la cooperación de los diversos grupos puede tener muchísimo éxito y que esta idea demostraría ser la mejor en la competencia internacional”.³³

De acuerdo con la “Guía para la elaboración de Memorias de Sostenibilidad”, versión 3.0, de *Global Reporting Initiative* (GRI, 2006) los procesos de participación de los grupos de interés pueden servir como herramientas para comprender las expectativas e intereses razonables de los mismos. La GRI señala que una “organización podrá encontrarse con opiniones contradictorias o expectativas divergentes entre sus grupos de interés, y tendrá que poder explicar cómo ha valorado estos factores a la hora de elaborar la memoria. Si los grupos de interés no participan en la elaboración de la memoria ni se identifican con ella, es menos probable que las memorias se adecuen a sus necesidades, lo que a su vez provocará que sean menos creíbles para todos los grupos de interés. Por el contrario, una participación sistemática de éstos aumentará su receptividad y la utilidad de la memoria. Si este procedimiento se ejecuta adecuadamente, probablemente genere un proceso de aprendizaje continuo dentro y fuera de la organización y refuerce la confianza entre la organización informante y sus grupos de interés. De esta forma, ésta confianza fortalecerá la credibilidad de la memoria”.

Según GRI (2006) es muy importante que la empresa que prepara una memoria de sostenibilidad tiene la necesidad de consultar a los grupos de interés para identificar los asuntos a reportar y dialogar con los grupos de interés en el proceso. En este caso el diálogo con los grupos de interés:

- ❖ Proporciona otra perspectiva sobre los aciertos o desaciertos de la organización.
- ❖ Ayuda a evitar críticas inesperadas al final de proceso.
- ❖ Ayuda a identificar a tiempo problemas, riesgos o amenazas.

³³ MOHN, R. *La responsabilidad social del empresario*. Galaxia Gutenberg, Círculo de Lectores. Barcelona, 2005, p. 197.

- ❖ Aumenta la aceptación interna y externa de los asuntos identificados como relevantes.
- ❖ Otorga mayor credibilidad al informe y puede ayudar a construir una imagen positiva.
- ❖ Contribuye a un aprendizaje continuo dentro de la organización y mejora la relación con los grupos de interés.

De acuerdo con Mohn (2005) “los representantes de los grupos de intereses que forman parte la economía tienen que llevar a cabo su función de tal modo que no pongan en cuestión las metas sociales superiores. Son responsables del éxito de la empresa. En cada empresa la coordinación de los intereses de los representantes de los diversos grupos debería ser responsabilidad del consejo de administración, en colaboración con el consejo de supervisión. En éste también tienen que estar presentes los representantes de los grupos. Mientras el derecho de decisión de los propietarios tenga la preferencia, la última palabra en las cuestiones fundamentales corresponderá a la asamblea de socios capitalistas.”³⁴

2.5.5 Responsabilidad social corporativa

La Responsabilidad Social Corporativa (RSC) es la contribución activa y voluntaria de las empresas al bienestar social, económico y ambiental, con el objetivo de mejorar su situación competitiva y su valor añadido. La RSC va más allá del cumplimiento de las leyes y las normas, dando por supuesto su respeto y estricto cumplimiento. La RSC es un valor que en la actualidad ya se percibe como un aspecto necesario para las organizaciones. Se trata de integrar de forma voluntaria en la empresa, las preocupaciones sociales y medioambientales, tanto en sus operaciones comerciales como en la relación con sus interlocutores (*stakeholders*). La empresa orientada hacia la

³⁴ MOHN, R. *La responsabilidad social del empresario*. Galaxia Gutenberg, Círculo de Lectores. Barcelona, 2005, p. 184.

sostenibilidad concibe su acción a largo plazo como una interrelación de esferas de influencia y ámbitos de actuación, en donde el sistema natural y el sistema económico son capaces de evolucionar conjuntamente. Para Mohn (2005) “las prestaciones sociales voluntarias en el ámbito de la empresa mejoran el clima laboral. En este sentido, la empresa debería comprenderse a sí misma como una parte de la sociedad civil.”³⁵

Para Carroll (1979) el verdadero debate sobre RSC se inició en 1962 cuando Milton Friedman sustentó enérgicamente que la doctrina de la responsabilidad social es “fundamentalmente subversiva”. Para Friedman (1962) “Pocas tendencias podrían minar tan a fondo las mismas bases de nuestra sociedad libre como la aceptación por los funcionarios de las empresas de una responsabilidad social que no sea para hacer la mayor cantidad de dinero para sus accionistas como sea posible”³⁶.

Sin embargo, Peter Drucker ponía de manifiesto la importancia decisiva que adquiriría el concepto de responsabilidad social en su texto “La sociedad poscapitalista” en el que ya planteaba: “La teoría social y política de Platón y Aristóteles, se centraba en el poder, pero la responsabilidad debe ser el principio que informe y organice la sociedad poscapitalista. La sociedad de la organización, la sociedad del saber, exige una organización basada en la responsabilidad”³⁷. De acuerdo con Caneda (2004) Drucker aboga, así, por un aumento de la responsabilidad social por parte de las empresas aunque matizando que las organizaciones como instituciones sociales que son, no tienen ni legitimidad ni competencia en política. Pero su preocupación se remonta a un tiempo muy anterior pues ya en el año 1965 consideraba como grandes objetivos atribuibles a un directivo promover el bien público así como contribuir a

³⁵ MOHN, R. *La responsabilidad social del empresario*. Galaxia Gutenberg, Círculo de Lectores. Barcelona, 2005, p. 187.

³⁶ FRIEDMAN, Milton. *Capitalism and Freedom*. Chicago: University of Chicago Press, 1962.

³⁷ DRUCKER, Peter F. *La sociedad poscapitalista*. Barcelona, Editorial Apóstrofe, colección Clásicos del Management, capítulo 5 - La empresa basada en la responsabilidad, 1999, pp. 102.

la estabilidad, fortaleza y armonía de la sociedad³⁸. En aquellos momentos, Drucker estimaba que había que establecer de manera clara el marco en el cual deberían considerarse las responsabilidades sociales de las empresas, así como elaborar una serie de reglas básicas para considerar la actuación responsable de las empresas. Una vez seleccionados los criterios, se ponderarían para poder fijar las responsabilidades concretas atribuibles a un directivo.

Para Caneda (2004) “la causa principal de la importancia que adquiere la responsabilidad social en la sociedad contemporánea se debe al éxito que han demostrado las empresas resolviendo problemas así como una cierta desconfianza que se ha ido asentando en los ciudadanos sobre la poca celeridad en la resolución que suelen mostrar los Gobiernos y las administraciones Públicas”.

Para Drucker las reglas básicas para obtener una actuación responsable se pueden resumir en los siguientes puntos: “En primer lugar, quien dirige una empresa debe subordinar sus acciones a un estándar de conducta ética, refrenando su propio interés y autoridad siempre que el ejercicio de ambos pueda causar daño al bien común o la libertad de los individuos. En segundo lugar, el directivo, frente a cada decisión, debe preguntarse cuál sería la reacción pública si todas las empresas actuaran de la misma manera. Y en tercer lugar, al ser cada uno responsable de los impactos que causa intencionadamente o no en el entorno, el directivo tiene el deber de identificarlos anticipadamente y si no se pueden considerar plenamente conformes con el tipo de actividad por la que la sociedad y los clientes quieren pagar, se puede considerar como impactos sociales no deseables y, por tanto, se tiene la responsabilidad de evitarlos.”³⁹

De acuerdo con Carroll (1979), para una definición de la responsabilidad social de hacer frente plenamente a toda la gama de obligaciones de las empresas a la

³⁸ DRUCKER, Peter F. *The practice of Management*. London, Mercury Books, The Heinemann Group of Publishers, 1965, pp. 79 y 381.

³⁹ DRUCKER, Peter F. *Management: Tasks, Responsibilities, Practices*. New York, Harper & Row, 1974, pp. 319 y 330.

sociedad, debe incorporar los aspectos económicos, legales, éticos y facultativas categorías de rendimiento empresarial. De acuerdo con Carroll (1999) la responsabilidad corporativa estaría compuesta por tres áreas:

- ❖ La responsabilidad económica: la cual afecta a la búsqueda del máximo beneficio así como al logro del mayor valor posible para el accionista; ello se consigue a través de la mejora de la eficiencia y de la productividad.
- ❖ La responsabilidad sociocultural: que se concreta en la realización de obras de interés social o cualquier otro tipo de práctica que suponga un beneficio social. Desde este punto de vista el respeto a la ley así como a las costumbres y la herencia cultural se hacen imprescindibles.
- ❖ La responsabilidad medioambiental: nexo de conexión con el planteamiento más ambicioso del desarrollo sostenible. Como su propio nombre indica, corresponde a la obligación que mantiene cualquier empresa de cuidar y preservar tanto el entorno como la naturaleza en su conjunto.

Para Lee (2008) el principal objetivo en el modelo de Carroll “es la combinación de tres dimensiones en el rendimiento social de las empresas, las cuestiones sociales y de respuesta social de las empresas bajo una rúbrica. El modelo ayuda a clarificar e integrar las diversas definiciones que han aparecido en la literatura”.

La investigación en responsabilidad social corporativa (RSC) en las últimas décadas ha mostrado grandes cambios conceptuales (Lee, 2008). En primer lugar, en cuanto al nivel de análisis, los investigadores han pasado de la discusión de los efectos macro-sociales de la RSC a nivel de organización - análisis del efecto de la RSC en el beneficio-. En términos de orientación teórica, los investigadores han pasado de la orientación ética explícita a argumentos implícitamente normativos y de gestión orientados a los resultados de los estudios. Presentamos en la tabla 2.12 estas tendencias de investigación en la responsabilidad social corporativa.

TABLA 2.12 Tendencias de Investigación en la Responsabilidad Social Corporativa

	Años 50s & 60s		Años 90s
Nivel de Análisis	Macro-social	→	Organizativo
Orientación Teórica	Ética/Obligación	→	Directivo
Orientación Ética	Explícita	→	Implícita
Relación entre la RSC y Rendimiento Financiero Corporativo	Exclusivo / Sin debate	→	Estrecha

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de LEE, M.D.P. (2008).

Para Lee (2008) “la responsabilidad social corporativa es un concepto relativamente moderno y, a través de los años, se ha desarrollado progresivamente a través de varios estudios pioneros”, como se expone en la tabla 2.13. La mayoría de los académicos considera Bowen Howard (1953) como el primer autor que intentó teorizar la relación entre las empresas y la sociedad (Carroll, 1979; Preston 1975; Wartick y Cochran 1985).

TABLA 2.13 Tendencias teóricas en el pensamiento sobre Responsabilidad Social Corporativa (RSC).

Años	Publicaciones clave	Tema dominante	Relación con rendimiento financiero corporativo (CFP)	Motivación	Nivel de incertidumbre con (RSC)
50s y 60s	Bowen (1953)	La ética y la obligación social de las empresas	Ninguna relación	Control externo de las empresas	Muy alta
70s	Wallich and McGowan (1970)	El propio interés	Relación floja	La reconciliación de dos partes opuestas del debate	Alta
80s	Carroll (1979); Wartick and Cochran (1985); Wood (1991)	Modelo de rendimiento social de las empresas	Relación más estrecha, pero todavía algo flojo	Construcción del modelo pragmático y comprensivo	Mediana
90s	Freeman (1984); Clarkson (1995); Jones (1995); Hart (1997)	Partes interesadas y la gestión estratégica	Relación estrecha	Aplicación en la práctica (las pruebas empíricas y la aplicación) y la ventaja competitiva	Baja

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de LEE, M.D.P. (2008).

Observamos en los años 90, que la tendencia teórica sobre RSC muestra la importancia de los grupos de interés y gestión estratégica como tema dominante. Al mismo tiempo que hay una relación estrecha entre rendimiento financiero corporativo y responsabilidad social. Se percibe también una disminución del nivel de incertidumbre con relación a RSC en las últimas décadas.

Destacamos también otros autores (Aupperle, Carroll, y Hatfield, 1985; Bowien, N. 1988; Freeman y Liedtka, 1991; Goodpaster, 1991; Brummer, 1991; Sanyal y Neves, 1991; Pinkston y Carroll, 1996; Hart, 1997; Freeman y Harrison, 1999; Porter y Kramer, 2002 y 2006; Hart y Milstein, 2003; Snider, Hill, y Martin, 2003; Brammer y Millington, 2004; Hart y Sharma, 2004; Mohn, 2005; Vogel, 2005; Becker-Olsen, Cudmore y Hill, 2006; Araque Padilla y Montero Simó, 2006; Lockett, Moon y Visser, 2006; Sacconi, 2007; Jamali y Mirshak, 2007; Cetindamar y Husoy, 2007; Bowen, 2007; Godfrey, Paul y Hatch, 2007; Gómez, Manzanares y Donate, 2008; Olcese *et al.*, 2008; Coffey y Wang, 2008.) que han investigado la responsabilidad social corporativa.

2.5.6 Gobierno corporativo

El gobierno corporativo se refiere a “la estructura de derechos y responsabilidades entre las partes con intereses en la empresa” (Aoki, 2000). Para la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) gobierno corporativo “es un elemento clave en la mejora de la eficiencia económica y el crecimiento, así como la mejora de la confianza de los inversores. Implica un conjunto de relaciones entre la gestión de la empresa, su consejo de administración, sus accionistas y otras partes interesadas. El Gobierno corporativo también proporciona la estructura a través de la cual los objetivos de la empresa se establecen, y los medios de alcanzar esos objetivos y el seguimiento de los resultados obtenidos”⁴⁰.

⁴⁰ OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*), *Principles of Corporate Governance*, 2004.

El gobierno corporativo ha recibido una importante atención en los últimos años y en la literatura académica (Freeman y Evan, 1990; Gedajlovic y Shapiro, 1998; O'Sullivan, 2000; Pedersen y Thomsen, 1997; Prowse, 1995; Shleifer y Vishny, 1997; La Porta, Lopez-de-Silanes, Shleifer y Vishny, 1998; Thomsen y Pedersen, 2000; Gompers, Ishii, y Metrick, 2003; La Porta, Lopez-de-Silanes y Shleifer, 1998 y 2000; Olcese Santonja, 2005; Tencati y Zsolnai, 2008) ha profundizado en el tema desde diversas perspectivas como la teoría de la agencia, la perspectiva legalista, la dependencia de recursos y la hegemonía de clases. Aguilera y Jackson (2003) desarrollan un modelo teórico para identificar y explicar la diversidad de gobierno corporativo en las economías capitalistas avanzadas. Olcese *et al.* (2008) destaca lo que las empresas líderes en responsabilidad y sostenibilidad están haciendo para integrar estos temas en sus máximos órganos de gobierno, analiza también de qué manera la responsabilidad y la sostenibilidad influyen en su composición, funcionamiento y estructura.

Cabe destacar, que la redacción de muchos códigos de buen gobierno es una prueba del interés en el tema (Olcese *et al.*, 2008), como por ejemplo el *Informe Cadbury* (1992), el *Informe Greenbury* (1995), el *Código Alemán de Gobierno Corporativo* (2003), la *Ley Sabarnes-Oxley* (2002) en Estados Unidos, el *Informe Winters* (2002) de la comisión Europea; y los *Principios de la OCDE* (1999, reformados en diversas ocasiones hasta 2004). Estos códigos se han centrado en aspectos como son la composición de un órgano máximo de gobierno, la estructura de dicho órgano y las tareas que ha de desempeñar. Sus principales objetivos son especificar las relaciones entre el máximo órgano de gobierno y de dirección de la empresa y defender los intereses de los accionistas.

De acuerdo con los *Principios de la OCDE* (2004), “la presencia de un sistema eficaz de gobierno corporativo ayuda a proporcionar un grado de confianza que es necesario para el correcto funcionamiento de una economía de mercado”. No existe un modelo único de buen gobierno corporativo. Sin embargo, el trabajo llevado a cabo tanto en la OCDE y países no miembros de la OCDE y dentro de

la Organización ha identificado algunos elementos comunes que subyacen bajo el buen gobierno corporativo. Los principios se basan en estos elementos comunes y están formulados para abarcar los diferentes modelos que existen.

2.5.7 Códigos de conducta y ética

Un código de conducta “es una herramienta de gestión por la que el máximo órgano de gobierno de una empresa comunica a todos sus miembros el comportamiento que éstos han de seguir en sus relaciones con los diferentes grupos de interés de la compañía. Supone una concreción respecto a la declaración de valores, principios y creencias de una empresa” (Olcese *et al.*, 2008). Para Schwartz (2001) los códigos de ética posiblemente influyen en el comportamiento de agentes corporativos.

Para Freeman (1984) los grupos de interés en general se aplican a los propietarios, proveedores, empleados, clientes y competidores. Mediante el poder económico, cada grupo tiene influencia sobre las acciones de la organización. Por tanto, entender el impacto que tienen los diversos grupos de interés en la ética de la organización es importante. Según Olcese *et al.* (2008), una práctica emergente entre las empresas líderes en responsabilidad corporativa⁴¹ es la integración de los grupos de interés internos y externos en el proceso de elaboración o revisión de sus códigos de conducta. Las empresas también concientes de su responsabilidad sobre su cadena de creación de valor y la importancia de ésta en su comportamiento responsable y sostenible, están extendiendo el ámbito de aplicación de sus códigos de conducta a sus proveedores.

Gatewood y Carroll (1991) describen un marco conceptual que facilita la evaluación de la actuación ética de los miembros de la organización. Según los

⁴¹ RICART, J.E *et al.* *La empresa sostenible: aprendiendo de los líderes del Índice Dow Jones de Sostenibilidad (DSJI)*. Fundación BBVA, 2006.

autores este marco conceptual está compuesto de tres componentes: los principales grupos de interés de la organización, la categorización de los miembros de la organización en unidades individuales o en grupos para la rendición de cuentas, y la división del rendimiento en comportamientos o resultados. Las normas éticas pueden ser formuladas a partir de las combinaciones de estos tres componentes y expresado en términos de las leyes existentes, o de organización o de los códigos profesionales de conducta establecidas a través de la aplicación de los principios normativos, como los derechos, la justicia y el utilitarismo. Estas normas se convierten, entonces, en los criterios de actuación ética de los miembros de la organización.

Schwartz (2002) propone un conjunto de seis normas morales universales que incluyen: confiabilidad, respecto; responsabilidad; equidad; atención, y ciudadanía, conforme se detalla a continuación en la figura 2.14.

TABLA 2.14 Valores, principios y ejemplos de comportamiento esperado

Valores	Principios	Ejemplos de comportamiento esperado	
1) Confiabilidad	Honestidad Integridad Fiabilidad Lealtad	Sea honesto con las partes interesadas. Se adhieren a los valores, a pesar de pérdidas financieras. Cumplir los compromisos Evitar conflictos de intereses	Evitar la publicidad engañosa. Evitar el soborno, incluso si pierde contrato. Cumplir todas las obligaciones contractuales. No aceptar regalos.
2) Respeto	Respetar los derechos de otros.	No participar en el acoso sexual.	
3) Responsabilidad	Asumir la responsabilidad de las acciones.	Cuando la mala conducta se lleva a cabo, tome medidas para garantizar que no se repita.	
4) Equidad	El tratamiento de los interesados de manera equitativa.	Evitar actividades contrarias a la competencia.	
5) Atención	Evitar daños innecesarios. Actuar benévolamente.	Realizar (<i>Downsize</i>) reducción de plantilla de forma responsable. Participación de los empleados en la comunidad.	
6) Ciudadanía	Obedecer la ley. Proteger el medio ambiente.	Cumplir con la ley en países extranjeros. Reciclar materiales.	

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Schwartz (2002).

Con este conjunto de normas, Schwartz (2002) propone un modelo para auditar el cumplimiento de los códigos de ética en las empresas mediante la aplicación de las seis normas morales a cada uno de las cuatro diferentes etapas de desarrollo del código, es decir, el contenido, la creación, implementación, administración. En la revisión de la literatura encontramos (Raiborn y Payne, 1990; Payne, Raiborn, y Askvik, 1997; Ricart *et al.*, 2006) que han investigado sobre códigos de conducta y ética.

2.5.8 Reputación empresarial

Para Fombrun (1996) la reputación ha sido definida como “representación de la percepción de las acciones pasadas de una empresa y las futuras perspectivas que describen la petición total de la firma a todos sus componentes claves cuando compara a otros rivales principales”. De acuerdo con Fombrun y Shanley (1990) la reputación corporativa representa “juicios públicos acumulados de las empresas a través del tiempo” que, a su vez, dependerá del “relativo éxito en el cumplimiento de las expectativas de múltiples partes interesadas”.

La sostenibilidad puede dar lugar a ciertos beneficios de reputación. En primer lugar, las empresas sostenibles tienen una mayor capacidad para atraer y retener a empleados de alta calidad⁴². También pueden obtener beneficios en términos de ventas, ya que los clientes son cada vez más sensibles a las cuestiones de sostenibilidad⁴³.

Otros estudios también han identificado que la reputación juega un papel importante en mejorar el valor de la empresa (Fombrun y Shanley, 1990; Gregory, 1991), la percepción de la calidad del producto (Grewal *et al.*, 1998; Milgrom y Roberts, 1986), la moral de los empleados, la productividad, el

⁴² TURBAN, D.; GREENING, D. Corporate Social Performance and Organizational Attractiveness to Prospective Employees. *Academy of Management Journal*, 1997, 40 (3), p. 658 – 672.

⁴³ RUSSO, M.; FOUTS, P. A Resource-Based Perspective on Corporate Environmental Performance and Profitability. *Academy of Management Journal*, 1997, 40 (3), p. 534 – 559.

reclutamiento y la retención (Garbett, 1988; Gregory, 1991; Turban y Cable, 2003), y el acceso al capital (Beatty y Ritter, 1986). Para Brammer y Millington (2005) las empresas que hacen un mayor nivel de gastos filantrópicos y tienen mejor reputación, pudiendo estos resultados variar considerablemente entre industrias. Cabe destacar otros autores (Maignan, 2001; MacMillan *et al.*, 2002; Kitchen y Laurence, 2003; Werner, y Weiss, 2004; Brammer y Pavelin, 2006) que han investigado sobre reputación empresarial.

2.5.9 Responsabilidad, política ambiental y sistema de gestión

Cada vez más, los grupos de interés requieren que las organizaciones sean más responsables con el medio ambiente (Hart, 1995; Porter y Van der Linde, 1995). Los motivos por estas demandas son principalmente los requisitos reglamentarios, el cuidado del medio ambiente, la mejora de la imagen pública, y el potencial de ampliar la base de clientes y ganar competitividad (Hart, 1995; Porter y Van der Linde, 1995). Ellos argumentan que el rendimiento de la sostenibilidad de una empresa también puede considerarse como una medida de la eficiencia operativa⁴⁴ y que medidas proactivas en el medio ambiente pueden producir ganancias a largo plazo.

Según Freeman (1994), Judge y Hema (1994) la noción tradicional “es que las preocupaciones ambientales afectan negativamente a los resultados de la empresa, como una empresa tiene que invertir más de la cantidad habitual de los recursos en productos y procesos”. Sin embargo, en la literatura encontramos estudios recientes (Ahmed, Montagno, y Naffziger, 2003; Naffziger, Ahmed, y Montagno, 2003) que encuentran una correlación positiva entre los esfuerzos relacionados con el medio ambiente y la eficiencia operativa en las empresas. Además los autores (Dean y Evans, 1994; Rusinko 2005; Pedraza y Espitia, 2006; Cetindamar y Husoy 2007; Evans, 2004) han desarrollado estudios sobre el tema.

⁴⁴ PORTER, M.; VAN DER LINDE, C. Green and Competitive: Ending the Stalemate. *Harvard Business Review*, 1995, p. 119-135.

2.5.10 Estrategia sobre el clima y ecoeficiencia

Para Sharma (2000) las diferencias en la interpretación de gestión fueron influenciadas por ciertos factores en el contexto organizacional, incluida la legitimación de las cuestiones ambientales como un aspecto integral de la identidad corporativa y el espacio facultativo a disposición de los administradores para la solución creativa de problemas en la interfaz de la empresa y el medio ambiente natural.

El respeto del medio ambiente se ha convertido en una necesidad más que sólo una idea (Cambra-Fierro *et al.*, 2008). Un creciente número de voces de alerta sobre el deterioro del medio ambiente y sus consecuencias negativas han comprobado que las fuerzas del mercado no son suficientes para regular el impacto en las empresas. Por esta razón, según Cambra-Fierro *et al.* (2008), es necesario articular un conjunto de normas que consideran las particularidades de cada industria y obligar a las empresas a minimizar el impacto medioambiental de sus actividades.

Con relación a ecoeficiencia, el concepto fue introducido por primera vez, por el *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) en 1992 en Río de Janeiro, que establece que “La ecoeficiencia se obtiene por medio del suministro de bienes y servicios con precios competitivos, que satisfacen las necesidades humanas y dan calidad de vida, al tiempo que reducen progresivamente los impactos ecológicos y la intensidad de uso de los recursos a lo largo de su ciclo de vida, a un nivel por lo menos acorde con la capacidad de carga estimada de la Tierra”.

Para la OCDE es “la eficiencia con la cual se usan los recursos ecológicos para satisfacer las necesidades humanas” y la define como el cociente de una salida (el valor de los productos o servicios producidos por una firma, sector o

economía como un todo), dividido entre las entradas (la suma de las presiones ambientales generadas por la firma, el sector o la economía).⁴⁵

Para el WBCSD los siete elementos clave de la ecoeficiencia que las empresas deben intentar medir y seguir su evolución son:

1. Reducción del consumo de materiales.
2. Reducción del consumo de energía.
3. Reducción de la dispersión de sustancias tóxicas.
4. Adopción de prácticas de reciclado.
5. Maximización del uso de recursos renovables
6. Ampliación de la durabilidad de los productos.
7. Aumento de la intensidad de los servicios suministrados.

De acuerdo con Olcese *et al.* (2008) existen un conjunto de herramientas que ayudan a implantar prácticas de ecoeficiencia en las empresas, siendo las más utilizadas los sistemas de gestión ambiental ISO 14001 y EMAS, el análisis del ciclo de vida, el ecodiseño, la prevención y control de la contaminación (IPPC) y la política de productos integrada (PPI). Para los autores Desimone y Popoff (1997) la ecoeficiencia puede resolver los problemas creados por el calentamiento global, haciendo hincapié en la necesidad de un uso más eficiente de la energía y maximizar el uso de recursos renovables - por ejemplo, la energía solar mediante la sustitución de los combustibles fósiles.

Encontramos en la revisión de la literatura otros autores que investigan sobre este tema (James y Bennett, 1994; Greer, Jed I Bruno, 1996; Russo y Fouts, 1997; Sharma y Vredenburg, 1998; Rugman y Verbeke, 1998; Sharma, 2000; Hoffman, 2001; Buysse y Verbeke, 2003; Steurer *et al.*, 2005; Kassinis, y Vafeas, 2006; Bowen, 2007).

⁴⁵ Véase en Organization for Economic Co-operation and Development, Eco-efficiency, Paris, 1998.

2.5.11 Lógica borrosa aplicada a la sostenibilidad

En nuestra investigación hemos encontrado autores que han utilizado la lógica borrosa aplicada a la sostenibilidad en diversas áreas (Aker y Simonovic, 2005; Wood, G., Rodriguez-Bachiller, y Becker, 2007).

Destacamos algunas aplicaciones utilizadas por otros autores, como por ejemplo: evaluación de la sostenibilidad en la gestión forestal (Ducey y Larson, 1999), medición de la sostenibilidad del desarrollo (Phillis y Andriantiatsaholainaina, 2001), análisis de la decisión de compra ecológica de los consumidores (Gil Lafuente, A.M. *et al.*, 2005, 2006), análisis de decisión y evaluación de proveedores “verdes” (LU LYY *et al.*, 2007), responsabilidad social corporativa y gobierno corporativo (Sacconi, 2007) y evaluación de la sostenibilidad en las organizaciones (Munoz, Rivera y Moneva, 2008).

2.5.12 Relación entre rendimiento social y financiero

Otros estudios empíricos se dedican a investigar la relación entre rendimiento social y rendimiento financiero. Para Freeman y Evan (1990) la Teoría de los Grupos de Interés predice que la sostenibilidad debe tener un impacto positivo sobre los resultados financieros porque empresas se benefician de “abordar y equilibrar las reivindicaciones” de los múltiples grupos de interesados clave⁴⁶. Por otra parte, “el constante fracaso para abordar las preocupaciones y las expectativas de los grupos, en última instancia, reduce la confianza de los inversores en acciones de la empresa, que afectan a su coste de financiación (coste medio ponderado del capital) y, por tanto, las oportunidades de lucro”⁴⁷. Según Preston y O’Bannon (1997) los estudios empíricos realizados pueden agruparse en seis hipótesis, conforme se presenta en la tabla 2.15.

⁴⁶ FREEMAN, R.E.; EVAN, W. Corporate Governance: A Stakeholder Interpretation. *Journal of Behavioral Economics*, 1990, 19 (4), p. 337 – 359.

⁴⁷ SAM (Sustainability Asset Management) y PWC (PricewaterhouseCoopers) *The Sustainability Yearbook 2009*. Zurich, 2009, p. 13.

TABLA 2.15 Tipologías de la relación entre rendimiento social y rendimiento financiero

Dirección causal	Positiva	Negativa
Rendimiento social → rendimiento financiero.	(1) Hipótesis del impacto social.	(4) Hipótesis de la compensación (trade-off).
Rendimiento financiero → rendimiento social.	(2) Hipótesis de los fondos disponibles.	(5) Hipótesis del oportunismo directivo.
Rendimiento social y rendimiento financiero son sinérgicos.	(3) Sinergia positiva.	(6) Sinergia negativa.

Fuente: *Elaboración propia, a partir de los datos de PRESTON Y O'BANNON (1997).*

La hipótesis 1 se refiere al impacto social, en que una actuación coherente de los presupuestos de la responsabilidad corporativa genera como consecuencia una mejora de los resultados económicos. En la hipótesis 2, la empresa utiliza sus excedentes de resultados económicos para mejorar su impacto en el entorno. En la hipótesis 3, observamos que existe una retroalimentación positiva entre los resultados económicos y sociales de la empresa. En la hipótesis 4, los recursos empleados por la empresa en mejorar el impacto en el entorno conllevan un efecto negativo en sus rendimientos económicos. En la hipótesis 5, los directivos actúan de forma oportunista al reducir los recursos empleados en los aspectos sociales para maximizar, a corto plazo, su propia remuneración. Por último, la hipótesis 6 se refiere a sinergia negativa. Esta hipótesis supone que la empresa, al invertir sus recursos en responsabilidad corporativa, verá empeorar los resultados económicos y como consecuencia reducirá los recursos invertidos en responsabilidad corporativa. Los autores Barnett y Salomón (2006) han encontrado una relación entre rendimiento económico y social en forma de U invertida. Es decir, existirá un nivel óptimo de inversión en responsabilidad corporativa más allá del cual los resultados económicos empeorarían. En la tabla 2.16 se presenta un resumen con los resultados de los estudios con respecto a la relación entre rendimiento social y rendimiento financiero.

TABLA 2.16 Resumen de los resultados con respecto a la relación entre rendimiento social y rendimiento financiero.

Tipo de relación y resultados	Griffin y Mahon (1997)	Roman et al. (1999)	Margolis y Walsh (2003)	Orlitzky et al. (2003)	
Relación positiva	33	32	54	16+	27
Relación negativa	20	5	7	0+	2
Relación nula o no significativa	9	14	28	3+	
Resultados mixtos			20	3+	23
TOTAL	65 (51)*	51(46)*	109*	22*	52

* El total de trabajos considerados no coincide con la suma de las diferentes conclusiones porque algunos de los trabajos ofrecen más de una conclusión, según las variables utilizadas.

+ El rendimiento financiero es la variable independiente.

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de ALLOUCHE y LAROCHE (2006).

La mayoría de los resultados indica una relación positiva entre rendimiento social y rendimiento financiero. Para los autores Margolis y Walsh (2003), existe una asociación positiva, y, desde luego, muy poca evidencia de una asociación negativa entre rendimiento social y rendimiento financiero.

2.6 Estado de la cuestión

Para realizar el análisis del estado de la cuestión, hemos utilizado la *Journal Citation Report*, que pertenece al *Institute for Scientific Information*, siendo su portal de consultas la *Web of Science*, que reúne todas las bases de citas editadas, destacando entre ellas la *ISI Web of Knowledge*. Podemos encontrar en esta base de datos los artículos que se publican en las revistas científicas más difundidas del mundo, y los congresos internacionales más relevantes. La *Web of Science* incluye tres bases de datos que pueden consultarse de forma independiente o conjunta:

- *Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)*
- *Social Sciences Citation Index (SSCI)*
- *Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)*

Para realizar la búsqueda dividimos nuestra investigación en dos partes: en la primera parte utilizamos la palabra clave “FUZZY” (borrosa) y en la segunda parte elegimos la palabra clave “CORPORATE SUSTAINABILITY” (sostenibilidad empresarial).

Para evaluar los datos obtenidos, primero observamos la evolución de las publicaciones de artículos en los últimos 25 años y destacamos las principales áreas de estudios con artículos publicados. En segundo lugar, consideramos una clasificación de los autores con mayor número de entradas a su nombre y exponemos las cinco principales revistas en que fueron publicados los artículos. Por último, presentamos los 10 artículos más referenciados en estas revistas y las principales instituciones relacionadas con la publicación.

Cabe destacar que la búsqueda ha sido realizada en 15/02/2010, y que las informaciones obtenidas pueden variar a lo largo del tiempo ya que, al ser publicaciones, constantemente su número aumenta con el tiempo y se amplían los temas a la vez que se producen conexiones interdisciplinarias. Resaltamos

también que la búsqueda realizada puede presentar pequeñas desviaciones ya que no la totalidad de artículos que concuerden con las palabras “FUZZY” y “CORPORATE SUSTAINABILITY” serán útiles en nuestra investigación. A continuación se detallaran los resultados encontrados:

2.6.1 Lógica borrosa

En nuestra búsqueda con la palabra “FUZZY” encontramos 33.854 entradas. En la tabla 2.17 exponemos la distribución por años de artículos publicados “FUZZY” a partir de 1985 hasta el 2009.

TABLA 2.17 Evolución de artículos publicados con la palabra clave “FUZZY”

Año Publicación	Número Artículos
1985	169
1986	163
1987	179
1988	240
1989	243
1990	308
1991	532
1992	695
1993	766
1994	981
1995	1.026
1996	1.191
1997	1.254
1998	1.477
1999	1.672
2000	1.679
2001	1.765
2002	1.679
2003	1.743
2004	1.988
2005	2.099
2006	2.421
2007	2.720
2008	3.234
2009	3.630

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Web of Science (ISI) (2010).

En la tabla 2.18 exponemos las principales áreas de estudios con artículos publicados con la palabra clave “FUZZY” a partir de 1985 hasta el 2009.

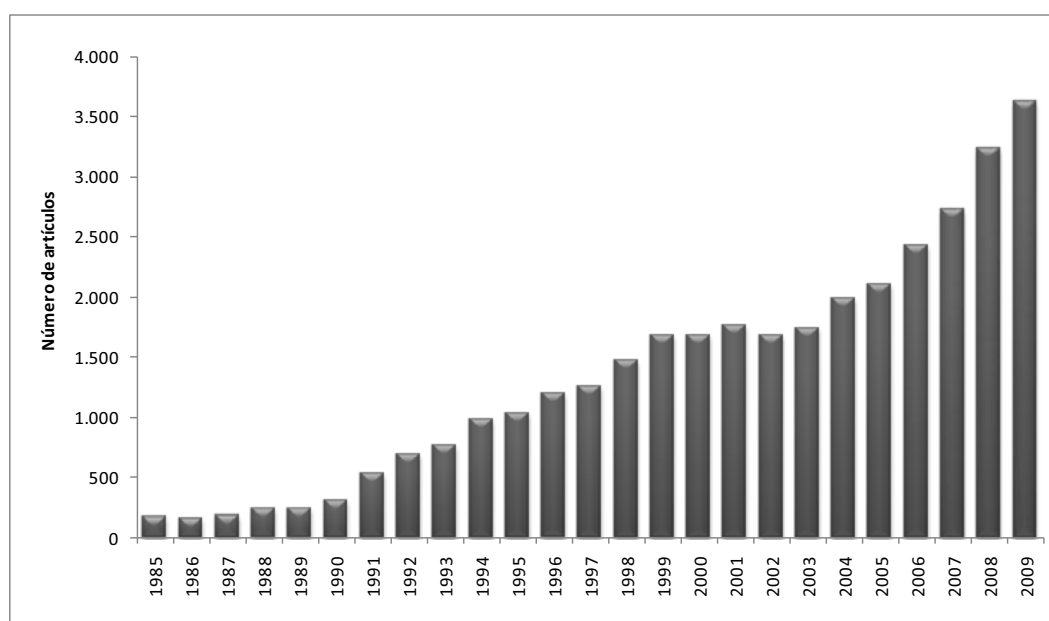
TABLA 2.18 Principales áreas de estudios con artículos publicados con “FUZZY”

Áreas	Número Artículos
COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE	7.814
ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	6.768
COMPUTER SCIENCE, THEORY & METHODS	6.168
MATHEMATICS, APPLIED	6.121
STATISTICS & PROBABILITY	5.050

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Web of Science (ISI) (2010).

En la figura 2.20 observamos que las publicaciones tuvieron un crecimiento considerable a partir de 1991, alcanzando 3.630 publicaciones en 2009.

FIGURA 2.20 Evolución de las publicaciones “FUZZY”



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Web of Science (ISI) (2010).

Observamos en la tabla 2.19 que PEDRYCZ, W. y YAGER, RR son los autores con más entradas con la palabra “FUZZY”.

TABLA 2.19 Autores con más entradas con la palabra "FUZZY"

Autores	Entradas con Fuzzy
PEDRYCZ, W	283
YAGER, RR	175
CHEN, SM	107
LI, HX	104
KANDEL, A	100

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Web of Science (ISI) (2010).

En la tabla 2.20 exponemos las cinco principales revistas con publicaciones de artículos relacionados con la palabra clave "FUZZY". Cabe resaltar que entre las principales revistas, las publicaciones en la revista *Fuzzy Sets and Systems* representan un 59% del total con 4.724 artículos publicados.

TABLA 2.20 Principales revistas con publicaciones relacionados con "FUZZY"

Título de las revistas	Número Artículos
FUZZY SETS AND SYSTEMS	4.724
IEEE TRANSACTIONS ON FUZZY SYSTEMS	1.047
INFORMATION SCIENCES	1.001
EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS	760
IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS MAN AND CYBERNETICS PART B - CYBERNETICS	496

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Web of Science (ISI) (2010).

De acuerdo con nuestra investigación, los 10 artículos más referenciados en las cinco revistas citadas en la tabla 2.20 son los siguientes:

1. Author(s): TANAKA, K; SUGENO, M
 Title: Stability analysis and design of fuzzy control-systems
 Source: Fuzzy Sets and Systems, 45 (2): 135-156 JAN 24 1992. ISSN: 0165-0114. Veces citado: 831
2. AUTHOR(S): WANG, HO; Tanaka, K; Griffin, MF
 Title: An approach to fuzzy control of nonlinear systems: Stability and design issues
 Source: IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 4 (1): 14-23 FEB 1996
 ISSN: 1063-6706. Veces citado: 824

3. Author(s): SUGENO, M; KANG, GT
Title: Structure identification of fuzzy model
Source: Fuzzy Sets and Systems, 28 (1): 15-33 OCT 1988. ISSN: 0165-0114.
Veces citado: 780
4. Author(s): ZADEH, LA
Title: Fuzzy logic equals Computing with words
Source: IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 4 (2): 103-111 MAY 1996
ISSN: 1063-6706. Veces citado: 583
5. Author(s): ATANASSOV, KT
Title: Intuitionistic fuzzy-sets
Source: Fuzzy Sets and Systems, 20 (1): 87-96 AUG 1986. ISSN: 0165-0114.
Veces citado: 538
6. Author(s): ZADEH, LA
Title: Toward a theory of fuzzy information granulation and its centrality in human reasoning and fuzzy logic
Source: Fuzzy Sets and Systems, 90 (2): 111-127 SEP 1 1997. ISSN: 0165-0114. Veces citado: 525
7. Author(s): TANAKA, K; IKEDA, T; WANG, HO
Title: Robust stabilization of a class of uncertain nonlinear systems via fuzzy control: Quadratic stabilizability, H-infinity control theory, and linear matrix inequalities
Source: IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 4 (1): 1-13 FEB 1996.
ISSN: 1063-6706. Veces citado: 490
8. Author(s): TANAKA, K; IKEDA, T; WANG, HO
Title: Fuzzy regulators and fuzzy observers: Relaxed stability conditions and LMI-based designs
Source: IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 6 (2): 250-265 MAY 1998.
ISSN: 1063-6706. Veces citado: 481
9. Author(s): Liu BD, Liu YK
Title: Expected value of fuzzy variable and fuzzy expected value models
Source: IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 10(4): 445-450 AUG 2002.
Veces citado: 358
10. Author(s): DUBOIS, D; PRADE, H
Title: A review of fuzzy set aggregation connectives
Source: Information Sciences, 36 (1-2): 85-121 JUL-AUG 1985. ISSN: 0020-0255. Veces citado: 354

Por fin destacamos en la tabla 2.21 las principales instituciones que publicaron artículos relacionados a la lógica borrosa. Destacamos la cuarta posición para la Universidad de Granada.

TABLA 2.21 Principales instituciones que publicaron artículos con “FUZZY”

Institución	Número de publicaciones
INDIAN INST TECHNOL	475
NATL CHIAO TUNG UNIV	394
NATL CHENG KUNG UNIV	381
UNIV GRANADA	337
HONG KONG POLYTECH UNIV	318

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Web of Science (ISI) (2010).

2.6.2 Sostenibilidad empresarial

Con el objetivo de conseguir resultados más aproximados de nuestra línea de investigación, en la búsqueda sobre “CORPORATE SUSTAINABILITY” incluimos un conjunto de palabras clave que están relacionadas con las dimensiones económica, ambiental y social. Las palabras utilizadas fueron: Corporate Governance, Corporate Codes of Conduct, Eco-Efficiency, Corporate Environmental Strategy, Corporate Social Responsibility, Theory of Stakeholders, Sustainable Development, and Business Reputation. En nuestra búsqueda encontramos 13.608 entradas con la palabra clave “CORPORATE SUSTAINABILITY” y su conjunto. En la tabla 2.22 exponemos la distribución por años de artículos publicados entre 1985 y 2009.

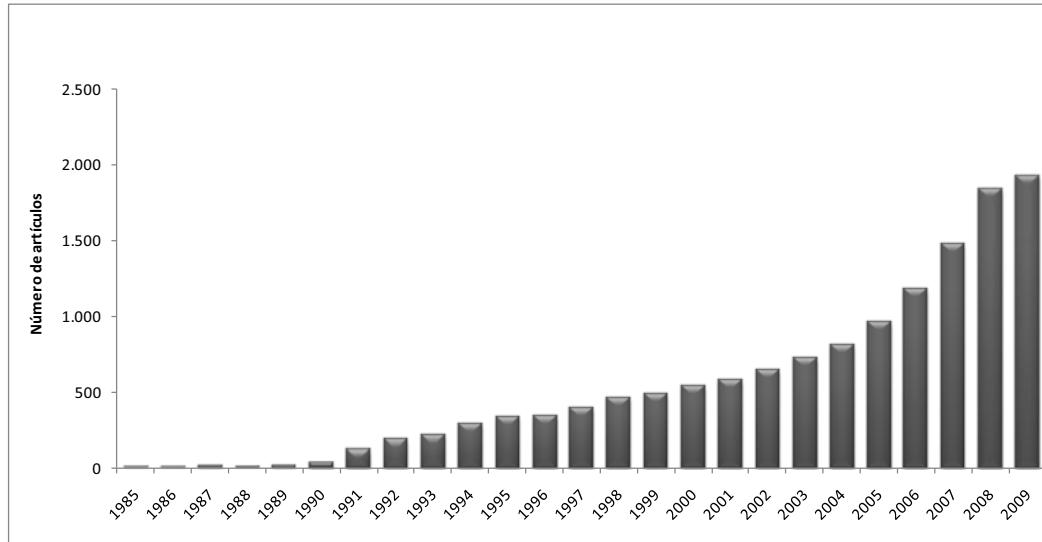
TABLA 2.22 Evolución de artículos publicados con la palabra clave “CORPORATE SUSTAINABILITY”

Año Publicación	Número Artículos
1985	7
1986	10
1987	17
1988	12
1989	20
1990	36
1991	121
1992	192
1993	213
1994	292
1995	331
1996	343
1997	389
1998	460
1999	485
2000	538
2001	580
2002	645
2003	724
2004	804
2005	959
2006	1.179
2007	1.481
2008	1.846
2009	1.924

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Web of Science (ISI) (2010).

En la figura 2.21 observamos que las publicaciones tuvieron un crecimiento considerable a partir de los años 90, obteniendo 1.924 publicaciones en 2009.

FIGURA 2.21 Evolución de las publicaciones con “CORPORATE SUSTAINABILITY”



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Web of Science (ISI) (2010).

En la tabla 2.23 mostramos las principales áreas de estudios con artículos publicados con la palabra clave “CORPORATE SUSTAINABILITY” entre 1985 y 2009.

TABLA 2.23 Principales áreas de estudios con artículos publicados con “CORPORATE SUSTAINABILITY”

Áreas	Número Artículos
ENVIRONMENTAL SCIENCES	2.771
ENVIRONMENTAL STUDIES	1.786
BUSINESS	1.245
ECOLOGY	1.091
MANAGEMENT	929

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Web of Science (ISI) (2010).

En la tabla 2.24 se detalla los autores con más entradas con la palabra “CORPORATE SUSTAINABILITY”.

TABLA 2.24 Autores con más entradas con la palabra “CORPORATE SUSTAINABILITY”

Autores	Entradas con Corporate Sustainability
KAYGUSUZ, K	30
[ANON]	22
NIJKAMP, P	19
DINCER, I	18
ZHANG, Y	16

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Web of Science (ISI) (2010).

En la tabla 2.25 exponemos las cinco principales revistas con publicaciones de artículos relacionados con la palabra clave “CORPORATE SUSTAINABILITY”. Observamos que entre las principales revistas, las publicaciones en la *Journal of Business Ethics* representan un 35% del total y que la revista *Ecological Economics* alcanza un 19% de las publicaciones.

TABLA 2.25 Principales revistas con publicaciones relacionados con “CORPORATE SUSTAINABILITY”

Título de las revistas	Número Artículos
JOURNAL OF BUSINESS ETHICS	517
ECOLOGICAL ECONOMICS	282
JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	245
INTERNATIONAL JOURNAL OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND WORLD ECOLOGY	233
ENERGY POLICY	186

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Web of Science (ISI) (2010).

En nuestra investigación encontramos los 10 artículos más referenciados en las cinco revistas citadas en la tabla 2.25, que son los siguientes:

1. Author(s): van den Bergh, JCJM; Verbruggen, H.
Title: Spatial sustainability, trade and indicators: an evaluation of the 'ecological footprint'
Source: ECOLOGICAL ECONOMICS, 29 (1): 61-72 APR 1999 ISSN: 0921-8009.
Veces citado: 113.
2. Author(s): Dincer, I
Title: The role of exergy in energy policy making
Source: ENERGY POLICY, 30 (2): 137-149 JAN 2002 ISSN: 0301-4215
Veces citado: 107

3. Author(s): Bicknell, KB; Ball, RJ; Cullen, R; et al.
Title: New methodology for the ecological footprint with an application to the New Zealand economy
Source: ECOLOGICAL ECONOMICS, 27 (2): 149- 160 NOV 1998 ISSN: 0921-8009. Veces citado: 73.
4. Author(s): Robert, KH; Schmidt-Bleek, B; de Larderel, JA; et al.
Title: Strategic sustainable development - selection, design and synergies of applied tools.
Source: JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 10 (3): 197-214 2002
ISSN: 0959-6526. Veces citado: 69.
5. Author(s): Martinez-Alier, J; Munda, G; O'Neill, J
Title: Weak comparability of values as a foundation for ecological economics.
Source: ECOLOGICAL ECONOMICS, 26 (3): 277- 286 SEP 1998
ISSN: 0921-8009. Veces citado: 68.
6. Author(s): MITCHELL, G; MAY, A; MCDONALD, A.
Title: Picabue - a methodological framework for the development of indicators of sustainable development.
Source: INTERNATIONAL JOURNAL OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND WORLD ECOLOGY, 2 (2): 104-123 JUN 1995 ISSN: 1350-4509.
Veces citado: 65.
7. Author(s): MUNDA, G; NIJKAMP, P; RIETVELD, P.
Title: Qualitative multicriteria evaluation for environmental-management.
Source: ECOLOGICAL ECONOMICS, 10 (2): 97- 112 JUL 1994
ISSN: 0921-8009. Veces citado: 64.
8. Author(s): Robinson, J
Title: Squaring the circle? Some thoughts on the idea of sustainable development
Source: ECOLOGICAL ECONOMICS, 48 (4): 369- 384 APR 20 2004
ISSN: 0921-8009. Veces citado: 57.
9. Author(s): Meyer, NI
Title: European schemes for promoting renewables in liberalised markets.
Source: ENERGY POLICY, 31 (7): 665-676 JUN 2003 ISSN: 0301-4215
Veces citado: 52.
10. Author(s): ARLOW, P
Title: PERSONAL CHARACTERISTICS IN COLLEGE STUDENTS
EVALUATIONS OF BUSINESS ETHICS AND CORPORATE SOCIAL-
RESPONSIBILITY
Source: JOURNAL OF BUSINESS ETHICS, 10 (1): 63-69 JAN 1991
ISSN: 0167-4544. Veces citado: 52.

Podemos observar en la tabla 2.26 las principales instituciones que publicaron artículos relacionados al tema sostenibilidad empresarial.

TABLA 2.26 Principales instituciones con publicaciones relacionados con “CORPORATE SUSTAINABILITY”

Institución	Número de publicaciones
CHINESE ACAD SCI	258
UNIV BRITISH COLUMBIA	102
HARVARD UNIV	80
UNIV CALIF BERKELEY	78
UNIV CAMBRIDGE	75

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Web of Science (ISI) (2010).

2.6.3 Sostenibilidad empresarial y lógica borrosa

Realizamos también una búsqueda en *Web of Science* con la combinación de palabras relacionadas con los temas *sostenibilidad empresarial y lógica borrosa*. Hemos encontrado 124 artículos que utilizan la lógica borrosa aplicada a la sostenibilidad empresarial, tal y como se ha descrito en la tabla 2.27.

TABLA 2.27 Combinación de palabras relacionadas con los temas sostenibilidad empresarial y lógica borrosa.

Combinación	Número Artículos
Corporate Sustainability and Fuzzy	3
Corporate Codes of Conduct and Fuzzy	0
Eco-Efficiency and fuzzy	1
Corporate Environmental Strategy and Fuzzy	1
Corporate Governance and Fuzzy	3
Corporate Social Responsibility and Fuzzy	4
Theory of Stakeholders and Fuzzy	19
Sustainable Development and Fuzzy	90
Business reputation and Fuzzy	3
Total	124

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de *Web of Science (ISI)* (2010).

Los 10 artículos más referenciados con las combinaciones entre sostenibilidad empresarial y lógica borrosa son los siguientes:

1. Author(s): Shrestha, BP; Duckstein, L; Stakhiv, EZ
 Title: Fuzzy rule-based modeling of reservoir operation
 Source: JOURNAL OF WATER RESOURCES PLANNING AND MANAGEMENT-ASCE, 122 (4): 262-269 JUL-AUG 1996 ISSN: 0733-9496.
 Veces citado: 68
2. Author(s): MUNDA, G; NIJKAMP, P; RIETVELD, P
 Title: Qualitative multicriteria evaluation for environmental-management
 Source: ECOLOGICAL ECONOMICS, 10 (2): 97-112 JUL 1994. ISSN: 0921-8009. Veces citado: 64
3. Author(s): Pohekar, SD; Ramachandran, M
 Title: Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning - A review
 Source: RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS, 8 (4): 365-381 AUG 2004 ISSN: 1364-0321. Veces citado: 56

4. Author(s): Phillis, YA; Andriantiatsaholiniaina, LA
Title: Sustainability: an ill-defined concept and its assessment using fuzzy logic
Source: ECOLOGICAL ECONOMICS, 37 (3): 435-456 JUN 2001. ISSN: 0921-8009 Veces citado: 48
5. Author(s): Cornelissen, AMG; van den Berg, J; Koops, WJ; et al.
Title: Assessment of the contribution of sustainability indicators to sustainable development: a novel approach using fuzzy set theory
Source: AGRICULTURE ECOSYSTEMS & ENVIRONMENT, 86 (2): 173-185 AUG 2001 ISSN: 0167-8809. Veces citado: 41
6. Author(s): Chang, NB; Wen, CG; Chen, YL; et al.
Title: A grey fuzzy multiobjective programming approach for the optimal planning of a reservoir watershed .A. Theoretical development.
Source: WATER RESEARCH, 30 (10): 2329-2334 OCT 1996 ISSN: 0043-1354. Veces citado: 36.
7. Author(s): Chiou, HK; Tzeng, GH; Cheng, DC
Title: Evaluating sustainable fishing development strategies using fuzzy MCDM approach
Source: OMEGA-INTERNATIONAL JOURNAL OF MANAGEMENT SCIENCE, 33 (3): 223-234 JUN 2005 ISSN: 0305-0483. Veces citado: 34
8. Author(s): Zavadskas, EK; Antucheviciene, J
Title: Multiple criteria evaluation of rural building's regeneration alternatives
Source: BUILDING AND ENVIRONMENT, 42 (1): 436-451 JAN 2007 ISSN: 0360-1323. Veces citado: 28
9. Author(s): MUNDA, G; NIJKAMP, P; RIETVELD, P
Title: Qualitative multicriteria methods for fuzzy-evaluation problems – an illustration of economic-ecological evaluation
Source: EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH, 82 (1): 79-97 APR 6 1995 ISSN: 0377-2217. Veces citado: 28
10. Author(s): Ozesmi, U; Ozesmi, SL
Title: Ecological models based on people's knowledge: a multi-step fuzzy cognitive mapping approach.
Source: ECOLOGICAL MODELLING, 176 (1-2): 43-64 AUG 15 2004 ISSN: 0304-3800 Veces citado: 27

PARTE II - Los desafíos de la empresa en la búsqueda de la sostenibilidad

CAPÍTULO 3

Capítulo 3 – La sostenibilidad en las actividades de la empresa

3.1 Introducción

En este capítulo trataremos de plantear los principales desafíos a los que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad en sus actividades. Empezaremos nuestro análisis realizando un breve recordatorio acerca del concepto de sostenibilidad empresarial, de manera que podamos explicar la esencia del término que pretendemos seguir en los siguientes planteamientos.

A continuación haremos una reflexión acerca de los cambios que estamos viviendo en los últimos años en el contexto empresarial, tanto a nivel ambiental, social, como económico. En este nuevo panorama en que se encuentra la empresa, se requiere nuevos modelos de gestión para hacer frente a esta nueva realidad. Modelos que puedan ser flexibles, adecuados al tratamiento de la incertidumbre y de las situaciones complejas en la toma de decisiones.

Posteriormente analizaremos los desafíos de las empresas en la identificación de impactos y definición de estrategias hacia a la sostenibilidad. Además trataremos los retos en la identificación de los elementos ocultos que pueden influir en la sostenibilidad en las empresas.

Finalmente abordaremos el tema de la creación de valor sostenible para la empresa a través de la implementación de la ecoeficiencia, transparencia y capacidad de respuesta a los grupos de interés, y la inclusión de la base de la pirámide en las estrategias de la empresa.

3.2 Acerca del concepto de sostenibilidad empresarial

Para Elkington (1994) el desarrollo sostenible en la empresa, es aquel que contribuye a la gestión responsable mediante la entrega al mismo tiempo de beneficios económico, social y medioambiental, la llamada *triple bottom line*. De esta manera la empresa busca garantizar el éxito comercial a largo plazo, contribuir al desarrollo económico y social, y proteger el medio ambiente. Estamos asistiendo a un cambio de paradigma empresarial y es necesario ser conscientes de los principales retos económicos, sociales y medioambientales a los que nos enfrentamos (Olcese *et al.* 2008).

Cada vez más, los grupos de interés requieren que las organizaciones sean más responsables con el medio ambiente. Los motivos de estas demandas son principalmente los requisitos reglamentarios, el cuidado del medio ambiente, la mejora de la imagen pública, y el potencial de ampliar la base de clientes y ganar competitividad (Hart, 1995; Porter y Van der Linde, 1995). Se argumenta que el rendimiento de la sostenibilidad de una empresa también puede considerarse como una medida de la eficiencia operativa y dilucidar qué medidas proactivas en el medio ambiente pueden producir ganancias a largo plazo. Para Elkington (1999), el concepto de sostenibilidad, en esencia, demuestra desde el inicio que ha sido una tarea difícil para integrar a un conjunto diverso de las necesidades en relación con el desarrollo de la humanidad en el futuro a largo plazo. Integrados en un contexto contradictorio de los derechos económicos, sociales y aspectos ecológicos, representa un esfuerzo por equilibrar las demandas y aspiraciones fundamentalmente divergentes. En términos generales, esto da lugar a un amplio y controvertido debate continuado en el ámbito teórico y, en particular, con respecto a su aplicación práctica dentro de la empresa.

Los autores Hart y Milstein (2003) utilizan el término "sostenibilidad empresarial" para referirse a la empresa que crea valor a nivel de estrategias y prácticas para avanzar hacia un mundo más sostenible. La sostenibilidad es un concepto complejo y multidimensional, que no puede resolverse con una sola acción

corporativa. Las empresas se enfrentan al reto de minimizar los residuos de las operaciones en curso (la prevención de la contaminación), al mismo tiempo, la reorientación de su cartera de competencias hacia tecnologías más sostenibles y competencias (tecnologías limpias). Las empresas también se enfrentan al reto de participar en una amplia interacción y el diálogo con los interlocutores externos, en relación con las ofertas actuales (administración de los productos), así como la forma en que podrían desarrollarse soluciones económicamente racionales a problemas sociales y ambientales para el futuro (visión de sostenibilidad). Tomados en conjunto, como una cartera, por ejemplo, estrategias y prácticas de mantener el potencial de reducir los costes y riesgo; aumentar la reputación y legitimidad; acelerar la innovación y definir el camino del crecimiento y la trayectoria, todos los cuales son cruciales para la creación de valor para los accionistas. El desafío para las empresas es decidir qué acciones e iniciativas a seguir y la mejor forma de manejarlos.

3.3 Una nueva realidad para las empresas

La necesidad de impulsar el desarrollo económico de forma sostenible es un desafío para las empresas en el siglo XXI. Con la globalización de los mercados, las economías se encuentran más dependientes unas de otras, y al mismo tiempo más susceptibles a la crisis, lo que genera también un mayor grado de incertidumbre. Nos encontramos en una nueva realidad, en que las preocupaciones ambientales, sociales y económicas están en el punto de mira, lo que hace aumentar la necesidad de gestionar estos asuntos en las empresas frente a sus grupos de interés. Por otro lado, los grupos de interés tienen altas expectativas, están informados, comunicados, conscientes, activos e influyentes, lo que genera riesgos y oportunidades. En este contexto, el desarrollo sostenible (relacionado con las dimensiones ambiental, social y económica) puede ser una estrategia competitiva para las empresas.

Las empresas sostenibles que desarrollan su responsabilidad social corporativa obtienen mejores resultados económicos (Freeman y Evan, 1990), son emocionalmente más atractivas para trabajar (Garbett, 1988; Gregory, 1991; Turban y Cable, 2003), son menos vulnerables a las crisis, son más atractivas para inversores responsables (Beatty y Ritter, 1986), tienen mejor reputación corporativa, transparencia y buen gobierno (Fombrun y Shanley, 1990; Gregory, 1991). Al mismo tiempo que logra mejor calidad en la oferta comercial, calidad laboral, responsabilidad ética, medioambiental y social, e innovación. (Preston y O'Bannon, 1997; Allouche y Laroche, 2006; Margolis y Walsh, 2003).

El principal objetivo de la sostenibilidad es conciliar el crecimiento económico con el cuidado del entorno social y la protección del medioambiente. Sin embargo, en un ambiente de incertidumbre, las empresas precisan de herramientas que auxilien 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 sólo las empresas sino sus objetivos, sus estrategias y sus políticas para hacer compatible la prosperidad de las empresas con una calidad de vida sostenible a nivel planetario. 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.

3.4 La identificación de impactos y estrategias hacia a la sostenibilidad

En las operaciones del día a día las empresas generan impactos económicos, ambientales y sociales, que afectan al entorno en que se encuentra la empresa, a la sociedad y a la economía de una manera general. Estos impactos provenientes de las actividades empresariales pueden ser positivos, como la generación de empleo, renta y riqueza para la sociedad. Además las empresas con la ampliación de sus actividades y de los beneficios, pueden decidir por invertir en acciones sociales y proporcionar así un aumento de calidad de vida para la población local.

Por otro lado, las actividades empresariales pueden generar también impactos negativos en su entorno y para la sociedad, como puede ser la presión sobre los recursos naturales, la demanda creciente por energía, la contaminación del aire, agua y suelo, el aumento de la pobreza, la violencia, la exclusión, y las desigualdades sociales. Efectivamente, la empresa tiene un gran reto en conciliar el crecimiento económico a partir de sus actividades produciendo el menor impacto negativo (ambiental, social y económico) y generar al mismo tiempo el máximo beneficio para la sociedad. Para lograr estos resultados e implementar métodos de desarrollo sostenible, la empresa debe planificar su estrategia de sostenibilidad con la participación de la alta dirección y de los stakeholders. Para empezar el proceso de planificación la empresa debe emplear herramientas de auto-valoración para identificar los impactos económicos, sociales y ambientales, o realizar con la ayuda de un experto externo. Es importante que la empresa involucre a sus grupos de interés para identificar los puntos críticos.

En el proceso de elaboración de informes de sostenibilidad GRI se identifica los impactos negativos y positivos en las tres dimensiones (ambiental, económica y social). Al mismo tiempo que ayuda en la identificación de los riesgos y oportunidades, y en la identificación de asuntos relevantes para cada grupo de interés y para la empresa. La metodología utilizada durante el proceso de

elaboración de informe GRI presenta diversas ventajas por su fácil aplicabilidad, aceptación y reconocimiento internacional a nivel institucional, empresarial y por los grupos de interés. Sin embargo, en situaciones más complejas, conflictivas y con significativo volumen de información, el empresario podrá necesitar de herramientas auxiliares, tal vez más adecuadas y flexibles para hacer frente a la incertidumbre en el momento de la toma de decisión.

Actualmente otras herramientas de autoevaluación en sostenibilidad son utilizadas en las empresas, como el Sistema de Gestión Ética y Socialmente Responsable (SGE 21), desarrollado por Forética en 1993 y que está en su tercera edición (2008). Esta herramienta es principalmente aplicable en las etapas de preparación y comunicación del proceso de elaboración del informe GRI (Global Reporting Initiative). Otras herramientas son los estándares UNE-EN ISO 9001:2000 Gestión de Calidad y UNE-EN ISO 14001:2004 Gestión Ambiental, estas fueron desarrolladas por ISO. Estas herramientas son principalmente aplicables en las etapas de preparación, contacto y supervisión del proceso de elaboración del informe GRI. Las tres herramientas que mencionamos anteriormente presentan ventajas e inconvenientes frente a los procesos de identificación de impactos y elaboración de reporte en sostenibilidad. A continuación presentaremos muy brevemente estos pros y contras.

El SGE 21 presenta las ventajas de ser efectiva para la fase inicial de evaluación para identificar los asuntos para reportar. Los sistemas de gestión facilitan la disponibilidad de la información y presenta enfoque de múltiples grupos de interés. Además, promueve la responsabilidad social corporativa e inclusión de representantes de empresas. Por otro lado, los inconvenientes se refieren a la incompatibilidad con ciertos indicadores GRI, hay una sobrecarga de información requerida de los departamentos, y la organización tendrá que invertir tiempo y recursos en traducir los resultados de estas herramientas en indicadores GRI.

Los estándares UNE-EN ISO 9001:2000 Gestión de Calidad y UNE-EN ISO 14001:2004 Gestión Ambiental presentan las ventajas de ser útiles en las fases de preparación y contacto para saber a quién involucrar. Pueden ser útiles para monitorear los claros requerimientos ISO y además provee garantía. Por otro lado, presentan algunos inconvenientes, ya que estos estándares no incluyen todos los aspectos de desempeño económico, social y ambiental. Los estándares son muy específicos y la organización tendrá que invertir tiempo y recursos en traducir los resultados de estas herramientas en indicadores GRI. El desafío de las empresas en la identificación de impactos y definición de estrategias hacia a la sostenibilidad, dependerá de herramientas que permitan la toma de decisión en un entorno cambiante, conflictivo y con presencia de incertidumbre.

3.5 Los elementos ocultos que pueden influir en la sostenibilidad

El desarrollo sostenible de las actividades en las empresas es amplio y complejo, pues son múltiples los factores que influyen de forma directa e indirecta en la obtención de la sostenibilidad empresarial. Algunos elementos no son fácilmente observables y que pueden ser importantes en la toma de decisiones.

Consideramos en nuestro análisis dos conjuntos de elementos que pueden influir en la sostenibilidad empresarial, los elementos externos e internos. Los elementos externos son aquellos que están fuera del estricto control empresarial y que actúan como causas que pueden incidir en la sostenibilidad de la empresa. Estos elementos pueden de manera directa o indirecta afectar las actividades de la empresa, las inversiones, los resultados económicos y como consecuencia el alcance del desarrollo de manera sostenible por la empresa. Cabe al empresario, la responsabilidad de identificar previamente todos estos elementos y determinar cómo cada uno puede afectar las actividades de la empresa. Para profundizar acerca del tema, elaboramos una lista previa con estos elementos que presentamos en la tabla 3.1 a continuación. Esta lista es un ejemplo y puede ser adecuada a cualquier tipo de industria, entorno y tamaño de la empresa.

TABLA 3.1 Elementos externos que pueden incidir en la sostenibilidad de la empresa

Elementos externos a la empresa	
Precio materias primas	Nivel de industrialización del país
Precio energía	Nivel de corrupción
Legislación	Clima del país
Conflictos armados	Recursos naturales
Recesión económica mundial	Nivel de crecimiento económico
Volatilidad divisas	Nivel educativo
Relaciones comerciales internacionales	Relación inmigración/emigración
Convenios de comercio con otros países	Balanza comercial del país
Nivel adquisitivo de la población	Desarrollo tecnológico país
Estabilidad política	Catástrofes naturales en otros países

Fuente: *Elaboración propia, a partir de los datos de Carroll (1979); Elkington (1999); Aoki (2000); OCDE (2004); Olcese, Rodríguez y Alfaro (2008); SAM y PWC (2009).*

Igualmente hay elementos que representan las tres dimensiones (ambiental, social y económica) y que actúan como efectos y pueden incidir en la sostenibilidad de la empresa. En la tabla 3.2 demostramos éstos elementos.

TABLA 3.2 Elementos internos que pueden incidir en la sostenibilidad de la empresa.

Elementos internos de la empresa
Política ambiental de la empresa
Eficiencia energética y utilización de energías renovables
Plan de minimización y control de residuos
Preparación y atención a las emergencias ambientales
Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001
Responsabilidad social corporativa
Defensa de los derechos humanos
Ética profesional
Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos
Certificación del Sistema de prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001
Buen gobierno corporativo
Transparencia e información en las prácticas de gestión
Política de control y gestión de riesgos
Viabilidad económica-financiera
Certificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001

Fuente: *Elaboración propia, a partir de los datos de Carroll (1979); Elkington (1999); Aoki (2000); OCDE (2004); Olcese, Rodríguez y Alfaro (2008); SAM y PWC (2009).*

Los elementos internos de la empresa pueden ser afectados por cambios y acontecimientos externos a partir de incidencias directas o indirectas. Descubrir las causas y los efectos que pueden afectar la sostenibilidad es un reto para las empresas, aún más en el escenario global en que nos encontramos, cada vez más complejo, cambiante e incierto. Además, las empresas necesitan conocer los elementos de los que precisan para que sus actividades promuevan en mayor medida el crecimiento sostenible. Sin embargo, suelen a los empresarios no consideraren determinadas incidencias indirectas entre elementos externos e internos, en este caso, algunas relaciones de causalidad pueden ser olvidadas o estaren ocultas en la toma de decisión. El hecho de no considerar las relaciones de causalidades ocultas o indirectas puede provocar errores irreversibles.

Consideramos un desafío para las empresas los procesos de selección de objetivos e identificación de las relaciones de incidencia indirectas en la generación de procesos de crecimiento sostenible en las empresas. La combinatoria generada entre los diferentes elementos que forman parte directa o indirecta del contexto empresarial afecta de forma decisiva en la toma de decisiones.

3.6 La creación de valor sostenible en las empresas

Este apartado pone de manifiesto una reflexión sobre los desafíos en que se encuentran las empresas en la creación de valor a través de implantación de buenas prácticas de desarrollo sostenible. Según los autores Hart y Milstein (2003), la creación de valor sostenible requiere que las empresas aborden los siguientes cuatro temas:

- ❖ En primer lugar, las empresas pueden crear valor mediante la reducción del nivel de consumo de materiales y la contaminación asociada a la rápida industrialización.

- ❖ En segundo lugar, las empresas pueden crear valor mediante la operación en mayores niveles de transparencia y capacidad de respuesta, impulsado por la sociedad civil.
- ❖ En tercer lugar, las empresas pueden crear valor mediante el desarrollo de nuevas tecnologías perturbadoras que sostienen en gran medida el potencial de reducir el tamaño de la huella humana en el planeta.
- ❖ Por último, las empresas pueden crear valor mediante la satisfacción de las necesidades de las personas en la parte inferior de la pirámide de los ingresos mundiales de una manera inclusiva, que facilite la creación de riqueza y la distribución.

Empezamos nuestra reflexión analizando el primero y tercero tema, que se refieren a la creación de valor mediante la reducción del nivel de consumo de materiales y la contaminación, y el desarrollo de nuevas tecnologías para reducir el tamaño de la huella humana. Estos dos temas se refieren en parte a la implantación de prácticas de ecoeficiencia en las empresas. Actualmente la necesidad de impulsar el desarrollo económico de forma sostenible es un desafío para las empresas que buscan, a través de la ecoeficiencia, una manera de alcanzar un crecimiento compatible con una gestión responsable de los recursos. En este contexto y de acuerdo con los conceptos de *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) y de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), las empresas se enfrentan a unas necesidades en la implantación de prácticas de ecoeficiencia en sus actividades. El desafío de los empresarios se centra en elegir la herramienta ideal para cada planteamiento de objetivos.

Para reflexionar sobre el tema recordamos que el concepto de ecoeficiencia fue introducido por primera vez por el WBCSD en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), en 1992, en Río de Janeiro. Según el cual se establece que “La ecoeficiencia se obtiene por medio del suministro de bienes y servicios con precios competitivos, que satisfacen las necesidades humanas y dan calidad de vida, al tiempo que reducen

progresivamente los impactos ecológicos y la intensidad de uso de los recursos a lo largo de su ciclo de vida, a un nivel por lo menos acorde con la capacidad de carga estimada de la Tierra". Para la OCDE es "la eficiencia con la cual se usan los recursos ecológicos para satisfacer las necesidades humanas" y la define como el cociente de una salida (el valor de los productos o servicios producidos por una firma, sector o economía como un todo), dividido entre las entradas (la suma de las presiones ambientales generadas por la firma, el sector o la economía).

De acuerdo con los conceptos de WBCSD la empresa se enfrenta a unas necesidades generales y básicas para alcanzar una práctica ecoeficiente en sus operaciones con la reducción del consumo de materiales, reducción del consumo de energía, reducción de la dispersión de sustancias tóxicas, adopción de prácticas de reciclado, maximización del uso de recursos renovables, ampliación de la durabilidad de los productos y aumento de la intensidad de los servicios suministrados. El concepto de ecoeficiencia (CNUMAD, 1992) prevé que estas necesidades llevan implícitas características como precios competitivos, que satisfacen las necesidades humanas y dan calidad de vida, al tiempo que reducen progresivamente los impactos ecológicos y reducen la intensidad de uso de los recursos a lo largo de su ciclo de vida.

Por otra parte, el mercado ofrece herramientas que se podrían adecuar a las necesidades y que ayudarían a la empresa a la implantación de prácticas de ecoeficiencia. De acuerdo con Olcese *et al.* (2008) existen un conjunto de herramientas que ayudan a implantar prácticas de ecoeficiencia en las empresas, siendo las más utilizadas los sistemas de gestión ambiental ISO 14001 y EMAS, el análisis del ciclo de vida, el ecodiseño, la prevención y control de la contaminación (IPPC) y la política de productos integrada (PPI). Para los autores Desimone y Popoff (1997) la ecoeficiencia puede resolver los problemas creados por el calentamiento global, haciendo hincapié en la necesidad de un uso más eficiente de la energía y maximizar el uso de recursos renovables - por ejemplo, la energía solar mediante la sustitución de los combustibles fósiles.

En este contexto, el desafío de los empresarios se centra en elegir la herramienta ideal para implantar las prácticas de ecoeficiencia en sus actividades. Sin embargo es preciso tener herramientas para poder tratar la complejidad contenida en los procesos de desarrollo más sostenible y resulta fundamental abordar el análisis en base a un enfoque de sistemas complejos y encontrar modelos que ayuden a los empresarios en la toma de decisiones, principalmente en un ambiente caracterizado por la incertidumbre. Por tanto, en este momento la empresa se encuentra en la necesidad de asignar de forma más adecuada las herramientas que ofrece el mercado a las necesidades de implantación de la ecoeficiencia en sus actividades.

De acuerdo con el segundo tema abordado por Hart y Milstein (2003) en la creación de valor sostenible, las empresas pueden crear valor mediante la operación en mayores niveles de transparencia y capacidad de respuesta impulsada por la sociedad civil. Por tanto, la empresa tiene el desafío de mantener unas relaciones fuertes y constructivas con los grupos de interés, mediante la mejora de la reputación y de la capacidad de innovar en la comunicación, principalmente en la elaboración de informes de sostenibilidad. De acuerdo con Fombrun y Shanley (1990) la reputación corporativa representa “juicios públicos acumulados de las empresas a través del tiempo” que, a su vez, dependerá del "relativo éxito en el cumplimiento de las expectativas de múltiples partes interesadas". Cabe resaltar que los temas de la gestión y el diálogo con los grupos de interés serán tratados en profundidad en el próximo capítulo.

Finalmente analizaremos el cuarto tema relacionado con la creación de valor sostenible. Según lo cual las empresas pueden crear valor mediante la satisfacción de las necesidades de las personas en la parte inferior de la pirámide de los ingresos mundiales de una manera inclusiva, que facilite la creación de riqueza y la distribución. Basándose en Prahalad (2005), la “Base De

la Pirámide⁴⁸ hace referencia a los cuatro mil millones de personas que han de subsistir con menos de dos dólares al día. Ciertamente, al menos dos de cada tres personas en el mundo malviven en la pobreza.

Efectivamente, el desafío en que se encuentran las empresas que pretenden hacer negocios en la base de la pirámide será de planificar sus estrategias de negocios adecuadas a este mercado. Las empresas deben reflexionar la importancia y responsabilidad de esta inclusión que podrá contribuir a la mejora de las condiciones de vida de los miles de millones de personas que la forman, al mismo tiempo que ofrece oportunidades de crecimiento con la ampliación de su mercado consumidor.

Las empresas deben estar conscientes de los retos que implican las inversiones en la base de la pirámide, considerando cuestiones como la dispersión de la población, ya que un alto porcentaje vive en zonas rurales, al mismo tiempo hay que razonar las deficientes infraestructura de transportes, la falta de servicios básicos como agua, luz y telecomunicaciones. Asimismo la diferente infraestructura social con predominio de contratos informales y no legales, y la falta de crédito.

Por otra parte, las empresas también necesitan conocer a los clientes, establecer alianzas locales para facilitar su operación, innovar en sistemas organizativos, en modelos de gestión y en productos y servicios. La innovación en productos corresponde a la creación de objetos que sean útiles a estos consumidores, de calidad y a bajo coste. Es necesario crear mecanismos que faciliten el acceso al crédito por estos consumidores a la compra de productos y servicios.

⁴⁸ PRAHALAD, C.K. *La Fortuna en la base de la pirámide: cómo crear una vida digna y aumentar las opciones mediante el mercado*. Barcelona: Granica, 2005.

CAPÍTULO 4

Capítulo 4 - La gestión de los grupos de interés

4.1 Introducción

Cada vez adquiere mayor importancia la gestión de las relaciones con los grupos de interés. La inclusión activa de los grupos de interés da legitimidad a la empresa, generando credibilidad y confianza. Las empresas que buscan la sostenibilidad en sus actividades deben conocer a los grupos de interés, potenciar el diálogo, satisfacer demandas y expectativas, y ser transparente en la rendición de cuentas de sus acciones. La empresa sostenible desencadena procesos de mejora continua e innovación y busca licencia para operar “aceptación social”. En este contexto, trataremos en este capítulo de plantear los principales desafíos a las que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad empresarial a través de una gestión eficaz de sus grupos de interés.

En primer lugar recordaremos en un breve resumen los conceptos de la Teoría de los Grupos de Interés para aclarar los términos que serán utilizados en los planteamientos. En segundo lugar, analizaremos de qué manera los cambios del entorno empresarial y de la naturaleza en las relaciones con los grupos de interés han influido y cambiado también la relación entre las empresas y sus grupos de interés.

Finalmente consideraremos en nuestro análisis la importancia de la gestión de los grupos de interés y los principales retos enfrentados por las empresas en los procesos de identificación, segmentación, priorización y diálogo con los grupos de interés.

4.2 Acerca de los conceptos de la Teoría de los Grupos de Interés

Nuestro análisis empieza con un breve recordatorio de la Teoría de los Grupos de Interés en que se postula que la capacidad de una empresa para generar una riqueza sostenible a lo largo del tiempo y, con ello, su valor a largo plazo, viene determinada por sus relaciones con sus grupos de interés (Freeman, 1984).

El grupo de interés de una empresa es por definición cualquier grupo o individuo que puede afectar o es afectado por el logro de los objetivos de la organización. No hay una lista genérica de *stakeholders* de empresas, ni siquiera para una sola compañía, ya que cambian con el tiempo (Mitchell *et al.* 1997). Los grupos e individuos afectados y que afectan a las empresas dependen de la industria, la empresa, la ubicación geográfica y el tema en cuestión. Las nuevas estrategias de negocio y los cambios contextuales a menudo determinan un nuevo conjunto de *stakeholders*.

La Teoría de los Grupos de Interés predice que la sostenibilidad debe tener un impacto positivo sobre los resultados financieros porque las empresas se benefician de “abordar y equilibrar las reivindicaciones” de los múltiples grupos de interesados clave (Freeman y Evan, 1990).

Por otra parte, “el constante fracaso para abordar las preocupaciones y las expectativas de los grupos, en última instancia, reduce la confianza de los inversores en acciones de la empresa, que afectan a su coste de financiación (coste medio ponderado del capital) y, por tanto, las oportunidades de lucro”⁴⁹.

⁴⁹ SAM (Sustainability Asset Management) y PWC (PricewaterhouseCoopers) *The Sustainability Yearbook 2009*. Zurich, 2009, p. 13.

4.3 Los cambios en las relaciones con los grupos de interés

En las últimas décadas han ocurrido diversos cambios en el contexto de los negocios, como las innovaciones tecnológicas, las modificaciones políticas y regulatorias, las tendencias sociales y el desarrollo de los mercados. Estos cambios han modificado la naturaleza de las relaciones de las empresas con sus grupos de interés. Las empresas han pasado de las interacciones empresariales tradicionales con empleados, clientes, proveedores, inversores y reguladores hacia interacciones con grupos más amplios, con las comunidades locales, trabajadores de la cadena de compras, familiares de los empleados, organizaciones de la sociedad civil, medio ambiente, entre otros.

Otro cambio se refiere a los temas tratados con los grupos de interés, de temas legales y contractuales, como marketing, relaciones industriales, elección de ubicaciones para plantas, planificación del negocio y compras, hacia temas emergentes y nuevas responsabilidades, como corrupción, exclusión social, derechos humanos, riesgos para la salud, desarrollo económico, condiciones laborales en la cadena de compras, impacto ambiental.

En definitiva la manera de hacer la comunicación con los grupos de interés también ha cambiado, de la comunicación unilateral como investigación de mercado, comunicaciones corporativas, publicidad y difusión en medios, hacia el diálogo y la colaboración, en consultas, paneles de asesoramiento, retroalimentación online, redes de convocatoria, foros y alianzas de stakeholders múltiples.

Puesto que han ocurrido los cambios del entorno empresarial y de la naturaleza en las relaciones con los grupos de interés, consecuentemente las relaciones de las empresas con los grupos de interés han evolucionado. Las experiencias iniciales de las relaciones con los grupos de interés respondían a presiones externas, limitado a ciertos temas que generaban conflicto con los stakeholders. Posteriormente las empresas han demostrado su potencial para aumentar el

entendimiento mutuo, gestionar los riesgos y resolver los conflictos de manera más efectiva. Actualmente, las relaciones con stakeholders permiten a las empresas alinear su desempeño social, ambiental y económico con su estrategia principal.

Este nuevo contexto en el ámbito empresarial pone de manifiesto la complejidad que adquiere la gestión de los grupos de interés en las empresas con la ampliación de los grupos y surgimiento de temas emergentes y nuevas responsabilidades. Conjuntamente la relación de la empresa con los grupos de interés obtiene mayor importancia a través el diálogo y colaboración. Ciertamente esta nueva realidad nos permite reflexionar cómo puede ser la gestión de los grupos de interés de manera que permita una relación integral y estratégica para lograr la competitividad sostenible.

4.4 El proceso de identificación de los grupos de interés

La identificación es el primer paso en la construcción de una relación sostenible con los grupos de interés. Este proceso es muy importante para las empresas pues en este momento serán identificados aquellos grupos que puedan ejercer alguna influencia en su esfera de actividad. No considerar un determinado grupo como parte interesada puede ser un riesgo a la empresa, pues este grupo puede contribuir positivamente acerca de oportunidades de mercado o en la prevención de algunos problemas en las esferas ambiental, social y económica. A partir de la identificación de quién son las partes interesadas, los próximos pasos en el proceso de gestión de los grupos de interés serían la segmentación, priorización y el diálogo.

No hay una lista genérica de stakeholders de empresas, ni siquiera para una sola compañía, ya que cambian con el tiempo (Mitchell *et al.*, 1997). Los grupos e individuos afectados y que afectan a las empresas dependen de la industria, la empresa, la ubicación geográfica y el tema en cuestión. Las nuevas estrategias de negocio y los cambios contextuales a menudo determinan un nuevo conjunto

de stakeholders. Por tanto, la empresa se encuentra delante del desafío de estar al día con los cambios y tener un buen conocimiento de todos los actores con influencia en su esfera de actividad, pues al pasar los años ciertamente éstos grupos se modificarán.

Conforme comentamos anteriormente en el capítulo 2, hemos encontrado en la literatura diferentes métodos utilizados en la identificación de los grupos de interés, como por ejemplo, a partir de la relación atributos de poder, legitimidad y urgencia (Mitchell *et al.*, 1997), a través del análisis del origen de las distintas transacciones económicas o de los procesos de la empresa (Olcese *et al.*, 2008), o de acuerdo con el tipo de relación entre la empresa y sus stakeholders (Accountability, 2005). En este caso, la identificación de stakeholders puede realizarse en distintas dimensiones, como por responsabilidad, influencia, cercanía, dependencia o representación.

Sin embargo, la utilización y eficacia de estos métodos depende de la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con directivos o expertos sobre el tema. Por esta razón los procesos de recogida y tratamiento de la información serán importantes para conseguir el éxito en la identificación de los stakeholders. De esta manera, el desafío de las empresas está no sólo en decidir cuál sería el mejor método para identificar los stakeholders, pero también qué herramientas se podría utilizar para tratar datos cualitativos y llegar a un resultado satisfactorio. Por tanto, dependiendo de la situación en que se encuentra la empresa, los gestores pueden necesitar de herramientas que los auxilien en la toma de decisiones.

Es importante resaltar que complejidad que ha adquirido la gestión de los grupos de interés en las empresas a través de la ampliación de los grupos, pone de manifiesto la necesidad de establecer el nivel de relación entre los diferentes stakeholders y obtener las correspondientes afinidades. Esto facilitaría la toma de decisión en función de las características que se consideren prioritarias en cada situación y momento.

4.5 El proceso de segmentación de los grupos de interés

Una vez que la empresa ha identificado sus grupos de interés, la segunda etapa consiste en realizar la segmentación de ese macrogrupo de interés en conjuntos con una característica que los agrupa de la forma más lógica y apropiada.

Diferentes criterios pueden ser utilizados en la segmentación de los grupos de interés, como por ejemplo, en función de las expectativas, problemas, zonas geográficas, su impacto en la actividad de la empresa y viceversa. Otra manera de obtener la segmentación de los distintos subconjuntos sería por similitud técnica o funcional, por volumen de actividad, por criticidad, por peso específico u otra variable que permita agregar grupos de interés de una forma lógica. Para ayudar a tratar el tema la empresa suele convocar a directivos de varios departamentos, consultores y especialistas externos.

Para una adecuada gestión de los grupos de interés es importante que la empresa consiga la segmentación y obtención de subgrupos que compartan perspectivas similares hasta el nivel en el cual se comprenda que ya no le aporta ningún valor y que su gestión supondrá más una complejidad que una ayuda. Este proceso ayudará a la empresa en las próximas fases de priorización de grupos de interés y servirá para determinar la relevancia de los distintos grupos y los pasos a seguir, ya que cada subgrupo presenta diferentes intereses en relación a la organización.

La toma de decisión en definir los criterios de segmentación así como el tratamiento de las opiniones subjetivas de expertos son algunos de los desafíos encontrados por las empresas en determinar conjuntos y subconjuntos de sus stakeholders. Esta reflexión pone de manifiesto el problema de la agrupación homogénea de objetos físicos o mentales constituye una constante para quienes deben adoptar decisiones.

4.6 El proceso de priorización de los grupos de interés

El proceso de priorización de los grupos interés representa una etapa importante en la gestión de los grupos de interés, pues relacionarse con todos los stakeholders o encarar todos los temas relacionados con la sostenibilidad en las empresas no es posible ni deseable. El desafío principal de la empresa reside en tratar de establecer un orden de prioridades para los stakeholders y los temas a fin de asegurar una buena gestión del tiempo, los recursos y las expectativas.

Para establecer un orden de prioridades entre los stakeholders es importante definir los criterios de éste proceso. El nivel de influencia, dependencia o disposición para participar constituyen buenos puntos de partida, pero también es posible que necesite utilizar otros criterios (Accountability, 2005). Otro criterio estaría relacionado al concepto de impacto y relevancia para la empresa (Olcese, 2008). Este criterio constituyese en diferentes categorías con el objeto de priorizar los grupos de interés en:

- ❖ Críticos: son aquéllos que tienen un impacto clave económico, fortalecen o influyen en la reputación, conceden o limitan licencias o accesos o crean el futuro del sector.
- ❖ Básicos: son aquellos con un impacto medio en los resultados del negocio, que pueden afectar parcialmente la reputación, pero que inciden de alguna manera en los procesos clave de la compañía.
- ❖ Complementarios: son aquéllos que tienen un mínimo impacto económico, influyen escasamente en la reputación y pueden proveer de servicios o productos complementarios.

Estos criterios son importantes a medida que determinan los procesos en que la empresa puede seguir llevándose en cuenta las opiniones de los expertos acerca de la priorización de los stakeholders. No obstante, actualmente varias situaciones habituales de la empresa como la inclusión de nuevos stakeholders en el diálogo con la empresa, la subjetividad de los expertos, la búsqueda de un consenso entre ellos a respecto de un tema específico y la necesidad de tratar

temas emergentes hacen aumentar la presencia de incertidumbre lo que dificulta la toma de decisión en el proceso de priorización de los stakeholders.

El establecimiento de la priorización de los stakeholders nos hace reflexionar sobre la necesidad de utilizar herramientas adecuadas al proceso de ordenación y poder facilitar la posterior toma de decisión por parte del empresario.

4.7 Los retos en el diálogo con los grupos de interés

Como hemos visto anteriormente, los cambios ocurridos en los diversos ámbitos (social, económico, ambiental, empresarial) han afectado a las empresas y las relaciones con sus grupos de interés. En esta nueva realidad ha impulsado nuevos desafíos a las empresas en el diálogo hacia grupos de interés más amplios, como pueden ser las comunidades locales, trabajadores de la cadena de compras, familiares de los empleados, organizaciones de la sociedad civil, medio ambiente. Asimismo los temas tratados con los grupos de interés exigen de las empresas la inclusión de temas emergentes y nuevas responsabilidades, como corrupción, exclusión social, derechos humanos, riesgos para la salud, desarrollo económico, condiciones laborales en la cadena de compras, impacto ambiental. Estos cambios también se extendieron a la manera de la empresa comunicarse con los grupos de interés lo que ha generado nuevos desafíos hacia el diálogo y la colaboración a través de consultas, paneles de asesoramiento, retroalimentación online, redes de convocatoria, foros y alianzas de stakeholders múltiples.

En este contexto, la empresa debe comprometerse con sus grupos de interés creando un mecanismo de diálogo y entendimiento mutuo para que las necesidades de todos los grupos sean tomadas en cuenta en el desarrollo sostenible de la empresa. Es importante analizar la relación con los grupos de interés como un proceso de mejora continua y en constante cambio. Las exigencias de cada grupo cambian con el tiempo así como también cambia la importancia estratégica de cada uno de los grupos de interés.

Por otra parte, es importante resaltar la necesidad de la empresa en involucrar la participación de los grupos de interés en este diálogo. Para que esto ocurra es necesario el fortalecimiento de la capacidad de relación de la empresa con sus grupos de interés a través de la capacidad de respuesta de la organización, de considerar las limitaciones de recursos y los requerimientos de cada parte interesada, además de desarrollar las habilidades de su personal en establecer relaciones con los grupos de interés. Esto asegura la capacidad necesaria de la empresa para relacionarse de manera efectiva con sus grupos de interés y que ellos por su vez puedan participar en el proceso de relación.

No obstante, para alcanzar el diálogo eficaz con los grupos de interés la empresa necesita gestionar los procesos de agregación y unificación de opiniones contradictorias o expectativas divergentes entre sus grupos de interés. Es importante reflexionar sobre las relaciones humanas, que son complejas y que en muchas ocasiones resultan conflictivas. Las empresas se encuentran en un entorno cambiante y la toma de decisiones, por parte de los gestores, depende de la subjetividad de las opiniones de expertos, lo que hace aumentar los riesgos y la incertidumbre.

Por tanto, debido a la complejidad que presentan las relaciones con los grupos de interés, las empresas y sus gestores pueden necesitar de herramientas flexibles que los auxilien en la toma de decisiones y los ayuden a mejorar la gestión y el diálogo con los grupos de interés.

CAPÍTULO 5

Capítulo 5 - La gestión sostenible integrada

5.1 Introducción

La revisión de la literatura pone de manifiesto la presencia de progresivos cambios a nivel económico, social y ambiental que afectan a las empresas y su entorno. Al mismo tiempo, cuestiones como desarrollo, progreso económico, sostenibilidad y responsabilidad corporativa se están convirtiendo en punta de lanza de los procesos económico-financieros en la toma de decisiones. En un entorno empresarial competitivo e inestable se genera incertidumbre a la hora de realizar una gestión eficaz de la empresa.

Todos estos cambios nos hacen reflexionar que la forma de gestionar la empresa debe adecuarse a esta nueva realidad. La empresa debe estar orientada hacia una gestión estratégica basada en la transparencia, los valores éticos y el diálogo, en la mejora continua de la calidad de las relaciones con todos los grupos de interés. Asimismo, la empresa debe integrar la sostenibilidad en su estrategia de negocios, envolviendo todas las áreas y niveles de la organización y así permitir la generación de valor económico, social y ambiental. A pesar de todo, debe ponerse de relieve el compromiso y participación de la alta dirección en apoyar las iniciativas e implementar una estrategia hacia todos los departamentos.

En este contexto, trataremos de plantear en las páginas que siguen los principales desafíos a los que se enfrentan las empresas hacia a la sostenibilidad en sus actividades a través de una gestión integrada. Las reflexiones que se hacen en los apartados siguientes tratan de presentar los elementos fundamentales que requiere la gestión sostenible en los departamentos de compras, financiero, investigación, desarrollo e innovación, comercialización y recursos humanos.

5.2 La gestión sostenible de proveedores

El departamento de compras de la empresa juega un papel importante en la búsqueda de la sostenibilidad, pues en los últimos años, la cadena de suministro se ha convertido en una de las áreas más expuesta a la vigilancia de los grupos de interés, sobre todo en la manera en la que se conciben los productos y servicios, y los impactos sociales y medioambientales de su actividad. Las empresas, también concientes de su responsabilidad sobre su cadena de creación de valor y la importancia de ésta en su comportamiento responsable y sostenible, están extendiendo el ámbito de aplicación de sus códigos de conducta a sus proveedores. Desde este punto de vista, la empresa se encuentra frente a los desafíos de comprar de manera sostenible los productos y servicios, contribuir al desarrollo sostenible y conciliar las demandas de los diferentes grupos de interés.

La compra sostenible hace referencia a estrategia de adquirir bienes o servicios en la que se tiene en cuenta diversos aspectos éticos, laborales, económicos, sociales y medioambientales en la cadena de suministro. El departamento de compras debe verificar la utilidad de la compra en la que se eligen los productos bajo ciertos requisitos medioambientales y sociales. Por otra parte, la elección de los proveedores debe ir más allá de la selección y evaluación basada únicamente en el desempeño económico, e integrar en esta toma de decisiones el cumplimiento de requisitos de sostenibilidad que considere oportunos y que superen los requisitos legales aplicables. De esta manera la empresa fomenta que sus proveedores adopten unos valores comunes y les estimula a que inicien un proceso de mejora continua hacia a la sostenibilidad. Por otro lado, la gestión sostenible de proveedores conduce a mejorar la calidad, competitividad, reducción de costes, avances tecnológicos, aumenta el control sobre el riesgo en la cadena de suministros y favorece la reputación corporativa.

Para alcanzar estos objetivos, la empresa deberá establecer un sistema de diagnóstico y clasificación de los proveedores en función de los distintos niveles

de riesgo. Asimismo, la organización deberá establecer una metodología de evaluación de proveedores basada en los criterios de compras responsables previamente identificados y definidos que cubra progresivamente a los distintos grupos de riesgo detectados. La empresa al desarrollar un código de conducta para evaluar y seleccionar sus proveedores puede tener en cuenta aspectos medioambientales, derechos humanos, salud y seguridad laboral, normas laborales y prácticas de empleo. Actualmente varias empresas adoptan los diez principios del Pacto Mundial al establecer el código de conducta para sus proveedores. De acuerdo con el Pacto Mundial “se pide a las empresas que adopten, apoyen y discutan, dentro de su ámbito de influencia, un conjunto de valores dentro de las áreas de los Derechos Humanos, Relaciones Laborales, Medio Ambiente y Lucha Contra la Corrupción”. A continuación presentamos un breve recordatorio de los diez principios del Pacto Mundial⁵⁰.

En el área de Derechos Humanos, el principio 1, establece que “las empresas deben apoyar y respetar la protección de los derechos humanos fundamentales reconocidos universalmente, dentro de su ámbito de influencia”. En el principio 2: “las empresas deben asegurarse de que sus empresas no son cómplices de la vulneración de los derechos humanos”.

Con relación a los Estándares Laborales, el principio 3, establece que “las empresas deben apoyar la libertad de asociación y el reconocimiento efectivo del derecho a la negociación colectiva”. En el principio 4: “las empresas deben apoyar la eliminación de toda forma de trabajo forzoso o realizado bajo coacción. En el principio 5: “las empresas deben apoyar la erradicación del trabajo infantil” y en el principio 6: “las empresas deben apoyar la abolición de las prácticas de discriminación en el empleo y ocupación”.

En el área de Medio Ambiente, el principio 7, establece que “las empresas deberán mantener un enfoque preventivo que favorezca el medio ambiente”. En

⁵⁰ Véase en ONU, Pacto Mundial a las empresas para globalización. Davos, 1999.

el principio 8: “las empresas deben fomentar las iniciativas que promuevan una mayor responsabilidad ambiental” y el principio 9: “las empresas deben favorecer el desarrollo y la difusión de las tecnologías respetuosas con el medio ambiente”. Por fin, la cuarta área se refiere al tema Anticorrupción, en que el principio 10 establece que “las empresas deben trabajar en contra de la corrupción en todas sus formas, incluidas la extorsión y el soborno”.

El desafío de la empresa es conocer el grado de cumplimiento del código de conducta por parte de los proveedores en cada área y a partir de los resultados poder decidir qué acciones e iniciativas a seguir y la mejor forma de manejarlos. Este proceso de gestión de proveedores pone de manifiesto la necesidad de establecer relaciones entre diferentes conceptos para distintos niveles de cumplimiento de las variables analizadas y obtener las correspondientes afinidades existentes entre los distintos proveedores en relación a los grados de cumplimiento del código de conducta de los mismos.

5.3 La gestión sostenible en las finanzas

Una empresa que busca la sostenibilidad en sus operaciones debe poner de relieve el mantenimiento de una sólida estructura financiera, como vía adicional que contribuye a la fortaleza patrimonial de la empresa y que, por tanto, facilita el cumplimiento de sus objetivos estratégicos. Asimismo, una empresa financieramente estable podrá hacer frente a las inversiones en innovación, ampliación de mercados, a las crisis y a los riesgos del negocio, y principalmente, podrá generar beneficios económicos, sociales y ambientales. Por esa razón, nos parece necesario reflexionar sobre la forma en que la gestión sostenible en las finanzas podrá contribuir y asegurar el alcance de la sostenibilidad empresarial.

Las actividades de la empresa están expuestas a diversos riesgos financieros: riesgo de mercado, riesgo de crédito, riesgo de liquidez y riesgo del tipo de

interés en los flujos de circulación de efectivo. La gestión del riesgo de la empresa se centra en la incertidumbre de los mercados financieros y trata de minimizar los efectos potenciales adversos sobre la rentabilidad de la organización, para lo que emplea determinados instrumentos financieros. La empresa tiene el compromiso de presentar la información sobre su exposición a cada uno de los riesgos mencionados anteriormente, los objetivos, políticas y procesos definidos por la empresa para gestionar el riesgo, así como los métodos utilizados para medir dichos riesgos y los cambios habidos con respecto al ejercicio anterior. El buen gobierno requiere que los grupos de interés tengan acceso regular y puntual a información relevante, suficiente y fiable y ello, tanto en relación con las reglas y ejercicio del gobierno como sobre los resultados alcanzados. Todavía más, con la última crisis financiera global de 2008, los grupos de interés están más atentos y exigentes a respecto de la transparencia en la rendición de cuentas y ética en los negocios.

En un breve recordatorio exponemos algunos de los principales riesgos que la empresa debe conocer, evaluar y controlar:

- ❖ Riesgo Reputacional, que se deriva de la mala gestión de otros riesgos y tienen que ver con la percepción de los consumidores y del público en general del comportamiento de una empresa, de sus directivos y empleados.
- ❖ Riesgo Crediticio y Comercial, está relacionado con la incapacidad de una empresa en cumplir con sus obligaciones financieras y desarrollar sus actividades.
- ❖ Riesgo Social, relacionase con los impactos sobre la sociedad y sobre las personas.
- ❖ Riesgo Económico y de Mercado, está relacionado con tasa de inflación, tipo de interés, el riesgo liquidez, riesgo de mora, y el ciclo económico.
- ❖ Riesgo Ambiental, está relacionado con el impacto negativo sobre el entorno, derivados de las actividades industriales, transporte y comercialización de productos, y de operaciones financieras. La mala gestión de este riesgo puede desembocar en procesos civiles, administrativos o penales.

Asimismo, el cambio climático podrá generar consecuencias financieras y otros riesgos y oportunidades para las actividades de la organización. Es importante resaltar, como establece los indicadores económicos GRI, la empresa deberá informar sobre los riesgos y/o oportunidades que plantea el cambio climático y que pueden tener implicaciones financieras potenciales para la organización, entre ellos:

- ❖ Riesgos debidos a cambios asociados con el cambio climático, por ejemplo impactos de la modificación de los patrones meteorológicos y de las enfermedades relacionadas con el calor.
- ❖ Riesgos regulatorios, como son los costes de las actuaciones y de los sistemas necesarios para cumplir con nuevas normativas.
- ❖ Oportunidades para ofrecer nuevas tecnologías, productos y servicios destinados a abordar los retos relacionados con el cambio climático; y
- ❖ Ventajas competitivas potenciales para la organización derivadas de cambios regulatorios o tecnológicos relacionados con el cambio climático.

En la memoria de sostenibilidad, la dirección tiene que informar si ha realizado una estimación cuantitativa de las implicaciones financieras del cambio climático para la organización, como por ejemplo, costes de seguros y adquisición de créditos de carbono.

El comportamiento responsable de las empresas determina la evaluación de los diferentes tipos de riesgos que pueden afectar a su reputación y a su supervivencia. El riesgo crediticio y comercial, el riesgo social y el riesgo medioambiental, entre otros, pueden influir en el desarrollo empresarial. Por ello, su conocimiento, su correcta valoración y su consideración en los planes estratégicos de las empresas son determinantes para el éxito a largo plazo de las mismas. Existe una interconexión entre los diferentes tipos de riesgos y, en algunos casos, los riesgos que asume una empresa pueden tener efectos distintos en función del grupo de interés que se ve afectado, valorándolos positivamente unos y negativamente otros.

Existen diversas medidas preventivas que pueden incorporarse a las políticas de responsabilidad corporativa de las empresas para limitar los diferentes tipos de riesgos. Por ejemplo, los sistemas de seguridad y detección, de vigilancia, de formación del personal, de comunicación, de diálogo con la comunidad, entre otros.

Por tanto, nuestro análisis pone de manifiesto que el desafío de la empresa se centra en elaborar un sistema integral de actuación que pueda identificar, valorar y gestionar los riesgos relevantes atendiendo a su posible incidencia sobre los objetivos económicos clave de la empresa, como puede ser la eficiencia en la gestión de activos, optimización de la capacidad inversora y mantenimiento de una sólida estructura financiera. Asimismo, la empresa tiene el reto de analizar los riesgos en cada parte del negocio y verificar su efecto sobre el conjunto de la empresa y su impacto en la cuenta de resultados. Otro reto para la empresa se refiere a la transparencia en la rendición de cuentas y ética en los negocios. Consideramos que a través de las políticas de riesgos se impulsa la mejora continua, la investigación y el desarrollo tecnológico de los sistemas necesarios para optimizar la eficiencia de procesos y tecnologías y para conseguir reducciones de coste. Todo ello, con el fin de garantizar la estabilidad y competitividad en beneficio de la empresa. De esta forma, la gestión sostenible en las finanzas debe estar integrada en la política general de la empresa hacia a la sostenibilidad.

5.4 La gestión sostenible en Investigación, Desarrollo e Innovación

En el siglo XXI la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) se presenta como elemento estratégico para las empresas que buscan sobrevivir en un mercado competitivo. El éxito de la empresa depende de soluciones innovadoras para hacer frente a los cambios constantes en los ámbitos ambiental, social y económico, que requieren de la empresa la mejora continua en los procesos,

productos o servicios. La innovación en la empresa está relacionada con su estrategia, la creatividad, la implantación de ideas y la creación de valor.

La innovación en producto se refiere a la fabricación y comercialización de nuevos productos o mejores versiones de productos existentes, ya sea mediante tecnologías nuevas o mediante nuevas utilidades de tecnologías existentes. La innovación en proceso se refiere a la instalación de nuevos procesos de producción para mejorar la productividad o racionalizar la fabricación, ya sea para el desarrollo de productos nuevos o para el tratamiento más eficiente de productos existentes. La innovación puede ser incremental cuando se parte del conocimiento adquirido y de la identificación de sus problemas, y se basa en la mejora continua. Por otro lado, la innovación radical se desarrolla a partir de resultados de investigación y se basa en la ruptura de lo existente.

En el ámbito de la sostenibilidad, el desafío de la empresa está en proporcionar productos y servicios responsables y competitivos, para lo cual deberá establecer un compromiso continuo con el departamento de I+D+i, incluyendo en la elaboración del producto o el diseño del servicio criterios éticos, laborales, sociales y ambientales más allá de los requerimientos legales. Estos criterios deben contener toda la información desde un punto de vista social y ambiental, establecido en las pautas en los procesos de investigación, innovación y desarrollo de los productos, servicios y soluciones que la empresa pone en el mercado incluyendo la reutilización, valorización o el reciclaje al final del ciclo de vida de los mismos. Por otra parte, la empresa debe evaluar las fases del ciclo de vida de los productos y servicios para en su caso mejorar los impactos de los mismos en la salud y en la seguridad de los clientes.

Conforme abordamos en el capítulo 3, la I+D+i a través de la ecoeficiencia puede ayudar a las empresas a establecer estrategias necesarias al desarrollo sostenible. La ecoeficiencia permite la creación de valor mediante la reducción del nivel de consumo de materiales y la contaminación, y el desarrollo de nuevas tecnologías para reducir el tamaño de la huella humana.

5.5 La gestión sostenible en la comercialización

Con el fin de alcanzar la sostenibilidad en sus actividades, la empresa debe considerar de forma integrada la gestión de la comercialización de sus productos y servicios en su política interna de desarrollo sostenible. La gestión sostenible pone de manifiesto la importancia de los consumidores para el éxito de la empresa y el compromiso de la empresa en el suministro y desarrollo de servicios y productos totalmente beneficiosos, seguros y fiables. Por esa razón, nos parece necesario reflexionar sobre los desafíos de la empresa en asegurar el éxito en la comercialización a partir de la gestión de las relaciones comerciales, seguridad del producto o servicio y publicidad responsable.

Al implementar una gestión sostenible en la comercialización la empresa tiene como desafíos la incorporación de estándares de sostenibilidad en las políticas de ventas, la realización actividades que contribuyan a promover y mejorar la responsabilidad y sostenibilidad de los clientes y la verificación del grado de cumplimiento de los estándares establecidos. Si se trata de consumidores finales, el desafío será promover el uso responsable del producto por su parte. Considerar en todo ello, cómo se puede ayudar al cliente a incorporar los principios de la responsabilidad y la sostenibilidad.

La empresa debe establecer una política de ventas que sea de acuerdo con su oferta comercial, que contenga aspectos de identificación clara e inequívoca del producto o servicio y la oferta comercial. Además, la empresa debe establecer un contrato con su cliente incluyendo precio, condiciones de pago y entrega, que ofrezca garantía y servicio postventa, así como un sistema documentado para admitir, tramitar y registrar, las reclamaciones de los clientes, incluyendo las causas, el tratamiento dado y la respuesta.

Por otra parte, la empresa sostenible tiene el compromiso de suministrar y desarrollar productos y servicios seguros y fiables a sus clientes, asegurando las especificaciones técnicas del producto o servicio, que incluye las de salud,

seguridad y medio ambiente, así como las condiciones de uso y conservación y que se traslada esta información debidamente al cliente. Por tanto, los principios de calidad tanto en la puesta a disposición del producto como en la prestación del servicio deben formar parte de la cultura organizativa con el objetivo de lograr la máxima satisfacción de los clientes o consumidores y para que la empresa pueda permanecer competitiva en el mercado.

En relación al marketing, la empresa debe establecer principios y prácticas de publicidad responsable que serán conocidos por el Comité de Gestión Ética y Responsabilidad Social y los departamentos afectados, e incorporarán el tratamiento que se aplicará en caso de su incumplimiento. Estos principios y prácticas serán de aplicación en el proceso de captación comercial y deben asegurar el cumplimiento a las leyes o adhesión a estándares y códigos voluntarios mencionados en comunicaciones de marketing, incluidos la publicidad, otras actividades promocionales y los patrocinios. Además, este programa debe incluir la protección a la privacidad de los consumidores. La empresa debe estar consciente de la entrega a los consumidores de información adecuada y precisa sobre los productos y servicios que son requeridos por los procedimientos en vigor y la normativa.

5.6 La gestión sostenible de los recursos humanos

La gestión de los recursos humanos es un elemento clave en la búsqueda de la sostenibilidad en las empresas pues representa la fuente más importante de la ventaja competitiva. Los recursos humanos pueden generar valor para la empresa a partir de habilidades individuales, como son los conocimientos, capacitación, habilidades de decisión, experiencia y lealtad a la empresa. Por otra parte, el conocimiento organizativo que reside en una pluralidad de personas y equipos, no puede ser fácilmente copiado, haciendo con ello que esta ventaja permanezca en el tiempo. Esto pone de manifiesto la importancia en

crear una política de recursos humanos que promueva la atracción y retención de talentos hacia la gestión sostenible de la empresa. En este caso, la política de RRHH deberá establecer una evaluación de objetivos a largo plazo, la promoción basada en antigüedad, experiencia y dedicación a la empresa, el compromiso de la empresa con sus empleados, unos sistemas de compensaciones como incentivos a la colaboración, el aprendizaje, la mejora continua y la formación. Por otra parte, la transparencia en la política de RRHH tenderá a propiciar un buen clima laboral, motivación, identificación de los empleados con la empresa y permitirá un ambiente favorable para el desarrollo de la creatividad.

Cabe resaltar la importancia del alineamiento de la visión, misión y valores orientado hacia a la estrategia de desarrollo sostenible de la empresa. De esta manera, la cultura organizativa será determinante en el desarrollo de valores y creencias que promuevan la acumulación de conocimientos especializados, un deseo de mejora y aprendizaje constante, un espíritu de colaboración y una lealtad hacia la empresa. Asimismo la gestión sostenible de los recursos humanos podrá contemplar temas afines a los derechos humanos, diversidad, igualdad de oportunidades y no discriminación, conciliación de la vida personal, familiar y laboral, seguridad y salud laboral. En este contexto, nos parece necesario reflexionar sobre los desafíos y las formas en que la empresa podrá conducir la relación con sus empleados y asegurar el compromiso e involucramiento en la consecución de los objetivos.

Sin embargo, para gestionar los recursos humanos de forma eficaz es necesario establecer el diálogo con los empleados en dos niveles, de manera directa, a través de entrevistas individuales, encuestas de clima laboral, o de forma indirecta, a través de los representantes laborales y sindicatos. Es importante que la gestión de los recursos humanos sea muy bien conducida, de manera que esta relación pueda generar valor para la empresa. Por tanto, el desafío de la empresa se encuentra en alcanzar el equilibrio entre los dos niveles de diálogos y que a partir de ello, pueda generar un clima de confianza con los sindicatos,

otorgarles la capacidad de ser actores principales en el diálogo social, reconciliar principios internacionales fundamentales y respetar la legislación social, asegurar el diálogo con los interlocutores competentes en cada nivel teniendo en cuenta los actores involucrados al pasar de un nivel global a uno local, y considerando las directrices a nivel de grupo para la representación local en los centros de producción.

Algunas iniciativas tienen como objeto orientar la empresa en el cumplimiento de leyes y al mismo tiempo sirven como referencia para desarrollar una gestión sostenible de los recursos humanos y permiten el establecimiento de criterios para dialogar con los grupos de interés. Dentro de las iniciativas destacamos el Pacto mundial, las convenciones fundamentales de la OIT (Organización Internacional del Trabajo) sobre todo la libertad de asociación y el derecho a la negociación colectiva, el modelo de excelencia empresarial de la *European Foundation for Quality Management* (EFQM), el SGE 21, la norma SA8000 y el modelo de gestión de la Empresa Familiarmente Responsable EFR1000, los indicadores GRI sobre las prácticas laborales y trabajo digno, el Sistema OHSAS 18001 y la futura norma ISO 26000.

Por tanto, una empresa que decida mejorar la gestión de recursos humanos podrá realizar una negociación con los representantes de los sindicatos, patronales y de organizaciones no gubernamentales (ONG), tomando como base las normas y convenciones relacionadas con las prácticas laborales. El objetivo principal de la empresa es ofrecer a sus colaboradores mayor calidad en las condiciones de trabajo y una mejor conciliación de la vida laboral y personal. El desafío de la empresa será equilibrar las reivindicaciones de los grupos de interés considerando la ponderación subjetiva de las prioridades en los criterios de sostenibilidad en las empresas e incluir los temas de las prácticas laborales.

**PARTE III - La Lógica Borrosa aplicada en la sostenibilidad
empresarial**

CAPÍTULO 6

Capítulo 6 - Antecedentes y conceptos de la lógica borrosa

6.1 Introducción

En este capítulo trataremos de realizar una presentación de los antecedentes y conceptos sobre la lógica borrosa. Nuestro interés reside en mostrar los orígenes de esta lógica y describir la historia de la matemática de la incertidumbre. De esta manera ponemos de manifiesto las bases conceptuales que serán útiles en los capítulos siguientes.

Nuestro análisis se va a centrar en las obras de Aristóteles, George Boole, Zadeh, Kaufmann y Gil Aluja que han contribuido desde perspectivas distintas al conocimiento científico. A partir de estas contribuciones trataremos de describir la historia de la matemática de la incertidumbre a partir de la lógica clásica, pasando por la lógica binaria, hasta la irrupción de los conjuntos borrosos y los subconjuntos borrosos para finalmente llegar al principio de simultaneidad gradual⁵¹ que representa el cambio de paradigma de las lógicas. Asimismo procederemos a destacar la importancia de la matemática de la incertidumbre para el estudio científico y sus aplicaciones en los diversos campos de estudio.

A continuación plantearemos algunas referencias sobre la matemática de la incertidumbre y destacaremos las diferencias más relevantes en relación a la matemática del azar. Más adelante, destacaremos las posibilidades que la teoría de los subconjuntos borrosos ofrece para abordar los problemas de decisión, siendo considerada la principal herramienta matemática para el tratamiento de la incertidumbre.

Finalmente abordaremos aquellos elementos que constituyen la base sobre la cual se asientan los conceptos fundamentales de la teoría de la decisión. En

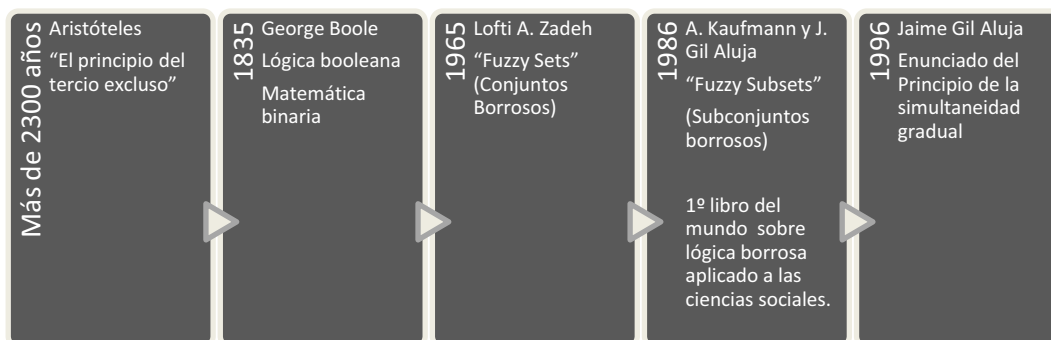
⁵¹ GIL ALUJA, J. Lances y desventuras del nuevo paradigma de la teoría de la decisión. *Proceedings del III Congreso SIGEF*. Buenos Aires, 10-13 Noviembre, 1996.

este caso, analizaremos los procesos de relación, asignación, agrupación y ordenación⁵².

6.2 Cronología e historia

Con objeto de profundizar en el conocimiento acerca de la Lógica Borrosa realizamos un breve resumen con los antecedentes que marcaron el desarrollo de la matemática de la incertidumbre en el conocimiento científico. En la figura 6.1 mostramos la cronología de los antecedentes de la Lógica Borrosa, destacando los hitos que han marcado los avances más significativos en su evolución.

FIGURA 6.1 Cronología de los antecedentes de la Lógica Borrosa



Fuente: Elaboración propia (2010).

En la configuración de la actividad investigadora, la ciencia occidental se ha ido construyendo a lo largo de los siglos tomando como uno de los indiscutibles soportes el "Principio del Tercio Excluido"⁵³. En efecto, Aristóteles (384-322 a.C.) señalaba: "Una simple afirmación es la primera especie de lo que llamamos proposiciones simples, y una simple negación es la segunda clase de ellas...; Respecto de las cosas presentes o pasadas, las proposiciones, sean positivas o

⁵² GIL ALUJA, J. *Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre*. Editorial Miladoiro, p.33, 1999.

⁵³ Atribuido a Aristóteles y Crisípides.

negativas, son por necesidad verdaderas o falsas. Y de las proposiciones que se oponen contradictoriamente debe ser una verdadera y una falsa”. En esta misma línea se situaba el pensamiento de los estoicos, a una de cuyas figuras centrales, Crisipo de Soli (ca. 281-208 a.C.), se le atribuye la formulación del llamado “Principio del Tercio Excluido” (una proposición o es verdadera o es falsa pero no puede ser ambas a la vez). Los epicúreos se opusieron con vigor a este principio, señalando que sólo es aceptable si no se da una tercera posibilidad “Tertium Non Datur” (tercio excluido). A pesar de su materialismo, Epicuro creía en la libertad de la voluntad, sugiriendo, incluso, que los átomos son libres y se mueven, de vez en cuando, con total espontaneidad.

Aristóteles consideraba que el hombre es el único animal que tiene “Logos”, “sólo el hombre posee, entre los animales, la palabra”. Esta posesión, que surge del ser social, le da al hombre la capacidad de “poseer de modo exclusivo el sentido de lo bueno y lo malo, lo justo y lo injusto y las demás apreciaciones”. En las obras de Aristóteles sobre lógica cabe distinguir, por lo menos, cinco aspectos:

- ❖ Análisis del lenguaje utilizando comúnmente, en relación con los diferentes géneros de palabras y su conexión con los órdenes de existencia (sustancia, cantidad, cualidad, lugar, tiempo, etc.).
- ❖ Arte de la argumentación considerado éste como un medio de lograr la destrucción de argumentos que no sean acordes con los propios y a la vez impedir que nuestros propios argumentos queden expuestos a unos ataques similares con el mismo motivo.
- ❖ Enseñanza del método científico y sobre cómo la investigación de las ciencias naturales puede aumentar nuestro conocimiento de las leyes que gobiernan nuestro mundo.
- ❖ Teoría denominada por Aristóteles como silogismo⁵⁴ y que consiste en una forma de razonamiento.

⁵⁴ El silogismo es una forma de razonamiento deductivo que consta de dos proposiciones como premisas y otra como conclusión, siendo la última una inferencia necesariamente deductiva de las

Esta última teoría es la que ha dado nombre a la “lógica antigua” o “lógica clásica” y es este aspecto de los escritos aristotélicos el que ha dado origen y desarrollo a la lógica matemática.

Aristóteles ofreció una teoría alternativa (la del acto y la potencia) para explicar fenómenos como el devenir y el cambio, que de otro modo le resultaban totalmente inexplicable. Con todo, la metafísica aristotélica era claramente una metafísica de la sustancia – es decir, del acto – y su lógica bivalente sólo manejaba predicaciones precisas y no relacionadas (Trillas *et al.*, 1995).

“Al tratamiento lógico del pensamiento se incorpora después la lógica binaria, en la que adquiere carta de naturaleza el principio del tercio excluido, tiene sus orígenes remotos en Aristóteles y Crisípides, aunque su eficacia se debe a la forma que adquirió gracias a la obra de George Boole con la publicación en 1835 de su obra *Laws of Thought (Leyes del pensamiento)*⁵⁵. Un único operador lógico permite el encadenamiento de proposiciones a través de dos “modos”: hacia delante con el “modus ponens” y hacia atrás con el “modus tollens”. El paso del razonamiento lógico, expresado en palabras, a su presentación mediante símbolos ha ido dando lugar al desarrollo de la matemática que con el tiempo ha adquirido “formas” diferentes, pero siempre dentro de un mecanicismo, tanto en cuanto se ha seguido el camino de la certeza como en cuanto se ha emprendido la senda del azar. La formulación de la matemática binaria resulta esclarecedora de cuanto acabamos de exponer (Gil Aluja, J., 1999).

Tienen que transcurrir veintidós siglos para que Lukasiewicz⁵⁶ (1878-1956), retomando la idea de los epicúreos, señalara que existen proposiciones que no son ni verdaderas ni falsas, sino indeterminadas. Esto le permite enunciar su “principio de valencia”; (cada proposición tiene un valor de verdad). Asignó,

otras dos. Fue formulado por primera vez por Aristóteles, en su obra lógica recopilada como *El Organon*, de sus libros conocidos como *Primeros Analíticos*.

⁵⁵ GIL LAFUENTE, A.M. *Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa*. Editorial Ariel. Barcelona, 2001, p.22.

⁵⁶ LUKASIEWICZ, J. O zasadzie w ylaczonego srodka. *Przełd Filozoficzny* 13 (1910), 372-373.

inicialmente, tres valores de verdad: verdadero (1), falso (0), indeterminado (0'5), generalizando, luego, a valores, para igual o mayor que 2. Se inicia, así, el camino para las llamadas lógicas multivalentes.

Por otra parte, Einstein señalaba que “en la medida en que las leyes de las matemáticas se refieren a la realidad, no son ciertas y en la medida en que son ciertas, no se refieren a la realidad”⁵⁷. Esto perforaba el mundo blanquinegro de la ciencia y las matemáticas. Se habla de ceros y unos. La verdad, sin embargo, cae entre ellos y en general todas las decisiones de la vida. Los enunciados que hablan de hechos no son verdaderos o falsos del todo, no son bivalentes sino que son multivalentes, borrosos.

Los resultados, mientras ha sido utilizado en la relación hombre-máquina, han sido espectaculares, y la ciencia debe muchos de sus avances a las posibilidades de tratamiento que el álgebra booleana permite. Sin embargo, en el pensamiento no todo es binario, sino que él anidan, desde la percepción hasta la decisión, los matices, y la lógica humana resulta con frecuencia imprecisa, vaga, borrosa. Resulta entonces necesario pasar de la lógica binaria a las lógicas multivalentes (Gil Lafuente, A.M., 2001).

La diferencia entre la lógica clásica y la borrosa se halla en lo que Aristóteles llama el Principio del Tercio Excluido. La teoría de los subconjuntos borrosos cuestiona este principio al establecer una función característica de pertenencia para la descripción de los fenómenos. La lógica borrosa generaliza la lógica clásica al incorporar toda una serie de posibilidades que podían ser contempladas por ésta última. Nace en el momento en que los científicos se dan cuenta de que, al considerar hechos sólo como verdaderos o falsos, están cometiendo un error, ya que difícilmente podemos hallar en las ciencias sociales fenómenos que representan el todo o la nada. En realidad hay pocos hechos que sean o verdaderos o falsos estrictamente, todos se manifiestan según un

⁵⁷ Albert Einstein refiriéndose a la lógica Aristotélica como perfectamente adaptable y asumible por la matemática, pero esto tiene en cambio un difícil encaje en la realidad de la vida o en las ciencias naturales.

grado de pertenencia. Los hechos siempre suelen tener una parte de imprecisión por lo que se debe mirar el mundo basado en una escala de grises. La borrosidad significa multivalencia, donde todo es cuestión de grado, incluidas la verdad y la falsedad en su pertenencia a un conjunto. Ello significa que llevados al límite existen infinitas opciones entre los dos extremos que dificultan la función característica de pertenencia, es decir, prima lo analógico sobre lo binario, son infinitos los matices de grises entre el blanco y el negro.

La Teoría de los Subconjuntos Borrosos constituye una teoría matemática en el ámbito de las lógicas multivalentes. Su origen se halla en los trabajos que realizó el profesor Lofti A. Zadeh de la Universidad de California, en Berkeley, a partir de la publicación del artículo “*Fuzzy sets*” (Conjuntos Borrosos) (Zadeh, 1965) en la revista *Information and Control*, y constituye el punto de partida de una teoría matemática en plena expansión actual en todas las disciplinas científicas y construida con todo el rigor que permite el tratamiento de la subjetividad y/o la incertidumbre⁵⁸. Zadeh puso el apelativo de “borrosos” a los conjuntos multivalentes, cuyos elementos pertenecen a ellos en diferentes grados para marcar la diferencia entre ese concepto y la entonces universalmente aceptada lógica binaria. En la misma época, en Francia, Kaufmann estaba trabajando en un libro que luego iba a ser el primero que se publicó en el campo de la matemática borrosa⁵⁹.

Un buen número de científicos han ido colocando, piedra tras piedra, los cimientos de lo que puede ser un nuevo edificio del saber⁶⁰. Desde esta perspectiva del conocimiento, algunos nombres jalonan este ya fructífero camino: Rosenfield, en 1971, estudia las relaciones borrosas⁶¹. De Luca y

⁵⁸ GIL LAFUENTE, A.M. *Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa*. Editorial Ariel. Barcelona, 2001, p.28.

⁵⁹ KAUFMANN, A. *Introduction a la theorie des sous-ensembles flous*. Vol. 1. Ed. Masson. París 1973.

⁶⁰ GIL ALUJA, J. 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, 20 enero 2000, Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras y Real Academia de Doctors, p. 27.

⁶¹ ROSENFELD, A. Fuzzy groups. *Journal of Mathematical Analysis and Applications* 35 (1971), 512-517.

Termini, en 1972, acuñan el concepto de entropía no probabilística⁶². Kaufmann, en 1973, incorpora el operador de convolución maxmin en las ecuaciones de relaciones borrosas⁶³. Sugeno, en 1977, se introduce en el ámbito de las mediciones borrosas⁶⁴. Zimmermann, en 1978, profundiza en el desarrollo de las operaciones con conjuntos borrosos⁶⁵.

Zadeh dice en su trabajo inicial “con frecuencia las clases de objetos que se encuentran en el mundo físico real no poseen criterios de pertenencia definidos con precisión...tienen un status ambiguo...Con todo, permanece el hecho de que tales “clases” definidas imprecisamente, desempeñan un papel importante en el pensamiento humano, particularmente en los dominios del reconocimiento de formas, de la inteligencia artificial, de la comunicación y de la información, así como de la abstracción”. Y opina de este modo que la teoría de los conjuntos borrosos facilita una manera natural de tratar problemas en los que la fuente de imprecisión es la ausencia de criterios nítidos de pertenencia a una clase.

En un principio, la Teoría de los Subconjuntos Borrosos ha sido aplicada en el ámbito de las Ciencias Formales, pero en los últimos 45 años, investigadores de todo el mundo han publicado muchos trabajos y estudios con aplicaciones a diferentes ámbitos. Cabe destacar la pionera e importante contribución a la ciencia de los profesores Arnold Kaufmann y Jaime Gil Aluja con la publicación en 1986 de la obra “Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas” que fue el primero libro en el mundo dedicado exclusivamente al tratamiento de problemas económicos y de gestión con la matemática de la incertidumbre. En ella se recogían estudios de muy diversa índole (inversiones, renovación de equipos, gestión de stocks, distribución de

⁶² A. DE LUCA, S. Termini: A definition of nonprobabilistic entropy in the setting of fuzzy sets theory. *Information and Control* 20 (1972), 301-312.

⁶³ KAUFMANN, A. *Introduction a la théorie des sous-ensembles flous a l'usage des ingénieurs*. Masson et Cie. Editeurs, Paris, 1973, pp. 60-65.

⁶⁴ SUGENO, M. *Fuzzy measures and fuzzy integrals, a survey*. En *Fuzzy automata and decision processes* (M.M. Gupta, G.N. Saridis and B.R. Gaines, eds.), North-Holland, New York, 1977, pp. 89-102.

⁶⁵ ZIMMERMANN, H.J. *Results of empirical studies in fuzzy set theory*. En G.J. Klir (ed.): *Applied general systems research*, Plenum Press, New York, 1978, pp. 303-312.

productos,...). Paralelamente y de manera tímida, se iban realizando incursiones en el ámbito de la matemática no numérica, más en el campo instrumental que en el fundamental y una nueva obra⁶⁶ incluye una muestra de los tres niveles: matemática numérica, instrumentos numéricos y no numéricos, y aplicaciones económicas y de gestión.

Actualmente, la utilización de la Lógica Borrosa tiene lugar en prácticamente todos los campos de estudio de las ciencias. Se encuentra en la gestión de las empresas, en ingenierías, en biología, en medicina, en geología, en sociología, en fonética y hasta en música, entre otros. Todo problema situado en el ámbito de la incertidumbre es susceptible de ser tratado a través de la teoría de los subconjuntos borrosos ya que a medida que transcurre el tiempo cada vez resulta más factible introducir, en los esquemas formales, mecanismos del pensamiento tales como las sensaciones y las opiniones numéricas. La Teoría de los Subconjuntos Borrosos, como dice Zadeh, “es un paso hacia el acercamiento entre la precisión de las matemáticas clásicas y la sutil imprecisión real”.

A partir del concepto de conjuntos borrosos, se desarrollaron los mecanismos de cálculo y procesamiento de información y conocimientos representados matemáticamente mediante la lógica borrosa, es decir, el tratamiento lógico de la incertidumbre. Este desarrollo matemático ha coincidido con la llegada de los sistemas de expertizaje, los cuales en un principio se basaban en el razonamiento deductivo y, por tanto, la contribución de la lógica borrosa les aportó unas valiosas herramientas matemáticas para adaptarlos al mundo real.

A partir del desarrollo de la investigación en el ámbito de las técnicas operativas de gestión, el profesor Jaime Gil Aluja en 1996 formuló un nuevo principio universal capaz de cobijar los distintos operadores lógicos que habían ido surgiendo, los cuales difícilmente tenían cabida dentro del Principio del Tercio

⁶⁶ KAUFMANN, A., GIL ALUJA, J. *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*. Ed. Hispano-Europea. Barcelona, 1987.

Excluso y en el que su encastre sólo era posible a través de procesos artificiales. Además el nuevo principio debía poder generalizar el Principio del Tercio Excluido. De estas reflexiones nació el principio de la simultaneidad gradual⁶⁷. Este principio puede ser enunciado de la siguiente manera: “Una proposición puede ser a la vez verdadera y falsa, a condición de asignar un grado a su verdad y un grado a su falsedad”. El paso a este principio y la posterior adopción de la lógica borrosa⁶⁸ permiten acercarse a la realidad al establecer matices en la estimación y tratamiento de los fenómenos objeto de análisis.

Es importante mencionar que el Doctor Jaime Gil Aluja tras formular una serie de proposiciones⁶⁹ a partir del principio de la simultaneidad gradual, llega a las siguientes afirmaciones:

En primer lugar, existe un nuevo conocimiento teórico coherente capaz de hacer frente a los cada vez más importantes componentes de incertidumbre en la toma de decisiones. La nueva teoría de la decisión no sólo toma como base nuevos conceptos, (como por ejemplo el concepto de relación, correspondencia, agrupación, semejanza, similitud, afinidad y ordenación, que van cobrando cada vez mayor importancia) sino también una parte de los existentes, precia su reformulación (utilizados como soporte de los desarrollos necesario para el tratamiento de los problemas decisionales).

En segundo lugar, la metodología clásica, consistente en mutilar la realidad para darle cabida en los modelos existentes, provoca un alejamiento entre los aspectos formales y reales de la decisión. Los estudios decisionales en el ámbito de la incertidumbre dan lugar a un cambio metodológico fundamental, tanto en lo que se refiere a la colección de las informaciones, como a su tratamiento y forma de resultados. Surge de este modo la necesidad de recurrir a modelos numéricos para complementar los no numéricos y así dar cabida al tratamiento de la amplia

⁶⁷ GIL ALUJA, J. Lances y desventuras del nuevo paradigma de la teoría de la decisión. *Proceedings del III Congreso SIGEF*. Buenos Aires, 10-13 Noviembre, 1996.

⁶⁸ GIL ALUJA, J. *Introducción de la teoría de la incertidumbre en la gestión de empresas*. Ed. Milladoiro, 2002.

⁶⁹ KAUFMANN, A.; y GIL ALUJA J. *Nuevas técnicas para la dirección estratégica*. Publicaciones Universitat de Barcelona, Barcelona, 2ª Edición, 1993.

gama de problemas decisionales lo que hace que, en este ámbito, no se haya completado el cambio de paradigma.

Por último, el principio de la simultaneidad gradual puede cobijar un elevado número de razonamientos lógicos capaces de crear conceptos, establecer métodos y elaborar modelos y algoritmos, aptos de dar, por lo menos, algunas de las respuestas deseadas, en el ámbito de la gestión empresarial.

Partiendo del principio de la simultaneidad gradual y mediante una serie de razonamientos lógicos se establecen unos símbolos que constituyen un lenguaje que da lugar a una matemática pura. Con el fin de que estas estructuras formales puedan llegar a describir fenómenos reales se crean unos instrumentos que constituyen la matemática no numérica. Si se aplican elementos basados en las lógicas multivalentes, se llega al estadio de la matemática aplicada en el cual utiliza dichos instrumentos para resolver problemas económicos o de gestión en todos los ámbitos. Por la misma razón, apareció la matemática de la incertidumbre con la que poder tratar la compleja realidad actual. A continuación procederemos a exponer los fundamentos de la matemática de la incertidumbre.

6.3 La matemática de la incertidumbre

Se entiende por incertidumbre una forma de representar las inestabilidades y a través de ellas intentar comprender el papel que juegan los fenómenos en las reglas que rigen en la naturaleza. El saber científico debe describir y tratar el universo en el que realmente vivimos. Será un universo incierto, pero que responde a unas determinadas normas de conducta de los sistemas inciertos en leyes que pueden ser formalizadas de una manera cierta. Pero como muy bien afirma el Dr. Jaime Gil Aluja, “incluso de la incertidumbre se pueden extraer ciertos comportamientos expresables, la mayor parte de ellos mediante posibilidades, algunos a través de probabilidades y muy pocos por la certeza”.

La principal herramienta matemática para el tratamiento de la incertidumbre es la teoría de lo borroso y de la valuación con sus infinitas variantes, mientras que la relativa al azar es la teoría de probabilidades (Kaufmann y Gil Aluja, 1990). “La incertidumbre no posee leyes, el azar posee leyes, conocidas o no, pero que existen por hipótesis. La incertidumbre está deficientemente estructurada y cuando se la explica se hace de manera subjetiva. El azar, por el contrario, se halla ligado al concepto de probabilidad, el cual es una medida sobre observaciones repetidas en el tiempo y/o en el espacio; el azar es una medida sobre hechos observados, constituyen una evaluación que se desearía fuera lo más objetiva posible”⁷⁰. La actitud probabilística es necesariamente objetiva mientras que la modelización frente a la incertidumbre es subjetiva.

La Teoría de los Subconjuntos Borrosos⁷¹ es una parte de las matemáticas que se halla perfectamente adaptada al tratamiento tanto de lo subjetivo como de lo incierto. Es un intento de recoger un fenómeno tal cual se presenta en la vida real y realizar su tratamiento sin intentar deformarlo para hacerlo preciso y cierto. El nuevo tratamiento de la incertidumbre, a partir de los conceptos borrosos, ha dado lugar a una distinta manera de pensar que reúne el rigor del razonamiento secuencial con la riqueza de la imaginación inherente a la borrosidad, asociando las posibilidades secuenciales de la máquina a las posibilidades del cerebro humano.

La preparación de una decisión, simple o compleja, es una actividad organizativa del pensamiento en la que se combinan intuición y lógica y donde, con frecuencia, resulta difícil realizar la separación. Las matemáticas sirven a menudo de ayuda a los mecanismos de la lógica, aunque en la actualidad también somos capaces de utilizarlas para estimular la imaginación y afinar la intuición. Además estamos viviendo en la era de la información, es decir el

⁷⁰ KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Las matemáticas del azar y de la incertidumbre. Elementos básicos para su aplicación en economía*. Editorial Centro de Estudios Ramon Areces. Madrid, pp. 1-5, 1990.

⁷¹ KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas*. Editorial Milladoiro. Santiago de Compostela, España, 1986.

período en que la sociedad humana ha desarrollado, en todas partes, sistemas muy potentes para el tratamiento de la información. Estos sistemas aportan, de manera directa e indirecta, nuevas y considerables posibilidades de utilizar mejor los modelos matemáticos en todo aquello que puede tener relación con el hombre y su entorno.

Los modelos tienen su soporte, la mayor parte de las veces, en teorías formales o probabilísticas. Los modelos formales toman en consideración datos ciertos, los modelos probabilísticos, datos estadísticamente mensurables o contruídos a partir de razonamientos que permitan aceptar a priori leyes de probabilidad. La novedad aparece con el hecho de saber construir modelos en el supuesto de que no puedan utilizarse ni leyes de probabilidad ni los razonamientos que con ellas se relacionan. Estos modelos son contruídos, la mayor parte de las veces, utilizando propiedades definidas en la teoría de los subconjuntos borrosos y sus infinitas variantes. En lugar de partir de datos objetivos que en muchas ocasiones desgraciadamente no se conocen, se parte de datos subjetivos e inciertos pero aceptados generalmente como razonables. Para ello se utiliza una lógica calificada de máximo-mínimo o "maxmin" en donde todas las hipótesis llamadas "blandas" (no mensurables) son calculadas tomando el máximo de los mínimos, lo que corresponde al comportamiento más prudente teniendo en cuenta las hipótesis existentes.

La incorporación de estos instrumentos significa una clara ruptura en relación a situaciones precedentes. Y ello, aún cuando en su desarrollo se utilicen elementos ya empleados en los estudios clásicos. La actual situación de equilibrio en la cohabitación de modelos numéricos y no numéricos en la incertidumbre, está dando paso a una mayor supremacía de estos últimos, como consecuencia de las crecientes dificultades de acotar siquiera los fenómenos sociales, económicos y de gestión. Por ello, aquellos conceptos que exigen inevitablemente ser expresados numéricamente (en la certeza o en la incertidumbre) han ido cediendo protagonismo por las dificultades de expresarlas

objetiva y hasta subjetivamente, habida cuenta del contexto cada vez más incierto en el cual se inscriben (Gil Aluja, 1999).

La decisión en el ámbito empresarial resulta cada vez más compleja como consecuencia de los avances tecnológicos, la diversidad de mercados, la globalización, la multiplicidad y diversidad de productos que han motivado la necesidad de que la intuición del empresario deba ser completada por esquemas científicos cada vez más complejos. Las posibilidades que los subconjuntos borrosos ofrecen para abordar los problemas de decisión en el campo de actuación de las empresas son tan amplias, que van a enriquecer las técnicas operativas de la gestión de las empresas, principalmente en los temas actuales, como el desarrollo sostenible en las empresas.

6.4 Elementos fundamentales de la teoría de la decisión⁷²

En el ámbito de las ciencias económicas y de gestión, un concepto parece primar sobre los demás, el concepto de decisión. Tanto es así que, para muchos, la economía es la ciencia de la decisión. Por esta razón, Kaufmann y Gil Aluja elaboraron la teoría de la decisión utilizando instrumentos emanados de la matemática no numérica de la incertidumbre. El resultado ha salido a luz con la publicación en Estados Unidos, de la obra "Elements for a theory of decisión in uncertainty"⁷³, construida en base a cuatro conceptos fundamentales: relación, asignación, agrupación y ordenación.

El estudio del campo decisional en las ciencias sociales pone de manifiesto que en la práctica totalidad de los casos la adopción de decisiones tiene lugar bien para establecer una relación, bien para afectar un "elemento" a otro "elemento", bien para realizar agrupaciones, casi siempre homogéneas, (las cuales sirven

⁷² GIL ALUJA, J. *Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre*. Editorial Miladoiro, p.20, 1999.

⁷³ Gil Aluja, J.: *Elements for a theory of decisión in uncertainty*. Kluwer Academic Publishers. Boston, Dordrecht, Londres 1999.

también para separar los grupos formados) o bien para establecer un orden de prioridades, unas veces de mejor a peor (de más a menos), otras veces en sentido inverso. En cualquier caso, uno de estos elementos se hace presente en los momentos en los cuales los hombres de acción deben asumir sus responsabilidades.

En este contexto, pasamos a la descripción de aquellos elementos que constituyen la base sobre la cual se asientan los conceptos fundamentales en la decisión. En este caso, analizaremos los conceptos básicos en los procesos de relación, asignación, agrupación y ordenación. En la figura 6.2 presentamos los cuatro elementos que representan la pirámide de la teoría de la decisión en la incertidumbre. A partir de ellos, es posible adoptar decisiones sin necesidad de recurrir a elementos numéricos, como sucede en las viejas teorías sobre la decisión. Teorías en donde eran protagonistas conceptos tales como productividad, rentabilidad, economicidad, quedan ahora desplazados y sustituidos por otros. Su utilidad adquiere carta de naturaleza en unos momentos en los que la incertidumbre es tal que ni siquiera es posible acotar los fenómenos para adscribirles el más elemental de los números inciertos.

FIGURA 6.2 Elementos fundamentales de la teoría de la decisión en la incertidumbre



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Gil Aluja (1999).

En primer lugar, partiremos nuestro estudio de investigación sobre la teoría de la decisión en la incertidumbre con la definición de la palabra relación: “Entendemos relación todo tipo de asociación capaz de poner en evidencia los niveles de conexión existente entre objetos físicos o mentales pertenecientes a un mismo conjunto o entre objetos de distintos conjuntos”⁷⁴. Consideramos que esta definición pone de manifiesto la amplia posibilidad de conexiones existentes en el ámbito de la empresa, que todos los días está expuesta a diversos tipos de relaciones con sus grupos de interés, entre ellos podemos citar los proveedores, empleados, comunidad, administración pública, entre otros. La característica de cada uno de estos vínculos es que un sujeto cualquiera es capaz de relacionarse con todo otro sujeto, bien de manera directa o a través de otros sujetos. Además, cabe destacar que cada grupo de interés ejerce un nivel diferente de relación e influencia con la empresa. Con el paso del tiempo, el nivel o fuerza de relación también podrá variar.

Hay que tener en cuenta que la relación que representa la base en el proceso de toma de decisión sobre la cual se asientan otros conceptos como asignación, agrupación y ordenación, es, en si misma, soporte directo de la decisión. Para ello, es necesario realizar una cierta manipulación de las relaciones, utilizando convenientemente los adecuados operadores. El operador o agente conector convolución maxmin permite llegar a la conclusión de que el tiempo, el espacio, o las conexiones, según los casos, desembocan en tres situaciones a largo plazo, tipificadas por la convergencia en el límite, la periodicidad y las situaciones no estandarizables. La teoría de la decisión recurre a la pretopología, generalización de la topología, a la teoría de grafos, a la teoría reticular y a tantos otros aspectos que conforman los estudios combinatorios. Son elementos íntimamente relacionados entre sí, teniendo en cuenta que un grafo es una topología combinatoria, un retículo es un grafo y un álgebra, sea booleana o borrosa, adopta la estructura reticular (Gil Aluja, 1999).

⁷⁴ GIL ALUJA, J. *Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre*. Editorial Miladoiro, p.33, 1999.

En efecto, a partir de un grafo borroso, presentado en forma matricial o sagitada, permite, mediante adecuados algoritmos, conocer si existe un sólo círculo de relaciones (grafo fuertemente conexo) o varios círculos de relaciones (grafo no fuertemente conexo). En este último caso aparece la noción de clase de equivalencia o subgrafo fuertemente conexo⁷⁵.

De acuerdo con Gil Aluja (1999) al analizar la variación en las intensidades, niveles o fuerza de las relaciones, surgen particularidades que es necesario tener en cuenta a la hora de representar fielmente las realidades sociales, económicas y de gestión. Así, en multitud de supuestos tiene lugar la “degradación” en el nivel de una o varias relaciones, mientras que en otros, el transcurso del tiempo o la sucesión de etapas “fortalece” los vínculos. El tratamiento de este tipo de relaciones acumulativas presenta unas particularidades tales que no pueden ser tratadas de la misma manera que las no acumulativas. La combinatoria generada entre los diferentes elementos que forman parte directa o indirecta del contexto empresarial afecta de forma decisiva en la toma de decisiones. La toma de decisión acostumbra a ser el resultado de un encadenamiento de ideas representativas de fenómenos, que pertenecen al campo formal y/o al campo material, dirigido a la consecución de un objetivo inmediato o mediato.

Un buen ejemplo para solucionar las relaciones de incidencia o causalidad sería la aplicación de la teoría de los efectos olvidados que permite obtener “todas” las relaciones directas e indirectas, determinar algunos elementos que no son fácilmente observables y que pueden ser importantes en la toma de decisiones, sin posibilidad de error u omisión, recuperando lo que se ha venido denominado “efectos olvidados”.

El segundo elemento de la teoría de la decisión en la incertidumbre que trataremos se refiere a la asignación, que es una manera muy especial de

⁷⁵ GIL ALUJA, J. *Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre*. Editorial Miladoiro, p. 21, 1999.

establecer relaciones. “Entendemos por asignación aquel proceso mediante el cual cada elemento de un conjunto de objetos es adscrito a otro elemento perteneciente a otro conjunto de objetos de naturaleza diferente, en base a ciertas características, exigidas a un cierto nivel”⁷⁶.

Para Gil Aluja (1999) “el planteamiento del problema de la asignación parte de la existencia de tres conjuntos, normalmente finitos, de objetos físicos o mentales. El primero recoge los elementos a asignar, el segundo los elementos que deben recibir asignación y el tercero los elementos en los cuales se base el proceso asignador (cualidades, características, singularidades,...), en definitiva lo que podríamos denominar criterios de asignación. Cómo organizar el papel que juega cada uno de estos conjuntos, constituye el punto de arranque a partir del cual se desarrollan las distintas técnicas que se han ido utilizando. Consideramos que una buena manera de representar estos aspectos viene dada por la construcción de un subconjunto borroso para cada uno de los objetos a asignar tomando como ferencial el conjunto de criterios de asignación”.

Con objeto de obtener las relaciones, a partir de las cuales iniciar el proceso para la asignación, se puede recurrir a alguno de los índices capaces de expresar el “alejamiento” o acercamiento”, en su caso, entre los objetos a afectar y los objetos a los cuales debe realizarse la afectación. Entre los más conocidos cabe citar los que surgen de la noción de distancia y los que parten de la noción de adecuación. La tarea de asignar correctamente un objeto a otro objeto, tiene, en sí misma, un carácter combinatorio, y con ello, la complejidad en se alcanzar los resultados óptimos. Por esta razón, debe poner de relieve la necesidad de hallar soluciones a través de algoritmos para el tratamiento de la asignación. Podemos destacar que el algoritmo húngaro y branch and bound, han presentado excelentes resultados en diversos campos como en los recursos humanos, finanzas, marketing, entre otros.

⁷⁶ GIL ALUJA, J. *Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre*. Editorial Miladoiro, p.125, 1999.

Por otro lado, el problema de la agrupación homogénea de objetos físicos o mentales constituye una constante para quienes deben adoptar decisiones. En efecto, son frecuentes las situaciones en las cuales el sujeto decisor se ve ante la necesidad de reunir, en bloques, “objetos” muchas veces con apariencia diferente, bien para una selección entre los componentes del mismo grupo bien para elegir un grupo entre varios de ellos (Gil Aluja, 1999).

Para lograr la construcción de un conglomerado de conocimientos a partir de la noción de afinidad, los profesores Gil Aluja y Kaufmann toman como punto de partida el concepto de relación, en su aspecto más amplio, en el sentido que pueden existir conexiones a distintos niveles entre elementos de dos conjuntos referenciales finitos. La presentación de estas relaciones mediante una relación borrosa, normalmente rectangular, permite un amplio juego del que se derivan interesantes reflexiones. Una de ellas, hace referencia a la flexibilidad derivada de la posibilidad de obtener, a partir del tratamiento mediante α -cortes, un abanico de matrices booleanas capaz de permitir la adaptabilidad necesaria en la formulación de agrupaciones, considerando los niveles deseados de homogeneidad.

Kaufmann y Gil Aluja definen las afinidades como “aquellas agrupaciones homogéneas a determinados niveles, estructuradas ordenadamente, que ligan elementos de dos conjuntos de distinta naturaleza, relacionados por la propia esencia de los fenómenos que representan”⁷⁷.

Se puede observar la existencia de tres aspectos configuradores del concepto de afinidad. El primero hace referencia al hecho de que la homogeneidad de cada agrupación se halla ligada al nivel escogido. Según la exigencia de cada característica (elementos de uno de los conjuntos) se asignará un nivel más o menos elevado definidor del umbral a partir del cual existe homogeneidad. El segundo expresa la necesidad de que los elementos de cada uno de los

⁷⁷ GIL ALUJA, J. *Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre*. Editorial Miladoiro, p.186, 1999.

conjuntos se hallen ligados entre sí por ciertas reglas de la naturaleza en unos casos o por la voluntad humana de otros. El tercero exige la construcción de una estructura constitutiva de un cierto orden susceptible de permitir la posterior decisión (Gil Aluja, 1999).

Es importante destacar la importancia de los cierres de Moore en la obtención de afinidades, la representación de estas agrupaciones mediante estructuras reticulares que ponen en evidencia las afinidades, las subrelaciones máximas de similitud y las agrupaciones a partir del concepto de clan. Este conjunto de elementos van a facilitar a toma de decisión en la incertidumbre.

Se llega, finalmente, a la noción de orden. Constituye el concepto que culmina la pirámide de la teoría de la decisión en la incertidumbre. El desafío está en elaborar una estructura teórica capaz de suministrar elementos suficientes para la adopción de decisiones basadas en la ordenación, cuando la incertidumbre no permite la estimación de magnitudes numéricas, ni en el ámbito de la certeza o del azar, ni en el campo de la incertidumbre⁷⁸.

Efectivamente, cuando somos capaces de ordenar de alguna manera un conjunto de elementos (objetos) y este orden se halla establecido según otro conjunto de elementos (de naturaleza distinta, normalmente), es posible la construcción de una escala con apreciaciones crecientes (o decrecientes). Se obtienen, así, óptimos y subóptimos sin la necesidad de recurrir a conceptos cardinales. Para Gil Aluja (1999) “el orden es una graduación en las preferencias de objetos físicos o mentales, establecida en base a la apreciación objetiva o subjetiva de sus propiedades, características o singularidades.”⁷⁹

⁷⁸ GIL ALUJA, J. Entre la epistemología y la lógica. Decisión y algoritmo de ordenación. *Cuadernos de Gestión* Vol. 1. N.1, febrero de 2001.

⁷⁹ GIL ALUJA, J. *Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre*. Editorial Miladoiro, p.265, 1999.

Con objeto de obtener estructuras capaces de conducirnos hacia algoritmos aptos para la ordenación, resulta muy importante, también, la presentación de las relaciones a través de grafos en las formas matriciales y sagitadas. A partir de ellas, se recurre a ciertos desarrollos que permiten una suficiente gama de caminos capaces de cubrir un amplio abanico de problemas hasta hace poco sin solución satisfactoria. Una vez formadas las clases de equivalencia nos hallamos en disposición de establecer un orden entre las mismas. Para ello, existen varios caminos cuya utilización depende, entre otros factores, de los planteamientos realizados y de los fines a alcanzar. Podemos destacar dos métodos, el que parte de la noción de función ordinal de un grafo y el que utiliza las propiedades de la Composición P-latina. En un sistema social y económico marcado por la incertidumbre el concepto de orden ocupa un puesto de privilegio para la decisión. Cuando no es posible obtener un cuadro “valorado” de objetos, apelar a un “orden no cuantificado” de los mismos, puede resultar suficiente para una decisión adecuada.

CAPÍTULO 7

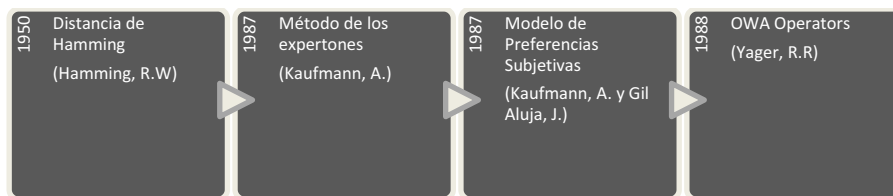
CAPÍTULO 7 - Modelos de la Lógica Borrosa

7.1 Introducción

En este capítulo trataremos en mayor profundidad la teoría de la decisión en la incertidumbre a través de la descripción de diversos modelos de la lógica borrosa y sus posibles aplicaciones en ámbito de gestión de la sostenibilidad en las empresas.

En primer lugar, trataremos de analizar los modelos que utilizan instrumentos emanados de la matemática numérica de la incertidumbre, conforme ha sido expuesto en la figura 7.1.

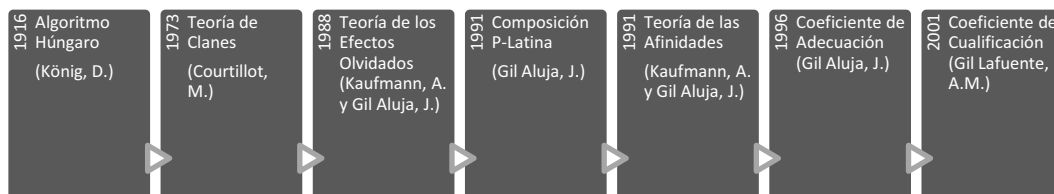
Figura 7.1 Modelos numéricos



Fuente: Elaboración propia (2010).

En segundo lugar, trataremos de analizar los modelos que utilizan instrumentos emanados de la matemática no numérica de la incertidumbre, tal y como ha sido planteado en la figura 7.2.

Figura 7.2 Modelos no numéricos



Fuente: Elaboración propia (2010).

7.2 Modelos numéricos

7.2.1 Distancia de Hamming⁸⁰

En 1950, el matemático Richard W. Hamming presentó la distancia de Hamming en la publicación de su artículo “*Error detecting and error correcting codes*”⁸¹.

Para definir esta distancia, primero definimos una noción de distancia entre dos segmentos incluidos en el segmento $[0,1]$.

Sean:

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

Hagamos:

$$D([a_1, a_2], [b_1, b_2]) = \frac{1}{2} (|a_1 - b_1| + |a_2 - b_2|)$$

Donde el colocar $\frac{1}{2}$ delante de la adición de valores absolutos sólo tiene como objetivo mantener la distancia entre 0 y 1. Como resultado podemos observar que:

$$0 \leq D([a_1, a_2], [b_1, b_2]) \leq 1$$

Definición 2. Ahora podemos definir la Distancia de Hamming⁸² normalizada entre dos subconjuntos Φ - borrosos de un mismo referencial finito.

Sean $\tilde{A}, \tilde{B} \subset E$ con un card $E = N$ *finito* tendremos:

$$\delta(\tilde{A}, \tilde{B}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N D(\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x))$$

⁸⁰ KAUFMANN, A.; y GIL ALUJA, J. *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*. Editorial Hispano Europa, Barcelona, 1987, p. 20-56.

⁸¹ HAMMING, R.W. Error detecting and error correcting codes. *Bell System Technical Journal*, 26 (2): 147-160, 1950.

⁸² Aunque podemos considerar cualquier definición de distancia (Euclídea, Minkowski, Tchebichev, etc). Nos hemos limitado a señalar las que vamos a utilizar con más asiduidad.

La distancia de Hamming ha ofrecido muy buenos resultados a la hora de ordenar conjuntos borrosos, ya que nos permitirá determinar qué elemento está “más cercano” al ideal. El modelo, si queremos dar más importancia a unas características o competencias que a otras, permite ponderarlas y seguir aplicando la misma expresión. En cualquier caso, el mejor elemento será el que tenga una menor distancia respecto del ideal.

La aplicación de la Distancia de Hamming a la sostenibilidad en las empresas constituye una innovación y una herramienta útil para ser utilizada en los procesos de selección de propuestas y en la gestión sostenible de los recursos humanos en empresas e instituciones. Además, el modelo permite la toma de decisión considerando la ponderación subjetiva de las prioridades en los criterios de sostenibilidad en las empresas.

7.2.2 Método de los Expertones

El “método de los expertones” representa una importante extensión de los subconjuntos borrosos cuya idea y desarrollo se debe a A. Kaufmann⁸³. Para los autores (Gil Lafuente *et al.*, 2007) “el avance que representan los expertones en relación con otros instrumentos de tratamiento de la incertidumbre viene dado por el hecho de que permite a la vez una buena agregación de la opinión de varios expertos y que éstos expresan sus opiniones con la libertad que proporcionan los números borrosos”. Veamos, muy brevemente, cómo se construye un expertón a partir de sus propiedades. Se conoce que todo expertón posee la propiedad de la monotonía creciente horizontal no estricta, es decir, la función característica de pertenencia de la función de pendiente positiva es menor o igual a la función característica de pertenencia de la función de pendiente negativa. Y por otro lado todo expertón posee monotonía creciente vertical no estricta, salvo en el nivel 0 que siempre toma el valor 1. Por tanto, diremos que:

⁸³ KAUFMANN, A. *Les expertones*. Ed. Hermés. París, 1987.

- 1) $\forall \alpha \in [0,1]: a_1(\alpha) \leq a_2(\alpha)$ en $[a_1(\alpha), a_2(\alpha)]$
- 2) $\forall \alpha, \alpha' \in [0,1]: (\alpha' > \alpha) \Rightarrow (a_1(\alpha) \leq a_1(\alpha'), a_2(\alpha) \leq a_2(\alpha'))$
- 3) $(\alpha = 0) \Rightarrow (a_1(\alpha) = 1, a_2(\alpha) = 1)$

Consideramos que la valuación de cada experto expresa un nivel de verdad mediante la escala endecadaria (11 valores entre 0 y 1 ambos incluidos) que puede ser explicada genéricamente de la siguiente forma:

- 0: falso
- 0.1: prácticamente falso
- 0.2: casi falso
- 0.3: bastante falso
- 0.4: más falso que verdadero
- 0.5: ni verdadero, ni falso
- 0.6: más verdadero que falso
- 0.7: bastante verdadero
- 0.8: casi verdadero
- 0.9: prácticamente verdadero
- 1: verdadero

A partir de aquí se va a iniciar todo un proceso de agregación dirigido a la transformación de opiniones en una valuación representativa de las anteriores. En primer lugar será preciso obtener una estadística de las opiniones para conocer las veces que los expertos han expresado la misma opinión. A partir de las frecuencias acumuladas obtenidas se procede al cálculo de las frecuencias acumuladas relativas dividiendo los valores anteriores por el número total de opiniones. El resultado obtenido es el denominado "expertón". Su significación no sólo reside en la obtención de las frecuencias relativas asignadas a la función característica de pertenencia, sino que la información suministrada permite conocer la distribución y la tendencia de unas opiniones subjetivas cuyo número puede ser muy variable. El expertón es en sí una opinión agregada representativa de todas las que han sido consideradas en la muestra. Con objeto de dar una representación simplificada de un expertón, se puede recurrir

a la obtención de la esperanza matemática. Todos los operadores que pueden ser utilizados con variables o intervalos de confianza en $[0,1]$ también pueden utilizarse con expertones, y estas operaciones son válidas para un número cualquiera de expertones.

Esta metodología puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con los diferentes grupos de interés. Ello constituye una innovación y una herramienta útil a ser utilizada en los procesos de agregación y unificación de opiniones contradictorias o expectativas divergentes entre sus grupos de interés. Además el modelo permite conocer la distribución por niveles en la función característica de pertenencia de los valores agregados.

7.2.3 Modelo de Preferencias Subjetivas⁸⁴

En 1987, Kaufmann y Gil Aluja propusieron un algoritmo apto para la ordenación de objetos físicos o mentales según la importancia de sus características, denominado de Modelo de Preferencias Subjetivas⁸⁵.

Partiremos de la existencia un número finito y recontable de productos, P_1, P_2, \dots, P_n que poseen cada uno de ellos unas determinadas características C_1, C_2, \dots, C_m de tal manera que para cada característica es posible establecer una relación cuantificada (objetiva o subjetivamente) de preferencias. Así C_j se tendrá que: P_1 es preferido μ_1 / μ_2 veces a P_2 , μ_1 / μ_3 veces a $P_3, \dots, \mu_1 / \mu_n$ veces a P_n, \dots, P_n es preferido μ_n / μ_1 veces a P_1 , μ_n / μ_2 veces a $P_2, \dots, \mu_n / \mu_{n-1}$ veces a P_{n-1} .

⁸⁴ GIL LAFUENTE, A.M. *Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa*. Editorial Ariel, 2001, p. 356-361.

⁸⁵ KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*, Barcelona, Hispano Europea, 1987, p. 219-234.

Con ello podremos construir la siguiente matriz que será reflexiva y recíproca por construcción:

$$[C_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 & \frac{\mu_1}{\mu_2} & \frac{\mu_1}{\mu_3} & \dots & \frac{\mu_1}{\mu_n} \\ \frac{\mu_2}{\mu_1} & 1 & \frac{\mu_2}{\mu_3} & \dots & \frac{\mu_2}{\mu_n} \\ \frac{\mu_3}{\mu_1} & \frac{\mu_3}{\mu_2} & 1 & \dots & \frac{\mu_3}{\mu_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\mu_n}{\mu_1} & \frac{\mu_n}{\mu_2} & \frac{\mu_n}{\mu_3} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Esta matriz también será coherente o consistente ya que se cumple que:

$$\forall i, j, k \in \{1, 2, \dots, n\}, \frac{\mu_i}{\mu_j} \cdot \frac{\mu_j}{\mu_k} = \frac{\mu_i}{\mu_k}$$

Para seguir adelante, vamos a considerar ciertas propiedades de las matrices positivas, es decir, aquellas que en todos sus elementos pertenecen a R_0^+ (son positivos):

- a) Una matriz cuadrada positiva posee un valor propio dominante λ real positivo que es único para el que se cumple que $\lambda \geq n$, en donde n es el orden de la matriz cuadrada.
- b) El vector propio correspondiente al valor propio dominante se halla formado también por términos positivos, y cuando está normalizado, es único.

Cuando λ es una cifra cercana a n se admite que la matriz es casi coherente; en caso contrario será necesario realizar un reajuste entre los elementos de la matriz si se quiere utilizar correctamente este esquema. Se considera que $\lambda - n$ o bien $\frac{\lambda - n}{n}$ es un índice coherencia.

Sabemos que una matriz recíproca es también coherente cuando cumple:

$$[C_{ij}] \cdot [v_i]^T = n \cdot [v_i]^T$$

donde $[v_i]^T$ es la transpuesta de la fila i .

Cuando la matriz recíproca no es coherente, escribimos:

$$[C_{ij}] \cdot [v'_i]^T = \lambda \cdot [v'_i]^T$$

Aceptaremos como resultado $[v'_i]$ cuando el índice de coherencia $\frac{\lambda - n}{n}$ sea suficientemente pequeño.

Para cada característica $C_j, j = 1, 2, \dots, m$ se obtendrá la correspondiente matriz, reflexiva y recíproca, $[C_{ij}]$. Una vez construidas las m matrices se debe hallar para cada una de ellas, los valores propios dominantes λ_j y sus vectores

correspondientes $\begin{bmatrix} x_{ij} \\ \dots \\ x_{nj} \end{bmatrix}$, comprobando si poseen la suficiente consistencia

mediante el "el índice de coherencia". Los elementos de cada vector propio correspondiente darán lugar a un subconjunto borroso:

$$X_j = \begin{array}{c} \sim \\ \begin{array}{|c|c|c|} \hline P_1 & P_2 & P_3 \\ \hline X_{1j} & X_{2j} & X_{3j} \\ \hline \end{array} \quad \dots \quad \begin{array}{|c|} \hline P_n \\ \hline X_{nj} \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Que una vez normalizada la suma igual a uno, será:

$$D_j = \begin{array}{c} \sim \\ \begin{array}{|c|c|c|} \hline P_1 & P_2 & P_3 \\ \hline P_{1j} & P_{2j} & P_{3j} \\ \hline \end{array} \quad \dots \quad \begin{array}{|c|} \hline P_n \\ \hline P_{nj} \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Se reagrupan los m vectores propios formando una matriz cuya forma será:

$$[P_{ij}] =$$

	C_1	C_2	C_3	C_4	...	C_m
P_1	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}	...	P_{1m}
P_2	P_{21}	P_{22}	P_{23}	P_{24}	...	P_{2m}
P_3	P_{31}	P_{32}	P_{33}	P_{34}	...	P_{3m}
P_4	P_{41}	P_{42}	P_{43}	P_{44}	...	P_{4m}

P_n	P_{n1}	P_{n2}	P_{n3}	P_{n4}	...	P_{nm}

Cada columna de esta matriz nos pondrá de manifiesto el grado relativo en que una característica es poseída por todos los productos. Como ya se ha señalado, puede ser representado por un subconjunto borroso normalizado \tilde{D}_j . Desde

esta perspectiva, existen m subconjuntos borrosos.

Por otra parte, cada fila expresa, para un elemento, el grado en que éste posee cada una de las características, que es también representado por un subconjunto borroso \tilde{Q}_i tal como:

$$\tilde{Q}_i =$$

	C_1	C_2	C_3	...	C_m
P_i	P_{i1}	P_{i2}	P_{i3}	...	P_{im}

Por otra parte, cada sujeto puede tener una apreciación distinta de la importancia que tiene cada característica. Evidentemente, esta estimación puede variar de un momento a otro y su cuantificación tiene fundamentalmente un sentido subjetivo, por lo que vendrá expresada mediante valuaciones. El establecimiento de las mismas se podrá realizar mediante una comparación entre la importancia relativa de una característica con respecto a las demás.

Se puede construir, así una nueva matriz que, evidentemente, sería cuadrada, reflexiva y antisimétrica. Dado que existen n elementos, su orden será $m \times m$:

$$[a_i] = \begin{array}{c} \begin{array}{ccccccc} & C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & & C_m \\ C_1 & 1 & a_{12} & a_{13} & a_{14} & \dots & a_{1m} \\ C_2 & a_{21} & 1 & a_{23} & a_{24} & \dots & a_{2m} \\ C_3 & a_{31} & a_{32} & 1 & a_{34} & \dots & a_{3m} \\ C_4 & a_{41} & a_{42} & a_{43} & 1 & & a_{4m} \\ & \dots & \dots & \dots & \dots & & \dots \\ C_m & a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & a_{m4} & \dots & 1 \end{array} \end{array}$$

Entonces, se puede cumplir la condición de asimetría:

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$$

Una vez determinada la matriz anterior, se procede a la obtención del valor dominante y vector correspondiente. Este vector pondrá de manifiesto las preferencias de los elementos en relación a las características:

$$y_j = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \dots \\ y_m \end{bmatrix}$$

$$b_j = \frac{y_j}{\sum_{j=1}^m y_j}, j = 1, 2, \dots, m$$

Con lo que obtendremos:

$$b_j = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ \dots \\ b_m \end{bmatrix}$$

Finalmente nos hallamos en disposición de obtener, el resultado buscado, tomando la matriz $[p_{ij}]$ y multiplicándola a la derecha por el vector $[b_j]$. El resultado será otro vector que expresará la importancia relativa de cada elemento para la empresa, habida cuenta de sus preferencias por cada una de las características:

$$\begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} & \dots & p_{1m} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & \dots & p_{2m} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} & \dots & p_{3m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{n1} & p_{n2} & p_{n3} & \dots & p_{nm} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ \dots \\ b_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \\ \dots \\ d_m \end{bmatrix}$$

Con lo que podremos obtener un subconjunto borroso normal, haciendo:

$$H = \begin{array}{c} P_1 \quad P_2 \quad P_3 \quad P_4 \quad \dots \quad P_n \\ \hline \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline h_1 & h_2 & h_3 & h_4 \\ \hline \end{array} \quad \dots \quad \begin{array}{|c|} \hline h_m \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Existirá al menos una $h_j = 1$.

El Modelo de Preferencias Subjetivas puede ser aplicado en los procesos de ordenación facilitando la toma de decisión en diversos contextos por los que pasan las empresas. Podemos enumerar una serie de aplicaciones de este modelo relacionadas a la toma de decisión y gestión de los grupos de interés, como por ejemplo, la priorización de los grupos de interés.

7.2.4 OWA Operators⁸⁶

Un operador OWA (Ordered Weighted Averaging) de dimensión n es una aplicación $F : R^n \rightarrow R$, que tiene un vector de ponderaciones asociado

$$w = [w_1, w_2, \dots, w_n]^T$$

tal que $w_i \in [0, 1]$, $1 \leq i \leq n$ y $\sum_{i=1}^n w_i = w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1$

donde $F(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{k=1}^n w_k x_{jk} = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n$

siendo x_{jk} el k -ésimo elemento más grande de la colección x_1, x_2, \dots, x_n .

En 1988 Ronald R. Yager, introduce los denominados operadores de agregación OWA, al generalizar en un sólo modelo, cuatro criterios de decisión: el criterio optimista, el criterio pesimista o de Wald, el criterio de Hurwicz y el criterio de Laplace. A continuación presentamos un breve resumen de cada criterio.

El Criterio optimista parte del supuesto de que se nos presentara el estado de la naturaleza más favorable. Por tanto, nuestra elección consistirá en escoger para cada alternativa el resultado más favorable que se puede presentar, y de entre los resultados obtenidos para cada alternativa, escoger el resultado más favorable de todos. Este método se conoce comúnmente como el método máximas, es decir, de entre los máximos beneficios, escoger el mayor de todos.

La formulación es la siguiente. $Decisión = Max\{E_i\} = Max[Max\{Max\{a_j\}]$

⁸⁶ YAGER, R.R. On Ordered Weighted Averaging Aggregation Operators in Multi-Criteria Decision Making. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 1998, Vol. 18, p. 183-190.

El criterio pesimista o de Wald (1950) sugiere que el decisor debe elegir aquella alternativa que le proporcione el mayor nivel de seguridad posible. Es decir, se parte del supuesto de que se nos presentará el estado de la naturaleza más desfavorable y por tanto, nuestra decisión consistirá en escoger el resultado más favorable de entre los más desfavorables escogidos para cada alternativa. Este método se conoce comúnmente como el método de max min, es decir, de entre los mínimos beneficios, escoger el mayor de todos. Su formulación es la siguiente. $Decisión = Max\{E_i\} = Max[Min\{a_j\}]$

El criterio de Hurwicz (1951) se puede considerar como una combinación entre el criterio optimista y el criterio pesimista. Es decir, consiste en ponderar con un coeficiente de optimismo y otro de pesimismo al mejor o peor caso respectivamente. Después, se suman los 2 valores y se escoge aquella alternativa que propone un mayor resultado. Su formulación es la siguiente.

$$Decisión = Max\{E_i\} = Max[\alpha Max\{Max\{a_j\} + (1 - \alpha) Min\{a_j\}]$$

donde: $\alpha + (1 - \alpha) = 1$. Se observa que si $\alpha = 1$

$$Decisión = Max[1xMax\{a_j\} + 0xMin\{a_j\}] = Max[Max\{a_j\}] = \text{Criterio optimista.}$$

Por otro lado, si $\alpha = 0$

$$Decisión = Max[0xMax\{a_j\} + 1xMin\{a_j\}] = Max[Min\{a_j\}] = \text{Criterio pesimista.}$$

El criterio de Laplace (1825) está basado en un principio de razón insuficiente que implica asociar un mismo grado de probabilidad a los distintos estados de la naturaleza, siempre y cuando no tengamos indicios de lo contrario. Su formulación es la siguiente.

$$Decisión = Max\{E_j\} = Max[(1/n) \sum_{j=1}^n a_j]$$

Un aspecto fundamental de los operadores OWA es el peso de la reordenación. Un agregado x_i no está asociado con un peso particular w_j , sino que un peso está asociado con una posición ordenada j particular de los argumentos. Esta ordenación introduce la no linealidad en el proceso de agregación.

Los operadores OWA proporcionan una gran flexibilidad para modelizar una amplia variedad de agregadores, pues su naturaleza es definida por un vector de ponderaciones, y no por un único parámetro. Además, estos operadores permiten los intercambios entre objetivos en conflicto con lo que un modelo no factible puede dejar de serlo. Por esta razón, los operadores OWA pueden facilitar la toma de decisiones en el ámbito de la sostenibilidad empresarial en general, y a aspectos particulares de la misma como puede ser la gestión medioambiental, económica, social y de recursos humanos, entre otros muchos planteamientos.

7.3 Modelos no numéricos

7.3.1 Algoritmo Húngaro⁸⁷

Uno de los procesos tradicionalmente empleados para asignación óptima toma sus raíces en 1916 a partir de un famoso trabajo del matemático D. König⁸⁸. Nace así el Algoritmo Húngaro, cuya denominación se debe la nacionalidad de su descubridor.

Si se acepta optimizar una matriz por el principio de la minimización, será necesario partir de una matriz basada en las distancias, que nombraremos $[\bar{Q}]$ o bien la matriz complementaria de adecuación $[\bar{R}]$. Tendremos presente que no siempre el número de filas de estas relaciones borrosas es igual al número de columnas, por lo que nos hallamos ante una matriz rectangular. Con objeto de hacer más operativo el algoritmo, procederemos a transformar la matriz rectangular en una matriz cuadrada siempre, añadiendo la(s) fila(s) o columna(s) necesaria(s) a través de considerar objetos físicos o (mentales) ficticio(s).

Para simplificar el algoritmo designaremos por p_{ij} los elementos de la matriz que consideramos, tanto si se trata de la relación $[\bar{Q}]$ como de la $[\bar{R}]$. El algoritmo constará de los siguientes pasos:

Paso 1. Se restan todos los elementos de cada fila o columna según se haya añadido una columna o una fila, el valor más pequeño de la misma. Será

⁸⁷ GIL ALUJA, J. 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.

⁸⁸ KÖNIG, D. *Théorie der endlichen und unendlichen graphen* (1916), reimpresso posteriormente por Chelsea Publ. C.º. Nueva York, 1950. Este trabajo fue dado a conocer por Kuhn, H.W., en el artículo "The hungarian method for the assignment problema". *Naval Research Quarterly*. Vol. 2. Nº 1-2. March-June, 1995, p.83-98.

$u_i = \min p_{ij}$ si se trata de filas, de donde resulta en cada casilla, $p_{ij} - u_i = p_{ij} - \min p_{ij}$, o bien $u_j = \min p_{ij}$ si nos referimos a las columnas, con lo que se tiene en cada casilla $p_{ij} - u_j = p_{ij} - \min p_{ij}$.

Se hará lo mismo en cada columna, $v_j = \min(p_{ij} - u_i)$ o fila, $v_i = \min(p_{ij} - u_j)$. De esta manera existe por lo menos un cero en cada columna y en cada fila, en una matriz cuyos elementos serán p_{ij} los cuales tomarán, alternativamente, los valores:

$$p_{ij} - (u_i + v_j)$$

o bien:

$$p_{ij} - (u_j + v_i)$$

Paso 2. Se observará que es una posible asignación, en la que los valores p_{ij} de la solución sean todos nulos. En caso positivo tendremos un óptimo. En caso contrario se seguirá el proceso. Para ello:

- a) Se considera una a una las filas que contienen menos ceros.
- b) Se encuadra uno de los ceros de cada fila y se tachan los demás ceros de la fila y columna a la que el cero encuadrado pertenece.
- c) Se repite el proceso con las filas que contienen cada vez más ceros hasta que no nos queden ceros por encuadrar.

Paso 3. Obtención del menor número de filas y columnas que contienen todos los ceros. Para ello:

- a) Se señalan con una flecha \leftarrow las filas en las que **no** existe un cero encuadrado.
- b) Se señalan con una flecha \uparrow las columnas en las que sí existe un cero tachado **en una fila señalada con flecha**.
- c) Se señalan con una flecha \leftarrow aquellas filas en las que **sí** existe un cero encuadrado en una columna señalada con flecha.

- d) Se repite b y c hasta que no se pueden señalar más filas o columnas.
- e) Se traza una línea en las filas no marcadas por flechas y una línea en las columnas sí marcadas por flechas. Estas filas y columnas constituyen el menor número de ellas que poseen ceros encuadrados o tachados.

Paso 4. Eventual desplazamiento de algunos ceros. Para ello, se escoge entre los elementos de la matriz que no han sido rayados, el valor más pequeño. Esta cifra se resta de los elementos de las columnas no rayadas y se suma a los elementos de las filas sí rayadas. Se obtiene una matriz con los elementos p_{ij} .

Paso 5. Con la nueva matriz cuyos elementos son p_{ij} , se volverá al paso 2, siguiendo el mismo proceso utilizado para la matriz con los elementos p_{ij} . En el caso de hallar una solución óptima nos detendremos y llegaremos al final del proceso. En caso contrario, se continúa con los pasos 3 y 4. Si fuera necesario retornaremos al 2. Pondremos de manifiesto, que hallaremos una solución, ésta no tiene por qué ser única, pudiendo, por tanto, existir otras.

El Algoritmo Húngaro puede ser utilizado en los procesos de decisión en la implantación de prácticas de ecoeficiencia. Además, es un modelo que permite la resolución, entre otros, del importante problema de asignación de herramientas que auxilian el alcance de la ecoeficiencia en las empresas.

7.3.2 Teoría de Clanes⁸⁹

La Teoría de Clanes surge en los primeros años de la década de los 70 para el tratamiento formal de ficheros⁹⁰, pero posteriormente se ha comprobado que

⁸⁹ GIL ALUJA, J.; y GIL LAFUENTE, A.M. *Algoritmos para el tratamiento de fenómenos económicos complejos*. Ramón Areces, Madrid, 2007, p. 186-207.

⁹⁰ COURTILLOT, M. Structure cononique des fichiers. *A.I.E.R.-A.F.G.E.T.* Vol. 7. Enero, 2-15, 1973.

resulta muy operativa también para la solución de otros muchos problemas de agrupación.

Partiremos de la axiomática de la topología:

1. $\emptyset \in T(E)$
2. $E \in T(E)$
3. $(A_j \in T(E), A_k \in T(E)) \Rightarrow (A_j \cap A_k) \in T(E)$
4. $(A_j \in T(E), A_k \in T(E)) \Rightarrow (A_j \cup A_k) \in T(E)$

Si a estos cuatro axiomas, le añadimos un quinto:

5. $(A_j \in T(E)) \Rightarrow (\overline{A_j} \in T(E))$

Nos hallaremos ante una forma de topología particular en donde todos los abiertos son cerrados⁹¹ y que, por otra parte, si la topología contiene A_j , también contiene $\overline{A_j}$.

Ahora bien, no resulta difícil poner de manifiesto que no es necesario definir esta topología con estos cinco axiomas. Tan solo necesitaremos estos tres:

1. $E \in T(E)$
2. $(A_j \in T(E)) \Rightarrow (\overline{A_j} \in T(E))$
3. $(A_j \in T(E), A_k \in T(E)) \Rightarrow (A_j \cup A_k) \in T(E)$

Ya que a partir de éstas podemos deducir las dos siguientes:

4. $\emptyset \in T(E)$

⁹¹ Estos conceptos se hallan detallados en GIL ALUJA, J.; y GIL LAFUENTE, A.M. *Algoritmos para el tratamiento de fenómenos económicos complejos. Bases, desarrollos y aplicaciones*. Madrid, Ramón Areces, 2007.

$$5. (A_j \in T(E), A_k \in T(E)) \Rightarrow (A_j \cap A_k) \in T(E)$$

Si $E \in T(E)$, al ser $\overline{E} = \emptyset$ por el segundo de los axiomas se cumple también el cuarto.

$$\text{Por otra parte, si: } (A_j, A_k \in T(E)) \Rightarrow (A_j \cup A_k) \in T(E)$$

como:

$$\overline{A_j}, \overline{A_k} \in T(E)$$

por el segundo axioma, se puede escribir:

$$\overline{A_j \cup A_k} \in T(E)$$

y por el teorema de De Morgan:

$$\overline{A_j \cup A_k} \in \overline{A_j} \cap \overline{A_k}$$

Como todo $A_j \in T(E)$ comporta que todo $\overline{A_j} \in T(E)$, también la intersección de $\overline{A_k}$ al pertenecer igualmente a $T(E)$, también pertenecerán la intersección complementarios: $A_j \cap A_k$.

Es decir:

$$A_j \cap A_k \in T(E)$$

De acuerdo con Gil-Aluja⁹², a partir del concepto de Clan hallamos las relaciones de afinidades. El camino emprendido para la obtención de afinidades permite describir el siguiente algoritmo:

- 1) Se parte de una matriz booleana [B] proveniente de una relación borrosa de los conjuntos E_1 y E_2 , cortada a unos pertinentes niveles.
- 2) Obtenemos la "familia" de subconjuntos de objetos, cada uno de los cuales reúne aquellos que poseen las mismas características.

⁹²GIL ALUJA, J. *Elementos para una Teoría de la Decisión en la incertidumbre*. Editorial Milladoiro, 247-256, 1999.

- 3) A partir de los “minitérminos” o “átomos” no vacíos se halla el correspondiente “clan”.
- 4) Para cada uno de los elementos del clan se calculan las intersecciones de los subconjuntos de características poseídas por los componentes de los respectivos elementos del clan.
- 5) Cuando existe más de un subconjunto de características que se repite como resultado de la intersección, se escoge el correspondiente elemento del clan que posee mayor números de componentes.
- 6) La reunión de los elementos del clan con los subconjuntos de características repetidas máximas forman las afinidades.

La Teoría de Clanes como algoritmo de agrupación puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con directivos o especialistas sobre determinado tema. El modelo constituye una innovación y una herramienta útil que puede ser utilizada en los procesos de identificación de los stakeholders.

7.3.3 Teoría de los Efectos Olvidados^{93 94}

En 1988, los profesores Kaufmann y Gil Aluja a partir de profundos estudios sobre las relaciones de incidencia o causalidad, establecen la “Teoría de los Efectos Olvidados”. Esta teoría permite obtener todas las relaciones directas e indirectas, sin posibilidad de error u omisión, recuperando lo que se ha venido denominado “efectos olvidados”. Según ellos, todos los eventos, fenómenos y hechos que nos rodean forman parte de algún tipo de sistema o subsistema; es decir, podríamos asegurar que prácticamente toda actividad queda sometida a algún tipo de incidencia causa-efecto. A pesar de un buen sistema de control, siempre surge la posibilidad de dejar de considerar u olvidar de forma voluntaria

⁹³ KAUFMANN, A.; y GIL ALUJA, J. *Modelos para la investigación de efectos olvidados*. Editorial Milladoiro, Vigo, 1988.

⁹⁴ GIL LAFUENTE, A.M. *Incertesa y Bioenginyeria*. Barcelona, Real Academia de Doctores, 2008, p. 52-63.

algunas relaciones de causalidad que no siempre resultan explícitas, evidentes o visibles, y normalmente no son percibidas directamente. Es habitual que aquellas relaciones de incidencia queden ocultas por tratarse de efectos sobre efectos, existiendo, pues, una acumulación de causas que las provocan. La inteligencia humana necesita apoyarse en herramientas y modelos capaces de crear una base técnica sobre la cual se pueda trabajar con todas las informaciones y contrastar estas con las obtenidas del entorno y hacer aflorar todas las relaciones de causalidad directa e indirecta que se puedan desprender.

El concepto de incidencia se podría asociar a la idea de función y se encuentra presente en todas las acciones de los seres vivos. Precisamente en todos los procesos de naturaleza secuencial, donde las incidencias se transmiten de forma encadenada, resulta habitual omitir de forma voluntaria o involuntaria alguna etapa. Cada olvido lleva como consecuencia efectos secundarios que van repercutiendo en toda la red de relaciones de incidencia en una especie de proceso combinatorio.

La incidencia es un concepto eminentemente subjetivo, normalmente difícil de medir, pero su análisis permite mejorar la acción razonada y la toma de decisiones. Para proceder, a grandes rasgos, mostrar el funcionamiento de la teoría de los efectos olvidados, empezaremos por adentrarnos brevemente en sus fundamentos metodológicos. Si tenemos dos conjuntos de elementos:

$$A = \{a_i / i = 1, 2, \dots, n\}$$
$$B = \{b_j / j = 1, 2, \dots, m\}$$

diremos que hay una incidencia de a_i sobre b_j si el valor de la función característica de pertenencia⁹⁵ del par (a_i, b_j) está valuado en $[0,1]$, es decir:

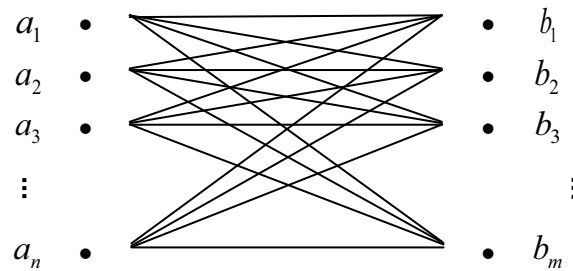
$$\forall (a_i, b_j) \Rightarrow \mu(a_i, b_j) \in [0,1]$$

⁹⁵ GIL LAFUENTE, A.M. *Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa*. Editorial Ariel, Barcelona, 2001, p. 29.

El conjunto de pares de elementos valuados definirá la que llamamos “matriz de incidencias directas”, la cual muestra las relaciones de causa-efecto que se producen con diferente graduación entre los elementos del conjunto A (causas) y los elementos del conjunto B (efectos):

$$M = \begin{array}{c} \begin{array}{c} \curvearrowright \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ \vdots \\ a_n \end{array} \end{array} \begin{array}{ccccccc} & b_1 & b_2 & b_3 & b_4 & \dots & b_j \\ \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_1 b_1} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_1 b_2} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_1 b_3} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_1 b_4} \\ \hline \end{array} & \dots & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_1 b_m} \\ \hline \end{array} \\ \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_2 b_1} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_2 b_2} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_2 b_3} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_2 b_4} \\ \hline \end{array} & \dots & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_2 b_m} \\ \hline \end{array} \\ \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_3 b_1} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_3 b_2} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_3 b_3} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_3 b_4} \\ \hline \end{array} & \dots & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_3 b_m} \\ \hline \end{array} \\ \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_4 b_1} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_4 b_2} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_4 b_3} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_4 b_4} \\ \hline \end{array} & \dots & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_4 b_m} \\ \hline \end{array} \\ \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_5 b_1} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_5 b_2} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_5 b_3} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_5 b_4} \\ \hline \end{array} & \dots & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_5 b_m} \\ \hline \end{array} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_n b_1} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_n b_2} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_n b_3} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_n b_4} \\ \hline \end{array} & \dots & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{a_n b_m} \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Esta matriz también puede ser representada por el grafo de incidencia asociado, que en el caso en que su función característica de pertenencia fuera nula quedaría eliminado el arco que une los elementos del conjunto A y los elementos del conjunto B :



Utilizando el concepto de función de adherencia:

$$\begin{aligned} \Gamma\{a_i\} &= \{b_j / \Gamma^{-1}\{b_j\} = a_i\} \\ i &= \{1, \dots, n\} \\ j &= \{1, \dots, m\} \end{aligned}$$

Aquel conjunto de incidencias que nos muestran estas tres formas de presentar las relaciones causa-efecto que tienen lugar entre dos conjuntos de elementos representa la matriz de incidencias directas (o también denominada de primer orden). Son aquellas que han sido consideradas en el momento de establecer las repercusiones que tienen unos elementos sobre otros. De hecho es el primer paso en vistas a plantear el modelo que nos permitirá recuperar diferentes niveles de incidencia que no han sido detectados o han sido sencillamente olvidados. Supongamos, por ejemplo, que aparece un tercer conjunto de elementos:

$$C = \{c_k / k = 1, 2, \dots, z\}$$

El cual está formado por elementos que actúan como efectos del conjunto B , es decir:

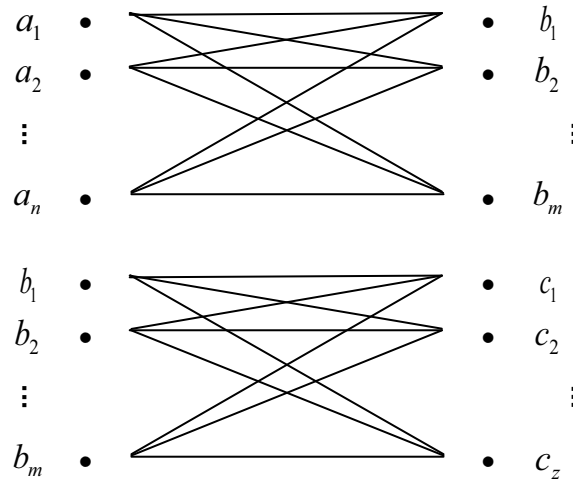
$$N = \begin{array}{c} \curvearrowright \\ b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{array} \begin{array}{cccc} & c_1 & c_2 & \dots & c_z \\ \hline & \mu_{b_1 c_1} & \mu_{b_1 c_2} & \dots & \mu_{b_1 c_z} \\ \hline & \mu_{b_2 c_1} & \mu_{b_2 c_2} & \dots & \mu_{b_2 c_z} \\ \hline & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hline & \mu_{b_m c_1} & \mu_{b_m c_2} & \dots & \mu_{b_m c_z} \end{array}$$

Obtendremos dos matrices de incidencias, que tendrán los elementos del conjunto B en común:

$$M = \begin{array}{c} \curvearrowright \\ a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{array} \begin{array}{cccc} & b_1 & b_2 & \dots & b_m \\ \hline & \mu_{a_1 b_1} & \mu_{a_1 b_2} & \dots & \mu_{a_1 b_m} \\ \hline & \mu_{a_2 b_1} & \mu_{a_2 b_2} & \dots & \mu_{a_2 b_m} \\ \hline & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hline & \mu_{a_n b_1} & \mu_{a_n b_2} & \dots & \mu_{a_n b_m} \end{array}$$

$$N = \begin{array}{c} \curvearrowright \\ b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{array} \begin{array}{cccc} & c_1 & c_2 & \dots & c_z \\ \hline & \mu_{b_1 c_1} & \mu_{b_1 c_2} & \dots & \mu_{b_1 c_z} \\ \hline & \mu_{b_2 c_1} & \mu_{b_2 c_2} & \dots & \mu_{b_2 c_z} \\ \hline & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hline & \mu_{b_m c_1} & \mu_{b_m c_2} & \dots & \mu_{b_m c_z} \end{array}$$

Los grafos de incidencias asociadas a cada una de las dos matrices serían los siguientes:



Es decir, tienen dos relaciones de incidencia:

$$\tilde{M} \subset A \times B \text{ y } \tilde{N} \subset B \times C$$

El operador matemático que permite establecer las incidencias de A sobre C es la composición max-min. De facto, cuando se plantean tres relaciones de incidencia inciertas:

$$\tilde{M} \subset A \times B, \tilde{N} \subset B \times C, \tilde{P} \subset A \times C$$

el producto de la composición es:

$$\tilde{M} \circ \tilde{N} = \tilde{P}$$

donde el símbolo \circ representa precisamente la composición max-min. La composición de dos relaciones inciertas es tal que:

$$\forall (a_i, c_z) \in A \times C:$$

$$\mu_{(\tilde{M} \circ \tilde{N})}(a_i, c_z) = \bigvee_{b_j} (\mu_{\tilde{M}}(a_i, b_j) \wedge \mu_{\tilde{N}}(b_j, c_z))$$

Podemos, pues, afirmar que la matriz P define las relaciones de causalidad entre los elementos del primer conjunto A y los elementos del tercer conjunto C , en la intensidad o grado que conlleva el considerar los elementos pertenecientes al conjunto B .

Relación de causalidades directas e indirectas

Después de un breve análisis de la metodología empleada para conocer las relaciones de incidencia habiendo considerado tres conjuntos de elementos, nos proponemos ahora plantear una metodología dirigida a conocer las relaciones de causa-efecto que quedan ocultas cuando se realiza un estudio de causalidad entre diferentes elementos. Empezamos nuestro planteamiento con la existencia de una relación de incidencia directa; es decir, una matriz causa-efecto incierta definida por dos conjuntos de elementos:

$A = \{a_i / i = 1, 2, \dots, n\}$, que actúan como causas

$B = \{b_j / j = 1, 2, \dots, m\}$, que actúan como efectos

y una relación de causalidad \tilde{M} definida por la matriz:

$[\tilde{M}] = \{\mu_{a_i b_j} \in [0, 1] / i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m\}$ siendo las $\mu_{a_i b_j}$ las funciones

características de pertenencia de cada uno de los elementos de la matriz $[\tilde{M}]$

(formada por las filas correspondientes a los elementos del conjunto A - causas y las columnas correspondientes a los elementos del conjunto B - efectos).

Podríamos decir, entonces, que la matriz $[\tilde{M}]$ está compuesta por las

estimaciones realizadas en torno a todos los efectos que los elementos del conjunto A ejercen sobre los elementos del conjunto B . Cuanto más significativa es esta relación de incidencia, más elevada será la valuación asignada a cada uno de los elementos de la matriz. En nuestro caso, dado que hemos partido del hecho de que la función característica de pertenencia debía pertenecer al intervalo $[0, 1]$, entendemos que cuanto más alta sea la relación de incidencia, más cercana a 1 resultará la valuación asignada. Y al revés, cuanto

más débil se considere una relación de causalidad entre dos elementos, más se aproximará a 0 la valuación correspondiente. Debemos recalcar el hecho de que esta matriz inicial $[\tilde{M}]$ está elaborada a partir de las relaciones causa-efecto directas; es decir, de primera generación. Nuestro objetivo se basa en obtener una nueva matriz de incidencias pero que refleje, no sólo las relaciones de causalidad directas, sino aquellas que, a pesar de no ser evidentes, existen y a veces son fundamentales para la apreciación de fenómenos. 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 definidas como sigue:

$$[\tilde{A}] = \{\mu_{a,a_j} \in [0,1] / i, j = 1, 2, \dots, n\}$$

$$[\tilde{B}] = \{\mu_{b,b_j} \in [0,1] / i, j = 1, 2, \dots, m\}$$

La matriz $[\tilde{A}]$ recoge las relaciones de incidencia que se pueden producir entre cada uno de los elementos que actúan como causas y la matriz $[\tilde{B}]$ lo hace respectivamente entre los elementos que actúan como efectos. Tanto $[\tilde{A}]$ como $[\tilde{B}]$ coinciden en el hecho de que ambas son matrices reflexivas, es decir:

$$\mu_{a,a_j} = 1 / i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$\mu_{b,b_j} = 1 / i, j = 1, 2, \dots, m$$

Y se traduce en que un elemento, sea causa o efecto, incide con la máxima presunción sobre sí mismo.

En contrapartida ni $[\tilde{A}]$ ni $[\tilde{B}]$ son matrices simétricas; es decir:

$$\mu_{a_i a_j} \neq \mu_{a_j a_i}, i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$\mu_{b_i b_j} \neq \mu_{b_j b_i}, i, j = 1, 2, \dots, n$$

Una vez construidas las matrices $[\tilde{M}]$, $[\tilde{A}]$ y $[\tilde{B}]$, 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:

$$[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}] \circ [\tilde{B}] = [\tilde{M}^*]$$

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 una nueva matriz $[\tilde{M}^*]$ que recoge las incidencias entre causas y efectos de segunda generación, es decir, las relaciones causales iniciales afectadas por la posible incidencia interpuesta de alguna causa o algún efecto. En este sentido tendríamos:

$$\begin{array}{c}
 \curvearrowright a_1 \quad a_2 \quad \dots \quad a_n \quad \quad \curvearrowright b_1 \quad b_2 \quad \dots \quad b_m \quad \quad \curvearrowright b_1 \quad b_2 \quad \dots \quad b_m \\
 \begin{array}{c}
 a_1 \quad \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & \mu_{a_1 a_2} & \dots & \mu_{a_1 a_n} \\ \hline \end{array} \\
 a_2 \quad \begin{array}{|c|c|c|} \hline \mu_{a_2 a_1} & 1 & \dots & \mu_{a_2 a_n} \\ \hline \end{array} \\
 \vdots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\
 a_n \quad \begin{array}{|c|c|c|} \hline \mu_{a_n a_1} & \mu_{a_n a_2} & \dots & 1 \\ \hline \end{array} \\
 \tilde{A}
 \end{array}
 \circ
 \begin{array}{c}
 a_1 \quad \begin{array}{|c|c|c|} \hline \mu_{a_1 b_1} & \mu_{a_1 b_2} & \dots & \mu_{a_1 b_m} \\ \hline \end{array} \\
 a_2 \quad \begin{array}{|c|c|c|} \hline \mu_{a_2 b_1} & \mu_{a_2 b_2} & \dots & \mu_{a_2 b_m} \\ \hline \end{array} \\
 \vdots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\
 a_n \quad \begin{array}{|c|c|c|} \hline \mu_{a_n b_1} & \mu_{a_n b_2} & \dots & \mu_{a_n b_m} \\ \hline \end{array} \\
 \tilde{M}
 \end{array}
 \circ
 \begin{array}{c}
 b_1 \quad \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & \mu_{b_1 b_2} & \dots & \mu_{b_1 b_m} \\ \hline \end{array} \\
 b_2 \quad \begin{array}{|c|c|c|} \hline \mu_{b_2 b_1} & 1 & \dots & \mu_{b_2 b_m} \\ \hline \end{array} \\
 \vdots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\
 b_m \quad \begin{array}{|c|c|c|} \hline \mu_{b_m b_1} & \mu_{b_m b_2} & \dots & 1 \\ \hline \end{array} \\
 \tilde{B}
 \end{array}
 =
 \end{array}$$

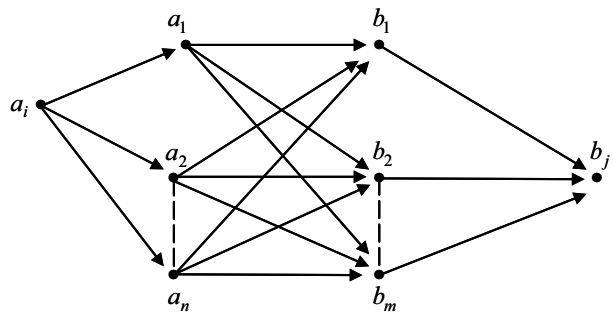
$$\begin{array}{c}
 \curvearrowright \\
 \begin{array}{cccc}
 & b_1 & b_2 & \dots & b_m \\
 a_1 & \boxed{\mu^*_{a_1 b_1}} & \boxed{\mu^*_{a_1 b_2}} & \dots & \boxed{\mu^*_{a_1 b_m}} \\
 a_2 & \boxed{\mu^*_{a_2 b_1}} & \boxed{\mu^*_{a_2 b_2}} & \dots & \boxed{\mu^*_{a_2 b_m}} \\
 \vdots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 a_n & \boxed{\mu^*_{a_n b_1}} & \boxed{\mu^*_{a_n b_2}} & \dots & \boxed{\mu^*_{a_n b_m}}
 \end{array} \\
 \underbrace{\hspace{10em}}_{[M^*]}
 \end{array}$$

Por tanto, la diferencia entre la matriz de los efectos de segunda generación y la matriz de incidencias directas nos permitirá conocer el grado en que algunas relaciones de causalidad han sido olvidadas u obviadas:

$$[O] = [M^*] - [M]$$

$$\begin{array}{c}
 \curvearrowright \\
 [O] = \begin{array}{cccc}
 & b_1 & b_2 & \dots & b_m \\
 a_1 & \boxed{\mu^*_{a_1 b_1} - \mu_{a_1 b_1}} & \boxed{\mu^*_{a_1 b_2} - \mu_{a_1 b_2}} & \dots & \boxed{\mu^*_{a_1 b_m} - \mu_{a_1 b_m}} \\
 a_2 & \boxed{\mu^*_{a_2 b_1} - \mu_{a_2 b_1}} & \boxed{\mu^*_{a_2 b_2} - \mu_{a_2 b_2}} & \dots & \boxed{\mu^*_{a_2 b_m} - \mu_{a_2 b_m}} \\
 \vdots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 a_n & \boxed{\mu^*_{a_n b_1} - \mu_{a_n b_1}} & \boxed{\mu^*_{a_n b_2} - \mu_{a_n b_2}} & \dots & \boxed{\mu^*_{a_n b_m} - \mu_{a_n b_m}}
 \end{array}
 \end{array}$$

También es posible conocer, a partir del grado de olvido de alguna incidencia, el elemento (causa o efecto) que hace de enlace. Para ello sólo hay que seguir los pasos realizados a partir de la composición max-min de las matrices señaladas anteriormente:



Cabe decir, finalmente, que cuanto más elevado es el valor de la función característica de pertenencia de la matriz $[O]$, más elevado es el grado de olvido producido en la relación de incidencia inicial. Esto se traduce en que las implicaciones derivadas de unas incidencias no consideradas ni tenidas en cuenta en su justa intensidad pueden dar lugar a unas actuaciones erróneas o, como mínimo, mal estimadas.

La Teoría de los Efectos Olvidados aporta un modelo de naturaleza secuencial que permite introducir las relaciones de causalidad al estudio de la sostenibilidad en la empresa, siendo una herramienta útil para ser utilizada en los procesos de selección de objetivos. La combinatoria generada entre los diferentes elementos que forman parte directa o indirecta del contexto empresarial afecta de forma decisiva en la toma de decisiones. El hecho de no considerar las relaciones de causalidades ocultas o indirectas puede provocar errores irreversibles.

7.3.4 Composición P-Latina⁹⁶

Con objeto de poner en evidencia las amplias posibilidades de las nuevas técnicas operativas de gestión en relación a la ordenación en este aspecto tan importante como es la teoría de la decisión, los profesores Kaufmann y Gil Aluja⁹⁷ propusieron en 1991, el método de la composición P-latina.

Se denomina “secuencia latina de la propiedad P” o simplemente “P-latina” a una secuencia finita de vértices (a_1, a_2, \dots, a_n) la cual forma un camino que posee una propiedad P en el grafo $G = (E, \Gamma)$. Supongamos dos caminos, el uno de longitud p y el otro de longitud q, que tienen la propiedad P y se hallan representados, respectivamente, por las secuencias P-latinas:

$$s_1 = (a_1, a_2, \dots, a_p, b)$$

⁹⁶ GIL-ALUJA, J. *Elementos para una Teoría de la Decisión en la incertidumbre*. Editorial Milladoiro, pp. 312-313, 1999.

⁹⁷ KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Nuevas técnicas para la dirección estratégica*. Ed. Universidad de Barcelona. Barcelona, 1991, epígrafe 6.

$$s_2 = (c, d_1, d_2, \dots, d_q)$$

Se considera entonces una operación binaria $*$ tal que será:

$$s_1 * s_2 = (a_1, a_2, \dots, a_p, b, d_1, d_2, \dots, d_q)$$

si: $b = c$

y si: la secuencia es P-latina.

$$= \emptyset,$$

si no lo es.

Con lo objeto de enumerar los caminos, se partirá de la noción de matriz latina $[L]^1$, cuyos elementos están formados por la descripción de las letras latinas correspondientes a la fila y columna que definen cada elemento. Por construcción, esta matriz latina $[L]^1$ enumera los caminos, evidentemente elementales en este caso, de longitud 1. Asimismo se define la matriz $[L']^1$ como la matriz anterior a la cual se ha privado, al elemento de cada casilla, de su respectiva letra inicial.

La composición $[L]^1$ o $[L']^1$ proporciona $[L]^2$ que enumera los caminos elementales de longitud 2, cuando la propiedad exigida es la de un camino elemental. Realizando sucesivas composiciones se tiene:

$$[L]^2 \circ [L']^1 = [L]^3$$

$$[L]^3 \circ [L']^1 = [L]^4$$

.....

$$[L]^{r-1} \circ [L']^1 = [L]^r$$

Ello permite enumerar los caminos elementales de longitud 1, 2, ..., r, sin omisión ni repetición. Para ello es necesario que se cumpla la relación fundamental.

$$s_1 * s_2 = s_1 \cdot s'_2 \quad , \quad \text{si } s_1 \cdot s'_2 \text{ es un camino elemental}$$

$$= \emptyset \quad , \quad \text{en caso contrario}$$

Pasemos, seguidamente, a presentar la descripción del algoritmo de la composición *P-latina* que consta de las siguientes etapas:

- 1) Se construye a partir de La matriz de relaciones binarias, o subgrafos sagitado asociado, la matriz latina $[L]^1$.
- 2) En base a la matriz latina $[L]^1$ se obtiene la matriz latina amputada de sus iniciales $[L']^1$.
- 3) Mediante la convolución latina de la matriz $[L]^1$ y de la amputada $[L']^1$ se halla la matriz latina $[L]^2$ en donde la propiedad P es “el camino elemental”. Los caminos elementales obtenidos son de longitud 2.
- 4) Mediante la convolución latina de la matriz latina $[L]^2$ y $[L']^1$ se obtiene la matriz $[L]^3$ que proporciona los caminos elementales de longitud 3.
- 5) Se continúa así hasta obtener $[L]^{r-1}$, siendo r el cardinal del conjunto referencial E, a no ser que la matriz latina sea vacía, en cuyo caso el proceso se detiene.
- 6) Se halla $[L]^r$ para comprobar la inexistencia de circuitos.

La Composición P-Latina puede ser aplicada en los procesos de ordenación y constituye un modelo útil en la toma de decisiones, como por ejemplo, en la priorización de los stakeholders considerando criterios de sostenibilidad en las empresas.

7.3.5 Teoría de las Afinidades⁹⁸

La “Teoría de las Afinidades” nace a partir de los estudios de Gil Aluja y Kaufmann, que han investigado la generalización de la noción de similitud con objeto de poder abordar el tratamiento de relaciones representadas a través de matrices rectangulares. La palabra de afinidad en sentido propuesto surge a raíz

⁹⁸ GIL ALUJA, J. *Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre*. Vigo. Milladoiro. p. 186, 1999.

de una ponencia que presentaron los profesores Gil Aluja y Kaufmann⁹⁹ en el IX Congreso Europeo de Investigación Operativa, recogida y ampliada posteriormente en otros trabajos¹⁰⁰.

Definimos las afinidades como aquellas agrupaciones homogéneas a determinados niveles, estructurados ordenadamente, que ligan elementos de dos conjuntos de distinta naturaleza, relacionados por la esencia de los fenómenos que representan. Se puede observar la existencia de tres aspectos configuradores del concepto de afinidad. El primero hace referencia al hecho de que la homogeneidad de cada agrupación se halla ligada al nivel escogido. Según la exigencia de cada característica (elementos de uno de los conjuntos) se asignará un nivel más o menos elevado definidor del umbral a partir del cual existe homogeneidad. El segundo expresa la necesidad de que los elementos de cada uno de los conjuntos se hallen ligados entre si por ciertas reglas de la naturaleza en unos casos o por la voluntad humana en otros. El tercero exige la construcción de una estructura constitutiva de un cierto orden susceptible de permitir la posterior decisión. La finalidad de la agrupación, por una parte, y el tipo y fuerza de la relación entre los elementos de uno y otro conjunto, por otra, determina de manera inequívoca todas las agrupaciones posibles.

Para proceder al establecimiento de las “relaciones de afinidad” recurriremos al llamado modelo de las familias de MOORE¹⁰¹. Cabe destacar el conglomerado de conocimientos elaborados a partir del concepto de “familia de Moore”, los cuales permiten la obtención de adecuadas agrupaciones. La presentación de estas agrupaciones mediante estructuras reticulares pone de evidencia las

⁹⁹ KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. Seletion of affinities by means of fuzzy relations and Galois lattices. *Actas del Euro XI Congress O.R. Aachen*, 16-19 Julio, 1991.

¹⁰⁰ Véase en KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Técnicas de gestión de empresa: previsiones, decisiones y estrategias*. Editora Pirámide. Madrid, 1992, cap.10. Y también en KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Técnicas especiales para la gestión de expertos*. Milladoiro, Santiago de Compostela, 1993, cap.13.

¹⁰¹ KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Técnicas de gestión de empresas, previsiones, decisiones y estrategias*. 347-405. Ed. Pirámide. Madrid, 1992.

afinidades. Para ello se ha reunido a los Retículos de Galois¹⁰², a cuya belleza formal se añade su gran capacidad de representar una gran adaptabilidad, tan necesaria para aquellos en quines recae la responsabilidad de decidir.

La Teoría de Afinidades puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con directivos o especialistas sobre determinado tema. El modelo constituye una innovación y una herramienta útil para ser utilizada en los procesos de identificación de los stakeholders. Además, ello sirve para establecer el nivel de relación entre los diferentes stakeholders y obtener las correspondientes afinidades. El retículo de Galois pone de manifiesto de manera estructurada las afinidades existentes entre los distintos actores en relación a los grados de cumplimiento de los mismos. Asimismo permite tomar decisiones en función de las características que se consideren prioritarias en cada situación y momento.

7.3.6 Coeficiente de Adecuación^{103 104}

Teniendo diferentes variantes a poder utilizar, nos decantamos por la hipótesis de penalización en aquellos elementos que sus características no lleguen al mínimo exigido. Esta penalización, cabe decir no será total, sino que será progresiva según el déficit que se presente.

El coeficiente de adecuación se designará mediante $K(\underset{\sim}{P}_j, \underset{\sim}{P}^*)$ y se calculará de

la siguiente forma:

Cuando $\mu_{\underset{\sim}{P}_j}(C_i) \geq \mu_{\underset{\sim}{P}^*}(C_i)$ se hará $K_i(\underset{\sim}{P}_j \rightarrow \underset{\sim}{P}^*) = 1$

¹⁰² KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Técnicas especiales para la gestión de expertos*. Milladoiro, Santiago de Compostela, p. 151-175, 1993.

¹⁰³ GIL ALUJA, J. *La gestión interactiva de los recursos humanos en la incertidumbre*. Madrid: Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, 1996.

¹⁰⁴ GIL ALUJA, J. *Elements for a Theory of Decision in Uncertainty*, Kluwer Academic Publishers Dordrech, Boston, London, 1999, p. 125-140.

Cuando $\mu_{P_j(C_i)} < \mu_{P^*(C_i)}$ se hará $K_i(P_{\sim j} \rightarrow P^*) = 1 - \mu_{P^*(C_i)} + \mu_{P_j(C_i)}$

Se obtendrá

$$K(P_{\sim j}, P^*) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_i(P_{\sim j} \rightarrow P^*)$$

El coeficiente de adecuación puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con los diferentes grupos de interés. Ello constituye una herramienta útil para ser utilizada en los procesos de selección de propuestas y en la gestión sostenible de los recursos humanos en empresas e instituciones, entre otros.

7.3.7 Coeficiente de Cualificación¹⁰⁵

Está basado en la progresiva aceptación de las características correspondientes a los productos evaluados en función de los requerimientos necesarios. Cuando la característica exceda a los niveles tolerables, procederemos a penalizarla gradualmente.

Denominaremos:

$\mu_{C_b}(P_i) \in [0,1]$. Al valor de la función de pertenencia relativa al producto (P_i) y la característica C_b .

$\mu_{C_b}(N_j) \in [0,1]$. Al valor de la función de pertenencia relativa a la necesidad (N_j) y la característica C_b .

¹⁰⁵ GIL LAFUENTE, A.M. *Nuevas Estrategias para el análisis financiero en la empresa*, Ariel Economía, 2001, p. 390-393.

De esta forma, podremos observar:

1. Cuando la característica del producto, se encuentra dentro de los límites establecidos para su aceptación, es decir:

$$\mu_{C_b}(P_i) < \mu_{C_b}(N_j)$$

Aceptaremos la característica, determinando su valor con $(1 - \mu_{C_b}(N_j))$.

2. Cuando la característica del producto se encuentra fuera de los límites establecidos para su aceptación, es decir:

$$\mu_{C_b}(P_i) > \mu_{C_b}(N_j)$$

Procederemos a la progresiva penalización del producto correspondiente asignando una valuación para cada característica:

$$\overline{1 \wedge (\mu_{C_b}(N_j) + \mu_{C_b}(P_i))}$$

Ello supone, penalizar en mayor medida aquellos productos que no alcancen los niveles de los requerimientos cuya exigencia sea pequeña y, por el contrario, se penaliza menos a aquellos que no llegan a superar los niveles establecidos por unos requerimientos más exigentes. Finalmente calcularemos el nivel de cualificación del producto P_i en relación al nivel requerido N_j , en función del peso que tenga cada característica.

El resultado que obtenemos:
$$Q(N_j, P_i) = \frac{\sum \mu_{C_b}}{n}$$

Con relación a la sostenibilidad en las empresas, el coeficiente de cualificación podrá ser utilizado en la gestión de los grupos de interés y facilitar la toma de decisiones en distintas áreas de la empresa, como recursos humanos, finanzas y compras.

PARTE IV - Conclusiones del trabajo de investigación

CAPÍTULO 8

Capítulo 8 – Consideraciones finales, publicaciones y futuras líneas de investigación. Conclusiones y reflexiones.

8.1 Presentación de conclusiones

El objetivo planteado en la presente investigación ha consistido en desarrollar un profundo estudio sobre la presentación de *modelos de gestión aplicados a la sostenibilidad empresarial* a partir de una base bibliográfica fundamentada en artículos, libros y otros documentos relacionados con la lógica borrosa y la sostenibilidad en las empresas.

La investigación pone de manifiesto el desarrollo, a partir de los estudios planteados, de nuevas aplicaciones y modelos de gestión que puedan ayudar a los empresarios en la toma de decisiones en contexto de incertidumbre mediante el uso de metodologías basadas en el tratamiento de la Lógica Borrosa. Asimismo mostramos, con la publicación de artículos en revistas y congresos internacionales, la utilidad de estos modelos considerando el desarrollo sostenible en las empresas a partir de la Teoría de los Grupos de Interés. Para esto, utilizamos modelos de la Lógica Borrosa que han sido aplicados al ámbito de las relaciones de las empresas con los diferentes stakeholders. Finalmente, deseáramos que nuestras aportaciones sirvieran de soporte a futuras líneas de investigación en el campo de la sostenibilidad en las empresas, al conocimiento científico de la teoría de la decisión y a la aplicación de la metodología en el ámbito de la gestión con los grupos de interés. A lo largo de todo este trabajo de investigación se ha intentado alcanzar cada uno de los objetivos previamente planteados en cada una de las diferentes fases de implementación.

A lo largo del capítulo 2 presentamos el marco teórico sobre el tema de análisis, en que detallamos los antecedentes y el estado de la cuestión, y tratamos asimismo de contextualizar los aspectos teóricos y metodológicos que definen la

investigación. Para lograr este objetivo empezamos por analizar los acontecimientos internacionales relacionados con la sostenibilidad y los diferentes protocolos, convenios y acuerdos que fueron pactados en diversas cumbres internacionales. Seguidamente, presentamos cómo ha evolucionado la cuestión relativa a la sostenibilidad en los mercados financieros, poniendo especial atención a los índices bursátiles de sostenibilidad. A continuación, tratamos de analizar las guías y estándares aplicados a la sostenibilidad con un enfoque especial para las normas ISO 9001:2000 de calidad, ISO 14001:2004 de medio ambiente, la futura ISO 26000 de responsabilidad social y la guía GRI para la elaboración de memorias de sostenibilidad. Posteriormente, hemos abordado los estudios científicos relacionados con la sostenibilidad, con enfoque especial hacia la teoría de los grupos de interés. Finalmente, nos hemos centrado en analizar el estado de la cuestión en el ámbito de la lógica borrosa y la sostenibilidad empresarial, utilizando la *ISI Web of Knowledge* y más concretamente la *Journal Citation Reports*, que recoge las revistas de investigación de más repercusión y difusión a nivel mundial.

A lo largo del capítulo 3 ponemos de manifiesto una reflexión sobre los desafíos emprendidos por las empresas hacia a la sostenibilidad en sus actividades. En primer lugar consideramos los cambios que estamos viviendo en los últimos años en el contexto empresarial que nos ha permitido entender el hecho que nos hallamos frente a una nueva realidad y que las empresas necesitan nuevos modelos para gestionar adecuadamente los recursos. Las empresas tendrán que ser flexibles al plantear la sostenibilidad en sus actividades y deben comprender que la sostenibilidad es un proceso continuo que depende del compromiso en alcanzar las metas establecidas y que las estrategias generan una ventaja competitiva a largo plazo. En segundo lugar, tratamos de explicar los retos de las empresas por identificar repercusiones y definir estrategias hacia la sostenibilidad. Posteriormente abordamos la identificación de los elementos ocultos que pueden influir en la sostenibilidad en las empresas y los desafíos en la creación de valor sostenible. Por fin, tratamos de analizar los retos en la creación de valor a través de implantación de buenas prácticas de desarrollo

sostenible. Con esta reflexión planteamos los principales desafíos que enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad en sus actividades y de esta manera se pueda contribuir en el tratamiento de los problemas en el futuro.

A lo largo del capítulo 4 tratamos de plantear los principales desafíos a las que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad a través de una gestión eficaz de sus grupos de interés. Inicialmente, recordamos los conceptos de la Teoría de los Grupos de Interés y analizamos de qué manera los cambios del entorno empresarial y de la naturaleza en las relaciones con los grupos de interés han influido y cambiado, también, la relación entre las empresas y sus grupos de interés. Consideramos en nuestro análisis la importancia de la gestión de los stakeholders y los principales retos enfrentados por las empresas en los procesos de identificación, segmentación, priorización y diálogo con los grupos de interés. Entre ellos, cabe destacar los desafíos en establecer el nivel de relación entre los diferentes stakeholders y conseguir las correspondientes afinidades. A pesar de todo, debe ponerse de relieve los retos en la gestión en los procesos de agregación y unificación de opiniones contradictorias o expectativas divergentes entre sus grupos de interés, entre otros. Finalmente, la investigación que hemos realizado pone de manifiesto la necesidad de encontrar herramientas de gestión con un grado de flexibilidad suficiente para modelizar diversas situaciones corrientes de la empresa y ayudar a los empresarios en la gestión de los grupos de interés.

A lo largo del capítulo 5 consideramos que la empresa debe estar orientada hacia una gestión estratégica basada en la transparencia, los valores éticos y el diálogo, en la mejora continua de la calidad de las relaciones con todos los grupos de interés. Asimismo, la sostenibilidad debe estar integrada en su estrategia de negocios, envolviendo todas las áreas y niveles de la organización. Además, tratamos de plantear los principales desafíos a los que se enfrentan las empresas hacia a la sostenibilidad en sus actividades a través de una gestión integrada. Finalmente, analizamos los elementos fundamentales que requiere la

gestión sostenible en los departamentos de compras, financiero, investigación, desarrollo e innovación, comercialización y recursos humanos.

A lo largo del capítulo 6 ponemos de manifiesto los antecedentes y conceptos sobre la lógica borrosa. Buscamos poner de relieve los orígenes de la lógica y describir la historia de la matemática de la incertidumbre. De esta manera asentamos las bases conceptuales que fueron útiles en la investigación a partir del análisis de las contribuciones científicas de Aristóteles, George Boole, Zadeh, Kaufmann y Gil Aluja. A partir de este referencial teórico describimos la historia de la matemática de la incertidumbre desde la lógica clásica hasta llegar al principio de simultaneidad gradual. Además, destacamos la importancia de la matemática de la incertidumbre y sus aplicaciones en los diversos campos de estudio de las ciencias. Seguidamente, tratamos de analizar algunas referencias sobre la matemática de la incertidumbre y aclaramos las diferencias con relación a la matemática del azar. Asimismo, destacamos las posibilidades que la Teoría de los Subconjuntos Borrosos ofrece para solucionar los problemas de decisión. Finalmente, analizamos los procesos de relación, asignación, agrupación y ordenación que constituye la base sobre la cual se asientan los conceptos fundamentales de la Teoría de la Decisión.

A lo largo del capítulo 7 profundizamos en el estudio de la investigación sobre la teoría de la decisión en la incertidumbre a través de la descripción de diversos modelos de la lógica borrosa y sus posibles aplicaciones en el ámbito de la gestión de la sostenibilidad en las empresas. En primer lugar, tratamos de analizar los modelos que utilizan instrumentos emanados de la matemática numérica de la incertidumbre, como la Distancia de Hamming (Hamming, 1950), el Método de los Expertones (Kaufmann, 1987), el Modelo de Preferencias Subjetivas (Kaufmann y Gil Aluja, 1987) y los OWA Operators (Yager, 1988). En segundo lugar, tratamos de analizar los modelos que utilizan instrumentos surgidos de la matemática no numérica de la incertidumbre, como el Algoritmo Húngaro (König, 1916), la Teoría de Clanes (Courtilot, 1973), la Teoría de los Efectos Olvidados (Kaufmann y Gil Aluja, 1988), la Composición P-Latina

(Kaufmann y Gil Aluja, 1991), la Teoría de las Afinidades (Kaufmann y Gil Aluja, 1991), el Coeficiente de Adecuación (Gil Aluja, 1996) y el Coeficiente de Cualificación (Gil Lafuente, A.M., 2001).

En resumen, en los capítulos 3, 4 y 5 tratamos de plantear los principales desafíos a las que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad. Una vez identificados estos desafíos, buscamos en los capítulos 6 y 7, hallar las soluciones para planteamientos a partir de las aplicaciones de modelos de la lógica borrosa. Como resultado, en el capítulo 8, además de las consideraciones en torno al trabajo de investigación, presentamos, en las páginas que siguen, un resumen con las aportaciones que hemos realizado y las futuras líneas de investigación. En el capítulo 9, recopilamos las fuentes de información que fueron utilizadas como base para avanzar en este estudio. En el capítulo 10, hemos transcrito todos los artículos publicados y en fase de publicación en revistas, congresos internacionales y capítulos de libros.

8.2 Aportaciones

Este apartado hace referencia a las aportaciones hechas durante el período de investigación sobre el tema de sostenibilidad empresarial. En primer lugar, trataremos de presentar un breve resumen de los artículos publicados y en fase de publicación en revistas científicas. A continuación, plantearemos una síntesis de los artículos publicados en congresos internacionales. Finalmente, abordaremos las aportaciones realizadas en capítulos de libros. En el capítulo 10, expondremos la versión completa de todos los artículos.

En este sentido cabe señalar que muchos trabajos, aunque todavía no se hallan publicados en sentido editorial, sí han superado alguna fase en el largo proceso de revisión. El escaso lapso de tiempo transcurrido entre el inicio de nuestro trabajo y su presentación para su admisión a trámite ha impedido poder ofrecer un elevado número de publicaciones en su versión impresa para los trabajos en forma de artículo de revistas.

8.2.1 Artículos de Revistas Científicas

8.2.1.1 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Una aplicación de la metodología de los efectos olvidados: los factores que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa. *Cuadernos del Cimbage*. Número 12, Argentina, 2010. ISSN 1669-1830. (Artículo publicado). Esta revista integra el catálogo Latindex y UNIRED - Red de Redes de Información económica y social y CLASE de la UNAM.

En este trabajo se analizan qué elementos de los que precisa la empresa para su actividad promueven en mayor medida el crecimiento sostenible. Ha sido aplicada la teoría de los efectos olvidados con el análisis de las causas y de los efectos que ello produce en la sostenibilidad. En la conclusión del trabajo hemos mostrado aquellos elementos que resultan más importantes para el crecimiento sostenible y, por tanto, deberán ser los objetivos sobre los que la empresa ha de centrar sus inversiones.

8.2.1.2 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Algorithms applied in the sustainable management of human resources. *Fuzzy Economic Review*. Volume XV, Number 1, Mayo 2010. España. (Artículo publicado).

Esta revista está indexada en ISOC - Revistas de CC. Sociales y Humanidades; Latindex - Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal; ISOC; ECONIS.

En este trabajo tratamos de analizar la sostenibilidad empresarial a partir de la Teoría de los Grupos de Interés, en que proponemos la utilización de algoritmos en la gestión sostenible de los recursos humanos, y más específicamente, sobre a la adecuación de sus prácticas laborales de acuerdo con la futura ISO 26000. El objetivo ha sido obtener un nivel de consenso entre la empresa y sus grupos de interés sobre éste tema específico aplicando diferentes planteamientos de la lógica borrosa, como son la Distancia de Hamming, el Coeficiente de Adecuación y los OWA Operators.

8.2.1.3 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Algorithm applied in the implantation of practices of eco-efficiency in the companies. *Current Development in Theory and Applications of Computer Science, Engineering and Technology*. Volume 1, Number 1, pp. 31-48, 2010. India. ISSN: 0976-1438. (Artículo publicado).

Nuestra finalidad en este trabajo es auxiliar al empresario en la toma de decisiones al proponer distintas herramientas que permitan dar soluciones en el proceso de búsqueda de la ecoeficiencia. Para alcanzar este objetivo planteamos la utilización del Algoritmo Húngaro, modelo que nos ha permitido desarrollar un proceso de asignación de los diferentes instrumentos de aplicación para la práctica de la ecoeficiencia en las empresas.

8.2.1.4 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Algorithm applied in the corporate sustainability: an analysis of empirical study in the prioritization of the stakeholders. *International Journal of Business Continuity and Risk Management (IJBCRM)*. Special issue on: "Sustainability, Risk and Environmental Challenges of the 21st Century". Estados Unidos, 2010. (Artículo enviado).

En este artículo, centramos nuestra investigación en la priorización de los stakeholders a través del análisis de un estudio empírico realizado por una consultoría de Brasil. En este caso, la empresa necesita establecer un orden de prioridades para los stakeholders. Para alcanzar éste objetivo, la consultoría contratada ha utilizado algoritmo de la lógica borrosa, aplicando la composición P-latina.

8.2.1.5 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Los desafíos para la sostenibilidad empresarial en el siglo XXI. *Revista galega de economía*. España, 2010. ISSN: 1132-2799. (Artículo enviado).

Esta revista está indexada en CIRBIRC (CSIC), Current Index to Statistics (CIS), Elsevier, Geo Abstracts, ISSN (ISDS), ISOC (CSIC), Rebiun, LATINDEX, RedALyC, Dialnet, SCOPUS, Directory of Open Access Journal (DOAJ), ECONIS, GEOBASE, RECYT.

La necesidad de impulsar el desarrollo económico de forma sostenible es un desafío para empresas e instituciones gubernamentales, que en las últimas décadas han buscado soluciones en este sentido a través de protocolos, convenios y acuerdos, que fueron pactados en varias cumbres internacionales. Al mismo tiempo, la creación de guías, normas y sistemas de certificación, proporcionan a las empresas un amplio debate acerca de las herramientas de gestión que se utilizarán para velar por la planificación del desarrollo sostenible. En este contexto, nuestro objetivo se centra en reflexionar sobre los desafíos para la sostenibilidad en el siglo XXI mediante a todos estos instrumentos y políticas de gestión aplicados al desarrollo sostenible en la empresa.

8.2.1.6 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Theory of Clans applied in the identification of stakeholders. *International Journal of Business Innovation and Research* (IJBIR). Special Issue on: "Sustainability and Business Research", Estados Unidos, 2010. ISSN: 1751-0252. (Artículo enviado). Esta revista está indexada en la Australian Business Deans Council Journal Rankings List 2010, en Google Scholar, Scirus y Scopus.

Con el fin de hacer negocios sostenibles, las empresas deben tener un buen conocimiento de todos los actores con influencia en su esfera de actividad. Para ello identificar a los grupos de interés es el primer paso. Basándose en la Teoría de los Stakeholders analizamos la importancia de la gestión con los grupos de interés en la búsqueda de sostenibilidad en las empresas. En este artículo, centramos nuestra investigación en la identificación de los stakeholders a través del análisis de un estudio empírico. En este caso, la empresa necesita identificar los stakeholders que puedan ejercer alguna influencia en su esfera de actividad. Para alcanzar éste objetivo, ha sido utilizada la Teoría de Clanes.

8.2.1.7 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Algoritmo aplicado en el diálogo con los grupos de interés: un estudio de caso en una empresa del sector de turismo. *Revista Contabilidad y Negocios*. Perú, 2010. ISSN: 1992-1896. (Artículo enviado). Esta revista está indexada en Latindex.

Tomando como base la Teoría de los Grupos de Interés tratamos de analizar la sostenibilidad empresarial y el proceso de la elaboración de un informe que una empresa del sector de turismo prepara de acuerdo con las directrices de la guía G3 - *Global Reporting Initiative*. Con la realización de un estudio empírico se pretende conocer las expectativas de los grupos de interés con respecto al cumplimiento del contenido de la memoria de sostenibilidad. Para alcanzar el objetivo propuesto utilizamos el “método de los expertones”, algoritmo que permite la agregación de opiniones de varios expertos sobre el tema y que representa una importante extensión de los subconjuntos borrosos para procesos de agregación.

8.2.1.8 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. La gestión de los grupos de interés: una reflexión sobre los desafíos a las que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad empresarial. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, España, 2010. ISSN: 1886-516X. (Artículo enviado).*

Esta revista está indexada en Universia, Directory of Open Access Journals (DOAJ), RePEc (Research Papers in Economics), IN~RECS (Índice de Impacto de las Revistas Españolas de Ciencias Sociales), Federación Iberoamericana de Sociedades de Educación Matemática (FISEM), SUMA (Revista de la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas), Epsilon (Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales"), DICE (Difusión y Calidad Editorial de las Revistas Españolas de Humanidades y Ciencias Sociales y Jurídicas), Dialnet (Portal de difusión de la producción científica hispana), Ulrich's Periodical Directory, Lund University (Journal Info), OASIS, UNC (University Libraries), Educa Madrid, Acadia University, Latindex, Georgetown University, East Texas Baptist University, Feng Chia University, Universidad Central de Chile, National Ilan University Library, Monterey Bay Library (California State University), Open Access Journals in Mathematics & Statistics.

Cada vez adquiere mayor importancia la gestión de las relaciones con los grupos de interés. La inclusión activa de los grupos de interés da legitimidad a la

empresa, generando credibilidad y confianza. Las empresas que buscan la sostenibilidad en sus actividades deben conocer a los grupos de interés, potenciar el diálogo, satisfacer demandas y expectativas, y ser transparente en la rendición de cuentas de sus acciones. La empresa sostenible desencadena procesos de mejora continua e innovación y busca licencia para operar “aceptación social”. En este contexto, trataremos en este artículo de plantear los principales desafíos a las que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad empresarial a través de una gestión eficaz de sus grupos de interés. Además iremos proponer la utilización de herramientas flexibles que los auxilien en la toma de decisiones y los ayuden a mejorar la gestión con los grupos de interés.

8.2.1.9 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Los desafíos en la gestión integrada hacia a la sostenibilidad. *RAE-revista de administração de empresas*. Brasil, 2010. ISSN: 0034-7590. (Artículo enviado).

Esta revista está indexada en DOAJ - Directory of Open Access Journals; Ebsco Publishing: Business Source Complete, Economía y Negocios, Fonte Acadêmica; Gale Cengage Learning; ProQuest Information and Learning; SciELO - Scientific Electronic Library Online; Sumários Brasileiros de Revistas Científicas. En los directorios: 10th Edition of Cabell's Directory of Publishing Opportunities in Management; IBSS - International Bibliography of the Social Science; Latindex - Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal; Ulrichs Periodical Directory.

La revisión de la literatura pone de manifiesto la presencia de progresivos cambios a nivel económico, social y ambiental que afectan a las empresas y su entorno. Al mismo tiempo, cuestiones como desarrollo, progreso económico, sostenibilidad y responsabilidad corporativa se están convirtiendo en punta de lanza de los procesos económico-financieros en la toma de decisiones. En un entorno empresarial competitivo e inestable se genera incertidumbre a la hora de realizar una gestión eficaz de la empresa. En este contexto, trataremos de plantear en este artículo los principales desafíos a los que se enfrentan las empresas hacia a la sostenibilidad en sus actividades a través de una gestión

integrada y proponer la utilización de herramientas flexibles que los auxilien en la toma de decisiones y los ayuden a mejorar la gestión integrada hacia a la sostenibilidad.

8.2.1.10 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Los desafíos a los que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad en sus actividades. *Revista Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*. España, 2010. ISSN 1135-2523. (Artículo enviado). Esta revista está indexada en ISI Web of Knowledge.

La necesidad de impulsar el desarrollo económico de forma sostenible es un desafío para las empresas en el siglo XXI. Con la globalización de los mercados, las economías se encuentran más dependientes unas de otras, y al mismo tiempo más susceptibles a la crisis, lo que genera también un mayor grado de incertidumbre. Nos encontramos en una nueva realidad, en que las preocupaciones ambientales, sociales y económicas están en el punto de mira, lo que hace aumentar la necesidad de gestionar estos asuntos en las empresas frente a sus grupos de interés. En este contexto, el desarrollo sostenible (relacionado con las dimensiones ambiental, social y económica) puede ser una estrategia competitiva para las empresas. En este nuevo panorama en que se encuentra la empresa, se requiere nuevos modelos de gestión para hacer frente a esta nueva realidad. El objetivo de este artículo se centra en plantear los principales desafíos a los que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad en sus actividades y proponer la utilización de modelos que puedan ser flexibles, adecuados al tratamiento de la incertidumbre y de las situaciones complejas en la toma de decisiones.

8.2.1.11 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M.; GIL ALUJA, J. Determining the composition of a portfolio management from a groupings model. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 2010. Print ISSN: 0218-4885 Online ISSN: 1793-6411 (Artículo enviado). Esta revista está indexada en Science Citation Index Expanded (also known as SciSearch®), ISI Alerting Services, CompuMath Citation Index®, Current

Contents®/Engineering, Computing & Technology, ACM Guide to Computing Literature, Mathematical Reviews, INSPEC, Zentralblatt MATH, Compendex.

En situaciones de incertidumbre en la gestión de cartera, es difícil aplicar los métodos numéricos basados en el principio de linealidad. Cuando esto ocurre, es posible utilizar técnicas no numéricas para evaluar las situaciones con una actitud no lineal. Uno de los conceptos que se pueden utilizar en estas situaciones es el concepto de agrupación. En este trabajo, utilizamos algunos axiomas topológicos con el fin de desarrollar un algoritmo que es capaz de reducir el número de elementos de la potencia de los conjuntos de conjuntos relacionados, conectándolos con los conjuntos que forman las topologías. Vamos a aplicar este algoritmo en la agrupación de los títulos cotizados en la Bolsa de Valores o, en su doble perspectiva.

8.2.1.12 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. 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)*. Special Issue dedicated to the Advanced Artificial Neural Network Approaches with Applications to System Management, 2010. Print ISSN: 1828-6003, Cd-Rom ISSN: 1828-6011. Esta revista está indexada en Cambridge Scientific Abstracts (CSA/CIG), Academic Search Complete (EBSCO Information Services), COMPENDEX - Elsevier Bibliographic Database y Copernicus. Trabajo publicado por invitación.

Desde la Teoría de los Grupos de Interés vamos a tratar de analizar la sostenibilidad de las empresas y el proceso de gestión de los proveedores de una empresa. Con la realización de un estudio empírico se pretende conocer el grado de cumplimiento del código de conducta por parte de los proveedores y la utilidad de una herramienta que facilita la toma de decisiones por parte del empleador sobre el tema. Para alcanzar el objetivo propuesto vamos a recurrir a la teoría de las afinidades.

8.2.2 Artículos de Congresos Internacionales

8.2.2.1 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa. Social responsibility and corporate environment evaluation indicators. *Proceeding of International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management*, held at Lyon, France, 8-10 June 2009. Lyon, 2009. VOL. 1, p. 773-788. ISBN 978-2-917078-13-6. (Artículo publicado).

La preocupación por el desarrollo económico y sus consecuencias están, cada vez más, llamando la atención de la sociedad y, en especial, de las empresas, que necesitan encontrar mecanismos para sobrevivir en un mercado cada vez más competitivo. En este contexto, el desarrollo sostenible (relacionado con las dimensiones ambiental, social y económica) puede ser una estrategia competitiva para las empresas. El principal objetivo de la sostenibilidad es conciliar el crecimiento económico con el cuidado del entorno social y la protección del medioambiente. Sin embargo, en un ambiente de incertidumbre, las empresas precisan de herramientas que auxilien tanto la toma de decisiones como la definición de sus estrategias. Por tanto, en este trabajo se analizan qué elementos de los que precisa la empresa para su actividad promueven en mayor medida el crecimiento sostenible. Ha sido aplicada la teoría de los efectos olvidados con el análisis de las causas o elementos externos a la empresa y de los efectos o reflejo que ello produce en la sostenibilidad. La conclusión del trabajo mostrará aquellos elementos que resulten más importantes para el crecimiento sostenible y, por tanto, deberán ser los objetivos sobre los que la empresa centrará sus inversiones.

8.2.2.2 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Algoritmos aplicados en la gestión sostenible de los recursos humanos. Economic and Financial Crisis: "New challenges and Perspectives". *Proceeding of XV Congress of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy (SIGEF)*, Lugo, Spain, 29-31 October 2009. pp. 104-115. ISBN: 978-84-613-5575-4. (Artículo publicado).

En los últimos años hemos presenciado progresivos cambios a nivel económico, social y ambiental que afectan a las empresas y su entorno. Al mismo tiempo, cuestiones como desarrollo, progreso económico, sostenibilidad y responsabilidad corporativa se están convirtiendo en punta de lanza de los procesos económico-financieros a la hora de tomar decisiones. En un entorno empresarial competitivo e inestable se genera incertidumbre a la hora de realizar una gestión eficaz de los recursos humanos. Tomando como base la Teoría de los Grupos de Interés tratamos de analizar la sostenibilidad empresarial proponiendo la utilización de algoritmos que den apoyo a los empresarios en la gestión sostenible de los recursos humanos. El objetivo fue obtener un nivel de consenso entre la empresa y sus grupos de interés aplicando diferentes planteamientos como son la Distancia de Hamming, el Coeficiente de Adecuación y los OWA *Operators*. Para finalizar nuestro estudio, presentamos los resultados de la aplicación de los diferentes algoritmos a efectos de establecer la correspondiente comparativa.

8.2.2.3 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Reflections on the future of corporate sustainability. Globalization and Governance. *Proceeding of 4^o International Congress for Franco-Australian Centre for International Research in Management Science (FACIREM)*, Barcelona, Spain, 10-12 November, 2009, pp. 18-28. B-43552-2009. (Artículo publicado).

Nuestro objetivo se centra en reflexionar sobre el futuro de la sostenibilidad empresarial mediante todos los instrumentos y políticas de gestión aplicados al desarrollo sostenible en la empresa. A partir de la revisión de la literatura destacamos los principales protocolos, convenios y acuerdos, que fueron pactados en varias cumbres internacionales. Al mismo tiempo, abordamos la creación de guías, normas, sistemas de certificación, códigos de conducta y principios éticos, que proporcionan a la empresa un amplio debate acerca de las herramientas de gestión que se utilizarán para velar por la planificación del desarrollo sostenible.

8.2.2.4 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. The expertons method applied in the dialog with stakeholders. *Proceeding of the 2th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU)*, held at Valencia, Spain, 7-10 April, 2010. Vol. I, pp. 402-406. ISBN: 978-989-674-023-8 (Artículo publicado). Los artículos del congreso están indexados en INSPEC, IET (The Institution of Engineering and Tecnology); DBLP (Digital Bibliography & Library Project); Engineering Information (Ei); Thomson Reuters.

Este trabajo se centra en el análisis de la sostenibilidad empresarial y el proceso de la elaboración de un informe que una empresa prepara de acuerdo con las directrices de la guía G3 - Global Reporting Initiative. Con la realización de un estudio empírico se pretende conocer las expectativas de los grupos de interés con respecto al cumplimiento del contenido de la memoria de sostenibilidad. Para alcanzar el objetivo propuesto utilizamos el “método de los expertones”, algoritmo que permite la agregación de opiniones de varios expertos sobre el tema y que representa una importante extensión de los subconjuntos borrosos para procesos de agregación. Al final de nuestro estudio, presentamos los resultados de la utilización de este algoritmo, las aportaciones y futuras líneas de investigación.

8.2.2.5 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Algorithm applied in the prioritisation of the stakeholders. *Proceeding of the 12th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS)*, Madeira, Portugal, 8-10 June, 2010. (Artículo publicado). Los artículos del congreso están indexados en IET (The Institution of Engineering and Tecnology); DBLP (Digital Bibliography & Library Project); Engineering Information (Ei); Thomson Reuters.

Basándose en la Teoría de los Stakeholders analizamos la importancia de la gestión con los grupos de interés en la búsqueda de sostenibilidad en las empresas. En este artículo, centramos nuestra investigación en la priorización de los stakeholders a través del análisis de un estudio empírico realizado por una consultoría de Brasil. En este caso, la empresa necesita establecer un orden de prioridades para los stakeholders. Para alcanzar éste objetivo, la consultoría contratada ha utilizado algoritmo de la lógica borrosa, aplicando la composición

P-latina. Para finalizar el estudio, presentaremos las aportaciones, los resultados empíricos y las conclusiones de nuestra investigación

8.2.2.6 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. The theory of affinities applied to the suppliers' sustainable management. *Proceeding of the 10th International Conference Artificial Intelligence and Soft Computing, Zakopane, Poland, June 13-17, 2010*, pp. 461-467, Part II. ISSN 0302-9743; ISBN-10 3-642-13231-6 Springer Berlin Heidelberg New York. (Artículo publicado).

Diversos estudios científicos destacan que el diálogo con los grupos de interés es uno de los puntos más importantes en el ámbito de la sostenibilidad en las empresas. A partir de la Teoría de los Grupos de Interés tratamos de analizar la sostenibilidad empresarial y el proceso de gestión de proveedores de una empresa que posee el código de conducta de acuerdo con los diez principios del Pacto Mundial. Con la realización de un estudio empírico se pretende conocer el grado de cumplimiento del código de conducta por parte de los proveedores y la utilidad de una herramienta que facilita la toma de decisión del empresario sobre el tema. Para alcanzar el objetivo propuesto recurrimos a la Teoría de Afinidades, a través de un modelo que permite la agrupación homogénea de variables a determinados niveles. Utilizamos elementos básicos de la teoría de la decisión, principalmente los conceptos de relación, como las afinidades en las familias de Moore y su representación mediante los retículos de Galois. Los resultados obtenidos permitieron presentar las aportaciones que la teoría de afinidades aporta a la gestión sostenible de proveedores.

8.2.2.7 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Algorithm applied in the identification of stakeholders. *Proceeding of International Conference on Modeling and Simulation in Engineering, Economics and Management (AMSE)*, Barcelona, Spain, 15-17 July, 2010, Vol.3. ISBN: 978-981-4324-43-4 / 981-4324-43-4. World Scientific Publishing Co. Inc. New York. (Artículo publicado e indexado en *ISI Web of Knowledge*).

El estudio sobre los stakeholders pone de manifiesto que frente a los cambios que estamos viviendo es fundamental encontrar modelos que ayuden a los

empresarios en la toma de decisiones, principalmente en un ambiente de incertidumbre. Debido a la importancia y complejidad que es la identificación de los stakeholders para las empresas, en nuestra investigación tratamos de analizar estos sistemas complejos utilizando la lógica borrosa. En la aplicación del modelo a través del estudio empírico, ha sido posible aportar un instrumento en base a la utilización de algoritmo de agrupación que puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con directivos o especialistas sobre determinado tema. Ello constituye una innovación y una herramienta útil para ser utilizada en los procesos de identificación de los stakeholders. Además el modelo sirve para establecer el nivel de relación entre los diferentes stakeholders y obtener las correspondientes afinidades. El retículo de Galois pone de manifiesto de manera estructurada las afinidades existentes entre los distintos actores en relación a los grados de cumplimiento de los mismos. Asimismo permite tomar decisiones en función de las características que se consideren prioritarias en cada situación y momento. La contribución principal de este artículo consiste en la aplicación de algoritmos en la identificación de los stakeholders considerando criterios de sostenibilidad en las empresas, y la aportación de un modelo útil en la toma de decisiones.

8.2.2.8 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M.; GIL ALUJA, J. Using homogeneous groupings in portfolio management. *Proceeding of The Third International Conference Problems of Cybernetics and Informatics (PCI'2010)*, September 6-8, 2010, in Baku, Azerbaijan. (Artículo publicado).

A menudo, en situaciones de incertidumbre en la gestión de cartera, es difícil aplicar los métodos numéricos basados en el principio de linealidad. Cuando esto ocurre, es posible utilizar técnicas no numéricas para evaluar las situaciones con una actitud no lineal. Uno de los conceptos que se pueden utilizar en estas situaciones es el concepto de agrupación. En los últimos treinta años, varios estudios han tratado de dar buenas soluciones a los problemas de grupos homogéneos. Por ejemplo, podemos mencionar el algoritmo Pichat, los algoritmos de afinidades y varios estudios elaborados por los autores de este trabajo. En este trabajo, utilizamos algunos axiomas topológicos con el fin de

desarrollar un algoritmo que es capaz de reducir el número de elementos de la potencia de los conjuntos de conjuntos relacionados, conectándolos con los conjuntos que forman las topologías. Vamos a aplicar este algoritmo en la agrupación de los títulos cotizados en la Bolsa de Valores o, en su doble perspectiva.

8.2.2.9 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. The effective management of the stakeholders towards corporate sustainability. *Proceeding of GIRA 2010 Corporate Governance, Innovation, Social and Environmental Responsibility*. Septiembre 09-10, 2010, ISCTE-Lisbon University Institute. (Artículo publicado).

En este artículo tratamos de plantear los principales desafíos a las que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad empresarial a través de una gestión eficaz de sus grupos de interés. Además iremos proponer la utilización de herramientas flexibles que los auxilien en la toma de decisiones y los ayuden a mejorar la gestión con los grupos de interés.

8.2.2.10 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Una reflexión sobre la gestión eficaz de los stakeholders: desafíos y propuestas a partir de la lógica difusa. *Proceeding of XVI Conferencia de la Asociación Internacional para Fuzzy-Set Management and Economy (SIGEF)*, Octubre 28-29, 2010, Morelia en Michoacán, Mexico. (Artículo publicado).

Cada vez adquiere mayor importancia la gestión de las relaciones con los grupos de interés. La inclusión activa de los grupos de interés da legitimidad a la empresa, generando credibilidad y confianza. Las empresas que buscan la sostenibilidad en sus actividades deben conocer a los grupos de interés, potenciar el diálogo, satisfacer demandas y expectativas, y ser transparente en la rendición de cuentas de sus acciones. En este contexto, trataremos en este artículo de plantear los principales desafíos a las que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad empresarial a través de una gestión eficaz de sus grupos de interés.

8.2.3 Capítulo de libros

8.2.3.1 BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Reflections on the Future of Corporate Sustainability in a Globalising World. En “*Globalisation, Governance and Ethics: New Managerial and Economic Insights*”. Part I – Sustainability, Capítulo 2. Nova Science Publishers, New York, 2010.

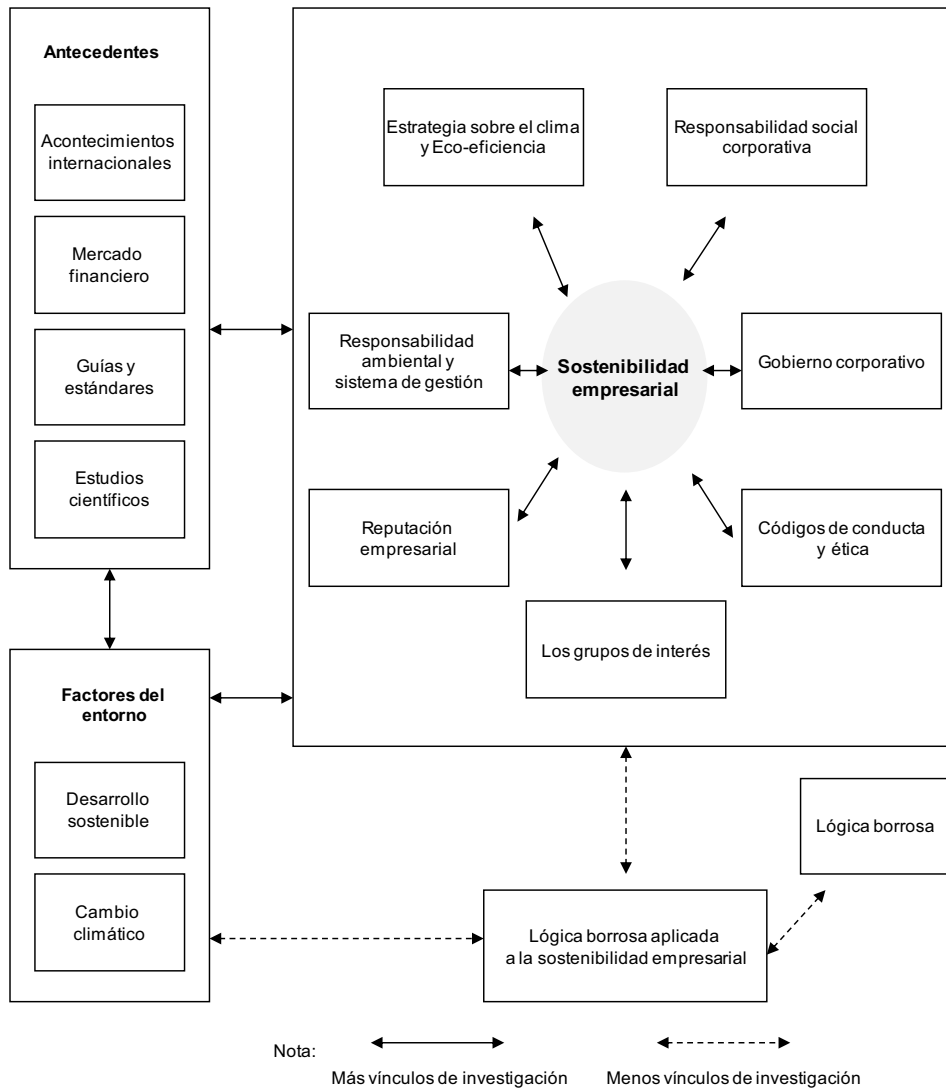
(En proceso de publicación). Este libro estará indexado en *ISI Web of Knowledge*.

En las últimas décadas hemos presenciado diversos cambios económicos, políticos, sociales y ambientales en varias partes del mundo, que de una manera directa o indirecta afectan el entorno empresarial y consecuentemente a las empresas. Aún más en el siglo XXI con la globalización de los mercados, las economías se encuentran más dependientes unas de otras, y al mismo tiempo más susceptibles a la crisis, lo que genera también un mayor grado de incertidumbre. Además, cuestiones como el desarrollo sostenible, el cambio climático, la sostenibilidad y responsabilidad corporativa, entre otras, actualmente están en evidencia lo que hace aumentar la responsabilidad de las empresas frente a sus grupos de interés. La necesidad de impulsar el desarrollo económico de forma sostenible es un desafío para empresas privadas e instituciones gubernamentales, que en las últimas décadas han buscado soluciones en este sentido a través de protocolos, convenios y acuerdos, que fueron pactados en varias cumbres internacionales. Al mismo tiempo, la creación de guías, normas, sistemas de certificación, códigos de conducta y principios éticos, proporcionan a la empresa un amplio debate acerca de las herramientas de gestión que se utilizarán para velar por la planificación del desarrollo sostenible. En este contexto, nuestro objetivo se centra en reflexionar sobre el futuro de la sostenibilidad empresarial mediante todos estos instrumentos y políticas de gestión aplicados al desarrollo sostenible en la empresa.

8.3 Futuras líneas de investigación

Finalmente, es importante resaltar que todos los temas que fueron objeto de nuestra investigación en este trabajo, el tema *lógica borrosa aplicada a la sostenibilidad empresarial* aún ha sido poco explorado, conforme podemos verificar en la figura 8.1, que muestra los vínculos de investigación existentes sobre sostenibilidad empresarial.

FIGURA 8.1 Vínculos de investigación sobre sostenibilidad empresarial



Fuente: Elaboración propia (2010).

Por fin hemos elaborado un plan de estudios (figura 8.2) que sintetiza las relaciones existentes entre las líneas de investigación que llevamos a cabo durante la Tesis Doctoral, y sirve también de orientación para futuras investigaciones.

Figura 8.2 Plan de estudios utilizado

Temas principales	Temas	Autores
Sostenibilidad empresarial Elkington, J. (1994, 1998, 1999 y 2008); Villamil Serrano y Maties García, 2002; Van Marrewijk y Wera, 2003; Verger, 2003; Ricart, Rodríguez, Sánchez, y Ventoso, 2002 y 2006; Hart y Milstein, 2003; Hart, S. 2005 y 2007; Prahalad, 2005; Louette et al. 2007; Kim y Mauborgne, 2008; Olcese, Rodríguez Ángel, y Alfaro, 2008; Schlange, 2009.	Dimensión Económica	Gobierno corporativo Freeman y Evan, 1990; Aguilera y Jackson 2003; Gedajlovic y Shapiro, 1998; O'Sullivan, 2000; Pedersen y Thomsen, 1997; Prowse, 1995; Shleifer y Vishny, 1997; La Porta, Lopez-de-Silanes, Shleifer y Vishny, 1998; Thomsen y Pedersen, 2000; Aoki, 2000; Gompers, Ishii, y Metrick, 2003; La Porta, Lopez-de-Silanes y Shleifer, 1998 y 2000; Olcese Santonja, 2005; Tencati y Zsolnai 2008.
		Códigos de conducta y ética Raiborn y Payne, 1990; Gatewood y Carroll, 1991; Payne, Raiborn, y Askvik, 1997; Schwartz (2001, 2002 y 2004); Ricart, Rodríguez, Sánchez y Ventoso, 2006.
		Reputación empresarial Beatty y Ritter, 1986; Milgrom y Roberts, 1986; Garbett, 1988; Fombrun y Shanley, 1990; Gregory, 1991; Fombrun, 1996; Grewal et al., 1998; Maignan, 2001; MacMillan et al., 2002; Kitchen y Laurence, 2003; Turbante y Cable, 2003; Werner, y Weiss, 2004; Brammer y Millington, 2005; Brammer y Pavelin, 2006.
	Dimensión Social	Responsabilidad social corporativa Bowen, 1953; Wallich y McGowan, 1970; Carroll, 1979; Freeman, 1984 y 1994; Wartick y Cochran, 1985; Aupperle, Carroll, y Hatfield, 1985; Bowen, N. 1988; Freeman y Liedtka, 1991; Wood, 1991; Goodpaster, 1991; Brummer, 1991; Sanyal y Neves, 1991; Clarkson, 1995; Jones, 1995; Pinkston y Carroll, 1996; Hart, 1997; Freeman y Harrison, 1999; Gore, 2007; Porter y Kramer, 2002 y 2006; Hart y Milstein, 2003; Snider, Hill, y Martin, 2003; Brammer y Millington, 2004; Hart y Sharma, 2004; Vogel, 2005; Becker-Olsen, Cudmore y Hill, 2006; Araque Padilla y Montero Simó, 2006; Lockett, Moon y Visser, 2006; Sacconi, 2007; Jamali y Mirshak, 2007; Cetindamar y Husoy, 2007; Bowen, 2007; Godfrey, Paul y Hatch, 2007; LEE, M.D.P. 2008; Gómez, Manzanares y Donate, 2008; Olcese, Rodríguez Ángel, y Alfaro, 2008; Coffey y Wang, 2008.
		Los grupos de interés Freeman, 1984 y 1994; Freeman y Gilbert, 1987; Cornell y Shapiro, 1987; Evan y Freeman, 1988; Bowie, 1988; Alkhalaji, 1989; Anderson, 1989; Carroll, 1989 y 1993; Freeman y Evan, 1990; Brummer, 1991; Brenner y Cochran, 1991; Clarkson, 1991; Goodpaster, 1991; Thompson et al., 1991; Wood, 1991; Savage et al., 1991; Hill y Jones, 1992; Wicks et al., 1994; Langtry, 1994; Storik, 1994; Clarkson, 1994 y 1995; Nási, 1995; Donaldson y Preston, 1995; Brenner, 1993 y 1995; Mitchell, Agle y Wood, 1997; Agle, Mitchell, y Sonnenfeld, 1999; Freeman y Harrison, 1999; Post, Preston y Sachs, 2002; Rodríguez, Ricart y Sánchez, 2002; Brammer y Millington, 2003; Aguilera y Jackson, 2003; Hart y Sharma, 2004.
	Dimensión Ambiental	Responsabilidad, política ambiental y sistema de gestión Dean, J.W., Jr., y Evans, J.R., 1994; Freeman, 1994; Judge y Hema, 1994; Hart, 1995; Porter y Van der Linde, 1995; Hart, 1997; Rusinko 2005; Pedraza y Espitia, 2006; Cetindamar y Husoy 2007; Evans, J.R., 2004.
		Estrategia sobre el clima y eco-eficiencia James y Bennett, 1994; Greer, Jed I Bruno, 1996; Desimone y Popoff 1997; Russo y Fouts, 1997; Sharma y Vredenburg, 1998; Rugman y Verbeke, 1998; Sharma, 2000; Hoffman, 2001; Buysse y Verbeke, 2003; Steurer et al., 2005; Kassinis, y Vafeas, 2006; Bowen, 2007; Cambra-Fierro, Hart, y Polo-Redondo, 2008.
	Factores del entorno	Desarrollo sostenible (sostenibilidad) Leopold, A. 1948; Mishan, 1969; Meadows, D.H. et al. 1972; Jonas, H. 1979; Daly, Herman 1989; Dobson, A. 1990; Gladwin, Kennelly y Krause, 1995; Hart, 1997; UPC, 1997; Hart y Milstein, 1999; Ramankutty y Foley, 1999; Jiménez Herrero, 2000; OCDE, 2000; Rayén Quiroga 2001; Prahalad y Hart, 2002; ; Euzalde, A. 2003; Meadows, D.H.; Meadows, D.L.; Randers, J. 2004; Antequera y González, 2004; Edwards, 2004; Garcia, E. 2004; Tello, 2005; Etkin, 2005; Yercavins, Cayuela, Cervantes, Sabater, 2005; Krajnc y Glavic, 2005; Ortega, M. 2005; Riechmann, 2006; Kitzes, Peller, Goldfinger y Wackemegel, 2007.
		Cambio climático Oppenheimer, Michael et al. 1993; Graedel y Crutzen, 1995; Llebot, J.E., 1998; Firor y Jacobsen, 2002; Turco y Sagan, 2002; DeFelipe, 2005; Weart, Spencer, 2006; Gore, Al. 2007.
	Lógica borrosa Zadeh, 1965; Dubois y Prade, 1985; Bortolan y Degani, 1985; Yager, 1998; Kaufmann y Gil Aluja (1987, 1988, 1990, 1992 y 1993); Gil Aluja, J. 1995 y 1999; Gil Lafuente, J. (1997, 2001, 2002 y 2008); Gil Lafuente, A.M. (2001, 2005 y 2008); Gil Aluja, J., 2002; Gil Aluja, J. y Gil Lafuente, A.M., 2007.	Aplicación

Fuente: Elaboración propia (2010).

Por tanto, la presentación de este trabajo pone de manifiesto la existencia de varias y muy interesantes áreas en las que la investigación sobre la sostenibilidad en las empresas puede poner su punto de mira en el futuro.

En primer lugar, en la medida que las empresas se enfrentan con varios desafíos al implementar la sostenibilidad en sus actividades, es fundamental que el planteamiento de las estrategias sea flexible y consiga involucrar todos para generar una ventaja competitiva a largo plazo. Así, las investigaciones posteriores deberán estudiar la identificación de impactos, otros métodos de definición de estrategias e identificación de elementos ocultos que pueden influir en la sostenibilidad en las empresas, asimismo el desarrollo de nuevas estrategias en la creación de valor sostenible.

En segundo lugar, la gestión de los grupos de interés es cada vez más importante en la búsqueda de la sostenibilidad. Por tanto, las futuras investigaciones podrán estudiar también los procesos de identificación, segmentación, priorización y diálogo con los grupos de interés. De la misma forma, se confirma las posibilidades en avanzar las investigaciones en el conocimiento científico de la teoría de la decisión y en los estudios sobre la aplicación de la metodología borrosa en la gestión con los grupos de interés.

Finalmente, como podemos verificar en nuestra investigación, la sostenibilidad de la empresa debe estar integrada en su estrategia de negocios, envolviendo todas las áreas y niveles de la organización. Así, las investigaciones posteriores podrán estudiar estrategias de integración y nuevos modelos de gestión sostenible en los varios departamentos de la empresa.

8.4 Conclusiones y reflexiones

Consideramos que la realización de la Tesis Doctoral pone de manifiesto la importancia del desarrollo sostenible en las empresas en el siglo XXI a partir de la gestión eficaz de los grupos de interés. Al mismo tiempo, la investigación indica la necesidad de encontrar a partir del conocimiento científico herramientas de gestión para enfrentar a esta nueva realidad. Por esa razón, nos parece necesario reflexionar sobre la investigación que llevamos a cabo en este trabajo, y por consiguiente, también el valor añadido que ha sido aportado al conocimiento científico.

En el desarrollo de nuestra investigación tratamos de realizar un profundo estudio de la sostenibilidad en las empresas a partir de Teoría de los Grupos de Interés y en relación a la teoría de la decisión en la incertidumbre a partir de la Teoría de los Subconjuntos Borrosos. En seguida planteamos los principales desafíos a los que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad y una vez identificados estos desafíos, buscamos hallar las soluciones para planteamientos a partir de las aplicaciones de modelos de la lógica borrosa. Como resultado, realizamos diversas aportaciones con publicaciones de artículos en revistas científicas y congresos internacionales. Estos resultados confirman la eficacia y utilidad de los modelos de lógica borrosa aplicados en la gestión de la sostenibilidad en las empresas, que destacamos a continuación.

La aplicación de la Distancia de Hamming (Hamming, 1950) a la sostenibilidad en las empresas constituye una innovación para ser utilizada en los procesos de selección de propuestas y en la gestión sostenible de los recursos humanos y permite la toma de decisión considerando la ponderación subjetiva de las prioridades en los criterios de sostenibilidad en las empresas. En el caso del Método de los Expertos (Kaufmann, 1987), este algoritmo puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con los diferentes grupos de interés. Ello constituye una herramienta útil

a ser utilizada en los procesos de agregación y unificación de opiniones contradictorias o expectativas divergentes entre sus grupos de interés. Además el modelo permite conocer la distribución por niveles en la función característica de pertenencia de los valores agregados.

El Modelo de Preferencias Subjetivas (Kaufmann y Gil Aluja, 1987) puede ser aplicado en los procesos de ordenación facilitando la toma de decisión en diversos contextos por los que pasan las empresas, como por ejemplo, la priorización de los grupos de interés. Por otra parte, los operadores OWA (Yager, 1988) pueden facilitar la toma de decisiones en el ámbito de la sostenibilidad empresarial en general, y a aspectos particulares de la misma como puede ser la gestión medioambiental, económica, social y de recursos humanos, entre otros muchos planteamientos. Otra aportación se refiere al Algoritmo Húngaro (König, 1916) que puede ser utilizado en los procesos de decisión en la implantación de prácticas de ecoeficiencia. Asimismo, es un modelo que permite la resolución, entre otros, del importante problema de asignación de herramientas que auxilian el alcance de la ecoeficiencia en las empresas. Ya la Teoría de Clanes (Courtilot, 1973) como algoritmo de agrupación puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con directivos o especialistas sobre determinado tema y ser utilizado en los procesos de identificación de los stakeholders.

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 la sostenibilidad en la empresa, siendo una herramienta útil para ser utilizada en los procesos de selección de objetivos. En el caso de la Composición P-Latina (Gil Aluja y Kaufmann, 1991), esta técnica puede ser aplicada en los procesos de ordenación y constituye un modelo útil en la toma de decisiones, como por ejemplo, en la priorización de los stakeholders considerando criterios de sostenibilidad en las empresas. Por otro lado, la Teoría de Afinidades (Gil Aluja y Kaufmann, 1991) puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de

datos cualitativos a partir del diálogo con directivos o especialistas sobre determinado tema. El modelo puede ser utilizado en los procesos de identificación de los stakeholders y sirve para establecer el nivel de relación entre los diferentes stakeholders y obtener las correspondientes afinidades.

La utilización del Coeficiente de Adecuación (Gil Aluja, 1996) puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con los diferentes grupos de interés y puede ser utilizada en los procesos de selección de propuestas y en la gestión sostenible de los recursos humanos en empresas e instituciones, entre otros. Ya el Coeficiente de Cualificación (Gil Lafuente, A.M., 2001) podrá ser utilizado en la gestión de los grupos de interés y facilitar la toma de decisiones en distintas áreas de la empresa, como recursos humanos, finanzas y compras.

En este contexto, el trabajo de investigación trae un valor añadido por asentar las bases teóricas a las futuras investigaciones relacionadas con la sostenibilidad en las empresas a partir de la Teoría de los Grupos de Interés y Teoría de la Incertidumbre. Además, el estudio de la sostenibilidad apoyados en la aplicación de la lógica borrosa aporta nuevos modelos de gestión que puedan ayudar a los empresarios en la toma de decisiones mediante el uso de metodologías basadas en el tratamiento de la incertidumbre.

Por tanto, consideramos que la investigación realizada es una innovación y una herramienta útil al conocimiento científico por avanzar en el estudio de la sostenibilidad a partir de la Teoría de los Grupos de Interés y Teoría de la Incertidumbre. Queda también de manifiesto que las dos teorías aplicadas a la realidad de las empresas aporta nuevos modelos de gestión al tratamiento de la incertidumbre y de la sostenibilidad empresarial.

CAPÍTULO 9

Capítulo 9 - Bibliografía

9.1 Libros objetos de investigación

1. ALBAREDA, L.; ROSARIO BALAGUER, M.; y ARENAS, D. *Observatorio de la ISR*. Editado por el Instituto de Innovación Social de ESADE con la colaboración del BBVA, 2009. [En línea. Consultado en 5 de febrero del 2010]. Disponible en http://itemsweb.esade.es/wi/research/iis/publicacions/OBSERVATORIO_2009_BAJA.pdf ISBN: 978-84-88971-34-0.
2. ALKHAFAJI, A.F. *A stakeholder approach to corporate governance: Managing in a dynamic environment*. New York: Quorum Books, 1989. ISBN 978-0899304472
3. ALLOUCHE, J. y LAROCHE, P. "The relationship between corporate social responsibility and corporate financial performance: A survey" En: *Corporate Social Responsibility, Vol. 2: Performance and Stakeholders*. London, Palgrave Macmillan. 2006. ISBN 978-1403944139.
4. AOKI, M. *Information, corporate governance, and institutional diversity: Competitiveness in Japan, the USA, and the transnational economies*. Oxford: Oxford University Press, 2000. ISBN 978-0198297031.
5. ANTEQUERA, J.; GONZÁLEZ, E. *La sostenibilitat del desenvolupament Andorrà*. Fundació Julià Reig. Andorra, 2004. ISBN 99920-58-03-X.
6. ARAQUE PADILLA, Rafael A.; MONTERO SIMÓ, M^a José. *La responsabilidad social de la empresa a debate*. 64 Icaria Economía. Barcelona. Icaria Editorial, 2006. ISBN 84-7426-861-3.
7. ARISTÓTELES Obras. *Lógica. De la expresión o interpretación*. Editorial Aguilar, Barcelona, 1977.
8. BAKAN, Joel. *La Corporación. La búsqueda patológica del lucro y poder*. Barcelona. Volter, Robinbook, 2006. ISBN 84-933849-8-4.
9. BOWIE, N. The moral obligations of multinational corporations. En Steven Luper-Foy (Ed.), *Problems of international justice*, p. 97-113. Boulder, CO: Westview Press, 1988. ISBN 978-0813303932.
10. BOWIE, N.E.; y DUSKA, R.F., *Business Ethics*, New Jersey, Prentice-Hall-Englewood Cliffs, 1982, 2^a ed. 1990. ISBN: 0130959103.

11. BROWN, Lester R. *Eco-Economy: Building an Economy for the Earth*. Editorial W.W. Norton & Co, 2001. ASIN: B001URW1ZE.
12. BRUMMER, James J. *Corporate responsibility and legitimacy: An interdisciplinary analysis*. New York: Greenwood Press, 1991. ISBN 978-0313247262.
13. CANEDA, Manuel C. *La responsabilidad social corporativa interna. La "nueva frontera" de los recursos humanos*. ESIC Editorial, Madrid, 2004. ISBN 84-7356-381-6.
14. CARROLL, A.B. y BUCHHOLTZ, A.K. *Business and Society: Ethics and Stakeholder Management*. Southwestern Publishing Co., Cincinnati, 1989. ISBN 978-0324114959.
15. 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.
16. CHIVELET, Javier Martín. *Cambios climáticos. Una aproximación al sistema Tierra*. Ediciones Libertarias, 1999. ISBN: 84-7954-542-9.
17. DALY, Herman E. *Economics, Ecology, Ethics: Essays Toward a Steady-State Economy*. W H Freeman & Co, 1980. ISBN 978-0716711797.
18. DE FELIPE, José Juan. *Posibles escenarios futuros de emisiones y absorciones de CO2 y cumplimiento de los acuerdos de Kyoto*. Base dades TDX, Edicions UPC. Barcelona, 2005. ISBN: 84-689-0573-9.
19. DESIMONE, L., y POPOFF, F. *Eco-efficiency: The business link to sustainable development*. Cambridge, MIT Press, 1997. ISBN 978-0262041621.
20. DOBSON, A. *Pensamiento político verde. Una nueva ideología para el siglo XXI*. Ed. Paidós, Barcelona, 1990. ISBN: 8449303931.
21. DOMÉNECH, Juan Luis. *Huella ecológica y desarrollo sostenible*. Madrid: AENOR ediciones, 2007. ISBN: 9788481435177.
22. DRUCKER, Peter F. *The practice of Management*. London, Mercury Books, The Heinemann Group of Publishers, 1965, pp. 79 y 381. ISBN: 978-0887306136.
23. DRUCKER, Peter F. *Management: Tasks, Responsibilities, Practices*. New York, Harper & Row, 1974, pp. 319 y 330. ISBN: 978-0887306150.

24. DRUCKER, Peter F. *La sociedad poscapitalista*. Barcelona, Editorial Apóstrofe, colección Clásicos del Management, capítulo 5 - La empresa basada en la responsabilidad, 1999, pp. 102. ISBN: 84-455-0053-8.
25. EDWARDS, B. *Guía básica de la sostenibilidad*. Gustavo Gili. Barcelona, 2004, ISBN: 84-252-1951-5.
26. ELKINGTON, J. *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st Century Business*. Oxford, U.K. Capstone Publishing Limited, 1998. ISBN 0-86571-392-8.
27. ELKINGTON, J.; HARTIGAN, P. *The Power of Unreasonable People: How Social Entrepreneurs Create Markets That Change the World*. Boston: Harvard Business Press, 2008. ISBN 978-1422104064.
28. ETKIN, J. R. *Gestión de la complejidad en las organizaciones la estrategia frente a lo imprevisto y lo impensado*. Buenos Aires, Argentina, Granica. 2005. ISBN 978-9506414696
29. EUZALDE, A. *Desarrollo humano y ética para la sustentabilidad*. PNUMA. México, 2003. ISBN: 956-8024-03-4.
30. EVANS, James R. *Total quality management, organization, and strategy*. South-Western College Pub. 4ª edición, 2004. ISBN 978-0324301595.
31. FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, J.L. *Ética para empresarios y directivos*, Madrid, Esic Editorial, 1994. ISBN: 8473561457.
32. FIROR, J; JACOBSEN, J.E. *The Crowded Greenhouse: Population, Climate Change and Creating a Sustainable World*. Yale University Press, 2002. ISBN 0300093209.
33. FREEMAN, R. E. *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman Series in Business and Public Policy, 1984. ISBN 978-0273019138.
34. FREEMAN, R.E., y GILBERT, D.R. Managing stakeholder relationships. En *Business and society: Dimensions of conflict and cooperation*, p. 397-423. Lexington, MA: Lexington Books, 1987. ISBN 978-0669132076.
35. FRIEDMAN, Milton. *Capitalism and Freedom*. Chicago: University of Chicago Press, 1962. ISBN 978-0226264219.
36. GARBETT, T. *How to Build a Corporation's Identity and Project its Image*. Lexington Books, Lexington, MA, 1998. ISBN 978-0669133127.
37. GARCIA, E. *Medio ambiente y sociedad: la civilización industrial y los límites del planeta*. Alianza. Madrid, 2004. ISBN 84-206-4185-5.

38. GIL ALUJA, J.; y GIL LAFUENTE, A.M. *Algoritmos para el tratamiento de fenómenos económicos complejos. Bases, desarrollos y aplicaciones*. Madrid, Ramón Areces, 2007. ISBN 978-84-8004-787-6.
39. GIL ALUJA, J. *La gestión interactiva de los recursos humanos en la incertidumbre*. Madrid: Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, 1996. ISBN 8480041994.
40. GIL ALUJA, J. *Elements for a theory of decision in uncertainty*. Editorial Kluwer Academic Publishers, 1999. ISBN 9780792359876.
41. GIL ALUJA, J. *Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre*. Editorial Milladoiro, 1999. ISBN 84.605.9437-8.
42. GIL ALUJA, J. *La pretopología en la gestión de la incertidumbre. Discurso de investidura como Doctor «Honoris Causa» por la Universidad de León*. Publ. Universidad de León, 2002. ISBN 84-7719-570-6.
43. GIL LAFUENTE, A.M. *Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa*. Editorial Ariel. Barcelona, 2001. ISBN 978-84-344-2178-3.
44. GIL LAFUENTE, A.M. *Fuzzy logic in financial analysis*. Editorial Springer-Verlag, 2005. ISBN 978-3540232131.
45. GIL LAFUENTE, A.M. Elements Teòrics i Tècnics de la incertesa. En *Incertesa i Bioenginyeria*, p. 38-75. Real Academia de Doctores. Barcelona, 2008. Dipòsit Legal: B-24569-2008.
46. GIL LAFUENTE, A.M.; SALGADO BELTRÁN, L.; SUBIRÁ LOBERA, E.; BELTRÁN, L.F. 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. 2006. ISBN: 968-5715-46-7.
47. GIL LAFUENTE, J. *Marketing para el nuevo milenio*. Editorial Pirámide, 1997. 480 p. ISBN 978-8436810882
48. GIL LAFUENTE, J. *Model for the homogeneous grouping of the sales force*. Proceedings del Congreso M.S., 2001. Changsha (Hunan) R.P. China.
49. GIL LAFUENTE, J. *Algoritmos para la excelencia. Claves para el éxito en la gestión deportiva*. Vigo, Milladoiro, 2002. ISBN 84.931229-3-9
50. GOODPASTER, K.E. "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., 2009. ISBN: 0132080036.

51. GORE, Al. *Una verdad incómoda*, Editorial Gedisa, 2007. ISBN: 9788497842037
52. GRAEDEL, T.E.; CRUTZEN, P.J. *Atmosphere, Climate, and Change*. Scientific American Library. 1995. ISBN 071675049X.
53. GREER, JED I BRUNO, KENNY. *Green wash. The Reality Behind Corporate Environmentalism*. Malaysia. Third World Network. 1996. ISBN 983-9747-16-9.
54. GREGORY, J. R.; WIECHMANN, J. *Marketing the Corporate Image*. McGraw-Hill; 2ª edición, 1999. ISBN 978-0844233079.
55. GUILLÉN, MAURO F. *El auge de la empresa multinacional española*. Colección Economía y Empresa. Madrid. Marcial Pons, 2006. ISBN 84-9768-286-6.
56. HART, S. *Capitalism at the Crossroads: Aligning Business, Planet, and Humanity*. 2nd Edition. Upper Saddle River, NJ: Wharton School Publishing, 2007, 260 pp. ISBN 978-0136134398.
57. HART, S. *Capitalism at the Crossroads: The Unlimited Business Opportunities in Solving the World's Most Difficult Problems*. Upper Saddle River, NJ: Wharton School Publishing, 2005, 241 pp. ASIN: B001H0YR7O.
58. HOFFMAN, A.J. *From Heresy to Dogma: an Institutional History of Corporate Environmentalism*. Stanford, CA: Stanford University Press, 2001. ISBN 978-0804745031.
59. JAMES, P., y BENNETT, M. *Environment- related performance measurement in business: From emissions to profit and sustainability?* Ashridge Management Group Publication, 1994. ISBN 978-0903542210.
60. JIMÉNEZ HERRERO, L.M. *Desarrollo sostenible. Transición hacia la coevolución global*. Ediciones Pirámide. Madrid, 2000. ISBN 84-368-1355-3.
61. JONAS, H. *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. Herder, Barcelona, 1979. ISBN 9788425419010.
62. KAUFMANN, A. *Introduction a la théorie des sous-ensembles flous a l'usage des ingénieurs*. Masson et Cie. Editeurs, Paris, 1973.
63. KAUFMANN, A.; y GIL ALUJA, J. *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas*. Editorial Milladoiro. Santiago de Compostela, España, 1986. ISBN 84-398-7630-0.

64. KAUFMANN, A.; y GIL ALUJA, J. *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*. Editorial Hispano Europa, Barcelona, 1987. ISBN 84-255-0775-8.
65. KAUFMANN, A.; y GIL ALUJA, J. *Modelos para la investigación de efectos olvidados*. Editorial Milladoiro, 1988. ISBN 84-404-3657-2.
66. KAUFMANN, A.; y GIL ALUJA, J. *Las matemáticas del azar y de la incertidumbre. Elementos básicos para su aplicación en economía*. Editorial Centro de Estudios Ramon Areces. Madrid, 1990. ISBN 84-87191-26-6.
67. KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Nuevas técnicas para la dirección estratégica*. Ed. Universidad de Barcelona. Barcelona, 1991, epígrafe 6.
68. KAUFMANN, A.; y GIL ALUJA, J. *Técnicas de gestión de empresa: previsiones, decisiones y estrategias*. Editora Pirámide. Madrid, 1992. ISBN 84-368-0678-6.
69. KAUFMANN, A.; y GIL ALUJA, J. *Técnicas especiales para la gestión de expertos*. Milladoiro, Santiago de Compostela, 1993. ISBN: 84-604-7564-6.
70. KAUFMANN, A.; y GIL ALUJA, J. *Nuevas técnicas para la dirección estratégica*. Publicaciones Universitat de Barcelona, Barcelona, 2ª Edición, 1993. ISBN: 84-475-0215-5.
71. KAUFMANN, A.; y GIL ALUJA, J.: *Grafos neuronales para la economía y la gestión de empresas*. Ed. Pirámide. Madrid, 1995. ISBN: 978-8436809176.
72. KEATING, M. *Agenda 21*. Fundació Terra. Editorial Mediterránea, 1996. ISBN 84-89622-32-9.
73. KIM, W. C.; MAUBORGNE, R. *La estrategia del océano azul: cómo crear en el mercado espacios no disputados en los que la competencia sea irrelevante*. Edigrabel, 2008. ISBN 978-84-92421-28-2.
74. KLEIN, N. *No logo. El Poder de las marcas*. Barcelona. Paidós, 2001. ISBN 84-493-1248-5.
75. KÖNIG, D. *Théorie der endlichen und unendlichen graphen* (1916), reimpresso posteriormente por Chelsea Publ. C.º. Nueva York, 1950.
76. LEOPOLD, A. *Una ética de la Tierra*. Los libros de la catarata, Madrid, 1948. ISBN 84-8319-071-0.
77. LLEBOT, J.E. *El cambio climático*. Cuadernos de Medio Ambiente. Rubes editorial, 1998. ISBN 978-84-497-0071-2.

78. MAYOR, X.; QUINTANA, V.; BELMONTE, R. *Aproximació a la petjada ecológica de Catalunya*. Barcelona: Consell Asesor per al Desenvolupament Sostenible. Generalitat de Catalunya, 2005. ISBN 84-393-6761-9.
79. MEADOWS, D.H. *Limits to Growth*. Ed. Signet, 1972. ISBN-10: 0451057678
80. MEADOWS, D.H.; MEADOWS, D.L.; RANDERS, J. *Limits to Growth: The 30-Year Update*. Chelsea Green, 2004. ISBN-10: 193149858X.
81. MERKEL, J. *Simplicidad radical. Huellas pequeñas en una tierra finita*. Barcelona: Fundació Francesc Ferrer i Guàrdia. Fundació Terra, 2004. ISBN 9788487064371.
82. MISHAN, E. J. *Los costes del desarrollo económico*. Editorial Orbis, Barcelona, 1983. ISBN 84-7530-321-8.
83. MOHN, R. *La responsabilidad social del empresario*. Galaxia Gutenberg, Cículo de Lectores. Barcelona, 2005. ISBN 84-8109-482-X.
84. OCDE. *Towards Sustainable Development Indicators to Measure Progress: Proceedings of the OECD Rome Conference*. Paris: Organization for Economic Co-operation and Development, 2000. ISBN 92-64-18532-1.
85. OLCESE SANTONJA, A. *Teoría y Práctica de Buen Gobierno Corporativo*. Editorial Marcial Pons, 2005. ISBN 8497682327.
86. OLCESE, A.; RODRÍGUEZ ÁNGEL, M.; y ALFARO, J. *Manual de la empresa Responsable y Sostenible*. Madrid: McGraw-Hill, 2008. ISBN 9788448168636.
87. OPPENHEIMER, M. et al. *Calor letal. La carrera contra el efecto invernadero*. Madrid: Alianza Editorial, 1993. ISBN 84-206-0612-X.
88. ORTEGA, MIQUEL (C). *La deuda ecológica española. Impactos ecológicos y sociales de la economía española en el extranjero*. Extremadura. Muñoz Moya Editores Extremeños, 2005. ISBN 84-8010-153-9.
89. PEW CENTER ON GLOBAL CLIMATE CHANGE (Corporate Author), et al. *Climate Change: Science, Strategies, & Solutions*. Brill Academic Publishers, 2001. ISBN 9004122761.
90. PRAHALAD, C.K. *La Fortuna en la base de la pirámide: cómo crear una vida digna y aumentar las opciones mediante el mercado*. Barcelona: Granica, 2005. ISBN 9788475777344.

91. RAYÉN QUIROGA M. *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas*. Manuales. Series CEPAL, 2001. ISBN 92-1-321911-3.
92. RICART, J.E.; RODRÍGUEZ, M.A.; SÁNCHEZ, P. y VENTOSO, L. *La empresa sostenible: aprendiendo de los líderes del Índice Dow Jones de Sostenibilidad (DSJI)*. Fundación BBVA, 2006. ISBN 9788488562586.
93. RIECHMANN, J. *Biomimesis. Ensayos sobre imitación de la naturaleza, ecosocialismo y autocontención*. Los Libros de la Catarata, Madrid, 2006. ISBN 84-88319-254-3.
94. RUBIO, J.L.; GARCIA NOVO, F.; BALDASANO, J.M.; MARTÍN NIETO, R. *Estrategia Mediterránea de Desarrollo Sostenible*. Generalitat Valenciana. Valencia, 2006. ISBN: 84-7579-844-6.
95. SCHUMPETER, J. *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper Torchbooks, New York, 1942. ISBN: 978-0613913430.
96. SCHUMPETER, J. *The Theory of Economic Development*. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1961. ISBN 0878556982.
97. TELLO, E. *La historia cuenta. Del crecimiento económico al desarrollo humano sostenible*. Libros del viejo topo, Barcelona, 2005. ISBN 978-84-96356-31-3.
98. TRILLAS, E.; ALSINA, C.; TERRICABRAS, J.M. *Introducción a la lógica borrosa*. Ariel. Barcelona, 1995.
99. TULEJA, T. *Más allá de la cuenta de resultados*, Barcelona, Plaza & Janés, 1987. ISBN: 84-01-36103-6.
100. TURCO, R.P.; SAGAN, C. *Earth Under Siege: From Air Pollution to Global Change*. Oxford University Press, 2002. ISBN 0-19-514274-8.
101. UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA. *¿Sostenible? Tecnología, Desarrollo Sostenible y Desequilibrios*. Icària editorial. Barcelona, 1997. ISBN: 84-7426-330-1.
102. VERGER, A. *El Sutil Poder de las Transnacionales, Lógica, funcionamiento e impacto de las grandes empresas en un mundo globalizado*. Observatorio de la Deuda en la Globalización. Ed. Icaria, 2003. ISBN 9788474266870.
103. VILLAMIL SERRANO, A.; MATIES GARCÍA, J. *Política económica del medio ambiente: aplicaciones empresariales*. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces, 2002. ISBN 978-84-8004-544-5.

104. VOGEL, D. *The Market for Virtue: The Potential and Limits of Corporate Social Responsibility*. Washington, Brooking Institution Press, 2005. ISBN 978-0815790761.
105. WACKERNAGEL, M.; REES, W. *Nuestra huella ecológica: Reduciendo el impacto humano sobre la tierra*. Santiago de Chile: Editorial Lom, 2001. ISBN 9562824055.
106. WEART, SPENCER. *El calentamiento global*. Villatuerta, Navarra. Editorial Laetoli, 2006. ISBN 84-933698-9-6.
107. WERNER, KLAUS Y WEISS, HANS. *El libro negro de las marcas. El lado oscuro de las empresas globales*. Barcelona, 2004. Debate. ISBN 84-9306-568-1.
108. XERCAVINS, J.; CAYUELA, D.; CERVANTES, G.; SABATER, A. *Desarrollo Sostenible*. Edicions UPC, 2005. ISBN: 84-8301-805-5.
109. ZIMMERMANN, H.J *Results of empirical studies in fuzzy set theory*. En G.J. Klir (ed.): *Applied general systems research*, Plenum Press, New York, 1978, pp. 303-312.

9.2 Artículos objetos de investigación

1. A. DE LUCA, S. Termini: A definition of nonprobabilistic entropy in the setting of fuzzy sets theory. *Information and Control* 20, 1972, 301-312.
2. AGUILERA, R.V.; JACKSON, G. The Cross-National Diversity of Corporate Governance: Dimensions and Determinants. *The Academy of Management Review*, 2003, Vol. 28, núm. 3, p. 447-465.
3. AHMED, N.U.; MONTAGNO, R.V.; y FIRENZE, R.J. Organizational performance and environmental consciousness: An empirical study. *Management Decision*, 1998, Vol. 36, núm.2, p. 57-62.
4. AHMED. N.U; MONTAGNO. R.V.; y NAFFZIGER Environmental concerns, effort and impact: An empirical study. *Mid-American Journal of Business*, 2003, Vo. 18, núm. 1, p. 61-69.
5. AKTER, T.; SIMONOVIC, S.P. Aggregation of fuzzy views of a large number of stakeholders for multi-objective flood management decision-making. *Journal of Environmental Management*, 2005, Vol. 77, edición 2, p. 133-143.
6. AMIT, R; SCHOEMAKER, P.J.H. Strategic assets and organizational rent. *Strategic Management Journal*, 1993, 14 (1), p. 33-46.
7. AGLE, B.R.; MITCHELL, R.K.; SONNENFELD, J.A. Who matters to CEOs? An investigation of stakeholder attributes and salience, corporate performance, and CEO values. *Academy of Management Journal*, 1999, Vol. 42, núm. 5, p. 507-525.
8. AGLE, B.; DONALDSON, T.; FREEMAN, R.E.; JENSEN, M.; MITCHELL, R. and Wood, D. "Dialogue: toward superior stakeholder theory". *Business Ethics Quarterly*, 2008, Vol. 18, núm. 2 (in press).
9. AUPPERLE, K.E; CARROLL, A.B; HATFIELD, J.D. "An empirical-examination of the relationship between corporate social-responsibility and profitability". *Academy of Management Journal*, 1985, 28 (2), p. 446-463.
10. BARNETT, M. L. y SALOMON, R. M. "Beyond dichotomy: the curvilinear relationship between social responsibility and financial performance". *Strategic Management Journal*, 2006, 27, p. 1101-1122.
11. BEATTY, R. P.; RITTER, J. R. Investment Ranking, Reputation, and the Underpricing of Initial Public Offerings. *Journal of Financial Economics*, 1986, Vol. 15, p. 213-232.

12. BECKER-OLSEN, K.L; CUDMORE, B.A.; HILL, R.P. The impact of perceived corporate social responsibility on consumer behavior. *Journal of Business Research*, 2006, 59 (1), p. 46-53.
13. BORTOLAN, G; DEGANI, R. A review of some methods for ranking fuzzy subsets. *Fuzzy Sets and Systems*, 1985, 15 (1), p. 1-19.
14. BOWEN, F. Corporate social strategy: Competing views from two theories of the firm. *Journal of Business Ethics*, 2007, 75 (1), p. 97-113.
15. BRAMMER, S; MILLINGTON, A. The effect of stakeholder preferences, organizational structure and industry type on corporate community involvement. *Journal of Business Ethics*, 2003, 45 (3), p. 213-226.
16. BRAMMER, S; MILLINGTON, A. The development of corporate charitable contributions in the UK: A stakeholder analysis. *Journal of Management Studies*, 2004, 41 (8), p. 411-1434.
17. BRAMMER, S; MILLINGTON, A. Corporate reputation and philanthropy: An empirical analysis. *Journal of Business Ethics*, 2005, 61 (1), p. 29-44.
18. BRAMMER, SJ; PAVELIN, S. Corporate reputation and social performance: The importance of fit. *Journal of Management Studies*, 2006, 43 (3), p. 435-455.
19. BUYSSE, K; VERBEKE, A. Proactive environmental strategies: A stakeholder management perspective. *Strategic Management Journal*, 2003, 24 (5), p. 453-470.
20. CAMBRA-FIERRO, J.; HART, S.; POLO-REDONDO, Y. Environmental Respect: Ethics or Simply Business? A Study in the Small and Medium Enterprise (SME) Context. *Journal of Business Ethics*, 2008, 82 (3), p. 645-656.
21. CARROLL, A.B. A three dimensional conceptual model of corporate performance, *Academy of Management Review*, 1979, Vol. 4, núm. 4, p. 497-505.
22. CARROLL, A.B. Corporate Social Responsibility: Evolution of a Definitional Construct, *Business and Society*, 1999, vol. 38, núm. 8, pp. 268-295.
23. CARROLL, A.B. Ethical challenges for businesses in the new millennium: corporate social responsibility and models of management morality. *Business Ethics Quarterly*, 2000, Vol. 10, núm. 1, p.32-42.
24. CETINDAMAR, D. Y HUSOY, K. Corporate Social Responsibility Practices and Environmentally Responsible Behavior: The Case of the United Nations

- Global Compact. *Journal of Business Ethics*, 2007, Dordrecht. Vol. 76, edición 2, p. 163-176.
25. CLARKSON, M.B.E. Defining, evaluating, and managing corporate social performance: A stakeholder management model. In J. E. Post (Ed.), *Research in corporate social performance and policy*, 1991, p. 331-358. Greenwich, CT: JAI Press.
 26. COFFEY, BS; WANG, J. Board diversity and managerial control as predictors of corporate social performance. *Journal of Business Ethics*, 2008, 17 (14), p. 1595-1603.
 27. COURTILLOT, M. Structure cononique des fichiers. *A.I.E.R.-A.F.G.E.T.* Vol. 7. Enero, 2-15, 1973.
 28. COX, P; BRAMMER, S; MILLINGTON, A. An empirical examination of institutional investor preferences for corporate social performance. *Journal of Business Ethics*, 2004. 52 (1), p. 27-43.
 29. DAVIS, GF. Agents without principles – the spread of the poison pill through the intercorporate network. *Administrative Science Quarterly*, 1991, 36 (4), p. 583-613.
 30. DONALDSON, T.; PRESTON, L.E. The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence and Implications. *Academy Management Review*, 1995, Vol. 20, núm. 1, p. 65-91.
 31. DUBOIS, D; PRADE, H. A review of fuzzy set aggregation connectives. *Information Sciences*, 1985, 36 (1-2), p. 85-121.
 32. DUCEY, M.J.; LARSON, D.C. A fuzzy set approach to the problem of sustainability, *Forest Ecology and Management*, 1999, Vol. 115, núm. 1, p. 29-40.
 33. ELKINGTON, J. Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. *California Management Review*, 1994, Vol. 36 (2), p. 90-100.
 34. ELKINGTON, J. Partnerships from Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st-Century Business. *Environmental Quality Management*, 1998, Vol. 8 (1), p. 37-51.
 35. ELKINGTON, J.; FENNELL, S. Partners for Sustainability. *Greener Management International*, 1998, núm.24, p. 48-60.
 36. ELKINGTON, J. Triple bottom line revolution: reporting for the third millennium. *Australian CPA*, 1999, Vol. 69, p. 75.

37. ETZIONI, A. "A communitarian Note on Stakeholder Theory", *Business Ethics Quarterly*, October 1998, vol.8, n°4, p.682.
38. FOMBRUN, C.; SHANLEY, M. What's in a Name? Reputation Building and Corporate Strategy. *Academy of Management Journal*, 1990, Vol. 33, p. 233–258.
39. FREEMAN, P.K. Integrating environmental risk into corporate strategy. *Risk Management*, 1999, Vol. 41, núm. 7, p. 54-59.
40. FREEMAN, R.E.; EVAN, W. Corporate Governance: A Stakeholder Interpretation. *Journal of Behavioral Economics*, 1990, 19 (4), p. 337 – 359.
41. FREEMAN, R.E.; LIEDTKA, J. Corporate social responsibility: A critical approach. *Business Horizons*, 1991, Vol. 34 (4), p. 92-98.
42. FREEMAN, R.E. The politics of stakeholder theory: Some future directions. *Business Ethics Quarterly*, 1994, Vol. 4, p. 409-421.
43. FREEMAN, R.E.; HARRISON, J.S. Stakeholders, Social Responsibility, and Performance: Empirical Evidence and Theoretical Perspectives. *Academy of Management Journal*, 1999, Vol. 42, núm. 5, p. 479-485.
44. FROOMAN, J. Stakeholder Influence Strategies. *Academy of Management Review*, 1999, 24.2: 191-205.
45. GATEWOOD, R.D.; CARROLL, A.B. Assessment of Ethical Performance of Organization Members: A Conceptual Framework. *Academy of Management Review*, 1991, Vol. 16, núm. 4, p. 667-690.
46. GIL ALUJA, J. 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, 1995.
47. GIL ALUJA, J. 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, 1996.
48. GIL ALUJA, J. 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, 20 enero 2000. Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras y Real Academia de Doctores.
49. GIL ALUJA, J. Génesis de una teoría de la incertidumbre, Encuentros multidisciplinares, ISSN 1139-9325, Vol. 2, N° 6, 2000.

50. GIL LAFUENTE, A.M.; SALGADO BELTRÁN, L. Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products. *Fuzzy Economic Review*, 2005, Vol. X, p. 47-62.
51. GIL LAFUENTE, J. Automatismos y racionalidad en la toma de decisiones para sustituir a un deportista en momentos decisivos. *Cuaderno de Gestión*, 2008, Vol. 8. núm. 1, p. 39-58.
52. GLADWIN, T., KENNELLY, J., y KRAUSE, T. Shifting paradigms for sustainable development: Implications for management theory and research. *Academy of Management Review*, 1995, Vol. 20, núm. 4, p. 878-907.
53. GODFREY, P.C.; PAUL C.; HATCH, N.W. Researching corporate social responsibility: An agenda for the 21st century. *Journal of Business Ethics*, 2007, Vol. 70, núm. 1, p. 87-98.
54. GÓMEZ, F. GUADAÑILLAS; MANZANARES, M. J. DONATE. Responsabilidad social corporativa, conocimiento e innovación: hacia un nuevo modelo de dirección de empresas. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 2008, Vol. 17, núm. 3, p. 11-26.
55. GOMPERS, P; ISHII, J; METRICK, A. Corporate governance and equity prices. *Quarterly Journal of Economics*, 2003, 118 (1), p. 107-155.
56. GONZÁLEZ, E., ANTEQUERA, J. ¿Medir la sostenibilidad? Una aproximación al tema de los indicadores de sostenibilidad. *¿Sostenible?*, 2005, núm. 7, p. 135-160. Cátedra UNESCO de en Tecnología, Desarrollo Sostenible, Desequilibrios y Cambio Global. Universitat Politècnica de Catalunya. Terrassa.
57. GOODPASTER, K.E. Business ethics and stakeholder analysis. *Business Ethics Quarterly*, 1991, 1(1), p. 53-73.
58. GREWAL, D.; KRISHNAN, R.; BAKER, J. y BONN, N. The Effect of Store Name, Brand Name and Price Discounts on Consumers' Evaluations and Purchase Intentions. *Journal of Retailing*, 1998, Vol. 74, p. 331–352.
59. HAMMING, R.W. Error detecting and error correcting codes. *Bell System Technical Journal*, 26 (2): 147–160, 1950.
60. HART, S.L. Beyond Greening: Strategies for a Sustainable World. *Harvard Business Review*, 1997, Vol. 75, núm.1, p. 66-76.
61. HART, S.L. y MILSTEIN, M. Global Sustainability and the Creative Destruction of Industries. *Sloan Management Review*, 1999, Vol. 41, núm. 1, p. 23-33.

62. HART, S.L. A natural-resource-based view of the firm. *Academy of Management Review*, 1995, Vol. 20, núm. 4, p. 986-1014.
63. HART, S.L. y MILSTEIN, M. Creating Sustainable Value. *Academy of Management Executive*, 2003, Vol. 17, núm. 2.
64. HART, S.L. y SHARMA, S. Engaging Fringe Stakeholders for Competitive Imagination. *Academy of Management Executive*, 2004, Vol. 18, núm. 1.
65. HILL, C.W.L., y JONES, T.M. Stakeholder-Agency Theory. *Journal of Management Studies*, 1992, 29, p. 131-154.
66. JAMALI, D; MIRSHAK, R. Corporate Social Responsibility (CSR): Theory and practice in a developing country context. *Journal of Business Ethics*, 2007, 72 (3), p. 243-262.
67. JAWAHAR, I.M., MCLAUGHLIN, G.L. Toward a Descriptive Stakeholder Theory: An Organizational Life Cycle Approach. *Academy of Management Review*. 2001, 26.3: 397-414.
68. JENSEN, M. y MECKLING, W. Theory of the firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure. *Journal of Financial Economics*, 1976, 3.
69. JENSEN, M.C. Value Maximization and the Corporate Objective Function. *Harvard Business Scholl Press*, 2000, p. 1-19.
70. JUDGE, W.Q. Jr y HEMA, K. An empirical investigation of the scope of firms' enterprise strategy. *Business and Society*, 1994, Vol. 33, núm. 2, p. 167-91.
71. KASSINIS, G; y VAFEAS, N. Stakeholder pressures and environmental performance. *Academy of Management Journal*, 2006, 49 (1), p. 145-159.
72. KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. Seletion of affinities by means of fuzzy relations and Galois lattices. *Actas del Euro XI Congress O.R. Aachen*, 16-19 Julio, 1991.
73. KRAJNC, D.; y GLAVIC, P. A model for integrated assessment of sustainable development. *Resources, Conservation and Recycling*, 2005, Vol. 43 núm. 2, p. 189-208.
74. KITCHEN, P. J. y LAURENCE, A. Corporate Reputation: An Eight-Country Analysis. *Corporate Reputation Review*, 2003, Vol. 6, p. 1-15.
75. KITZES, J.; PELLER, A.; GOLDFINGER, S.; WACKERNEGEL, M. Current Methods for calculating national ecological footprints accounts. *Science for Environment & Sustainable Society*, 2007, Vol. 4, núm. 1.

76. KUHN, H.W. The Hungarian method for the assignment problema. *Naval Research Quarterly*. Vol. 2. Nº 1-2. March-June, 1995, p.83-98.
77. LA PORTA, R; LOPEZ-DE-SILANES, F; SHLEIFER, A; *et al.* Law and finance. *Journal of Political Economy*, 1998, 106 (6), p. 1113-1155.
78. LA PORTA, R; LOPEZ-DE-SILANES, F; SHLEIFER, A; *et al.* Investor protection and corporate governance. *Journal of Financial Economics*, 2000, 58 (1-2), p. 3-27.
79. LEE, M.D.P. A review of the theories of corporate social responsibility: Its evolutionary path and the road ahead. *International Journal of Management Reviews*, 2008, Vol. 10, núm. 1, p. 53–73.
80. LOCKETT, A; MOON, J; VISSER. Corporate social responsibility in management research: Focus, nature, salience and sources of influence. *Journal of Management Studies*, 2006, 43 (1), p. 115-136.
81. LUKASIEWICZ, J. O zasadzie wylaczonego srodka. *Przełd Filozficzny* 13, 1910, 372-373.
82. LU LYY, WU CH, Kuo TC. Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis. *International Journal of Production Research*, 2007, Vol. 45, edición 18-19, p. 4317-4331.
83. MACMILLAN, K., MONEY, K. y DOWNING, S. Best and Worst Corporate Reputations: Nominations by the General Public. *Corporate Reputation Review*, 2002, Vol. 4, p. 374–384.
84. MARGOLIS, J.D.; WALSH, J.P., “Misery loves companies: Rethinking social initiatives by business”. *Administrative Science Quarterly*, 2003, 48 (2).
85. MAIGNAN, I. Consumers' perceptions of corporate social responsibilities: A cross-cultural comparison. *Journal of Business Ethics*, 2001, 30 (1), p. 57-72.
86. MILGROM, P. y ROBERTS, J. Price and Advertising Signals of Product Quality. *Journal of Political Economy*, 1986, Vol. 94, p. 796–821.
87. MITCHELL, R.K., AGLE, B.R. y WOOD, D.J. Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience: Defining the Principle of who and what really Counts. *The Academy of Management Review*, 1997, Vol.22, núm. 4, p. 853-886.
88. MONEVA ABADÍA, J.M.; y ROYO ABENIA, J.M. La inversión socialmente responsable: especial referencia a los fondos de inversión éticos. *Revista interdisciplinar de gestión medioambiental, la ley-actualidad*. Madrid, 2003, año 5, número 53, p.26.

89. MUNOZ, M.J; RIVERA, J.M; y MONEVA, J.M. Evaluating sustainability in organisations with a fuzzy logic approach. *Industrial Management & Data Systems*, 2008, Vol. 108, edición 5-6, p. 829-841.
90. PAYNE, D; RAIBORN, C; ASKVIK, J. A global code of business ethics. *Journal of Business Ethics*, 1997, 16 (16), p. 1727-1735.
91. PEDRAZA, H.; ESPITIA, I. Análisis de la sostenibilidad empresarial. *Revista Decisiones empresariales*, 2006, primera edición, p. 78-91.
92. PHILLIS, Y.A.; ANDRIANTIATSAHOLINIAINA, L.A. Sustainability: an ill-defined concept and its assessment using fuzzy logic. *Ecological Economics*, 2001, Vol. 37 núm. 3, p. 435-56.
93. PINKSTON, TS; CARROLL, AB. Retrospective examination of CSR orientations: Have they changed? *Journal of Business Ethics*, 1996, 15 (2), p. 199-206.
94. PORTER, M.; VAN DER LINDE, C. Green and Competitive: Ending the Stalemate. *Harvard Business Review*, 1995, p. 119-135.
95. PORTER, M.; KRAMER, M.R. The Competitive Advantage of Corporate Philanthropy. *Harvard Business Review*, 2002, vol. 80, núm. 12, pp. 57-68.
96. PORTER, M.; KRAMER, M.R. Strategy and Society. The Link between Competitive Advantage and Corporate Social Responsibility. *Harvard Business Review*, 2006, pp. 78-92.
97. POST, J.E., PRESTON, L.E.; y SACHS, S. Managing the Extended Enterprise: The New Stakeholder View. *California Management Review*, 2002, Vol. 45, núm. 1, p. 5-28.
98. PRAHALAD, C.K.; y HART, S. The fortune at the bottom of the pyramid. *Strategy + Business*, 2002, 26ª edición.
99. PRESTON, L.E.; O'BANNON, D.P. The Corporate social-financial performance relationship: A typology and analysis. *Business and Society*, 1997, 36 (4), p. 419-429.
100. RAIBORN, CA; PAYNE, D. Corporate Codes of Conduct - A Collective Conscience and Continuum. *Journal of Business Ethics*, 1990, 9 (11), p. 879-889.
101. RAMANKUTTY, N; FOLEY, JÁ. Estimating historical changes in global land cover: Croplands from 1700 to 1992. *Global Biogeochemical Cycles*, 1999, 13 (4), p. 997-1027.

102. RANNEY, K. Una introducción a la inversión socialmente responsable. Santiago de Chile, *Seminario Interbncional de Responsabilidad Social Empresarial*, octubre de 2001.
103. RODRÍGUEZ, M.A., RICART, J.E. y SÁNCHEZ, P. Sustainable Development and the Sustainability of Competitive Advantage: A Dynamic and Sustainable View of the firm. *Creativity and Innovation Management*, 2002, 11.
104. ROSENFELD, A. Fuzzy groups. *Journal of Mathematical Analysis and Applications* 35, 1971, 512-517.
105. RUGMAN, AM; VERBEKE, A. Corporate strategies and environmental regulations: An organizing framework. *Strategic Management Journal*, 1998, 19 (4), p. 363-375.
106. RUSINKO, CATHY a. Using Quality Management as a Bridge to Environmental Sustainability in Organizations. *SAM Advanced Management Journal*, 2005, Vol. 70, núm. 4, p. 54-60.
107. RUSSO, M.; FOUTS, P. A Resource-Based Perspective on Corporate Environmental Performance and Profitability. *Academy of Management Journal*, 1997, 40 (3), p. 534 – 559.
108. SACCONI, L. A social contract account for CSR as an extended model of corporate governance (II): Compliance, reputation and reciprocity. *Journal of Business Ethics*, 2007, Vol. 75, edición 1, p. 77-96.
109. SANYAL, RN; NEVES, JS. The valdez principles - implications for corporate social-responsibility. *Journal of Business Ethics*, 1991, 10 (12), p. 883-890.
110. SCHLANGE, Lutz E. Stakeholder Identification in Sustainability Entrepreneurship. The Role of Managerial and Organisational Cognition. *Greener Management International*, 2009, 55, p.13-32.
111. SCHWARTZ, M. The nature of the relationship between corporate codes of ethics and behaviour. *Journal of Business Ethics*, 2001, 32 (3), p. 247-262.
112. SCHWARTZ, MS. A code of ethics for corporate code of ethics. *Journal of Business Ethics*, 2002, 41 (1-2), p. 27-43.
113. SCHWARTZ, MS. Effective corporate codes of ethics: Perceptions of code users. *Journal of Business Ethics*, 2004, 55 (4), p. 323-343.

114. SHARMA, S. Managerial interpretations and organizational context as predictors of corporate choice of environmental strategy. *Academy of Management Journal*, 2000, 43 (4), p. 681-697.
115. SHARMA, S; VREDENBURG, H. Proactive corporate environmental strategy and the development of competitively valuable organizational capabilities. *Strategic Management Journal*, 1998, 19 (8): 729-753.
116. SNIDER, J; HILL, RP; MARTIN, D. Corporate social responsibility in the 21st century: A view from the world's most successful firms. *Journal of Business Ethics*, 2003, 48 (2), p. 175-187.
117. STEURER, R; LANGER, ME; KONRAD, A; MARTINUZZI, A. Corporations, stakeholders and sustainable development I: A theoretical exploration of business-society. *Journal of Business Ethics*, 2005, 61 (3), p. 263-281.
118. SUGENO, M. Fuzzy measures and fuzzy integrals, a survey. *En Fuzzy automata and decision processes* (M.M. Gupta, G.N. Saridis and B.R. Gaines, eds.), North-Holland, New York, 1977, pp. 89-102.
119. TENCATI, A.; ZSOLNAI, L. The Collaborative Enterprise. *Journal of Business Ethics*, 2009, 85 (3), p. 367-376.
120. TENCATI, A; PERRINI, F; POGUTZ, S. New tools to foster corporate socially responsible behavior. *Journal of Business Ethics*, 2004, 53 (1-2), p.173-190.
121. TURBAN, D.; GREENING, D. Corporate Social Performance and Organizational Attractiveness to Prospective Employees. *Academy of Management Journal*, 1997, 40 (3), p. 658 – 672.
122. TURBAN, D. B.; CABLE, D. M. Firm Reputation and Applicant Pool Characteristics. *Journal of Organizational Behavior*, 2003, Vol. 24, p. 733–752.
123. VAN MARREWIJK, M.; WERRE, M. Multiple levels of corporate sustainability. *Journal of Business Ethics*, 2003, Vol. 44, núm. 2/3, p. 107-19.
124. WOOD, D. J. Corporate social performance revisited. *Academy of Management Review*, 1991, Vol. 18, p. 691-718.
125. WOOD, D. J. Social issues in management: Theory and research in corporate social performance. *Journal of Management*, 1991, Vol. 17, p. 383-405.

126. WOOD, G.; RODRIGUEZ-BACHILLER, A.; y BECKER, J. Fuzzy sets and simulated environmental change: evaluating and communicating impact significance in environmental impact assessment. *Environment and Planning A*. 2007, Vol. 39, edición 4, p. 810-829.
127. YAGER, R.R. On Ordered Weighted Averaging Aggregation Operators in Multi-Criteria Decision Making. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 1998, Vol. 18, p. 183-190.
128. YERMACK, D. Higher market valuation of companies with a small board of directors. *Journal of Financial Economics*, 1996, 40 (2), p. 185-211.
129. ZADEH, L.A. Fuzzy sets. *Information and Control*, 1965, Vol. 8, núm. 3, p. 338-353.

9.3 Otras fuentes

1. ACCOUNTABILITY; UNEP; STAKEHOLDER RESEARCH ASSOCIATES CANADA INC. *The Stakeholder engagement Manual. From words to action. The practitioner's handbook on stakeholder engagement.* 2005, Vol. 2.
2. ACCOUNTABILITY; UNEP; STAKEHOLDER RESEARCH ASSOCIATES CANADA INC. *Manual para la práctica de las relaciones con los grupos de interés. De las palabras a la acción. El compromiso con los stakeholders.* 2006, Vol. 2. [En línea. Consultado en 21 de abril del 2010]. Disponible en <http://www.accountability.org/uploadedFiles/publications/Stakeholder%20Engagement%20Handbook%20ES.pdf>
3. BOVESPA (Bolsa de Valores de São Paulo) *Índice de Sustentabilidade Empresarial.* São Paulo, Brasil. 2009. [En línea. Consultado en 15 de abril del 2009]. Disponible en <http://www.bovespa.com.br/Pdf/Indices/ISE.pdf>
4. CANO, M.; CRUZ, I.; CANADELL, A. *La Sostenibilidad, un recorrido histórico.* Portal Sostenibilidad. Cátedra UNESCO de Sostenibilidad de la UPC. Barcelona, 2009. [En línea. Consultado en 8 de abril del 2009]. Disponible en <http://portalsostenibilidad.upc.edu/so.php?menutop=2>
5. CARRIÓN, J. *Responsabilidad Social Corporativa.* Observatorio de la Deuda en la Globalización. Portal Sostenibilidad. Cátedra UNESCO de Sostenibilidad de la UPC. Barcelona, 2009. [En línea. Consultado en 10 de abril del 2009]. Disponible en http://portalsostenibilidad.upc.edu/detall_01.php?numapartat=4&id=134
6. CCE (Comisión de las Comunidades Europeas) *Libro Verde: fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas.* Bruselas, 2001.
7. EAESP (Escuela de Administración de Empresas de São Paulo) *Informe de actividades del Centro de Estudios en Sostenibilidad.* Fundación Getúlio Vargas. Brasil, 2007, p. 11.
8. ESTEBAN, Elsa Gonzalez. *La responsabilidad moral de la empresa: una revisión de la Teoría Stakeholder desde la ética discursiva.* Director de tesis: Dr. Domingo García- Marzá. Universidad Jaume I de Castellón, Facultad de Ciencias Humanas y Sociales, Departamento de Filosofía y Sociología. 2001.
9. EUROSIF *European SRI Study.* Paris, 2008. [En línea. Consultado en 9 de abril del 2009]. Disponible en http://www.eurosif.org/publications/sri_studies

10. FUTURE500. *Forging relationships between corporations and NGOs to advance the triple-bottom-line*. 2009. [En línea. Consultado en 8 de abril del 2009]. Disponible en <http://www.future500.org/>
11. GARCÍA GONZÁLEZ, Ana. *Implementación, resultados y estructura organizativa de las empresas españolas con sistemas de gestión medioambiental*. Director de tesis: José M^a Castán Farrero. 2006.
12. GIMENEZ I LEAL, Gerusa. *Anàlisi d'escenaris i tendències en l'àmbit de la gestió mediambiental a la indústria catalana*. Director de la tesis: Valls Pasola, Jaume. Universidad de Girona. Departamento de Organización, Gestión Empresarial y Diseño de Producto, Área de Organización de Empresas. 2001.
13. GRI (Global Reporting Initiative), *Guía para elaboración de Memorias de Sostenibilidad*, versión G3, 2006. [En línea. Consultado en 12 de febrero del 2010]. Disponible en http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/54851C1D-A980-4910-82F1-0BDE4BFA6608/2729/G3_SP_RG_Final_with_cover.pdf
14. GRI (Global Reporting Initiative), *Ciclo preparatorio para la elaboración de memorias de sostenibilidad GRI: Manual para organizaciones pequeñas y medianas*, 2007.
15. GROUP OF TWENTY *London Summit – Leaders' Statement*. London, 2009. [En línea. Consultado en 9 de abril del 2009]. Disponible en http://www.g20.org/Documents/g20_communique_020409.pdf
16. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), *Cambio Climático: glosario del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, 1995. [en línea. Consultado en 15 de abril del 2009] Disponible en <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/ipcc-glossary.pdf>
17. KLIMOVA, A. *Agrupaciones económicas de las regiones de la Federación Rusa mediante métodos matemáticos en condiciones de incertidumbre*. Director de tesis: Dra. Anna María Gil Lafuente. Universidad de Barcelona. Facultad de Economía y Empresa. 2010.
18. LOUETTE, A. *Compêndio para a sustentabilidade, Ferramentas de Gestão de Responsabilidade Socioambiental*. São Paulo, 2007. [En línea. Consultado en 10 de abril del 2009]. Disponible en <http://www.compendiosustentabilidade.com.br/2008/default.asp>
19. MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC. 2005. [En línea. Consultado en 11 de abril del 2009]. Disponible en www.maweb.org/en/index.aspx.

20. OECD (Organization for Economic Co-operation and Development), *Eco-efficiency*, Paris, 1998.
21. OECD (Organization for Economic Co-operation and Development), *Principles of Corporate Governance*, 2004. [En línea. Consultado en 10 de abril del 2009]. Disponible en <http://www.oecd.org/dataoecd/32/18/31557724.pdf>
22. OECD (Organization for Economic Co-operation and Development), *Guidelines for Multinational Enterprises*, 2008. ISBN 978-92-64-05597-1. [En línea. Consultado en 29 de enero del 2010]. Disponible en http://www.oecd.org/document/28/0,3343,en_2649_34889_2397532_1_1_1_1,00.html
23. OLCESE SANTOJA, Aldo. *La Responsabilidad Social y el Buen Gobierno en la empresa, desde la Perspectiva del Consejo de Administración*. Directores de tesis: Dr. Prosper Lamothe y Dr. Juan Mascareñas. Universidad Autónoma de Madrid y Universidad Complutense de Madrid. Facultades de Ciencias Económicas y empresariales. 2009.
24. OIT (Organización Internacional del Trabajo), *C87 Convenio sobre la libertad sindical y la protección del derecho de sindicación*, 1948 [En línea. Consultado en 10 de enero del 2010]. Disponible en <http://www.ilo.org/ilolex/english/convdisp1.htm>
25. OMM (Organización Meteorológica Mundial) y PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) *Climate change 2007, The Physical Science Basis. Cuarto Informe de Evaluación del Painel Intergubernamental del Cambio Climático*. Bangkok, 2007. Disponible en www.ipcc.ch.
26. ONU *Declaración de la Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente*. Estocolmo, 1972. [En línea. Consultado en 29 de enero del 2010]. Disponible en <http://www.pnuma.org/docamb/mh1972.php>
27. ONU *Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono*. Montreal, 1987. Séptima edición, 2006. [En línea. Consultado en 29 de enero del 2009]. Disponible en <http://ozone.unep.org/spanish/Publications/MP-Handbook-07-es.pdf>
28. ONU *Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo*. Río de Janeiro, 1992. [En línea. Consultado en 10 de abril del 2009]. Disponible en <http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html>

29. ONU *Protocolo de Kyoto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático*. Kyoto, 1997. [En línea. Consultado en 29 de enero del 2009]. Disponible en <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
30. ONU *Pacto Mundial a las empresas para globalización*. Davos, 1999. [En línea. Consultado en 27 de abril del 2009]. Disponible en <http://www.unglobalcompact.org/AboutTheGC/>
31. ONU *CUMBRE DEL MILENIO: Declaración del Milenio de las Naciones Unidas*. Nueva York, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2000. [En línea. Consultado en 29 de enero del 2009]. Disponible en <http://www.un.org/spanish/milenio/ares552.pdf>
32. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN (ISO) 2010. [En línea. Consultado en 12 de febrero del 2010]. Disponible en <http://www.iso.org/iso/home.htm>.
33. ORSE, CSR Europe y FORÉTICA. *Diálogo con los grupos de interés. Guía práctica para empresas y stakeholders*. Mayo, 2009.
34. PNUMA *Manual del Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono*. 1985. Séptima edición, 2006. [En línea. Consultado en 29 de enero del 2009]. Disponible en <http://ozone.unep.org/spanish/Publications/VC-Handbook-07-es.pdf>
35. PRI (Principles for Responsible Investment), UNEP Finance Initiative and the UN Global Compact. *Corporate Responsibility: investors give new twist to good cop/bad cop routine*. p. 1-4, Londres, 2009. [En línea. Consultado en 5 de febrero del 2010]. Disponible en http://www.unpri.org/files/PRI_GCpHII_final.pdf
36. PRI, UNEP Finance Initiative and the UN Global Compact. *Anual Report of the PRI Initiative 2009. Foreword from the Executive Directors of UNEP and the UN Global Compact*. [En línea. Consultado en 5 de febrero del 2010]. Disponible en <http://www.unpri.org/files/PRI%20Annual%20Report%2009.pdf>
37. RISK & POLICY ANALYSIS LTD. *A review of recent developments in, and the practical use of, ecological footprint methodologies: A report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs*. Defra, London, 2007.
38. ROSEMBLUM, C.; ELKINGTON, J. *Clima e pobreza desafiam os modelos de negócios*. Valor Económico, Especial Negócios Sustentáveis en 12/09/2008. São Paulo, 2008. [En línea. Consultado el 10 de enero del 2009]. Disponible en [http://www.sustainability.com/downloads_public/articles/John Elkington at Valor.pdf](http://www.sustainability.com/downloads_public/articles/John%20Elkington%20at%20Valor.pdf)

39. SALGADO BELTRÁN, Lisbeth. *Instrumentos de marketing aplicados a la compra de productos ecológicos. Un caso de estudio entre Barcelona, España y La Paz, México*. Directora de la tesis: Dra. Maria Esther Subirá Lobera. Universidad de Barcelona. 2008.
40. SAM (Sustainability Asset Management) y PWC (PricewaterhouseCoopers) *The Sustainability Yearbook 2009*. Zurich, 2009. [En línea. Consultado el 2 de enero del 2010]. Disponible en <http://www.sam-group.com/yearbook/?lang=en>
41. SAM Sustainability Investing; Dow Jones Indexes; STOXX Ltd. *Dow Jones Sustainability Indexes, The First Decade: 1999-2009*. Zurich, 2009. [En línea. Consultado el 2 de febrero del 2010]. Disponible en http://www.sustainability-index.com/djsi_pdf/publications/DJSI_Brochure_TheFirstDecade.pdf
42. SOCIAL INVESTMENT FORUM *Report on Socially Responsible investing Trends in the United States*. Washington. Estados Unidos, 2007. [En línea. Consultado en 15 de abril del 2009]. Disponible en http://www.socialinvest.org/pdf/SRI_Trends_ExecSummary_2007.pdf
43. STERN *et al. The Stern Review of the Economics of Climate Change*. Hamburg: Vrije and Carnegie Mellon Universities. UK, 2006.
44. UNEP-WBCSD, *Cleaner Production and Eco-efficiency – Complementary Approaches to Sustainable Development*, 1998.
45. WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). *Eco-Efficient Leadership for Improved Economic and Environmental Performance*. Ginebra, Suiza, 1996.
46. WBCSD y UNEP, *Eco-Efficiency and Cleaner Production – Charting the Course to Sustainability*, Ginebra, Suiza, 1997.
47. WCED (World Commission on Environment and Development) *Our Common Future*. New York: Oxford University Press, 1987. [En línea. Consultado el 20 de diciembre del 2008]. Disponible en <http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm#l.3>
48. XERCAVINS, Josep Valls. *Carrying Capacity In East Sub-Saharan Africa: A multilevel integrated assessment*. Directores de tesis: Mesarovich, Mihajlo D. y Casas Sabata, Josep Maria. Universidad Politécnica de Cataluña. Departamento de Ingeniería Mineral y Recursos Naturales. 1999.

CAPÍTULO 10

CAPÍTULO 10 - Anexos

10.1 Introducción

En este capítulo presentaremos todas las aportaciones realizadas durante el período de docencia e investigación de la Tesis doctoral. Este apartado ha sido dividido en tres partes. En la primera parte exponemos todos los artículos enviados y publicados en revistas científicas con reconocimiento internacionales. En la segunda parte, hace referencia a los artículos científicos publicados y presentados en congresos internacionales. Por último, abordamos las aportaciones realizadas en capítulos de libros.

10.2 Artículos de Revistas Científicas

10.2.1 Una aplicación de la metodología de los efectos olvidados: los factores que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa.

Cuadernos del Cimbage. Número 12, Argentina, 2010. ISSN 1669-1830. (Artículo publicado). Esta revista integra el catálogo Latindex y UNIREN - Red de Redes de Información económica y social y CLASE de la UNAM.

UNA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LOS EFECTOS OLVIDADOS: LOS FACTORES QUE CONTRIBUYEN AL CRECIMIENTO SOSTENIBLE DE LA EMPRESA

GIL LAFUENTE, ANNA M.; BARCELLOS PAULA, LUCIANO
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Barcelona. Av. Diagonal 690, 08034 – Barcelona - España

RESUMEN

La preocupación por el desarrollo económico y sus consecuencias están, cada vez más, llamando la atención de la sociedad y, en especial, de las empresas, que necesitan encontrar mecanismos para sobrevivir en un mercado cada vez más competitivo. En este contexto, el desarrollo sostenible (relacionado con las dimensiones ambiental, social y económica) puede ser una estrategia competitiva para las empresas. El principal objetivo de la sostenibilidad es

conciliar el crecimiento económico con el cuidado del entorno social y la protección del medio ambiente. Sin embargo, en un ambiente de incertidumbre, las empresas precisan de herramientas que auxilien tanto la toma de decisiones como la definición de sus estrategias. Por tanto, en este trabajo se analizan qué elementos de los que precisa la empresa para su actividad promueven en mayor medida el crecimiento sostenible. Será aplicada la teoría de los efectos olvidados con el análisis de las causas o elementos externos a la empresa y de los efectos o reflejo que ello produce en la sostenibilidad. La conclusión del trabajo mostrará aquellos elementos que resulten más importantes para el crecimiento sostenible y, por tanto, deberán ser los objetivos sobre los que la empresa centrará sus inversiones.

Palabras clave: sostenibilidad, incertidumbre, teoría de los efectos olvidados, estrategia, toma de decisiones.

Clasificación JEL: C52; M10; Q01; Q56.

2000MSC: 90B50.

AN APPLICATION OF THE METHODOLOGY OF THE FORGOTTEN EFFECTS: THE FACTORS THAT CONTRIBUTE TO SUSTAINABLE GROWTH OF THE COMPANY

ABSTRACT

The preoccupation with economic development and its consequences are increasingly drawing attention from society and especially from companies. They need to find mechanisms to survive in an increasingly competitive market. In this context, sustainable development (related to the environmental, social and economic dimensions) could be a competitive strategy for companies. The main objective of sustainability is to balance the economic growth with the care of the social environment and the environmental protection. However, in an atmosphere of uncertainty, companies need tools that help to make decisions and define their strategies. Therefore, this paper analyzes what elements of which requires the company to promote their business grow more sustainably. There will be applied the theory of the forgotten effects with the analysis of the causes or external elements to the company and of the effects or reflection that it produces in the sustainability. The conclusion of the work will show those elements that turn out to be more important for the sustainable growth and, therefore, they will have to be the aims on which the company will centre its investments.

Keywords: sustainability, uncertainty, theory of the forgotten effects, strategy, decision-making.

JEL classification: C52; M10; Q01; Q56.

2000MSC: 90B50.

1. ANTECEDENTES

La necesidad de impulsar el desarrollo económico de forma sostenible es un desafío para empresas privadas e instituciones gubernamentales, que en las últimas décadas han buscado soluciones para esta cuestión a través de protocolos, convenios y acuerdos internacionales.

En 1972 se realiza en Estocolmo, la primera Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente, que fue un importante marco para los debates sobre el desarrollo y el medio ambiente, y que ha sido el inicio de la búsqueda de pruebas de la mitigación de los efectos del cambio climático. Sin embargo, el tema de la sostenibilidad adquiere más evidencia a partir de los años 90 con la realización de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), ocurrida en Río de Janeiro en 1992, que ha tratado de promover y recomendar políticas para un desarrollo sostenible. En 1997 con el Protocolo de Kioto se busca promover el desarrollo sostenible a través del cumplimiento de los compromisos de limitación y reducción de las emisiones CO₂ en la atmósfera. En 1999 se firma “el Pacto Mundial de las Naciones Unidas que es una iniciativa de carácter internacional que propugna la implantación de diez principios básicos de conducta y acción en materia de derechos humanos, trabajo, medio ambiente y lucha contra la corrupción (introducido éste último más tarde, en el año 2004), en la estrategia y las operaciones diarias de la empresa”¹⁰⁶. La creación del Libro Verde en 2001, por la Comisión de las Comunidades Europeas, refuerza la importancia del tema de la sostenibilidad con el objetivo de fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas. En 2007 el Cuarto Informe de Evaluación del Painel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) confirma que el planeta está inmerso en un proceso de calentamiento global por causas antropogénicas, y constata que a pesar de todas las iniciativas de los últimos años de los gobiernos, empresas y sociedad, todavía es necesario encontrar otros mecanismos que puedan contribuir al desarrollo sostenible.

2. INTRODUCCIÓN

Conforme a lo definido por Brundtland Commission (WCED 1987), el desarrollo sostenible permite la atención de las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras. Para el sector empresarial, el *concepto de sostenibilidad*¹⁰⁷ representa un nuevo enfoque para hacer negocios. Al desarrollar sus actividades las empresas promueven la inclusión social, optimizan la utilización de los recursos naturales y reducen el impacto sobre el medio ambiente, preservando la integridad del planeta para las generaciones futuras, sin despreciar la viabilidad económica y financiera de la empresa. Este enfoque, junto con las mejores prácticas corporativas, crea valor para el accionista y proporciona una mayor posibilidad de continuidad del

¹⁰⁶ Olcese, A.; Rodríguez, M.A. y Alfaro, J. (2008), Manual de la empresa Responsable y Sostenible, Pág. 321. Madrid: McGraw-Hill

¹⁰⁷ EAESP (Escuela de Administración de Empresas de São Paulo) (2007), Informe de actividades del Centro de Estudios en Sostenibilidad, Pág.11. Fundación Getúlio Vargas, Brasil.

negocio a largo plazo, mientras que al mismo tiempo contribuye al desarrollo sostenible para el conjunto de la sociedad en este planeta. Por tanto, en el ámbito de la empresa, conceptualmente el desarrollo sostenible está compuesto por las tres dimensiones: ambiental, económica y social. Según Olcese, Rodríguez y Alfaro (2008), estamos asistiendo a un cambio de paradigma empresarial, y es necesario ser conscientes de los principales retos económicos, sociales y medioambientales a los que nos enfrentamos.

Frente a estos cambios es fundamental encontrar modelos que ayuden a los empresarios en la toma de decisiones, principalmente en un ambiente de incertidumbre. Por estas razones, se justifica analizar la sostenibilidad en las empresas de una forma más amplia en las dimensiones ambiental, social y económica, y relacionarlas con factores externos que pueden influir en el resultado de la empresa. Aplicaremos la Teoría de los Efectos Olvidados¹⁰⁸⁻¹⁰⁹, técnica de tratamiento secuencial que permite relacionar causas y efectos elaboradas a partir de matrices de incidencia para obtener o recuperar los elementos que no tomaron en cuenta los expertos por tratarse de incidencias ocultas o indirectas. Otros autores como Gil Lafuente, A.M. *et al.* (2005, 2006), aplicaron la teoría de los efectos olvidados a la sostenibilidad, realizando un análisis de la decisión de compra ecológica de los consumidores.

3. METODOLOGIA

Teoría de los Efectos Olvidados

Todos los eventos, fenómenos y hechos que nos rodean forman parte de algún tipo de sistema o subsistema; es decir, podríamos asegurar que prácticamente toda actividad queda sometida a algún tipo de incidencia causa-efecto. A pesar de un buen sistema de control, siempre surge la posibilidad de dejar de considerar u olvidar de forma voluntaria algunas relaciones de causalidad que no siempre resultan explícitas, evidentes o visibles, y normalmente no es percibida directamente. Es habitual que aquellas relaciones de incidencia queden ocultas por tratarse de efectos sobre efectos, existiendo pues una acumulación de causas que las provocan. La inteligencia humana necesita apoyarse en herramientas y modelos capaces de crear una base técnica sobre la cual se pueda trabajar con todas las informaciones y contrastar estas con las obtenidas del entorno y hacer aflorar todas las relaciones de causalidad directa e indirecta que se puedan desprender.

El concepto de incidencia se podría asociar a la idea de función y se encuentra presente en todas las acciones de los seres vivos. Precisamente en todos los procesos de naturaleza secuencial, donde las incidencias se transmiten de forma encadenada, resulta habitual omitir de forma voluntaria o involuntaria alguna etapa. Cada olvido lleva como consecuencia efectos secundarios que van repercutiendo en toda la red de relaciones de incidencia en una especie de proceso combinatorio. La incidencia es un concepto eminentemente subjetivo,

¹⁰⁸ Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. (1988). Modelos para la investigación de efectos olvidados. Editorial Milladoiro. Vigo.

¹⁰⁹ Gil Lafuente, A.M. (2008): Incertesa i Bioenginyeria, Pág. 52-63. Barcelona: Real Academia de Doctores.

normalmente difícil de medir, pero su análisis permite mejorar la acción razonada y la toma de decisiones. Para proceder, a grandes rasgos, a mostrar el funcionamiento de la teoría de los efectos olvidados, empezaremos por adentrarnos brevemente en sus fundamentos metodológicos. Si tenemos dos conjuntos de elementos:

$$A = \{a_i / i = 1, 2, \dots, n\}$$

$$B = \{b_j / j = 1, 2, \dots, m\}$$

diremos que hay una incidencia de a_i sobre b_j si el valor de la función característica de pertenencia¹¹⁰ del par (a_i, b_j) está valuado en $[0,1]$; es decir, el grado de incidencia de cada a_i sobre cada b_j se expresa a través de una función:

$$\mu : AXB \rightarrow [0,1]$$

de manera que

$$\forall (a_i, b_j) \in AXB, \mu(a_i, b_j) \in [0,1]$$

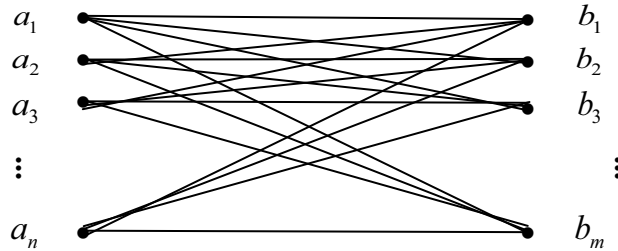
El conjunto de pares de elementos valuados definirá la que llamamos “matriz de incidencias directas”, la cual muestra las relaciones de causa-efecto que se producen con diferente graduación entre los elementos del conjunto A (causas) y los elementos del conjunto B (efectos):

\curvearrowright	b_1	b_2	b_3	b_4	\dots	b_m
a_1	$\mu_{a_1 b_1}$	$\mu_{a_1 b_2}$	$\mu_{a_1 b_3}$	$\mu_{a_1 b_4}$	\dots	$\mu_{a_1 b_m}$
a_2	$\mu_{a_2 b_1}$	$\mu_{a_2 b_2}$	$\mu_{a_2 b_3}$	$\mu_{a_2 b_4}$	\dots	$\mu_{a_2 b_m}$
a_3	$\mu_{a_3 b_1}$	$\mu_{a_3 b_2}$	$\mu_{a_3 b_3}$	$\mu_{a_3 b_4}$	\dots	$\mu_{a_3 b_m}$
a_4	$\mu_{a_4 b_1}$	$\mu_{a_4 b_2}$	$\mu_{a_4 b_3}$	$\mu_{a_4 b_4}$	\dots	$\mu_{a_4 b_m}$
a_5	$\mu_{a_5 b_1}$	$\mu_{a_5 b_2}$	$\mu_{a_5 b_3}$	$\mu_{a_5 b_4}$	\dots	$\mu_{a_5 b_m}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
a_n	$\mu_{a_n b_1}$	$\mu_{a_n b_2}$	$\mu_{a_n b_3}$	$\mu_{a_n b_4}$	\dots	$\mu_{a_n b_m}$

Esta matriz también puede ser representada por el grafo de incidencia asociado, que en el caso en que el par (a_i, b_j) el valor de la función característica de

¹¹⁰ Gil Lafuente, A.M. (2001). Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa. Pág. 29. Editorial Ariel. Barcelona.

pertenencia fuera nula quedaría eliminado el arco que une el elemento a_i con el elemento b_j .



Aquel conjunto de incidencias que nos muestra estas tres formas de presentar las relaciones causa-efecto que tienen lugar entre dos conjuntos de elementos representa la matriz de incidencia directa (o también denominada de primer orden). Son aquellas que han sido consideradas en el momento de establecer las repercusiones que tienen unos elementos sobre otros. De hecho es el primer paso en vistas a plantear el modelo que nos permitirá recuperar diferentes niveles de incidencia que no han sido detectados o sencillamente olvidados.

Supongamos, por ejemplo, que aparece un tercer conjunto de elementos:

$$C = \{c_k / k = 1, 2, \dots, p\}$$

El cual está formado por elementos que actúan como efectos del conjunto B , es decir:

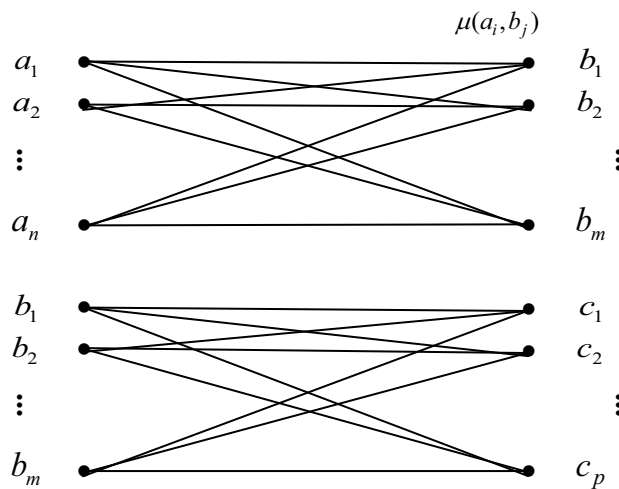
$$N = \begin{array}{c} \curvearrowright \\ \begin{array}{c} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{array} \end{array} \begin{array}{cccc} c_1 & c_2 & \dots & c_p \\ \hline \mu_{b_1 c_1} & \mu_{b_1 c_2} & \dots & \mu_{b_1 c_p} \\ \hline \mu_{b_2 c_1} & \mu_{b_2 c_2} & \dots & \mu_{b_2 c_p} \\ \hline \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hline \mu_{b_m c_1} & \mu_{b_m c_2} & \dots & \mu_{b_m c_p} \end{array}$$

Obtendremos dos matrices de incidencias, que tendrán los elementos del conjunto B en común:

$$M = \begin{array}{c} \curvearrowright \\ \begin{array}{c} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{array} \end{array} \begin{array}{cccc} b_1 & b_2 & \dots & b_m \\ \hline \mu_{a_1 b_1} & \mu_{a_1 b_2} & \dots & \mu_{a_1 b_m} \\ \hline \mu_{a_2 b_1} & \mu_{a_2 b_2} & \dots & \mu_{a_2 b_m} \\ \hline \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hline \mu_{a_n b_1} & \mu_{a_n b_2} & \dots & \mu_{a_n b_m} \end{array}$$

$$\tilde{N} = \begin{array}{c} \curvearrowright \\ b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{array} \begin{array}{cccc} c_1 & c_2 & \dots & c_p \\ \hline \mu_{b_1 c_1} & \mu_{b_1 c_2} & \dots & \mu_{b_1 c_p} \\ \hline \mu_{b_2 c_1} & \mu_{b_2 c_2} & \dots & \mu_{b_2 c_p} \\ \hline \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hline \mu_{b_m c_1} & \mu_{b_m c_2} & \dots & \mu_{b_m c_p} \end{array}$$

Los grafos de incidencias asociadas a cada una de las dos matrices serían los siguientes:



donde se indicaría encima de cada flecha el valor numérico $\mu(a_i, b_j)$ que indicará el grado de incidencia de a_i sobre b_j . A partir de aquí, se tienen dos relaciones de incidencia \tilde{M} y \tilde{N} que pueden considerarse como subconjuntos borrosos de $A \times B$ y $B \times C$ respectivamente. El operador matemático que permite establecer las incidencias de A sobre C es la composición max-min. De facto, cuando a partir de \tilde{M} y \tilde{N} se puede plantear una nueva relación de incidencia \tilde{P} entre los elementos A y C definida por:

$$\tilde{P} = \tilde{M} \circ \tilde{N}$$

donde el símbolo \circ representa precisamente la composición max-min. La composición de dos relaciones inciertas es tal que:

$$\forall (a_i, c_p) \in A \times C: \\ \mu(a_i, c_p)_{\tilde{M} \circ \tilde{N}} = \bigvee_{b_j} (\mu_{\tilde{M}}(a_i, b_j) \wedge \mu_{\tilde{N}}(b_j, c_p))$$

Podemos, pues, afirmar que la matriz P define las relaciones de causalidad entre los elementos del primer conjunto A y los elementos del tercer conjunto C, en la intensidad o grado que conlleva el considerar los elementos pertenecientes al conjunto B.

Relación de causalidades directas e indirectas

Después de un breve análisis de la metodología empleada para conocer las relaciones de incidencia habiendo considerado tres conjuntos de elementos, nos proponemos ahora plantear una metodología dirigida a conocer las relaciones de causa-efecto que quedan ocultas cuando se realiza un estudio de causalidad entre diferentes elementos. Empezamos nuestro planteamiento con la existencia de una relación de incidencia directa; es decir, una matriz causa-efecto incierta definida por dos conjuntos de elementos:

$A = \{a_i / i = 1, 2, \dots, n\}$, que actúan como causas

$B = \{b_j / j = 1, 2, \dots, m\}$, que actúan como efectos

y una relación de causalidad \tilde{M} definida por la matriz de dimensión nxm:

$[\tilde{M}] = \{\mu_{a,b_j} \in [0,1] / i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m\}$ siendo las μ_{a,b_j} los valores de la

función característica de pertenencia de cada uno de los elementos de la matriz $[\tilde{M}]$ (formada por las filas correspondientes a los elementos del conjunto A -

causas - y las columnas correspondientes a los elementos del conjunto B - efectos). Podríamos decir, entonces, que la matriz $[\tilde{M}]$ está compuesta por las

estimaciones realizadas en torno a todos los efectos que los elementos del conjunto A ejercen sobre los elementos del conjunto B. Cuanto más significativa es esta relación de incidencia, más elevada será la valuación asignada a cada uno de los elementos de la matriz. En nuestro caso, dado que hemos partido del hecho de que la función característica de pertenencia debía pertenecer al intervalo $[0,1]$, entendemos que cuanto más alta sea la relación de incidencia, más cercana a 1 resultará la valuación asignada. Y contrariamente, cuanto más débil se considere una relación de causalidad entre dos elementos, más se aproximará a 0 la valuación correspondiente. Debemos recalcar el hecho de que esta matriz inicial $[\tilde{M}]$ está elaborada a partir de las relaciones causa-

efecto directas; es decir, de primera generación. Nuestro objetivo se basa en obtener una nueva matriz de incidencias pero que refleje, no solo las relaciones de causalidades directas, sino aquellas que, a pesar de no ser evidentes, existen y a veces son fundamentales para la apreciación de fenómenos. Para alcanzar este objetivo es necesario establecer los dispositivos que hagan posibles 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:

$$\begin{aligned} [\tilde{A}] &= \{\mu_{a,a_j} \in [0,1] / i, j = 1,2,\dots,n\} \\ [\tilde{B}] &= \{\mu_{b,b_j} \in [0,1] / i, j = 1,2,\dots,m\} \end{aligned}$$

La matriz $[\tilde{A}]$ recoge las relaciones de incidencia que se pueden producir entre cada uno de los elementos que actúan como causas y la matriz $[\tilde{B}]$ lo hace respectivamente entre los elementos que actúan como efectos. Tanto $[\tilde{A}]$ como $[\tilde{B}]$ coinciden en el hecho de que ambas son matrices reflexivas, es decir:

$$\begin{aligned} \mu_{a,a_i} &= 1 \quad \forall i = 1,2,\dots,n \\ \mu_{b,b_j} &= 1 \quad \forall j = 1,2,\dots,m \end{aligned}$$

Y se traduce en que un elemento, sea causa o efecto, incide con la máxima presunción sobre sí mismo.

En contrapartida ni $[\tilde{A}]$ ni $[\tilde{B}]$ son matrices simétricas; es decir, existe como mínimo algún par de subíndices i, j de manera que:

$$\mu_{a,a_j} \neq \mu_{a,a_i} \quad \mu_{b,b_j} \neq \mu_{b,b_i}$$

Una vez construidas las matrices $[\tilde{M}]$, $[\tilde{A}]$ y $[\tilde{B}]$, 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:

$$[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}] \circ [\tilde{B}] = [\tilde{M}^*]$$

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 una nueva matriz $[\tilde{M}^*]$ que recoge las incidencias entre causas y efectos de segunda generación, es decir, las relaciones causales iniciales afectadas por la posible

incidencia interpuesta de alguna causa o algún efecto. En este sentido tendríamos:

$$\begin{array}{c}
 \curvearrowright a_1 \quad a_2 \quad \dots \quad a_n \quad \curvearrowright b_1 \quad b_2 \quad \dots \quad b_m \quad \curvearrowright b_1 \quad b_2 \quad \dots \quad b_m \\
 \\
 \begin{array}{c}
 a_1 \quad \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & \mu_{a_1 a_2} & \dots & \mu_{a_1 a_n} \\ \hline \end{array} \quad \circ \quad \begin{array}{c} a_1 \\ \mu_{a_1 b_1} \quad \mu_{a_1 b_2} \quad \dots \quad \mu_{a_1 b_m} \end{array} \quad \circ \quad \begin{array}{c} b_1 \\ 1 \quad \mu_{b_1 b_2} \quad \dots \quad \mu_{b_1 b_m} \end{array} \\
 a_2 \quad \begin{array}{|c|c|c|} \hline \mu_{a_2 a_1} & 1 & \dots & \mu_{a_2 a_n} \\ \hline \end{array} \quad \circ \quad \begin{array}{c} a_2 \\ \mu_{a_2 b_1} \quad \mu_{a_2 b_2} \quad \dots \quad \mu_{a_2 b_m} \end{array} \quad \circ \quad \begin{array}{c} b_2 \\ \mu_{b_2 b_1} \quad 1 \quad \dots \quad \mu_{b_2 b_m} \end{array} = \\
 \vdots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \vdots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \vdots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\
 a_n \quad \begin{array}{|c|c|c|} \hline \mu_{a_n a_1} & \mu_{a_n a_2} & \dots & 1 \\ \hline \end{array} \quad \circ \quad \begin{array}{c} a_n \\ \mu_{a_n b_1} \quad \mu_{a_n b_2} \quad \dots \quad \mu_{a_n b_m} \end{array} \quad \circ \quad \begin{array}{c} b_m \\ \mu_{b_m b_1} \quad \mu_{b_m b_2} \quad \dots \quad 1 \end{array} \\
 \underbrace{\hspace{10em}}_{[A]} \quad \underbrace{\hspace{10em}}_{[M]} \quad \underbrace{\hspace{10em}}_{[B]}
 \end{array}$$

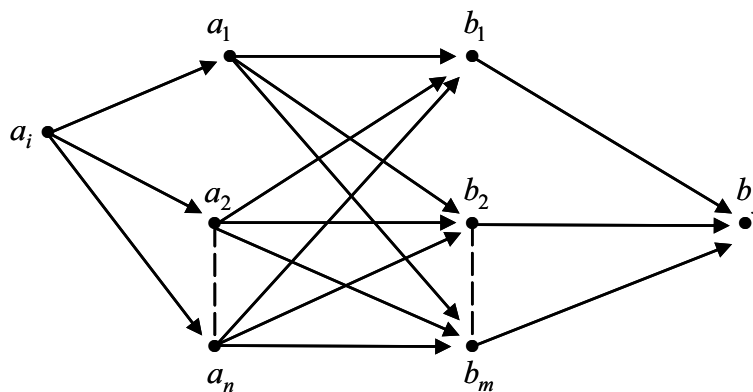
$$\begin{array}{c}
 \curvearrowright b_1 \quad b_2 \quad \dots \quad b_m \\
 \\
 a_1 \quad \begin{array}{|c|c|} \hline \mu^*_{a_1 b_1} & \mu^*_{a_1 b_2} \\ \hline \end{array} \quad \dots \quad \begin{array}{|c|} \hline \mu^*_{a_1 b_m} \\ \hline \end{array} \\
 a_2 \quad \begin{array}{|c|c|} \hline \mu^*_{a_2 b_1} & \mu^*_{a_2 b_2} \\ \hline \end{array} \quad \dots \quad \begin{array}{|c|} \hline \mu^*_{a_2 b_m} \\ \hline \end{array} \\
 \vdots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\
 a_n \quad \begin{array}{|c|c|} \hline \mu^*_{a_n b_1} & \mu^*_{a_n b_2} \\ \hline \end{array} \quad \dots \quad \begin{array}{|c|} \hline \mu^*_{a_n b_m} \\ \hline \end{array} \\
 \underbrace{\hspace{10em}}_{[M^*]}
 \end{array}$$

A partir de esta nueva matriz $[M^*]$, la diferencia entre la matriz de los efectos de segunda generación y la matriz de incidencias directas nos permitirá conocer el grado en que algunas relaciones de causalidad han sido olvidadas u obviadas:

$$[O] = [M^*] - [M]$$

$$[\tilde{O}] = \begin{matrix} \curvearrowright & & b_1 & & b_2 & & \dots & & b_m \\ a_1 & \begin{matrix} \mu^*_{a_1 b_1} - \mu_{a_1 b_1} & \mu^*_{a_1 b_2} - \mu_{a_1 b_2} & \dots & \mu^*_{a_1 b_m} - \mu_{a_1 b_m} \end{matrix} \\ a_2 & \begin{matrix} \mu^*_{a_2 b_1} - \mu_{a_2 b_1} & \mu^*_{a_2 b_2} - \mu_{a_2 b_2} & \dots & \mu^*_{a_2 b_m} - \mu_{a_2 b_m} \end{matrix} \\ \vdots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_n & \begin{matrix} \mu^*_{a_n b_1} - \mu_{a_n b_1} & \mu^*_{a_n b_2} - \mu_{a_n b_2} & \dots & \mu^*_{a_n b_m} - \mu_{a_n b_m} \end{matrix} \end{matrix}$$

También es posible conocer, a partir del grado de olvido de alguna incidencia, el elemento (causa o efecto) que hace de enlace. Para ello sólo hay que seguir los pasos realizados a partir de la composición max-min de las matrices señaladas anteriormente:



Cabe decir, finalmente, que cuanto más elevado es el valor correspondiente entre un elemento a_i y un elemento b_j de la función característica de pertenencia de la matriz $[\tilde{O}]$, más elevado es el grado de olvido entre a_i y b_j producido en la relación e incidencia inicial. Esto se traduce en que las implicaciones derivadas de unas incidencias no consideradas ni tenidas en cuenta en su justa intensidad pueden dar lugar a unas actuaciones erróneas o, como mínimo, mal estimadas. Seguidamente ilustraremos el modelo expuesto planteando un ejemplo aplicado al proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa. La intención es poner de manifiesto una vía de aplicación que la teoría de los efectos olvidados nos puede abrir en el campo de la sostenibilidad empresarial. A continuación procedemos a su exposición.

4. APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE LOS EFECTOS OLVIDADOS

Para realizar la aplicación de la Teoría de los Efectos Olvidados, fue necesario seleccionar un conjunto de elementos del entorno y otros del ámbito propio de la empresa, susceptibles de afectar la sostenibilidad. Basándose en Carroll (1979); Elkington (1999); Aoki (2000); OCDE (2004); Olcese, Rodríguez y Alfaro (2008); Rosemblum y Elkington (2008); SAM y PWC (2009), elaboramos una lista previa con estos elementos. Seleccionamos un grupo de diez expertos sobre el tema para validar la lista de los elementos considerados. Después solicitamos a los mismos expertos para que realizasen la evaluación de los elementos que pudiesen contribuir al crecimiento sostenible de la empresa¹¹¹. Elegimos como base para nuestro estudio los comportamientos observados en una economía occidental y la aplicación del modelo al sector industrial. Debido a estos factores, justificamos que las tres dimensiones ambiental, social y económica, tienen la misma proporción de elementos en la aplicación de la teoría. A continuación planteamos la aplicación del modelo propuesto. A partir de la validación del grupo de expertos, consideramos el conjunto de elementos A , que suponemos externos al estricto control empresarial y que actúan como causas que pueden incidir en la sostenibilidad de la empresa:

- a_1 = Precio materias primas
- a_2 = Precio energía
- a_3 = Legislación
- a_4 = Conflictos armados
- a_5 = Recesión económica mundial
- a_6 = Volatilidad divisas
- a_7 = Relaciones comerciales internacionales
- a_8 = Convenios de comercio con otros países
- a_9 = Nivel adquisitivo de la población
- a_{10} = Estabilidad política
- a_{11} = Nivel de industrialización del país
- a_{12} = Nivel de corrupción
- a_{13} = Clima del país
- a_{14} = Recursos naturales
- a_{15} = Nivel de crecimiento económico
- a_{16} = Nivel educativo
- a_{17} = Relación inmigración/emigración
- a_{18} = Balanza comercial del país
- a_{19} = Desarrollo tecnológico país
- a_{20} = Catástrofes naturales en otros países

¹¹¹ El procedimiento seguido para hallar los valores de las matrices se halla en el método de los expertos. Ver en: Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. (1993) Técnicas especiales para la gestión de expertos, Milladoiro, Santiago de Compostela.

A partir de la validación del grupo de expertos, consideramos el conjunto de elementos B , que representa las tres dimensiones (ambiental, social y económica) y que actúan como efectos y pueden incidir en la sostenibilidad de la empresa. Para nuestro estudio fueron considerados los siguientes elementos:

- b_1 = Política ambiental de la empresa
- b_2 = Eficiencia energética y utilización de energías renovables
- b_3 = Plan de minimización y control de residuos
- b_4 = Preparación y atención a las emergencias ambientales
- b_5 = Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001
- b_6 = Responsabilidad social corporativa
- b_7 = Defensa de los derechos humanos
- b_8 = Ética profesional
- b_9 = Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos
- b_{10} = Certificación del Sistema de prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001
- b_{11} = Buen gobierno corporativo
- b_{12} = Transparencia e información en las prácticas de gestión
- b_{13} = Política de control y gestión de riesgos
- b_{14} = Viabilidad económica-financiera
- b_{15} = Certificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001

Solicitamos la opinión de un grupo de expertos sobre sostenibilidad empresarial para que valorasen las causas y efectos de la sostenibilidad en las empresas. Ha sido utilizada la correspondencia semántica para 11 valores de 0 a 1 (la denominada escala endecadaria) con la ayuda del nivel de verdad en la noción de incidencia¹¹²:

- 0: sin incidencia
- 0.1: prácticamente sin incidencia
- 0.2: casi sin incidencia
- 0.3: muy débil incidencia
- 0.4: débil incidencia
- 0.5: mediana incidencia
- 0.6: incidencia sensible
- 0.7: bastante incidencia
- 0.8: fuerte incidencia
- 0.9: muy fuerte incidencia
- 1: la mayor incidencia

¹¹² Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. (1988). Modelos para la investigación de efectos olvidados. Editorial Milladoiro. Vigo.

En la “matriz de incidencias directas”, $[M]$, se muestran las relaciones de causa-efecto en diferentes grados que es producido entre los elementos del conjunto A (causas) y los elementos del conjunto B (efectos):

	Política ambiental de la empresa	Eficiencia energética y utilización de energías renovables	Plan de minimización y control de residuos	Preparación y atención a las emergencias ambientales	Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001	Responsabilidad social corporativa	Defensa de los derechos humanos	Ética profesional	Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos	Certificación del Sistema de prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001	Buen gobierno corporativo	Transparencia e información en las prácticas de gestión	Política de control y gestión de riesgos	Viabilidad económica-financiera	Certificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001
Precio materias primas	0.1	0.3	0.5	0	0.4	0.1	0	0.1	0.1	0	0.2	0.3	0.2	1	0.5
Precio energía	0.5	0.9	0.1	0.1	0.5	0.1	0	0	0.1	0.1	0.3	0.3	0.1	1	0.5
Legislación	0.8	0.7	0.3	0.9	1	0.1	0.8	0.8	0.2	1	0.6	0.5	0.7	0.6	0.5
Conflictos armados	0	0.1	0	0	0	0.5	0.9	0	0.1	0	0.2	0.2	0.3	0.8	0
Recesión económica mundial	0.1	0.5	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.6	0.3	0.7	0.4	0.6	0.8	0.3
Volatilidad divisas	0	0.3	0	0	0.1	0.3	0	0.1	0.6	0.1	0.5	0.5	0.6	0.7	0.2
Relaciones comerciales internacionales	0.5	0.5	0.5	0.3	0.9	0.4	0.8	0.4	0.5	0.8	0.8	0.4	0.3	0.3	0.5
Convenios de comercio con otros países	0.5	0.6	0.5	0.5	0.9	0.3	0.8	0.3	0.5	0.7	0.8	0.4	0.3	0.6	0.7
Nivel adquisitivo de la población	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.6	0.9	0.1
Estabilidad política	0.1	0.2	0.1	0	0	0.1	0.9	0.6	0.1	0.1	0.4	0.3	0.7	0.6	0.4
Nivel de industrialización del país	0.5	0.8	0.6	0.7	0.8	0.6	0.3	0.7	0.5	0.8	0.6	0.3	0.6	0.7	0.5
Nivel de corrupción	0.1	0.1	0	0	0	0.8	0.1	0.8	0.1	0	1	0.9	0.8	0.7	0.1
Clima del país	0.1	0.7	0.1	0.2	0.1	0.1	0	0	0	0.2	0.1	0.1	0.6	0.3	0
Recursos naturales	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8	0.3	0	0	0	0.1	0.1	0.2	0.8	0.5	0.3
Nivel de crecimiento económico	0.7	0.6	0.6	0.1	0.8	0.5	0	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6
Nivel educativo	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5
Relación inmigración/emigración	0	0.3	0.2	0	0	0.2	0.8	0.2	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2
Balanza comercial del país	0	0.6	0.5	0.2	0.5	0	0	0.3	0	0	0.1	0.3	0.6	0.8	0.7
Desarrollo tecnológico país	0.6	0.7	0.7	0.8	0.7	0.1	0.2	0	0.7	0.2	0.2	0.1	0.1	0.4	0.5
Catástrofes naturales en otros países	0.6	0.1	0.2	1	0.7	0.4	0.3	0	0.2	0.3	0	0.3	0.6	0.8	0

Tabla 1 – Matriz de Incidencias Directas


Sin embargo, esta matriz inicial $[M]$ está elaborada a partir de la opinión expresada por diversos expertos, y representa las relaciones causa-efecto directas; es decir, de primera generación. Nuestro objetivo se basa en obtener una nueva matriz de incidencias pero que refleje no sólo las relaciones de causalidades directas, sino aquellas que a pesar de no ser evidentes existen y a veces son fundamentales para la apreciación de fenómenos. 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 puedan 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. Para alcanzar estos resultados, solicitamos nuevamente la opinión de un grupo de expertos que valore las incidencias existentes entre las causas, estableciendo una matriz cuadrada $[A]$.

	Precio materias primas	Precio energía	Legislación	Conflictos armados	Recesión económica mundial	Volatilidad divisas	Relaciones comerciales internacionales	Convenios de comercio con otros países	Nivel adquisitivo de la población	Estabilidad política	Nivel de industrialización del país	Nivel de corrupción	Clima del país	Recursos naturales	Nivel de crecimiento económico	Nivel educativo	Relación inmigración/emigración	Balanza comercial del país	Desarrollo tecnológico país	Catástrofes naturales en otros países
Precio materias primas	1	0.7	0.2	0.7	0.8	0.9	0.8	0.7	0.5	0.7	0.3	0.2	0.6	0.8	0.6	0.2	0.1	0.8	0.5	0.8
Precio energía	0.6	1	0.6	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.4	0.8	0.7	0.2	0.7	0.9	0.6	0.2	0	0.5	0.5	0.7
Legislación	0.3	0.7	1	0.4	0.5	0.2	0.4	0.5	0.1	0.2	0.2	0.5	0	0.7	0.3	0.2	0.5	0.3	0.2	0.1
Conflictos armados	0.4	0.5	0.1	1	0.5	0.6	0.7	0.8	0.2	0.6	0.1	0.2	0	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0
Recesión económica mundial	0.8	0.9	0.2	0.1	1	0.6	0.7	0.8	0.2	0.1	0.4	0.1	0.1	0.2	0.7	0.6	0.4	0.7	0.9	0.4
Volatilidad divisas	0.8	0.7	0.3	0.3	0.6	1	0.8	0.6	0.8	0.6	0.3	0.1	0	0.3	0.3	0.2	0.2	0.9	0.8	0.2
Relaciones comerciales internacionales	0.9	0.5	0.5	0.8	0.7	0.6	1	0.9	0.7	0.6	0.8	0.2	0.1	0.8	0.3	0.4	0.2	0.6	0.6	0.3
Convenios de comercio con otros países	0.7	0.4	0.6	0.9	1	0.8	0.8	1	0.5	0.6	0.7	0.4	0	0.5	0.8	0.2	0.1	0.9	0.5	0
Nivel adquisitivo de la población	0.3	0.2	0.4	0.2	0.5	0.3	0.2	0.1	1	0.2	0.1	0.3	0.3	0.8	0.5	0.9	0.5	0.2	0.7	0.5
Estabilidad política	0.8	0.9	0.6	0.9	0.6	0.2	0.1	0.6	0.4	1	0.3	0.4	0	0	0.3	0.5	0.2	0.1	0.7	0
Nivel de industrialización del país	0.3	0.4	0.2	0.1	0.1	0.2	0.5	0.7	0.2	0.2	1	0.1	0	0.7	0.8	0.9	0.7	0.4	0.9	0.1
Nivel de corrupción	0.2	0.3	0.5	0.2	0.1	0.8	0.2	0.4	0.2	0.3	0.1	1	0	0.1	0.2	0.5	0	0.1	0.3	0
Clima del país	0.8	0.9	0.5	0	0.1	0	0.1	0.2	0	0	0.1	0	1	0.8	0	0	0.2	0.3	0.2	0.7
Recursos naturales	0.9	0.9	0.5	0.1	0.1	0.5	0.8	0.7	0.1	0.1	0.5	0.1	0.9	1	0.5	0	0.1	0.8	0.2	0.1
Nivel de crecimiento económico	0.5	0.4	0.5	0.6	0.9	0.9	0.6	0.7	0.2	0.2	0.5	0.1	0.1	0.2	1	0.9	0.1	0.8	0.8	0.1
Nivel educativo	0	0	0.2	0.5	0.2	0.1	0.5	0.6	0.7	0.5	0.8	0.5	0	0	0.5	1	0.7	0.6	1	0
Relación inmigración/emigración	0	0	0.4	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	0.1	0.2	0	0.8	0.2	1	0.1	0.4	0
Balanza comercial del país	0.1	0.3	0.2	0.1	0.9	1	0.9	0.9	0.4	0.3	0.8	0.1	0	0.2	0.7	0.2	0.1	1	0.4	0.7
Desarrollo tecnológico país	0.2	0.3	0.4	0.2	0.4	0.6	0.8	0.9	0.6	0.2	1	0.2	0	0.5	0.9	0.8	0.2	0.9	1	0.1
Catástrofes naturales en otros países	1	0.9	0.1	0.1	0.3	0.5	0.6	0.7	0.5	0	0.4	0	0.7	0.1	0.9	0.3	0.9	1	0.3	1

Tabla 2 – Matriz de Causas

Con ayuda del grupo de expertos obtenemos a matriz $[B]$ con las incidencias que existentes entre los efectos.



	Política ambiental de la empresa	Eficiencia energética y utilización de energías renovables	Plan de minimización y control de residuos	Preparación y atención a las emergencias ambientales	Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001	Responsabilidad social corporativa	Defensa de los derechos humanos	Ética profesional	Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos	Certificación del Sistema de prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001	Buen gobierno corporativo	Transparencia e información en las prácticas de gestión	Política de control y gestión de riesgos	Viabilidad económica-financiera	Certificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001
Política ambiental de la empresa	1	0.9	0.8	0.8	0.9	0.6	0.3	0.3	0.1	0.1	0.3	0.5	0.3	0.4	0.3
Eficiencia energética y utilización de energías renovables	0.8	1	0.9	0.2	0.9	0.7	0.2	0.3	0.2	0	0	0.2	0	0.8	0.2
Plan de minimización y control de residuos	0.9	0.3	1	0.3	0.9	0.4	0	0.2	0	0	0.2	0	0.2	0.7	0.3
Preparación y atención a las emergencias ambientales	0.8	0.4	0.5	1	0.8	0.7	0.3	0.4	0	0.9	0.5	0.6	0.8	0.8	0.4
Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001	0.9	0.8	0.9	1	1	0.6	0.2	0.2	0	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.7
Responsabilidad social corporativa	0.7	0.8	0.6	0.9	0.2	1	0.1	0.1	0.8	0.7	0.6	0.8	0.3	0.5	0.2
Defensa de los derechos humanos	0	0.1	0	0	0	0.7	1	0.7	0.8	0.9	0.6	0.5	0.4	0.2	0.1
Ética profesional	0	0.2	0	0.1	0.1	0.6	0.7	1	0.6	0.5	1	0.9	0.6	0.7	0.7
Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos	0	0.1	0.2	0.4	0.1	0.8	0.6	0.8	1	0.5	0.8	0.7	0.8	0.5	0.7
Certificación del Sistema de prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001	0.4	0.2	0.3	0.8	0.9	0.8	0.6	0.7	0.6	1	0.5	0.6	1	0.8	0.9
Buen gobierno corporativo	0.1	0.3	0.4	0.2	0.9	1	0.8	1	0.9	0.6	1	1	0.9	0.9	0.9
Transparencia e información en las prácticas de gestión	0.7	0.4	0.5	0.4	0.8	0.9	0.4	0.7	0.8	0.7	0.9	1	0.8	0.7	0.6
Política de control y gestión de riesgos	0.6	0.3	0.9	0.8	0.9	0.6	0	0.5	0.4	0.5	0.8	0.8	1	1	0.9
Viabilidad económica-financiera	0.3	0.9	0.5	0.3	0.6	0.3	0.2	0.5	0.9	0.7	0.9	0.8	0.9	1	0.8
Certificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001	0.9	0.7	0.6	0.7	0.9	0.6	0.4	0.3	0.8	0.9	0.5	0.6	0.8	0.9	1

Tabla 3 – Matriz de Efectos

Una vez construidas las matrices $[M]$, $[A]$ y $[B]$, estableceremos las 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: $[A] \circ [M] \circ [B] = [M^*]$


															
	Política ambiental de la empresa	Eficiencia energética y utilización de energías renovables	Plan de minimización y control de residuos	Preparación y atención a las emergencias ambientales	Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001	Responsabilidad social corporativa	Defensa de los derechos humanos	Ética profesional	Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos	Certificación del Sistema de prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001	Buen gobierno corporativo	Transparencia e información en las prácticas de gestión	Política de control y gestión de riesgos	Viabilidad económica-financiera	Certificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001
Precio materias primas	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.5	0.8	0.6	0.6	0.8	0.8	0.6	0.8	1.0	0.7
Precio energía	0.7	0.9	0.9	0.9	0.8	0.6	0.8	0.7	0.6	0.8	0.8	0.6	0.8	1.0	0.7
Legislación	0.8	0.7	0.7	0.9	1.0	0.5	0.8	0.8	0.5	1.0	0.6	0.5	0.7	0.7	0.5
Conflictos armados	0.5	0.6	0.5	0.5	0.8	0.5	0.9	0.6	0.6	0.7	0.8	0.5	0.6	0.8	0.7
Recesión económica mundial	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.6	0.6	0.9	0.7
Volatilidad divisas	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.4	0.8	0.6	0.7	0.8	0.8	0.5	0.6	0.8	0.7
Relaciones comerciales internacionales	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.6	0.8	0.7	0.6	0.8	0.8	0.5	0.8	0.9	0.7
Convenios de comercio con otros países	0.7	0.7	0.6	0.7	0.9	0.6	0.9	0.7	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.8	0.7
Nivel adquisitivo de la población	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.9	0.5
Estabilidad política	0.6	0.9	0.7	0.7	0.7	0.5	0.9	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.7	0.9	0.6
Nivel de industrialización del país	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7
Nivel de corrupción	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.8	0.5	0.8	0.6	0.5	1.0	0.9	0.8	0.7	0.5
Clima del país	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.4	0.5	0.5	0.2	0.5	0.5	0.5	0.8	0.9	0.5
Recursos naturales	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8	0.5	0.8	0.5	0.5	0.8	0.8	0.5	0.8	0.9	0.7
Nivel de crecimiento económico	1.0	0.7	0.6	0.8	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.8	0.7
Nivel educativo	0.8	0.8	0.6	0.8	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.7	0.6
Relación inmigración/emigración	0.7	0.6	0.6	0.6	0.8	0.6	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6	0.8	0.6	0.6
Balanza comercial del país	0.7	0.8	0.6	0.7	0.9	0.6	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.6	0.6	0.8	0.7
Desarrollo tecnológico país	0.8	0.8	0.6	0.8	0.9	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.8	0.7
Catástrofes naturales en otros países	0.7	0.9	0.6	1.0	0.8	0.5	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	1.0	0.7

Tabla 4 – Composición max-min entre \underline{A} y \underline{M}

El resultado obtenido será una nueva matriz $[\underline{M}^*]$, matriz de efectos acumulados, que recoge las incidencias entre causas y efectos de segunda generación; es decir, las relaciones causales iniciales afectadas por la posible incidencia interpuesta de alguna causa o algún efecto.


$A \circ M \circ B$

↪

	Política ambiental de la empresa	Eficiencia energética y utilización de energías renovables	Plan de minimización y control de residuos	Preparación y atención a las emergencias ambientales	Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001	Responsabilidad social corporativa	Defensa de los derechos humanos	Ética profesional	Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos	Certificación del Sistema de prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001	Buen gobierno corporativo	Transparencia e información en las prácticas de gestión	Política de control y gestión de riesgos	Viability económica-financiera	Certificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001
Precio materias primas	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	1.0	0.8
Precio energía	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	1.0	0.8
Legislación	0.9	0.8	0.9	1.0	1.0	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	0.9	0.8	1.0	0.9	0.9
Conflictos armados	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Recesión económica mundial	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8
Volatilidad divisas	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Relaciones comerciales internacionales	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8
Convenios de comercio con otros países	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8
Nivel adquisitivo de la población	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8
Estabilidad política	0.8	0.9	0.9	0.7	0.9	0.7	0.9	0.7	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8
Nivel de industrialización del país	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Nivel de corrupción	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	0.8	1.0	0.9	0.7	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9
Clima del país	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.7	0.5	0.5	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8
Recursos naturales	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8
Nivel de crecimiento económico	1.0	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Nivel educativo	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Relación inmigración/emigración	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Balanza comercial del país	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8
Desarrollo tecnológico país	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8
Catástrofes naturales en otros países	0.8	0.9	0.9	1.0	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1.0	0.8

Tabla 5 – Matriz de Efectos Acumulados

Finalmente, la diferencia entre la matriz de efectos acumulados y la matriz de incidencias directas nos permitirá conocer el grado en que algunas relaciones de causalidad han sido olvidadas. Obtendremos entonces la matriz de efectos olvidados $[O] = [M^*] - [M]$

$$\underset{\sim}{M}^{**} - \underset{\sim}{M}$$


	Política ambiental de la empresa	Eficiencia energética y utilización de energías renovables	Plan de minimización y control de residuos	Preparación y atención a las emergencias ambientales	Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001	Responsabilidad social corporativa	Defensa de los derechos humanos	Ética profesional	Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos	Certificación del Sistema de prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001	Buen gobierno corporativo	Transparencia e información en las prácticas de gestión	Política de control y gestión de riesgos	Viabilidad económica-financiera	Certificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001
Precio materias primas	0.7	0.6	0.3	0.8	0.4	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.7	0.5	0.7	0	0.3
Precio energía	0.4	0	0.8	0.8	0.4	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.5	0.8	0	0.3
Legislación	0.1	0.1	0.6	0.1	0	0.7	0	0	0.6	0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
Conflictos armados	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.3	0	0.8	0.7	0.9	0.6	0.6	0.5	0	0.8
Recesión económica mundial	0.7	0.4	0.9	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.3	0.5	0.2	0.4	0.3	0.1	0.5
Volatilidad divisas	0.8	0.3	0.8	0.8	0.7	0.5	0.8	0.7	0.2	0.7	0.3	0.3	0.2	0.1	0.6
Relaciones comerciales internacionales	0.4	0.4	0.4	0.6	0	0.4	0	0.4	0.4	0	0.1	0.4	0.6	0.6	0.3
Convenios de comercio con otros países	0.4	0.2	0.4	0.4	0	0.5	0.1	0.5	0.3	0.2	0.1	0.4	0.5	0.3	0.1
Nivel adquisitivo de la población	0.8	0.6	0.8	0.7	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.3	0	0.7
Estabilidad política	0.7	0.7	0.8	0.7	0.9	0.6	0	0.1	0.8	0.8	0.5	0.5	0.2	0.3	0.4
Nivel de industrialización del país	0.3	0	0.2	0.1	0	0.2	0.6	0.1	0.3	0.1	0.2	0.5	0.2	0.1	0.3
Nivel de corrupción	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.2	0.7	0.2	0.8	0.7	0	0.1	0.1	0.2	0.8
Clima del país	0.7	0.2	0.8	0.6	0.8	0.6	0.5	0.5	0.9	0.6	0.8	0.7	0.3	0.6	0.8
Recursos naturales	0.3	0.1	0	0	0.1	0.5	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.6	0.1	0.4	0.5
Nivel de crecimiento económico	0.3	0.3	0.2	0.7	0.1	0.3	0.9	0.1	0	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2
Nivel educativo	0	0.1	0.1	0.1	0	0.1	0	0	0.1	0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3
Relación inmigración/emigración	0.8	0.5	0.6	0.8	0.8	0.6	0	0.6	0.6	0.5	0.5	0.7	0.7	0.6	0.6
Balanza comercial del país	0.9	0.2	0.4	0.7	0.4	0.8	0.8	0.5	0.8	0.8	0.8	0.5	0.2	0.1	0.1
Desarrollo tecnológico país	0.3	0.1	0.2	0.1	0.2	0.7	0.6	0.8	0.1	0.6	0.7	0.7	0.7	0.5	0.3
Catástrofes naturales en otros países	0.2	0.8	0.7	0	0.2	0.4	0.5	0.8	0.7	0.6	0.9	0.5	0.3	0.2	0.8

Tabla 6 – Matriz de Efectos Olvidados

En negrita resaltamos aquellos grados significativos que nos revelan algún efecto olvidado.

5. RESULTADOS

Los resultados presentados en la tabla 6 indican que las relaciones de causa a efecto que inicialmente fueron valoradas 0 (es decir, sin incidencia) en la matriz de incidencias directas, al final en la matriz de efectos olvidados observamos que existe una relación de incidencia muy fuerte de 0.9, con lo cual se había olvidado considerar una incidencia importante. Podemos verificar en la tabla 7

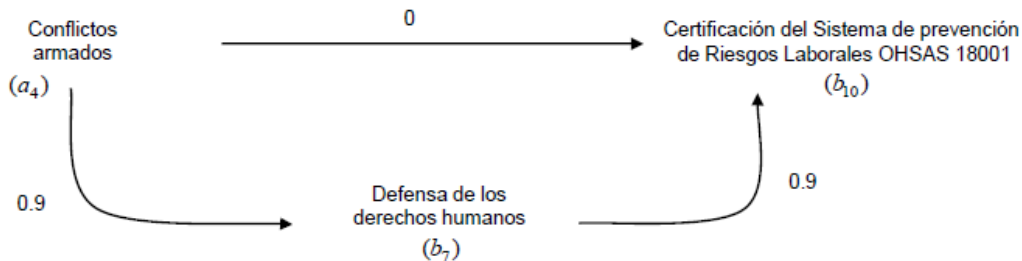
estas relaciones de causa-efecto que presentaron incidencias muy fuertes de 0.9, y que fueron recuperadas con la aplicación del modelo:

Causas	Efectos
<i>Conflictos armados</i>	<i>Certificación del Sistema de prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001</i>
<i>Nivel adquisitivo de la población</i>	<i>Defensa de los derechos humanos</i>
<i>Clima del país</i>	<i>Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos</i>
<i>Estabilidad política</i>	<i>Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001</i>
<i>Recursos naturales</i>	<i>Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos</i>
<i>Recesión económica mundial</i>	<i>Plan de minimización y control de residuos</i>
<i>Nivel de crecimiento económico</i>	<i>Defensa de los derechos humanos</i>
<i>Balanza comercial del país</i>	<i>Política ambiental de la empresa</i>
<i>Catástrofes naturales en otros países</i>	<i>Buen gobierno corporativo</i>
<i>Nivel de corrupción</i>	<i>Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001</i>

Tabla 7 – Relaciones de causa-efecto

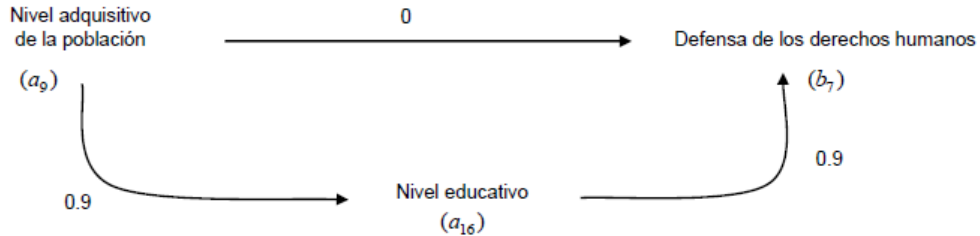
Con objetivo de mostrar los elementos que más han contribuido a los efectos indirectos, analizaremos las relaciones de causa-efecto en la matriz de los efectos olvidados entre:

- *Conflictos armados* y *Certificación del Sistema de prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001*. Incidencia (a_4, b_{10})



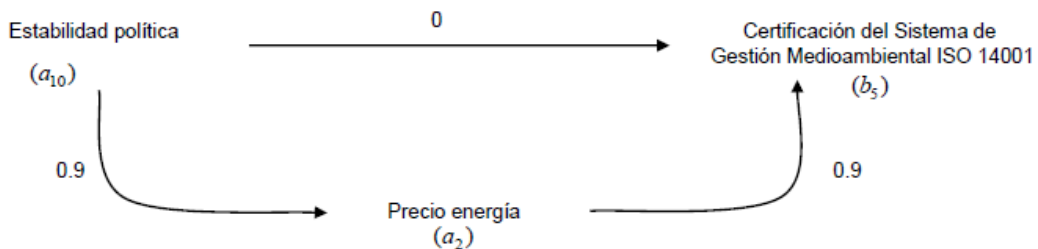
Esta relación de incidencia nos dice que, aunque inicialmente se establecía una estimación de 0 en la incidencia *Conflictos armados* sobre *Certificación del Sistema de prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001*, en realidad esta relación aumenta hasta 0.9 dado que hay un elemento interpuesto (*Defensa de los derechos humanos*) que potencia y acumula efectos en la relación de causalidad.

- *Nivel adquisitivo de la población y Defensa de los derechos humanos.*
Incidencia (a_9, b_7)



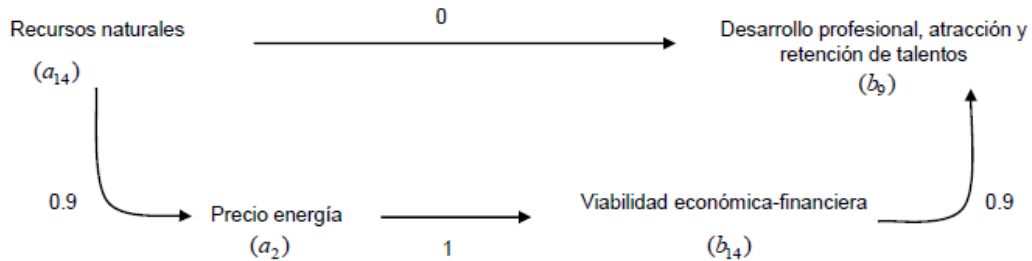
Esta relación de incidencia nos dice que, aunque inicialmente se establecía una estimación de 0 en la incidencia *Nivel adquisitivo de la población* sobre *Defensa de los derechos humanos*, en realidad esta relación aumenta hasta 0.9 dado que hay un elemento interpuesto (*Nivel educativo*) que potencia y acumula efectos en la relación de causalidad.

- *Estabilidad política y Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001.* Incidencia (a_{10}, b_5)



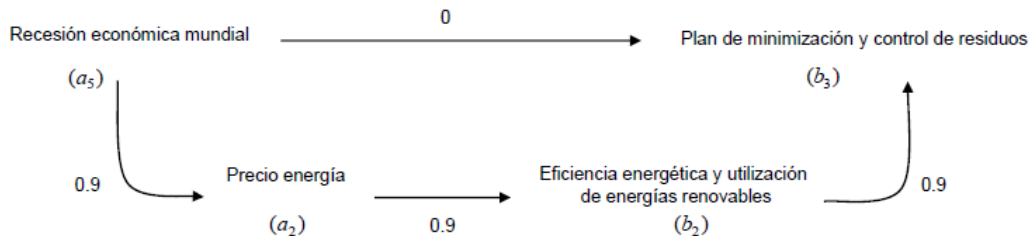
Esta relación de incidencia nos dice que, aunque inicialmente se establecía una estimación de 0 en la incidencia *Estabilidad política* sobre *Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001*, en realidad esta relación aumenta hasta 0.9 dado que hay un elemento interpuesto (*Precio energía*) que potencia y acumula efectos en la relación de causalidad. En éste caso la ausencia de estabilidad política podría afectar a un aumento del precio de la energía.

- *Recursos naturales y Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos. Incidencia (a_{14}, b_9)*



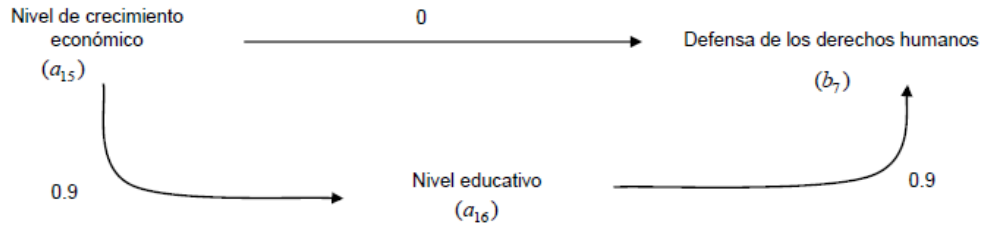
Esta relación de incidencia nos dice que, aunque inicialmente se establecía una estimación de 0 en la incidencia *Recursos naturales* sobre *Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos*, en realidad esta relación aumenta hasta 0.9 dado que hay dos elementos interpuestos (*Precio energía* y *Viabilidad económica-financiera*) que potencian y acumulan efectos en la relación de causalidad.

- *Recesión económica mundial y Plan de minimización y control de residuos. Incidencia (a_5, b_3)*



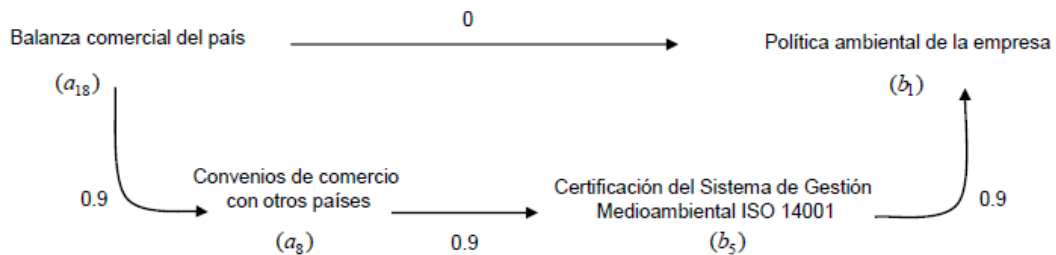
Esta relación de incidencia nos dice que, aunque inicialmente se establecía una estimación de 0 en la incidencia *Recesión económica mundial* sobre *Plan de minimización y control de residuos*, en realidad esta relación aumenta hasta 0.9 dado que hay dos elementos interpuestos (*Precio energía* y *Eficiencia energética y utilización de energías renovables*) que potencian y acumulan efectos en la relación de causalidad.

- *Nivel de crecimiento económico y Defensa de los derechos humanos.* Incidencia (a_{15}, b_7)



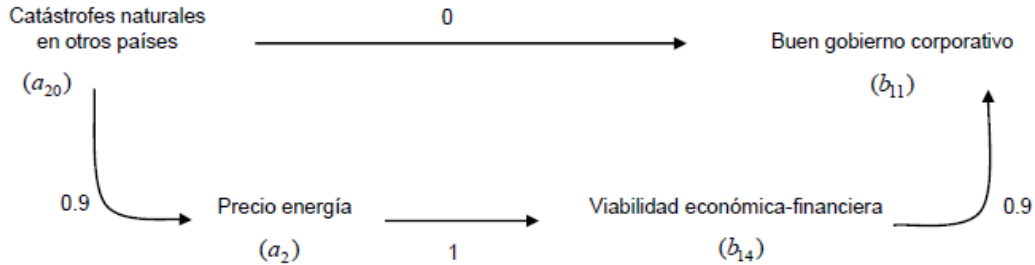
Esta relación de incidencia nos dice que, aunque inicialmente se establecía una estimación de 0 en la incidencia *Nivel de crecimiento económico* sobre *Defensa de los derechos humanos*, en realidad esta relación aumenta hasta 0.9 dado que hay un elemento interpuesto (*Nivel educativo*) que potencia y acumula efectos en la relación de causalidad.

- *Balanza comercial del país y Política ambiental de la empresa.* Incidencia (a_{18}, b_1)



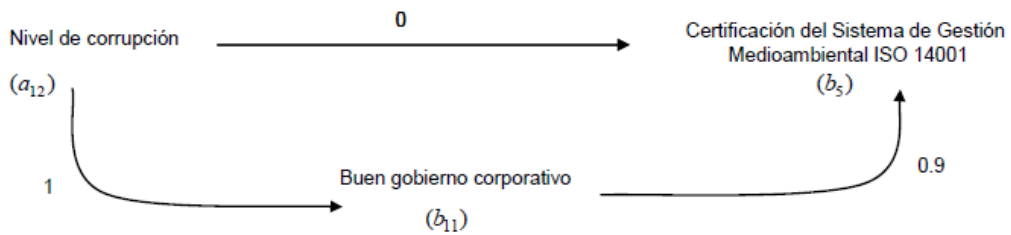
Esta relación de incidencia nos dice que, aunque inicialmente se establecía una estimación de 0 en la incidencia *Balanza comercial del país* sobre *Política ambiental de la empresa*, en realidad esta relación aumenta hasta 0.9 dado que hay dos elementos interpuestos (*Convenios de comercio con otros países* y *Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001*) que potencian y acumulan efectos en la relación de causalidad.

- *Catástrofes naturales en otros países y Buen gobierno corporativo.* Incidencia (a_{20}, b_{11})



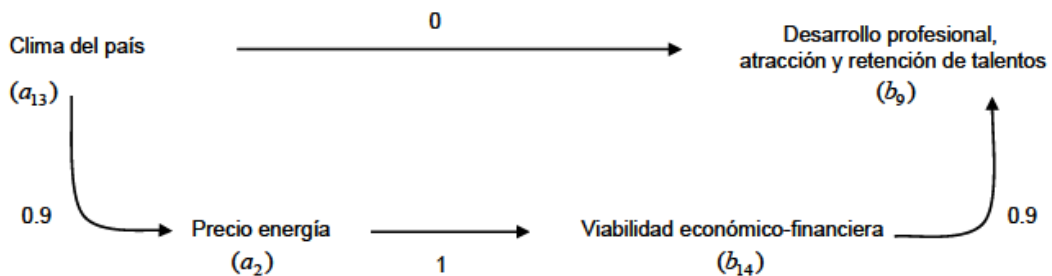
Esta relación de incidencia nos dice que, aunque inicialmente se establecía una estimación de 0 en la incidencia *Catástrofes naturales en otros países* sobre *Buen gobierno corporativo*, en realidad esta relación aumenta hasta 0.9 dado que hay dos elementos interpuestos (*Precio energía* y *Viabilidad económica-financiera*) que potencian y acumulan efectos en la relación de causalidad.

- *Nivel de corrupción y Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001.* Incidencia (a_{12}, b_5)

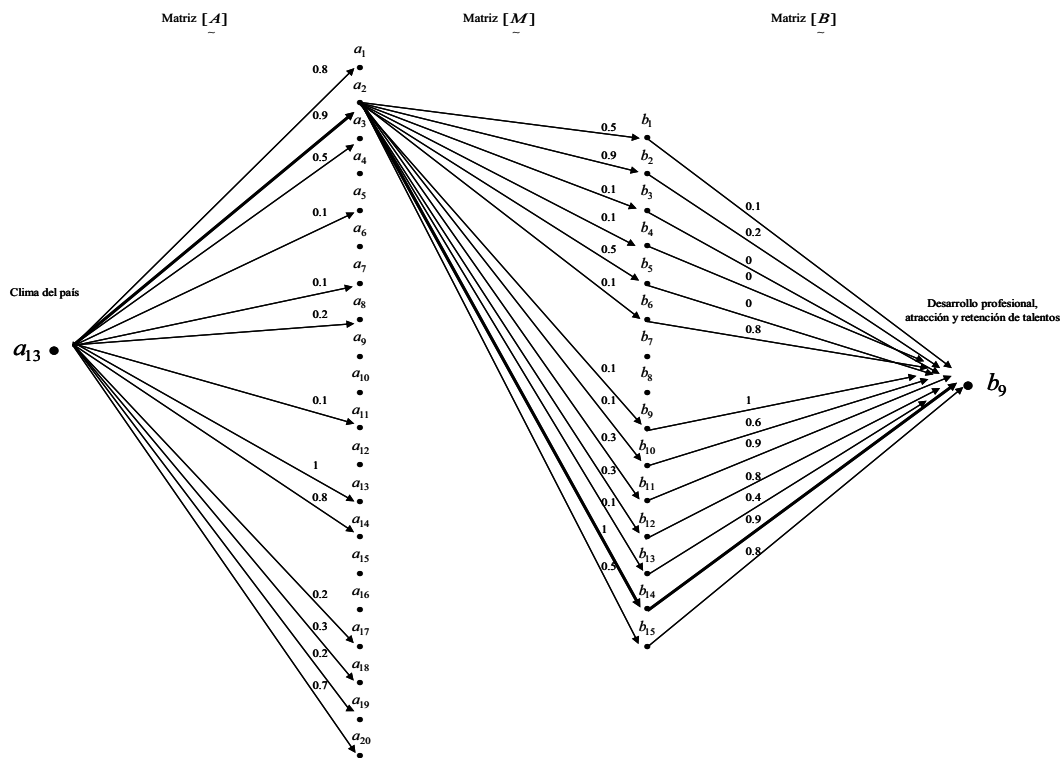


Esta relación de incidencia nos dice que, aunque inicialmente se establecía una estimación de 0 en la incidencia *Nivel de corrupción* sobre *Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001*, en realidad esta relación aumenta hasta 0.9 dado que hay un elemento interpuesto (*Buen gobierno corporativo*) que potencia y acumula efectos en la relación de causalidad.

- *Clima del país y Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos.* Incidencia (a_{13}, b_9)



Esta relación de incidencia nos dice que, aunque inicialmente se establecía una estimación de 0 en la incidencia *Clima del país* sobre *Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos*, en realidad esta relación aumenta hasta 0.9 dado que hay dos elementos interpuestos (*precio energía* y *viabilidad económico-financiera*) que potencian y acumulan efectos en la relación de causalidad. Este resultado demuestra que los cambios en el clima del país, como por ejemplo, frío, calor o seca, pueden afectar el precio de la energía y como consecuencia la viabilidad económica-financiera de la empresa. Con menos recursos, la empresa podrá reducir sus gastos a través de demisiones o decidir invertir menos en la contratación y retención de personal. A modo ilustrativo desarrollamos el grafo representativo de las incidencias indirectas de esta relación de causalidad que explica el proceso seguido.



6. CONCLUSIONES

En este artículo podemos comprobar que el tema estudiado es amplio y complejo, pues son múltiples los factores que influyen de forma directa e indirecta en la obtención de la sostenibilidad empresarial. Ha sido aplicada la metodología de los efectos olvidados, lo que ha permitido determinar algunos elementos que no son fácilmente observables y que pueden ser importantes en la toma de decisiones.

La contribución de este trabajo consiste en aportar un modelo de causalidad al estudio de la sostenibilidad en la empresa, siendo una herramienta útil para ser utilizada en los procesos de selección de objetivos. Se ha puesto de manifiesto el hecho de que la combinatoria generada entre los diferentes elementos que forman parte directa o indirecta del contexto empresarial afecta de forma decisiva en la toma de decisiones. El hecho de no considerar las relaciones de causalidades ocultas o indirectas puede provocar errores irreversibles. Consideramos que nuestra aportación servirá de soporte a futuras líneas de investigación en el campo de las matrices de incidencia y la aplicación de la metodología de recuperación de efectos olvidados a la sostenibilidad empresarial.

REFERENCIAS

- Aoki, M. (2000). Information, corporate governance, and institutional diversity: Competitiveness in Japan, the USA, and the transnational economies. Oxford: Oxford University Press.
- Carroll, A.B. (1979). A three dimensional conceptual model of corporate performance, *Academy of Management Review*. Vol. 4, núm. 4, p. 497-505.
- CCE (Comisión de las Comunidades Europeas) (2001), Libro Verde: fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas. Bruselas.
- EAESP (Escuela de Administración de Empresas de São Paulo) (2007), Informe de actividades del Centro de Estudios en Sostenibilidad, Pág.11, Fundación Getúlio Vargas. Brasil.
- Elkington, J. (1999), Triple bottom line revolution: reporting for the third millennium. Australian CPA, v. 69, Pág. 75.
- Gil Aluja, J. y Gil Lafuente, A.M. (2007), Modelos y algoritmos para el tratamiento de fenómenos económicos complejos. I parte. Ed. Ramón Areces. Madrid.
- Gil Lafuente, A.M. (2001), Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa. Pág. 29. Editorial Ariel. Barcelona.
- Gil Lafuente, A.M. (2008), Incertesa i Bioenginyeria, Pág. 52-63. Real Academia de Doctores. Barcelona.
- Gil Lafuente, A.M. et al. (2005), Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products. *Fuzzy Economic Review*, Vol. X, 47-62.
- 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. En Desarrollo sustentable: ¿Mito o realidad? Pág. 223-240. Ed. Centro de investigaciones biológicas del noroeste, S.C. Mexico.
- Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. (1988), Modelos para Investigación de los efectos olvidados. Ed. Milladoiro. Vigo.
- Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. (1993) Técnicas especiales para la gestión de expertos, Milladoiro, Santiago de Compostela.
- OCDE (Organization for Economic Co-operation and Development) (2004). Principles of Corporate Governance. [En línea. Consultado en 10 de abril del 2009]. Disponible en <http://www.oecd.org/dataoecd/32/18/31557724.pdf>
- Olcese, A.; Rodríguez, M.A. y Alfaro, J. (2008), Manual de la empresa Responsable y Sostenible. Madrid: McGraw-Hill.

- OMM (Organización Meteorológica Mundial) y PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2007), Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental del Cambio Climático, Bangkok.
- ONU (1972), Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente. Estocolmo.
- ONU (1992), Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Río de Janeiro.
- ONU (1997), Protocolo de Kyoto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Kyoto.
- Rosemblum, C.; Elkington, J. (2008): Clima e pobreza desafiam os modelos de negócios. Valor Económico, Especial Negócios Sustentáveis en 12/09/2008. São Paulo. [En línea. Consultado el 10 de enero del 2009]. Disponible en http://www.sustainability.com/downloads_public/articles/John_Elkington_at_Valor.pdf
- SAM (Sustainability Asset Management) y PWC (PricewaterhouseCoopers) (2009), The Sustainability Yearbook 2009. Zurich. [En línea. Consultado el 20 de enero del 2009]. Disponible en <http://www.sam-group.com/yearbook/?lang=en>
- WCED (World Commission on Environment and Development) (1987), Our Common Future. New York: Oxford University Press [En línea. Consultado el 20 de diciembre del 2008]. Disponible en <http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm#l.3>

10.2.2 Algorithms applied in the sustainable management of human resources.

Fuzzy Economic Review. Volume XV, Number 1, May 2010, España (Artículo publicado). Esta revista está indexada en ISOC - Revistas de CC. Sociales y Humanidades; Latindex - Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal; ISOC; ECONIS.

ALGORITHMS APPLIED IN THE SUSTAINABLE MANAGEMENT OF HUMAN RESOURCES

GIL LAFUENTE, ANNA M.; BARCELLOS PAULA, LUCIANO
Faculty of Economics and Business Sciences. University of Barcelona.
Av. Diagonal 690, 08034 - Barcelona - Spain.

ABSTRACT

In recent years, we have witnessed progressive changes in economic, social and environmental issues that affect businesses and their environment. At the same time, issues such as development, economic progress, sustainability and corporate responsibility are becoming increasingly important in economic and financial processes when making decisions. In a competitive and volatile business environment, uncertainty is generated in the course of the sound management of human resources. Based on stakeholder theory, we analyse corporate sustainability by proposing the use of algorithms that support entrepreneurs in the sustainable management of human resources, focusing specifically on the adequacy of labour practices according to the future ISO 26000 standards. In this paper we will focus our research through an analysis of an empirical study by a consulting firm in Brazil. The objective is to obtain a level of consensus between the company and its stakeholders on this specific topic, using different methods of fuzzy logic, such as Hamming Distance, the Adequacy Ratio and OWA Operators. To conclude our study, we present the contributions of our research and the results of applying different algorithms.

Keywords: stakeholders, human resources, corporate sustainability, Hamming Distance, the Adequacy Ratio, OWA Operators.

1. INTRODUCTION

The concept of sustainable development was consolidated in the Brundtland report (WCED 1987) and “allows for addressing the needs of present generations without compromising the needs of future generations”. For Elkington (1994), the sustainable development in the company is one that contributes to sustainable development by simultaneously providing economic, social and environmental benefits - the so-called -triple bottom line. According to the Green Paper (Commission of the European Communities, 2001), “most definitions of corporate social responsibility describe it as a concept whereby companies integrate social and environmental concerns in their business operations and in their interaction with their stakeholders on a voluntary basis”.

Stakeholder theory posits that a firm's ability to generate sustainable wealth over time, and thus its long-term value, is determined by its relations with its stakeholders (Freeman, 1984). The stakeholder of a company is (by definition) any group or individual who can affect or is affected by the achievement of the objectives of the organisation. Since Freeman's research, other authors have emphasised the concept of stakeholders (Alkhafaji, 1989; Carroll, 1989; Brummer, 1991; Clarkson, 1991; Goodpaster, 1991; Hill & Jones, 1992; Wood, 1991; Donaldson, T. and Preston, L.E. 1995; Mitchell, R.K., Agle, B.R. and Wood, D.J., 1997; Post, J.E., Preston, L.E. and Sachs, S. 2002; Rodríguez, M.A., Ricart, J.E. and Sánchez, P. 2002; Aguilera, R.V. and Jackson, G. 2003; Hart, S.L. and Sharma, S. 2004), with the publication of several books and articles on the subject. According to Post, Preston and Sachs (2002), stakeholders of a firm are individuals and groups who contribute, voluntarily or involuntarily, to its capacity and wealth-creation activities, and therefore they are potential beneficiaries and/or risk bearers.

In stakeholder theory (Olcese *et al.* 2008), the firm is defined as a socio-economic organisation that is formed to create wealth for the many groups that comprise it. In the constructive engagement of stakeholders (Elkington 1998), companies can increase external confidence in their intentions and activities, helping to improve corporate reputation and catalyzing the diffusion of more sustainable practices in the enterprise system in general. For Freeman and Evan (1990), stakeholder theory predicts that sustainability should have a positive impact on financial results because companies benefit from "addressing and balancing the claims" of the many key stakeholders¹¹³. Moreover, "the continuing failure to address the concerns and expectations of the groups, ultimately, reduces the confidence of investors in company shares, which affect their cost of funds (weighted average cost of capital) and therefore, opportunities for profit"¹¹⁴. In this context, it is important that the management of stakeholders be very well conducted so that this relationship can create value for the firm in a sustainable manner. Because of this complexity, it is essential to address the management of interest groups in an approach based on complex systems and models that helps entrepreneurs in making decisions, especially in an uncertain environment. For these reasons, it is justified to analyse the sustainable management of human resources using fuzzy logic algorithms.

In this paper, we focus on the sustainable management of human resources through an analysis of an empirical study using algorithms such as Hamming Distance, the Adequacy Ratio and OWA Operators, in order to find models that will aid employers in making decisions with the application of this methodology and thereby potentially foster the sustainable management of human resources. We believe that our contribution will serve to support future research on the application of algorithms to business sustainability, a field that has been only scarcely investigated.

¹¹³ Freeman and Evan, 1990, p. 337- 359.

¹¹⁴ SAM and PWC, 2009, p. 13.

2. METHODOLOGY

2.1 HAMMING DISTANCE¹¹⁵

To define this distance, we define a notion of distance between two segments included in the segment $[0, 1]$.

If:

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

Let:

$$D([a_1, a_2], [b_1, b_2]) = \frac{1}{2} (|a_1 - b_1| + |a_2 - b_2|)$$

The placement of $1/2$ before the addition of absolute values is intended only to maintain the distance between 0 and 1. As a result, we observe that

$$0 \leq D([a_1, a_2], [b_1, b_2]) \leq 1$$

Definition 2. Now we can define the normalised Hamming distance between two subsets $\tilde{\Phi}$ - the same reference fuzzy finite.

If $\tilde{A}, \tilde{B} \subset E$ with a card $E = N$ finite we have:

$$\delta(\tilde{A}, \tilde{B}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N D(\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x))$$

The Hamming distance has provided very good results at the time of ordering fuzzy sets, since we will determine which item is "closer" to the ideal.

2.2 THE ADEQUACY RATIO¹¹⁶

Taking different variants, we chose the assumption penalty for those elements in which their characteristics do not reach the minimum. This penalty is applied gradually, in proportion to the deficit that exists. The adequacy ratio shall be designated by $K(\tilde{P}_j, \tilde{P}^*)$ and shall be constructed as follows:

when $\mu_{\tilde{P}_j}(C_i) \geq \mu_{\tilde{P}^*}(C_i)$ will $K_i(\tilde{P}_j \rightarrow \tilde{P}^*) = 1$

when $\mu_{\tilde{P}_j}(C_i) < \mu_{\tilde{P}^*}(C_i)$ will $K_i(\tilde{P}_j \rightarrow \tilde{P}^*) = 1 - \mu_{\tilde{P}^*}(C_i) + \mu_{\tilde{P}_j}(C_i)$

¹¹⁵ Kaufmann and Gil Aluja, 1987, p. 20-56.

¹¹⁶ Gil Aluja, 1999, p. 125-140.

$$\text{Then } K(\underset{\sim}{P}_j, \underset{\sim}{P}^*) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_i(\underset{\sim}{P}_j \rightarrow \underset{\sim}{P}^*)$$

2.3 OWA OPERATORS¹¹⁷

An OWA operator of dimension n is an application of $F : R^n \rightarrow R$, which has an associated weighting vector $w = [w_1, w_2, \dots, w_n]^T$

such that $w_i \in [0, 1]$, $1 \leq i \leq n$ and $\sum_{i=1}^n w_i = w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1$

where $F(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{k=1}^n w_k x_{jk} = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n$

with x_{jk} being the k largest element of the collection x_1, x_2, \dots, x_n .

In 1988, Ronald R. Yager introduced the so-called OWA aggregation operators, generalizing a model that uses only four decision criteria:

- Criterion optimistic
- Criterion pessimistic or Wald
- Hurwicz Criterion
- Laplace Criterion

A key aspect of the OWA operators is the reordering weigh. An aggregate is not associated with a particular weight, but weight is associated with a particular ordered position j of the arguments. This arrangement introduces nonlinearity in the aggregation process. OWA operators provide great flexibility in being able to model a wide variety of aggregators, as their nature is defined by a vector of weights and not by a single parameter. Moreover, these operators allow trade-offs between conflicting objectives so that the development of a model is no longer feasible.

The methodology has the following advantages:

- It facilitates decision-making in conditions of a changing environment, conflict and uncertainty.
- It allows the interaction of various stakeholders in finding a consensus among one another on a specific topic.
- It assists in the analysis of complex systems, such as human resource management, by considering sustainability criteria.
- It provides flexibility to model various scenarios of ongoing business, among others.

¹¹⁷ Yager, 1998, p. 183-190.

The main constraint of the methodology is given mainly by the quality of the information collected. It is important that the whole process (approach, implementation and data processing) be conducted by a specialist in the subject under investigation and that the information collected is obtained from experts on the subject.

3. APPLICATION OF FUZZY LOGIC IN CORPORATE SUSTAINABILITY

The need to promote sustainable economic development is a challenge for private companies and government institutions, which in recent decades have sought solutions in this regard through protocols, conventions and agreements, as agreed upon in various summits¹¹⁸. At the same time, the creation of guidelines, standards, certification systems, codes of conduct and ethical principles has spurred a broad debate about the management tools that are used to ensure sustainable development planning. The various existing standards provide the company with a broad discussion about the management tools that are used to ensure sustainable development planning.

For Olcese *et al.* (2008), these methodologies and tools have been developed with the aim of inducing the business to adopt sustainable development and corporate responsibility practices, thereby improving their social impact and reputation. Consequently, standards are also part of the strategy of organisations. According to Louette *et al.* (2007), we distinguish two types of standards in accordance with the aims of their supporters. These include those that are published by official regulatory mechanisms, which include ISO 14000 (environmental), ISO 9000 (quality), CE EMAS (environmental), BS 8800 (working conditions) and BS 8855 (environmental). The market has also encouraged the creation of institutions that regulate certain high standards of management in areas such as security and working conditions, among others. Here, the most important standards are SA 8000 (social rights), OHSAS 18001 (risks / accidents) and AA 1000 (accountability). In our research we see the creation of social accountability standards in several countries: Brazil (ABNT NBR 16001), UK (BS 8900), Australia (AS 8003), France (SD 21000), Israel (IS 10000), Japan (EC S2000), Italy (Q-Res) and Germany (VMS).

Arising from global demand for social responsibility standards, the creation of a third generation of standards - ISO 26000 Social Responsibility - is underway and is scheduled for release September 2010, although the detailed guidelines for certification have not been stipulated. In January 2005, a Working Group was established by the ISO to develop an international standard to guide and assist enterprises in implementing their policies of social responsibility (SR). The aim is to produce a guidance document written in a simple language that is understandable and usable by non-specialists, not a specification document

¹¹⁸ Barcellos Paula, L.; Gil Lafuente, A.M., 2009a, p.18-28.

intended for third-party certification. The document is intended to complement, not replace, intergovernmental agreements on social responsibility, such as the Universal Declaration of Human Rights, proclaimed by the United Nations, as well as those adopted by the International Labour Organization (ILO). The rule should be useful for organisations of all sizes, in countries at every stage of development. The rule will address issues of corporate responsibility to the environment, human rights, labour practices, the government, organisation, fair business practices, participation in community and social development and protection of consumers. Table 1 shows the main topics addressed by ISO 26000.

Table 1- Themes addressed in the future ISO 26000

ENVIRONMENT	Pollution prevention Climate change Sustainable consumption and land use Preservation and restoration of ecosystems and natural environment Respect for future generations
HUMAN RIGHTS	Civil and political rights Economic, cultural and social rights Fundamental labor rights Community rights
LABOR PRACTICES	Health and safety in the work Decent working conditions Development of the human resources Worker as a human being
ORGANIZATIONAL GOVERNANCE	Inclusiveness Conduct fair and ethical Delivery Information Respect for Law Accountability
CONSUMER-RELATED ISSUES	Delivery to consumers of adequate and accurate information Provision and development of beneficial products and services completely Provision and development of products and services safe and reliable Protecting the privacy of consumers
SOCIAL DEVELOPMENT	Community involvement Contribution to social development Contribution to economic development Philanthropy
FAIR OPERATING PRACTICES	Fair supply and after-supply practices Ethical and transparent practices Anti-corruption practices Promotion of underprivileged stakeholders Fair competition Respect for property rights

Source: own elaboration, based on data from the ISO (2009).

The ISO has selected SIS, the Swedish Standards Institute, and ABNT, the Brazilian Association of Technical Standards, to provide joint leadership of the ISO Working Group on Social Responsibility (WGSR). The WGSR has been given the task of drafting an international standard for social responsibility to be published in 2010 as ISO 26000.

In this context, we chose ISO 26000 as the basis for the application of fuzzy logic algorithms because there is a real demand for such standards and the guidelines is currently undergoing a period of testing. In addition, the international implementation from 2010 will address major issues of corporate responsibility. In the application, we assume that a company decides to improve human resource management and workplace practices in accordance with the forthcoming ISO 26000. The objective is to obtain a level of consensus between the company and

its stakeholders on the subject of human resources, applying fuzzy logic through algorithms such as hamming distance, the adequacy ratio and OWA operators. In reviewing the literature, we find fuzzy logic applied to sustainability in many ways. For example, the assessment of sustainability in forest management (Ducey and Larson, 1999), the measurement of sustainability development (Phillis and Andriantiatsaholiniana, 2001), the analysis of organic purchase decisions by consumers (Gil Lafuente, AM *et al.*, 2005, 2006), the decision analysis and evaluation of 'green' suppliers (Lu Lyy *et al.* 2007), corporate social responsibility and corporate governance (Saconni, 2007), sustainability assessment in organisations (Munoz, Rivera and Moneva, 2008) and selection process elements that contribute to the sustainable growth of the company (Barcellos Paula and Gil Lafuente, 2009b). However, the application of fuzzy logic to business sustainability, dealing mainly with management stakeholders, has been investigated only minimally to date.

4. RESULTS

The approach that follows is based on the consideration of factors, estimates and data emerging from an empirical study conducted in May 2009 by the Ideas and Solutions Consulting in Brazil. At the request of the contractor, the study data were treated with strict confidentiality. The company belongs to food industry. The results may allow for a deep reflection and an application to academic and professional fields. We assume that a company decides to improve human resource management and workplace practices in accordance with the forthcoming ISO 26000. The main objective is to provide their employees higher quality working conditions and better reconciliation of work and personal life. The Director of Human Resources typically decides to make these changes following a dialogue with the firm's stakeholders. In this case, the company will negotiate with representatives of trade unions, employers and nongovernmental organisations (NGOs).

First, the company defines the ten specific characteristics of the proposal, represented in Table 2:

Table 2 - Specific features of the proposed company

C ₁	Flexibility of schedules
C ₂	Extension of the permissions of maternity
C ₃	Day-care centers in the company
C ₄	Health and Safety in the work
C ₅	Decent working conditions
C ₆	Development of the human resources
C ₇	The worker as a human being
C ₈	Incentive not wage
C ₉	To foment the principle of gender equality
C ₁₀	Plan of promotion of the worker

Source: own elaboration.

Based on the above characteristics, we specify the following proposals from the interest groups listed in Table 3: (P1) *proposal by the unions*, (P2) *proposal by the employer*, and (P3) *proposed by NGOs*.

Table 3 - Proposals of stakeholders

	P ₁	P ₂	P ₃
C ₁	Change shift and flexibility in vacations after covering minimal shifts.	Maintaining the current system.	Flexibility in entry and exit compatible with schedules of the children in school age
C ₂	Extension in 10 days of the permissions of maternity.	Extension in 5 days of the permissions of maternity.	Maintenance of the minimum demanded by law.
C ₃	Implantation of day-care centers paid for the company.	Implantation of day-care centers financed jointly by the company.	Implantation of day-care centers with state helps.
C ₄	Management of the similar safety of the processes the policy of management of risks.	Implantation of the System OHSAS 18001.	Certification of the System OHSAS 18001.
C ₅	To improve the environmental conditions of work (temperature and dampness).	To support the current conditions of work	To improve the postural conditions of work (footrest, chairs, herramientas of work).
C ₆	Extension of the program of formation with scholarships of studies.	Plan of formation in proportion to every collaborator.	Maintenance of the current program of formation.
C ₇	Support for education and employment of persons with disabilities.	Major valuation of the worker.	To support the persons' employment with disability.
C ₈	Private medical care, building a gym and dining room.	Private medical care and gifts for Christmas.	Construction of a club and gifts for Christmas.
C ₉	Elimination of discrimination in employment and occupation.	Measures of sanction to the sexual and labour harassment.	Establish clear criteria in the policy of incentives.
C ₁₀	To extend the promotion plan internaon clear criteria for promotion. Publication of basic pay.	To extend the plan of internal promotion. Publication of training courses.	To support the current plan of promotion.

Source: own elaboration.

In collaboration with industry experts, we define the fuzzy subset of thresholds, denoted by \tilde{P}^* , which represents the degree of importance of each feature, as shown in Table 4.

Table 4- Fuzzy Subset of thresholds

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀
$\tilde{P}^* =$	0.8	0.5	0.6	0.7	0.6	0.75	0.5	0.5	0.9	0.8

Source: own elaboration.

Once the three proposals and their features are submitted to the employee representative, we ask the stakeholders to indicate their perceptions of the scale [0,1], whereby the closer the estimate is to 1, the better the adaptation to the needs of human resources (Table 5). The items suggested are

Table 5 - Evaluation of proposals

	P ₁	P ₂	P ₃
C ₁	0.9	0.6	0.9
C ₂	1	0.86	0.7
C ₃	1	1	1
C ₄	0.8	0.9	0.9
C ₅	1	0.66	1
C ₆	0.75	0.9	0.7
C ₇	0.8	0.85	0.7
C ₈	1	0.8	0.6
C ₉	1	1	0.8
C ₁₀	0.8	0.8	0.6

Source: own elaboration.

This result allows us to obtain a fuzzy subset for each proposal, as presented in Table 6.

Table 6 – Fuzzy Subset of the proposed

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀
P ₁	0.9	1	1	0.8	1	0.75	0.8	1	1	0.8
P ₂	0.6	0.86	1	0.9	0.66	0.9	0.85	0.8	1	0.8
P ₃	0.9	0.7	1	0.9	1	0.7	0.7	0.6	0.8	0.6

Source: own elaboration.

We will show the results of each proposal based on its own merits with respect to the initial proposal according to a set of thresholds. To achieve this goal, we will calculate the hamming distance. In this case, we assume that the firm determines a vector of weights (Table 7), depending on current priorities at any given time:

Table 7 - Vector of weights determined by the company

W=	0.03	0.01	0.02	0.3	0.1	0.3	0.03	0.1	0.04	0.03
----	------	------	------	-----	-----	-----	------	-----	------	------

Source: own elaboration.

We obtain :

$$P_1 = \frac{1}{10} (0.03 * 0.1 + 0.01 * 0.5 + 0.02 * 0.4 + 0.3 * 0.1 + 0.1 * 0.4 + 0.3 * 0 + 0.03 * 0.3 + 0.1 * 0.5 + 0.04 * 0.1 + 0.03 * 0) = 0.0149$$

$$P_2 = \frac{1}{10} (0.03 * 0.2 + 0.01 * 0.36 + 0.02 * 0.4 + 0.3 * 0.2 + 0.1 * 0.06 + 0.3 * 0.15 + 0.03 * 0.35 + 0.1 * 0.3 + 0.04 * 0.1 + 0.03 * 0) = 0.01731$$

$$P_3 = \frac{1}{10} (0.03 * 0.1 + 0.01 * 0.2 + 0.02 * 0.4 + 0.3 * 0.2 + 0.1 * 0.4 + 0.3 * 0.05 + 0.03 * 0.2 + 0.1 * 0.1 + 0.04 * 0.1 + 0.03 * 0.2) = 0.0154$$

With this result, we select the proposal with the shortest distance, as it is conceptually closer to the subset of thresholds. In this case, we select P₁, which is the union proposal.

We then proceed to the resolution of the same approach, but this time we build upon the procedure based on the calculation of adequacy ratios. To do this, we find the relative distances between the subset of thresholds and each of the three proposals:

$$K(P_1, P_{\sim}^*) = \frac{1}{10}(1+1+1+1+1+1+1+1+1+1) = 1$$

$$K(P_2, P_{\sim}^*) = \frac{1}{10}(0.8+1+1+1+1+1+1+1+1+1) = 0.980$$

$$K(P_3, P_{\sim}^*) = \frac{1}{10}(1+1+1+1+1+0.95+1+1+0.9+0.8) = 0.965$$

In this case, we choose the P1 proposal as the option with the highest adequacy ratio among the subset of thresholds and the proposal made by the unions. This means that P1 is the optimal proposal: the values of the characteristic function of membership of each of its elements have a smaller total distance with respect to the subset threshold.

Another procedure for making decisions is based on the models for the calculation of the OWA operators. To calculate the OWA operators, the associated weighting vector is applied:

W=	0.03	0.01	0.02	0.3	0.1	0.3	0.03	0.1	0.04	0.03
----	------	------	------	-----	-----	-----	------	-----	------	------

Performing the rearrangement of data:

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀
P ₁	1	1	1	1	1	0.9	0.8	0.8	0.8	0.75
P ₂	1	1	0.9	0.9	0.86	0.85	0.8	0.8	0.66	0.6
P ₃	1	1	0.9	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6

We obtain the following result:

OWA P ₁ =	0.8885
OWA P ₂ =	0.8174
OWA P ₃ =	0.751

In this case, also we choose the P1 proposal as the option with the highest coefficient.

With the implementation of the various algorithms, we reach the same result: (P1), proposed by the union, offers the best result. The solution represents a consensus among stakeholders on the approach that the company initially made concerning the issue of human resources. Subsequently, the company makes the decision on the issue.

The methodology allows for flexibility in the implementation of algorithms because under the circumstances, valuations and criteria, the results may vary. However, when the three results do not coincide on the same proposal, the uncertainty becomes so great that there is no convergence towards a single proposal. In the latter case, the employer must make a decision by analyzing all

of the results and priorities and selecting the proposal that is most conducive to sustainability and the balance of forces operating in the company.

5. CONCLUSIONS

Because of the complexity involved in the search for a more sustainable development through dialogue with stakeholders in our research, we try to analyse these complex systems using models based on fuzzy logic.

In implementing the proposed model, we provide a number of tools using different selection algorithms that can facilitate decision making by obtaining qualitative data from a dialogue with various stakeholders. This is an innovative and useful tool for use in the selection process for proposals and the sustainable management of human resources in companies and institutions. The results showed that the union proposal represents a consensus among stakeholders on the approach initially made by the company concerning the issue of human resources.

The paper's main contribution is the application of algorithms for human resource management, based on the subjective weighting of the priorities with respect to sustainability in business. Our approach represents a new way of including the issue of working practices, in accordance with the future ISO 26000 standard, which is currently in the test phase.

We believe that our contribution will serve to support future research in the field of application of algorithms to business sustainability in general, as well as in particular, aspects such as environmental management and economic, social and human resources.

Bibliography

- Aguilera, R.V.; Jackson, G. (2003). "The Cross-National Diversity of Corporate Governance: Dimensions and Determinants". *The Academy of Management Review*. 28(3), 447-465.
- Alkhafaji, A.F. (1989). *A stakeholder approach to corporate governance: Managing in a dynamic environment*. New York. Quorum Books.
- Barcellos Paula, L.; Gil Lafuente, A.M. (2009a). "Reflections on the future of corporate sustainability". Globalisation and Governance. *Proceeding of 4º International Congress for Franco-Australian Centre for International Research in Management Science (FACIREM)*, Barcelona, Spain, 10-12 November 2009. pp. 18-28. B-43552-2009.
- Barcellos Paula, L.; Gil Lafuente, A.M. (2009b). "Proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa". *Social responsibility and corporate environment evaluation indicators. Proceeding of International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management, held at Lyon, France, 8-10 June 2009*. Lyon, 2009. VOL. 1, p. 773-788. ISBN 978-2-917078-13-6.
- Brummer, James J. (1991). *Corporate responsibility and legitimacy: An interdisciplinary analysis*. New York. Greenwood Press.
- Carroll, A.B.; Buchholtz, A.K. (1989). *Business and Society: Ethics and Stakeholder Management*. Cincinnati. Southwestern Publishing Co.

- CCE (Comisión de las Comunidades Europeas) (2001). *Libro Verde: fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas*. Bruselas.
- Clarkson, M.B.E. (1991). Defining, evaluating, and managing corporate social performance: A stakeholder management model. In J. E. Post (Ed.), *Research in corporate social performance and policy* (p. 331-358). Greenwich, CT. JAI Press.
- Donaldson, T.; Preston, L.E. (1995). "The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence and Implications". *Academy Management Review*. 20(1), p. 65-91.
- Ducey, M.J.; Larson, D.C. (1999). "A fuzzy set approach to the problem of sustainability". *Forest Ecology and Management*. Vol. 115 (1), p. 29-40.
- Elkington, J. (1998). "Partnerships from Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st-Century Business". *Environmental Quality Management*. Vol. 8 (1), p. 37-51.
- Elkington, J. (1994). "Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development". *California Management Review*. Vol. 36 (2), p. 90-100.
- Freeman, R. E. (1984). *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman Series in Business and Public Policy. ISBN 978-0273019138.
- Freeman, R.E.; Evan, W. (1990). "Corporate Governance: A Stakeholder Interpretation". *Journal of Behavioral Economics*. 19 (4), p. 337-359.
- Gil Aluja, J. (1999). *Elements for a Theory of Decision in Uncertainty*. Kluwer Academic Publishers Dordrech. Boston. London. p. 125-140.
- Gil Lafuente, A.M. et al. (2005). "Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products". *Fuzzy Economic Review*. Vol. X, p. 47-62.
- Gil Lafuente, A.M. (2001). *Nuevas Estrategias para el análisis financiero en la empresa*. Ariel Economía. Barcelona. p. 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. En *Desarrollo sustentable: ¿Mito o realidad?* p. 223-240. Ed. Centro de investigaciones biológicas del noroeste, S.C. Mexico. ISBN: 968-5715-46-7
- Goodpaster, K.E. (1991). "Business ethics and stakeholder analysis". *Business Ethics Quarterly*. 1(1), p. 53-73.
- Hart, S.L.; Sharma, S. (2004). "Engaging Fringe Stakeholders for Competitive Imagination". *Academy of Management Executive*, 18(1).
- Hill, C.W.L.; Jones, T.M. (1992). "Stakeholder-Agency Theory". *Journal of Management Studies*. 29, p. 131-154.
- Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. (1987). *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*. Editorial Hispano Europa. Barcelona. p. 20-56.
- Louette, A. et al. (2007). *Compêndio para a sustentabilidade, Ferramentas de Gestão de Responsabilidade Socioambiental*. São Paulo. [En línea. Consultado en 10 de abril del 2009]. Disponible en <http://www.compendiosustentabilidade.com.br/2008/default.asp>
- Lu Lyy, Wu Ch, Kuo Tc. (2007). "Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis". *International Journal of Production Research*. 45 (18-19), p. 4317-4331.
- Mitchell, R.K., Agle, B.R. and Wood, D.J. (1997). "Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience: Defining the Principle of who and what really Counts". *The Academy of Management Review*. 22(4), p. 853-886.
- Munoz, M.J; Rivera, J.M; Y Moneva, J.M. (2008). "Evaluating sustainability in organisations with a fuzzy logic approach". *Industrial Management & Data Systems*. 108 (5-6), p. 829-841.
- Olcese et al. (2008). *Manual de la empresa Responsable y Sostenible*. Madrid. McGraw-Hill. ISBN 9788448168636.

- Organización Internacional de Normalización (ISO) (2009). [En línea. Consultado en 27 de abril del 2009]. Disponible en: <http://www.iso.org/iso/home.htm>.
- Phillis, Y.A.; Andriantiatsaholainaina, L.A. (2001). "Sustainability: an ill-defined concept and its assessment using fuzzy logic". *Ecological Economics*. 37(3), p. 435-56.
- Post, J.E., Preston, L.E.; Sachs, S. (2002). "Managing the Extended Enterprise: The New Stakeholder View". *California Management Review*. 45(1), p. 5-28.
- Rodríguez, M.A., Ricart, J.E.; Sánchez, P. (2002). "Sustainable Development and the Sustainability of Competitive Advantage: A Dynamic and Sustainable View of the firm". *Creativity and Innovation Management*, 11.
- SACCONI, L. (2007). "A social contract account for CSR as an extended model of corporate governance (II): Compliance, reputation and reciprocity". *Journal of Business Ethics*. 75(1), p. 77-96.
- SAM (Sustainability Asset Management); PWC (PricewaterhouseCoopers). (2009) *The Sustainability Yearbook 2009*. Zurich. p. 13.
- WCED (World Commission on Environment and Development) (1987). *Our Common Future*. New York. Oxford University Press.
- Wood, D. J. (1991). "Social issues in management: Theory and research in corporate social performance". *Journal of Management*. 17, p. 383-405.
- Yager, R.R. (1998). "On Ordered Weighted Averaging Aggregation Operators in Multi-Criteria Decision Making". *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*. 18, p. 183-190.

10.2.3 Algorithm applied in the implantation of practices of eco-efficiency in the companies.

Current Development in Theory and Applications of Computer Science, Engineering and Technology. Volume 1, Number 1, pp. 31-48, 2010. India. ISSN: 0976-1438. (Artículo publicado).

ALGORITHM APPLIED IN THE IMPLEMENTATION OF ECO-EFFICIENCY PRACTICES IN ENTERPRISES

GIL LAFUENTE, ANA M.

Faculty of Economic and Business Sciences. University of Barcelona.

Av. Diagonal 690, 08034 - Barcelona - Spain.

e-mail: amgil@ub.edu

BARCELLOS PAULA, LUCIANO

Faculty of Economic and Business Sciences. University of Barcelona.

Av. Diagonal 690, 08034 - Barcelona - Spain.

e-mail: luciano@isolucoes.com

ABSTRACT

Currently, the need to promote sustainable economic development is a challenge for companies seeking through eco-efficiency, one way to achieve consistent growth with responsible management of resources. In this context, according to the concepts of *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)* and the *Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)*, companies are confronted with needs in implementing eco-efficiency practices in their activities. The challenge for entrepreneurs is focused on choosing the right tool for each statement of objectives. Thus, in this paper our aim is to assist the employer in making decisions to propose different tools to provide solutions in the search process eco-efficiency. To achieve this objective we will proceed to bring the Hungarian algorithm. This allows us to develop a process for allocating the different instruments for practical application of eco-efficiency in companies. It will give businesses a practical basis for sustainable economic behavior.

Keywords: *eco-efficiency, enterprise sustainability, Hungarian algorithm, fuzzy logic, decision making.*

Mathematics Subject Classification: *03B52*

1. Introduction

The authors Hart and Milstein (2003) use the term "corporate sustainability" to refer to the company that creates value at the level of strategies and practices to move towards a more sustainable world. For Elkington (1994) sustainable

development in the company, is one that contributes to sustainable development by delivering simultaneously economic, social and environmental benefits- the so-called triple bottom line. In relation to eco-efficiency, the concept was first introduced by the *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) at the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) in 1992 in Rio de Janeiro, which states that "The eco-efficiency is achieved through the provision of goods and services with competitive prices that meet human needs and give quality of life, while progressively reducing ecological impacts and the intensity of resource use over of their life cycle, to a level at least commensurate with the estimated carrying capacity of the Earth". For the *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD) is "the efficiency with which ecological resources are used to meet human needs" and is defined as the ratio of output (the value of the goods or services produced by a firm, sector or economy as a whole), divided between the inputs (the sum of environmental pressures generated by the firm, sector or economy)¹¹⁹. For the WBCSD the seven key elements of eco-efficiency that companies should try to measure and monitor its progress are:

1. Reducing consumption of materials.
2. Reduction of energy consumption.
3. Reduced dispersion of toxic substances.
4. Adoption of recycling practices.
5. Maximizing the use of renewable resources
6. Extension of product durability.
7. Increased intensity of services provided.

According to Olcese *et al.* (2008) there are a set of tools that help implement eco-efficiency practices in businesses, most used environmental management systems ISO 14001 and EMAS, the life cycle analysis, eco-design, prevention and control (IPPC) and the Integrated Product Policy (IPP). For authors Desimone and Popoff (1997) eco-efficiency can solve the problems created by global warming, stressing the need for more efficient use of energy and maximize the use of renewable resources - such as solar energy through replacement of fossil fuels.

In this context, the challenge of business focuses on choosing the ideal tool for implementing eco-efficiency practices in their activities. But we must have tools to deal with the complexity contained in the development process more sustainable and it is essential to tackle the analysis based on a complex systems approach and find models that will help employers in making decisions, especially in an environment characterized by uncertainty. For these reasons, it is justified to analyze the decision process in implementing eco-efficiency practices using fuzzy logic. Therefore, in this paper our aim to assist the employer in making decision on what tools allow you to assign processes to needs in the pursuit of eco-

¹¹⁹ It see in OCDE (Organization for Economic Co-operation and Development), *Eco-efficiency*, Paris, 1998.

efficiency. To achieve this we use the model of the Hungarian algorithm¹²⁰, whose name should be the nationality of König¹²¹, mathematician who has devised. Others have used fuzzy logic applied to sustainability in several areas, including: assessment of sustainability in forest management (Ducey and Larson, 1999), measurement of sustainable development (Phillis and Andriantiatsaholiniaina, 2001), analysis of the decision of ecological purchase of the consumers (Gil Lafuente, AM et al., 2005, 2006), decision analysis and evaluation of suppliers 'green' (LU LYY et al., 2007), sustainability assessment in organizations (Munoz, Rivera and Moneva, 2008) and selection process elements that contribute to sustainable growth of the company (Barcellos Paula and Gil Lafuente, 2009).

2. Methodology

The Hungarian algorithm is an allocation model based on the treatment data matrix that allows, through a sequential process, effecting the best possible allocation of processes on elements.

Definition: If accepted optimize an array for the principle of minimization will be necessary from a matrix based on distances, which will name $[\bar{Q}]$ or complementary matrix of adjustment $[\bar{R}]$.

Bear in mind that not always the number of rows of these fuzzy relations equals the number of columns, so that we are dealing with a rectangular matrix. To render the algorithm more practical, we will transform the rectangular matrix in a square matrix always adding (s) row (s) or column (s) need (s) by considering physical objects or (mental) fictitious (s).

To simplify the algorithm, denoted by p_{ij} elements of the matrix that we consider whether it is the ratio $[\bar{Q}]$ and the $[\bar{R}]$. The algorithm consists of the following steps:

Step 1. Subtract all the elements in each row or column as you add a column or row, the smallest value of the same. Will $u_i = \min p_{ij}$ in the case of rows, from which results in each box, $p_{ij} - u_i = p_{ij} - \min p_{ij}$ or $u_j = \min p_{ij}$ if we refer to the columns with what you have in each box $p_{ij} - u_j = p_{ij} - \min p_{ij}$.

¹²⁰ Gil Aluja, J., Modelos no numéricos de asignación en la gestión de personal. *Proc. of 2nd Congress of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy* (SIGEF), (Santiago de Compostela, Spain, Nov 1995).

¹²¹ König, D.: *Théorie to der endlichen und unendlichen graphen* (1916), reprinted later by Chelsea Publ. C.º. New York, 1950. This work was presented by Kuhn, H.W., in the article "The hungarian method for the assignment problem". *Naval Research Quarterly*. Bowl. 2. N° 1-2. March-June, 1955, p.83-98.

The same shall apply in each column $v_j = \min(p_{ij} - u_i)$ or row $v_i = \min(p_{ij} - u_j)$. Thus there is at least one zero in every column and every row in a matrix whose elements are P_{ij} which will, in turn, values:

$$p_{ij} - (u_i + v_j)$$

or:

$$p_{ij} - (u_j + v_i)$$

Step 2. It will be seen as a possible assignment, in which the values P_{ij} of the solution are all zero. If so we will have an optimum. Otherwise proceed to the repeat the process. To do this:

- a) It is considered one by one the rows that contain fewer zeroes.
- b) Fits one of the zeros of each row and the other zeros are blacked out of the row and column that belongs to the zero framed.
- c) Repeat the process with the rows containing zeros growing until we are zeros for framing.

Step 3. Obtention the lower number of rows and columns containing all zeros. To do this:

- a) An arrow is drawn \leftarrow to the rows in which there is no zero-framed.
- b) Is drawn with an arrow \uparrow in the column that there is a zero strikeout in a row indicated with arrow.
- c) An arrow is drawn \leftarrow to those rows in which there is indeed a zero framed in a column marked with arrow.
- d) Repeat b and c until they cannot draw more rows or columns.
- e) A line in the rows marked by arrows and a line in each column marked by arrows. These rows and columns represent the smallest number of them that have zeros or badly framed.

Step 4. Eventual displacement of some zeros. To this end, we choose among the array elements that have not been scratched, the smallest value. This figure is subtracted from the elements in the unshaded columns and joins the elements of the rows it scratches. A matrix with the elements is obtained P_{ij} .

Step 5. With the new matrix whose elements are P_{ij} , will return to step 2, following the same procedure used for the matrix with the elements P_{ij} . In the case of finding an optimal solution we will stop and reach the end of the process. Otherwise, continue with steps 3 and 4. If necessary we will return to 2.

We will show that we find a solution even though it need not be unique and can therefore be other. In this sense it is necessary to show that the solution found is emerging as the best possible under the existing alternatives and the different combinations planteables. Any other allocation will be less satisfactory as a whole, although individually might get better assignments consider one by one.

3. Hungarian Algorithm applied in the Eco-Efficiency

According to the concepts of *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) the company faces general and basic needs to achieve eco-efficient practices in their operations. We represent the set of N elements following:

$$N = \{N_1, N_2, N_3, N_4, N_5\}$$

where:

N_1	Reduced consumption of materials
N_2	Reducing energy consumption
N_3	Reduced dispersion of toxic substances
N_4	Adoption of recycling practices
N_5	Maximizing the use of renewable resources

Based on the concept of eco-efficiency (UNCED, 1992) these needs are implicitly the following characteristics:

$$C = \{C_1, C_2, C_3, C_4\}$$

where:

C_1	Competitive prices
C_2	Satisfy human needs and give quality of life
C_3	Progressively reduce ecological impacts
C_4	Reduce the intensity of resource use throughout their life cycle

Moreover, the market offers six tools that could adapt to the needs and to help the company to implement eco-efficiency practices:

$$T = \{T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6\}$$

such that:

T_1	Environmental management systems ISO 14001 and EMAS
T_2	Use of renewable resources
T_3	The life cycle analysis
T_4	Ecodesign
T_5	The prevention and control of the contamination (PCC)
T_6	The product policy integrated (PPI)

Therefore, at this moment the company is in the need to allocate more appropriately the tools offered on the market to the needs of eco-efficient implementation of its activities. As regards each of the characteristics and effects of power to establish a relationship between business needs and tools provided by the market should be defined semantically scale that henceforth will be considered. Thus, for each characteristic C_1, C_2, C_3, C_4 related to eco-efficiency have the following semantic mappings:

C_1	Competitive prices	C_2	They satisfy the human necessities and they give quality of life
0:	non-competitive	0:	without satisfaction
0.1:	practically non-competitive	0.1:	practically without satisfaction
0.2:	almost non-competitive	0.2:	almost without satisfaction
0.3:	close to non-competitive	0.3:	very weak satisfaction
0.4:	more non-competitive than competitive	0.4:	weak satisfaction
0.5:	not as competitive as competitive	0.5:	medium satisfaction
0.6:	more competitive than non-competitive	0.6:	satisfaction sensitive
0.7:	near-competitive	0.7:	rather satisfaction
0.8:	most competitive	0.8:	strong satisfaction
0.9:	practically competitive	0.9:	very strong satisfaction
1:	competitive	1:	maximum satisfaction

C_3	They reduce the ecological impacts progressively	C_4	They reduce the intensity of use of the resources throughout its cycle life
0:	without reduction	0:	without reduction
0.1:	practically without reduction	0.1:	practically without reduction
0.2:	almost without reduction	0.2:	almost without reduction
0.3:	very weak reduction	0.3:	very weak reduction
0.4:	weak reduction	0.4:	weak reduction
0.5:	medium reduction	0.5:	medium reduction
0.6:	sensitive reduction	0.6:	sensitive reduction
0.7:	rather reduction	0.7:	rather reduction
0.8:	strong reduction	0.8:	strong reduction
0.9:	very strong reduction	0.9:	very strong reduction
1:	maximum reduction	1:	maximum reduction

Through internal analysis of the company to suggest the relationship between each of the needs of each of the features.

	C_1	C_2	C_3	C_4
$N_{\sim 1}$	0.4	0.6	0.7	0.5
$N_{\sim 2}$	0.6	0.5	0.6	0.3
$N_{\sim 3}$	0.8	0.6	1	0.4
$N_{\sim 4}$	0.7	0.8	0.9	0.9
$N_{\sim 5}$	1	0.9	0.8	0.7

The Company believes that the need to reduce consumption of materials contributes a lot in the progressive reduction of ecological impacts. On the other hand, the reduction of energy consumption appreciably satisfies human needs and give quality of life. Another fact is that reducing the dispersion of toxic substances contributes to the greatest reduction in ecological impacts. It also finds that the adoption of recycling practices has a very strong reduction in ecological impacts and the intensity of resource use throughout their life cycle. Finally, the company believes that the need to maximize the use of renewable resources has competitive prices on their location, also generating strong satisfaction of human needs and give quality of life. The company's internal analysis also allows us to affirm the relationship between each of the tools with each feature. It determines the profile of each of the tools.

	C_1	C_2	C_3	C_4
$T_{\sim 1}$	0.5	0.6	0.9	0.7
$T_{\sim 2}$	0.7	0.8	0.8	0.8
$T_{\sim 3}$	0.8	0.5	0.6	0.7
$T_{\sim 4}$	0.6	0.9	0.6	0.9
$T_{\sim 5}$	0.4	0.9	0.8	0.9

We note that for the company, the tools of environmental management systems ISO 14001 and EMAS contribute very strongly in the progressive reduction of

ecological impacts. Furthermore, the use of renewable resources has a strong satisfaction of human needs and gives quality of life. The company also believes that the implementation of life cycle analysis shows almost competitive prices. In addition it appears that the eco-design has a very strong reduction in ecological impacts and the intensity of resource use throughout their life cycle. The Company believes that the tool of prevention and control (IPPC) has a very strong satisfaction of human needs and give quality of life. Finally, the integrated product policy (IPP) has a sharp reduction in the intensity of resource use throughout their life cycle.

In short, we have decomposed to needs as tools in the four characteristics identified for the purposes of assigning valuations to know later what the tools are better suited to each of the needs that arise in the company. To achieve this goal we use the coefficient of qualification of each of the requirements and obtain the assignment of each tool for each need to apply the Hungarian algorithm. The qualification rate is based on the increasing acceptance of the characteristics of the products evaluated based on the necessary requirements. Where the property exceeds tolerable levels, we will gradually penalized. To simplify our application from the matrix $[T']$ that is the result of a convex weighting of the initial matrix $[T]$.

3.1 The Hungarian assignment algorithm

We develop, then the different phases of the Hungarian algorithm, based on fuzzy relations $[T]$.

	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
N_1	0.33	0	0.18	0.08	0.15	0.33
N_2	0.10	0	0.23	0.20	0.10	0.10
N_3	0.15	0.05	0.15	0.05	0.05	0.15
N_4	0.18	0.18	0.10	0.13	0.13	0.18
N_5	0.10	0.08	0.15	0.08	0.08	0.08

$[T] =$

This matrix $[\tilde{T}']$ is the result of a convex weighting¹²² of the initial matrix $[\tilde{T}]$.

	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
N_1	0.246	0	0.200	0.092	0.092	0.092
N_2	0.067	0	0.311	0.267	0.067	0.067
N_3	0.167	0.017	0.167	0.017	0.017	0.017
N_4	0.150	0.150	0.118	0.093	0.093	0.093
N_5	0.088	0.073	0.142	0.073	0.073	0.073

This matrix is obtained $[\bar{\tilde{T}}']$ through the compliments of the matrix $[\tilde{T}']$.

	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
N_1	0.754	1.000	0.800	0.908	0.908	0.908
N_2	0.933	1.000	0.689	0.733	0.933	0.933
N_3	0.833	0.983	0.833	0.983	0.983	0.983
N_4	0.850	0.850	0.882	0.907	0.907	0.907
N_5	0.912	0.927	0.858	0.927	0.927	0.927
F	1	1	1	1	1	1

Subtract all the elements in each row or column as you add a column or row, the smallest value of it. The same shall apply in each column. Thus there is at least one zero in every column and every row. With these operations come to the matrices $[\underline{A}]$ and $[\underline{B}]$ are represented below.

¹²² It see the complete development of the model of allocation in GIL LAFUENTE, A.M., *Nuevas Estrategias para el análisis financiero en la empresa*. (Ariel Economía, 2001), p. 386-398.

$$[\tilde{A}] =$$

	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
N_1	0.000	0.150	0.111	0.174	0.001	0.001
N_2	0.179	0.150	0.000	0.000	0.026	0.026
N_3	0.079	0.133	0.144	0.250	0.076	0.076
N_4	0.096	0.000	0.193	0.174	0.000	0.000
N_5	0.158	0.077	0.169	0.194	0.020	0.020
F	0.246	0.150	0.311	0.267	0.093	0.093

$$[\tilde{B}] =$$

	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
N_1	0.000	0.150	0.111	0.174	0.001	0.001
N_2	0.179	0.150	0.000	0.000	0.026	0.026
N_3	0.003	0.057	0.068	0.174	0.000	0.000
N_4	0.096	0.000	0.193	0.174	0.000	0.000
N_5	0.138	0.057	0.149	0.174	0.000	0.000
F	0.153	0.057	0.218	0.174	0.000	0.000

Considering the matrix $[\tilde{B}]$ we see that it was not possible involvement in the securities t_{ij} of the solution were all zero. In this case, we follow the process. To do this:

- It is considered one by one the rows that contain fewer zeroes.
- Fits one of the zeros of each row and the other zeros are blacked out of the row and column that belongs to the zero framed.
- Repeat the process with the rows containing zeros growing until we are zeros for framing.

The results found were as follows:

	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
N_1	0	0.150	0.111	0.174	0.001	0.001
N_2	0.179	0.150	0	0	0.026	0.026
N_3	0.003	0.057	0.068	0.174	0	0
N_4	0.096	0	0.193	0.174	0	0
N_5	0.138	0.057	0.149	0.174	0	0
F	0.153	0.057	0.218	0.174	0	0

However, we note that the tool T_4 have been unallocated. Therefore, the next step is to obtain the smallest number of rows and columns containing all zeros.

	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6
N_1	0	0.150	0.111	0.174	0.001	0.001
N_2	0.179	0.150	0	0	0.026	0.026
N_3	0.003	0.057	0.068	0.174	0	0
N_4	0.096	0	0.193	0.174	0	0
N_5	0.138	0.057	0.149	0.174	0	0
F	0.153	0.057	0.218	0.174	0	0

↑ ↑

← ← ←

It takes the smallest value from the array elements that have not been scratched. In this case will be 0.003. The results found were as follows:

	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
N_1	0	0.150	0.111	0.174	0.004	0.004
N_2	0.179	0.150	0	0	0.029	0.029
N_3	0	0.054	0.065	0.171	0	0
N_4	0.096	0	0.193	0.174	0.003	0.003
N_5	0.135	0.054	0.146	0.171	0	0
F	0.150	0.054	0.215	0.171	0	0

With the new matrix, will return to step 2, following the same process used for the matrix elements t_{ij} .

	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
N_1	0	0.150	0.111	0.174	0.004	0.004
N_2	0.179	0.150	0	0	0.029	0.029
N_3	0	0.054	0.065	0.171	0	0
N_4	0.096	0	0.193	0.174	0.003	0.003
N_5	0.135	0.054	0.146	0.171	0	0
F	0.150	0.054	0.215	0.171	0	0

↑
↑
↑

It takes the smallest value from the matrix elements that have not been scratched. In this case will be 0.054. This figure is subtracted from the elements in the unshaded columns and joins the elements of the rows it scratches.

	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
N_1	0	0.096	0.057	0.120	0.004	0.004
N_2	0.233	0.150	0	0	0.083	0.083
N_3	0	0	0.011	0.117	0	0
N_4	0.150	0	0.193	0.174	0.057	0.084
N_5	0.135	0	0.092	0.117	0	0
F	0.150	0	0.161	0.117	0	0

The resulting matrix is as follows:

	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
N_1	0	0.096	0.046	0.109	0.004	0.004
N_2	0.244	0.161	0	0	0.094	0.094
N_3	0	0	0	0.106	0	0
N_4	0.150	0	0.182	0.163	0.057	0.084
N_5	0.135	0	0.081	0.106	0	0
F	0.150	0	0.150	0.106	0	0

Finally, we show that all tools have been assigned to all the needs obtaining therefore ideally. The process followed has been completed as follows:

1. The tool T_1 has been assigned to N_1 .
2. The tool T_2 has been assigned to N_4 .
3. The tool T_3 has been assigned to N_3 .
4. The tool T_4 has been assigned to N_2 .
5. The tool T_5 has been assigned to N_5 .
6. The tool T_6 has been assigned to F .

The tool T_6 is ruled because the need F is fictitious.

Returning to the initial matrix $[T]$ yields the minimum possible distance, which is provided by the allocation obtained:

$$d(T_j, N_i) = d(T_1, N_1) + d(T_2, N_5) + d(T_3, N_3) + d(T_4, N_2) + d(T_5, N_5)$$

$$\delta(T_j, N_i) = \frac{d(T_j, N_i)}{5} = 0.195$$

4. CONCLUSIONS

Therefore, we agree with the results shown in Table 1 that the environmental management systems ISO 14001 and EMAS would be assigned with the need to reduce consumption of materials. The use of renewable resources would address the need to adopt recycling practices. The life cycle analysis would be allocated to reducing the dispersion of toxic substances. On the other hand, eco-design would be allocated to reducing energy consumption, and ultimately, prevention and control of pollution would be allocated to maximize the use of renewable resources.

The tool T_6 has been unassigned. This proposal provides, considering all the elements the best possible allocation. Individually they could have been better to make some allowance, but not as a whole. Moreover there are other models and algorithms that partially solve the allocation process. The arrangement which produces the matrix calculation is much more efficient when searching for optimal solutions.

Table 1 - Assigned in implementing eco-efficiency practices

TOOLS		NEEDS
Environmental management systems ISO 14001 and EMAS	➔	Reduced consumption of materials
Use of renewable resources	➔	Adoption of recycling practices
The life cycle analysis	➔	Reduced dispersion of toxic substances
Ecodesign	➔	Reducing energy consumption
The prevention and control of the contamination (PCC)	➔	Maximizing the use of renewable resources

The contribution of this paper is to provide a model to help employers in making decisions, especially in an uncertain environment, be a useful tool for use in decision-making processes in implementing eco-efficiency practices. It has revealed the existence of some algorithms to the resolution, among others, the important problem of allocation of tools that support the scope of eco-efficiency in companies. We believe that our contribution will serve to support future research in the field of application of the algorithms and methods based on fuzzy logic applied to corporate sustainability.

REFERENCES

1. Barcellos Paula, L.; Gil Lafuente, A.M. Proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa. *Proc. of International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management* (Lyon, France, Jun 2009) 1, p. 773-788.
2. Desimone, L., and Popoff, F., *Eco-efficiency: The business link to sustainable development*. (Cambridge, MIT Press, 1997).
3. Ducey, M.J. and Larson, D.C., A fuzzy set approach to the problem of sustainability, *Forest Ecology and Management* (1999) 115 (1), p. 29-40.
4. Elkington, J., Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. *California Management Review* (1994) 36 (2), p. 90-100.
5. Gil Aluja, J., Modelos no numéricos de asignación en la gestión de personal. *Proc. of 2nd Congress of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy* (SIGEF), (Santiago de Compostela, Spain, Nov 1995).
6. Gil Lafuente, A.M. *et al.*, Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products. *Fuzzy Economic Review* (2005) X, p. 47-62.
7. Gil Lafuente, A.M., *Nuevas Estrategias para el análisis financiero en la empresa*. (Ariel Economía, 2001), p. 388-408.
8. Gil Lafuente, A.M.; Salgado Beltrán, L.; Subirá Lobera, E.; Beltrán, L.F., Teoría de efectos olvidados en el consumo sustentable de productos ecológicos. In *Desarrollo sustentable: ¿Mito o realidad?* (Ed. Centro de investigaciones biológicas del noroeste, S.C. Mexico. 2006), p. 223-240.
9. König, D., *Théorie to der endlichen und unendlichen graphen* (1916), reprinted later by Chelsea Publ. C.º. New York, 1950. This work was presented by Kuhn, H.W., in the article "The hungarian method for the assignment problem". *Naval Research Quarterly*. (1995) 2 N° 1-2, p.83-98.
10. Lu Lyy, Wu Ch, Kuo Tc. Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis. *International Journal of Production Research* (2007) 45 (18-19), p. 4317-4331.
11. Munoz, M.J; Rivera, J.M; Y Moneva, J.M. Evaluating sustainability in organisations with a fuzzy logic approach. *Industrial Management & Data Systems* (2008), 108 (5-6), p. 829-841.
12. OCDE (Organization for Economic Co-operation and Development), *Eco-efficiency*, Paris, 1998.
13. Olcese *et al.* *Manual de la empresa Responsable y Sostenible* (Madrid: McGraw-Hill, 2008).
14. Phillis, Y.A. And Andriantiatsaholiniaina, L.A. Sustainability: an ill-defined concept and its assessment using fuzzy logic. *Ecological Economics* (2001) 37 (3), p. 435-56.

10.2.4 Algorithm applied in the corporate sustainability: an analysis of empirical study in the prioritization of the stakeholders.

International Journal of Business Continuity and Risk Management (IJBCRM). Special issue on: "Sustainability, Risk and Environmental Challenges of the 21st Century". Estados Unidos, 2010. (Artículo enviado).

Algorithm applied in the corporate sustainability: an analysis of empirical study in the prioritization of the stakeholders

Anna María Gil Lafuente* and Luciano Barcellos de Paula**
Faculty of Economics and Business. University of Barcelona.
Av. Diagonal 690, 08034 – Barcelona – Spain

ABSTRACT

According to scientific studies, "relations with all stakeholders and addressing all issues is neither possible nor desirable. The company should seek to establish an order of priorities for the stakeholders and issues to ensure good management of time, resources and expectations. Based on the Theory of Stakeholders, we discuss the importance of management with stakeholders in the pursuit of sustainability in enterprises. In this paper, we will focus our research on the prioritization of the stakeholders through an analysis of an empirical study by a consulting firm in Brazil. In this case, the company needs to establish priorities for stakeholders. To achieve this objective, the consultant hired has used fuzzy logic algorithm, applying the P-Latin composition. To complete the study, we present the contributions, the empirical results and conclusions of our investigation.

Keywords: Stakeholder theory, corporate sustainability, prioritization of stakeholders, Fuzzy Logic, the P-Latin composition.

1. Introduction

According to Freeman [13] the stakeholders of a company are by definition any group or individual who can affect or is affected by the achievement of the objectives of the organization. There is a generic list of stakeholders from business, even for a single company, because they change over time [15]. The groups and individuals affected and affecting businesses rely on the industry, business, geographic location and subject matter. The new business strategies and contextual changes often determine a new set of stakeholders. For Elkington [7] through the constructive engagement of stakeholders, companies can increase external confidence in its intentions and activities, helping to improve corporate reputation and catalyze the diffusion of more sustainable practices in the enterprise system in general.

According to [9], stakeholders of a firm are individuals and groups who contribute voluntarily or involuntarily, to its capacity and wealth creation activities and therefore, are potential beneficiaries and / or risk bearers. Interest groups cover a wide variety of stakeholders, including shareholders, employees, customers, local communities, government, NGOs, suppliers. For Freeman and Evan [14] the Theory of Stakeholders predicts that sustainability should have a positive impact on financial results because companies benefit from "address and balance the claims" of the many key stakeholders [14]. Moreover, "the continuing failure to address the concerns and expectations of the groups, ultimately, reduces the confidence of investors in company shares, which affect their cost of funds (weighted average cost of capital) and therefore, opportunities for profit" [16].

To do sustainable business, companies must have good knowledge of all actors with influence in its sphere of activity. This identification of stakeholders is the first step. Once organizations have become aware of the various publics that interact with them, it is important to categorize in terms of expectations, problems, geographical areas, its impact on business activity and vice versa. The result of the identification and segmentation is called a map of the stakeholders. To make a map involves identifying stakeholder expectations and influence of each. This helps establish priorities that meet, while allowing an overall view of other possible interactions between groups. Subsequently, companies must establish a hierarchy among them, in order to determine the relevance of their modes of interaction.

According to scientific studies, "relations with all stakeholders and addressing all issues is neither possible nor desirable. This would mean more resources available and at the same time, prevent respond appropriately to stakeholders, which in turn would generate frustration. Therefore, you should try to establish an order of priorities for the stakeholders and issues to ensure good management of time, resources and expectations" [5]. Another item relevant to the topic relates to compliance with the GRI [6] Guidelines for Sustainability Reporting. According to the GRI in subsection 4.15, the organization must submit the procedure for defining its stakeholder groups and for the determination of the groups involved and those not.

In this paper we will focus our research on the prioritization of the stakeholders through an analysis of an empirical study by a consulting firm in Brazil. In this case, the contracting company has gone through the stages of identification and segmentation of stakeholders and needs to establish a priority order for stakeholders. Because of the importance and complexity that is the prioritization of the stakeholders for companies is essential to address the analysis with an approach based on complex systems and models that help entrepreneurs in making decisions. For these reasons, it is justified to analyze the prioritization of the stakeholders using fuzzy logic algorithms, in this specific case; the consultancy contract has applied the P-Latin composition.

We believe that our contribution will serve to support future research in the field of application of algorithms to business sustainability has still been little investigated.

2. Methodology

According to Gil-Aluja [8], what is known as “the latin sequence of property P” or simply “P-Latin” is a finite sequence of vertices (a_1, a_2, \dots, a_n) which forms a path that possess a property P in the graph $G = (E, \Gamma)$. Let us assume two paths, one of longitude p and the other of longitude q, which possess property P and are represented respectively by the P-latin sequences:

$$s_1 = (a_1, a_2, \dots, a_p, b)$$

$$s_2 = (c, d_1, d_2, \dots, d_q)$$

We then consider a binary operation $*$ such we that we arrive at:

$$s_1 * s_2 = (a_1, a_2, \dots, a_p, b, d_1, d_2, \dots, d_q)$$

if: $b = c$

and if: the sequence is P-latin.

$=\emptyset,$

if it is not.

With the object of enumerating the paths, we start out from the notion of latin matrix $[L]^1$, the elements of which are formed by the description of the latin letters corresponding to the row and column that define each element. By construction, this latin matrix $[L]^1$ enumerates the paths, obviously elemental in this case, of a longitude of 1. Likewise matrix $[L]^1$ is defined as the previous matrix which has been deprived, to element of each box, of its respective initial letter. The composition $[L]^1 \circ [L]^1$ provides $[L]^2$, which enumerates the elemental paths of a longitude of 2 when the property required, is that of an elemental path. By carrying out successive compositions we arrive at:

$$[L]^2 \circ [L]^1 = [L]^3$$

$$[L]^3 \circ [L]^1 = [L]^4$$

$$\dots\dots\dots$$

$$[L]^{r-1} \circ [L]^1 = [L]^r$$

This allows us to enumerate the elemental paths of a longitude of 1, 2, ..., r, without omission or repetition. For this it is necessary that the fundamental relation is complied with.

$$s_1 * s_2 = s_1 \cdot s'_2, \text{ if } s_1 \cdot s'_2 \text{ is an elemental path}$$

= \emptyset , if the contrary is true.

We now move on to present the corresponding algorithm.

- 1) The latin matrix $[L]^1$ is constructed from the binary relations matrix, or associated arrow form graph.
- 2) Based on the latin matrix $[L]^1$ we arrive at the latin matrix amputated of its initials $[L']^1$.
- 3) By means of the latin convolution of matrix $[L]^1$ and of the amputated matrix $[L']^1$ the latin matrix $[L]^2$ is arrived at where property P is the "elemental path". The elemental paths arrived at are of a longitude of 2.
- 4) By means of the latin convolution of the latin matrix $[L]^2$ and $[L']^1$ we arrive at matrix $[L]^3$ which gives us the elemental paths of a longitude of 3.
- 5) We continue in this way until arriving at $[L]^{r-1}$, r being the cardinal of the reference set E, as long as the latin matrix is not empty, in which case the process is halted.
- 6) We now find $[L]^r$ in order to verify the non-existence of circuits.

3. Application of fuzzy logic in prioritizing the stakeholders

According to [5] "there are a range of frameworks, standards and codes, which organisations can draw on to provide guidance for the process of stakeholder engagement and which aim to improve the sustainability performance of the organisation. These include the GRI Sustainability Reporting Guidelines (on reporting), SA8000 (on labour standards compliance), the AA1000 Series (on systematic accountability, including engagement), and the EFQM Excellence Model (on quality management). At the national level various bodies have issued guidance and standards on social responsibility, for example the SD21000 in France, SIGMA in the UK, AS8003 in Australia and Standard SI 10000 in Israel. At an international level, these will be complemented by the current ISO process to develop international guidance on social responsibility, in which stakeholder engagement will feature prominently. There are also a number of useful resources from organisations including The World Business Council for Sustainable Development, Business for Social Responsibility, CSR Europe, The Future 500 Initiative, the UK Environment Council, the South African Calabash Project, the Brazilian Institute Ethos, the Indian Development Alternatives Group and the International Association for Public Participation".

In line with [5] to establish priorities among the stakeholders is important to define the criteria for this process. The level of influence, dependency or willingness to participate is good starting points, but you may need to use other criteria. According to the concept of impact and relevance to the company [2] could be established priorities in different types of stakeholders:

- Critics are those who, for example, have a key impact economic, strengthen the reputation or influence, or grant licenses or limited access or create the future of the sector.
- Basic: those with an average impact on business results, which may partially affect the reputation, but somehow affecting key processes in the company.
- Complementary: are those that have minimal economic impact, had little impact on the reputation and can provide complementary services or products.

In relation to the fuzzy logic applied to sustainability, the review of the literature, we find authors who have used it in many ways, as [3,4] in “Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products”, [12] in “Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis”, [10] in selection process elements that contribute to sustainable growth of the company and [11] in applied algorithms in the sustainable management of human resources.

However, the application of fuzzy logic to sustainability in business, mainly addressing the prioritization of stakeholders, yet has been little investigated. In this context, the consultant hired has chosen to prioritize the stakeholders at the discretion of impact and relevance to the company. The aim is to establish a priority order for stakeholders by applying fuzzy logic through the composition P-Latin. The methodology has the following advantages: it helps in making decisions in a changing environment, conflict and uncertainty, allows interaction between different stakeholders in finding a consensus among themselves on a specific topic, the analysis helps complex systems such as the prioritization of stakeholders, provides flexibility to model various scenarios ongoing business, among others. The limitation of the methodology is given when we confirm the existence of a circuit that passes through all vertices. In this case, the evidence leads to the impossibility of establishing order.

4. Results

The empirical study was conducted in August 2009 by the *Ideas and Solutions Consulting* in Brazil. At the request of the contractor, the study data were treated with strict confidentiality. The company belongs to food industry and the objective is to establish a priority order for the following stakeholders: (a) governance, (b) NGOs, (c) local communities, (d) employees, and (e) suppliers.

This will include a prioritization of stakeholders to discuss the issue of CO₂ emissions reduction. Consulting convened a workshop that was attended by five heads of departments who know the stakeholders and subject matter. Once submitted to the directors of the company the subject and the list of stakeholder groups, we ask you to indicate your view with the scale [0,1], considering the impact and relevance criteria for the company, according to which, as the closer estimate 1, the greater the importance of one group over others on the topic under analysis. The result [1] is the matrix representing this rating.

As with all fuzzy relationship, it's possible to treat their α -cuts. The company decided to perform the analysis level ($\alpha \geq 0.9$) which is considered a high level. As a result, we find the Boolean matrix $[S]_{[S_{0.9}]}$.

$$[S] = \begin{matrix} \curvearrowright & a & b & c & d & e \\ a & 0.7 & 0.8 & 0.9 & 0.8 & 0.6 \\ b & 0.9 & 0.8 & 0.8 & 0.8 & 0.7 \\ c & 0.8 & 0.8 & 0.9 & 0.6 & 0.9 \\ d & 1 & 0.7 & 0.8 & 0.7 & 0.7 \\ e & 0.7 & 0.9 & 0.8 & 0.8 & 0.8 \end{matrix} \quad [S_{0.9}] = \begin{matrix} \curvearrowright & a & b & c & d & e \\ a & & & 1 & & \\ b & 1 & & & & \\ c & & & 1 & & 1 \\ d & 1 & & & & \\ e & & 1 & & & \end{matrix}$$

Starting out from matrix $[S_{0.9}]$ we construct the latin matrix $[L]^1$. From the matrix $[L]^1$ we find the amputated matrix to the left $[L']^1$.

$$[L]^1 = \begin{matrix} \curvearrowright & a & b & c & d & e \\ a & & & ac & & \\ b & ba & & & & \\ c & & & cc & & ce \\ d & da & & & & \\ e & & eb & & & \end{matrix} \quad [L']^1 = \begin{matrix} \curvearrowright & a & b & c & d & e \\ a & & & c & & \\ b & a & & & & \\ c & & & c & & e \\ d & a & & & & \\ e & & b & & & \end{matrix}$$

We do the latin convolution $[L]^1 \circ [L']^1$ and arrive at $[L]^2$. This matrix shows all combinations of factors that affect others in two phases and with a level of 0.9.

$$\begin{matrix} \curvearrowright & a & b & c & d & e \\ a & & & ac & & \\ b & ba & & & & \\ c & & & cc & & ce \\ d & da & & & & \\ e & & eb & & & \end{matrix} \circ \begin{matrix} \curvearrowright & a & b & c & d & e \\ a & & & c & & \\ b & a & & & & \\ c & & & c & & e \\ d & a & & & & \\ e & & b & & & \end{matrix} = \begin{matrix} \curvearrowright & a & b & c & d & e \\ a & & & acc & & ace \\ b & & & bac & & \\ c & & & ceb & ccc & cce \\ d & & & dac & & \\ e & & & ebc & & \end{matrix}$$

We now find the latin convolution $[L]^2 \circ [L']^1 = [L]^3$.

$$\begin{matrix} \curvearrowright & a & b & c & d & e \\ a & & & acc & & ace \\ b & & & bac & & \\ c & & & ceb & ccc & cce \\ d & & & dac & & \\ e & & & ebc & & \end{matrix} \circ \begin{matrix} \curvearrowright & a & b & c & d & e \\ a & & & c & & \\ b & a & & & & \\ c & & & c & & e \\ d & a & & & & \\ e & & b & & & \end{matrix} = \begin{matrix} \curvearrowright & a & b & c & d & e \\ a & & & aceb & accc & acee \\ b & & & bacc & bace & \\ c & & & ceba & cceb & cccc & ccee \\ d & & & dacc & dace & \\ e & & & ebcc & ebce & \end{matrix}$$

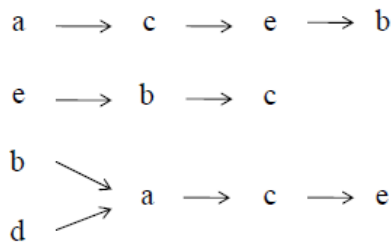
We then obtain the latin convolution $[L]^3 \circ [L']^1 = [L]^4$.

↗	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
<i>a</i>		<i>aceb</i>	<i>acc</i>		<i>acee</i>
<i>b</i>			<i>bacc</i>		<i>bace</i>
<i>c</i>	<i>ceba</i>	<i>cceb</i>	<i>ccc</i>		<i>ccee</i>
<i>d</i>			<i>dacc</i>		<i>dace</i>
<i>e</i>			<i>ebcc</i>		<i>ebce</i>

↗	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
<i>a</i>			<i>c</i>		
<i>b</i>	<i>a</i>				
<i>c</i>			<i>c</i>		<i>e</i>
<i>d</i>	<i>a</i>				
<i>e</i>		<i>b</i>			

=	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
	<i>aceba</i>				
		<i>baceb</i>			
	<i>cceba</i>	<i>cceeb</i>	<i>ceboc</i>		<i>cccce</i>
		<i>daceb</i>	<i>dacc</i>		<i>dacee</i>
		<i>ebceb</i>	<i>ebccc</i>		<i>ebcce</i>

We note that the result found in the matrix $[L]^4$ exposes the presence of circuits. In this case, we stop the process in order to study the last latin matrix that is not empty, in our case $[L]^3$. In it we can see that there are four posibles paths:



This leads us to conclude that there is a strong priority (organization) for the following groups: (a) governance, (c) local communities, and (e) suppliers. The methodology allows for flexibility in the implementation of algorithms, since under the circumstances, valuations and criteria, valuations can change and consequently the result too.

5. Conclusions

The study about the stakeholder shows that compared with the changes we are living is essential to find models that will help employers in making decisions, especially in an uncertain environment. Because of the importance and complexity that is the prioritization of the stakeholders for companies in our research we try to analyze these complex systems using fuzzy logic.

In applying the model through empirical study has been possible to provide a tool based on the use of categorization algorithm that can facilitate decision making by obtaining qualitative data from a dialogue with managers or specialists on a particular topic. This is an innovation and a useful tool to be used in the process of prioritization of stakeholders. The result showed four possible solutions, being that it has demonstrated a strong prioritization (organization) for the following groups: (a) governance, (c) local communities and (e) suppliers, respectively.

The article's main contribution is the application of algorithms in the prioritization of stakeholders considering sustainability criteria in enterprises, and providing a useful model in making decisions. We believe that our contribution will serve to support future research in the field of application of algorithms to business sustainability in general and particular aspects of it such as environmental management, economic and social, among many other approaches.

Acknowledgements

Luciano Barcellos de Paula is as a scholar of MAEC-AECI.

References

- [1] A. Kaufmann, *Les expertones*. Ed. Hermés. París, 1987.
- [2] A. Olcese, M. Rodríguez Ángel and J. Alfaro, *Manual de la empresa Responsable y Sostenible*. Madrid: McGraw-Hill, 2008.
- [3] A.M. Gil Lafuente, L. Salgado Beltrán, "Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products". *Fuzzy Economic Review*, X, p. 47-62, 2005.
- [4] A.M. Gil Lafuente, L. Salgado Beltrán, E. Subirá Lobera, L.F. Beltrán, "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, 2006.
- [5] Accountability, UNEP and Stakeholder Research Associates Canada Inc. *From words to action. The Stakeholder engagement Manual. The practitioner's handbook on stakeholder engagement*. Vol. 2, p.39, 2005.
- [6] GRI (Global Reporting Initiative) Sustainability Reporting Guidelines, G3, 2006. [02/12/2010]. Available from http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/54851C1D-A980-4910-82F1-0BDE4BFA6608/2729/G3_SP_RG_Final_with_cover.pdf
- [7] J. Elkington, *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st Century Business*. Oxford, U.K. Capstone Publishing Limited, 1998.
- [8] J. Gil-Aluja, *Elementos para una Teoría de la Decisión en la incertidumbre*. Editorial Milladoiro, p. 312, 1999.
- [9] J.E. Post, L.E. Preston and S. Sachs, "Managing the Extended Enterprise: The New Stakeholder View". *California Management Review*. 45(1), 5-28, 2002.
- [10] L. Barcellos Paula and A.M. Gil Lafuente , "Algoritmos aplicados en la gestión sostenible de los recursos humanos". Economic and Financial Crisis: "New challenges and Perspectives". *Proceeding of XV Congress of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy (SIGEF)*, Lugo, Spain, 2009b.
- [11] L. Barcellos Paula and A.M. Gil Lafuente, "Proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa". *Proceeding of International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management*, held at Lyon, France, (1), 773-788, 2009a.
- [12] L. Lu, C. Wu, T. Kuo, "Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis". *International Journal of Production Research*. 45(18-19), 4317-4331, 2007.
- [13] R.E. Freeman, *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman Series in Business and Public Policy, 1984.
- [14] R.E. Freeman, W. Evan, "Corporate Governance: A Stakeholder Interpretation". *Journal of Behavioral Economics*. 19 (4), p. 337 – 359, 1990.
- [15] R.K. Mitchell, B.R. Agle and D.J. Wood, "Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience: Defining the Principle of who and what really Counts". *The Academy of Management Review*. 22(4), 853-886, 1997.
- [16] SAM (Sustainability Asset Management) and PWC (PricewaterhouseCoopers), *The Sustainability Yearbook*. Zurich, p. 13, 2009.

10.2.5 Los desafíos para la sostenibilidad empresarial en el siglo XXI.

Revista galega de economía. España, 2010. ISSN: 1132-2799. (Artículo enviado). Esta revista está indexada en CIRBIRC (CSIC), Current Index to Statistics (CIS), Elsevier, Geo Abstracts, ISSN (ISDS), ISOC (CSIC), Rebiun, LATINDEX, RedALyC, Dialnet, SCOPUS, Directory of Open Access Journal (DOAJ), ECONIS, GEOBASE, RECyT.

**LOS DESAFÍOS PARA LA SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL
EN EL SIGLO XXI¹²³.
THE CHALLENGES FOR THE CORPORATE SUSTAINABILITY
IN CENTURY XXI.**

GIL LAFUENTE, ANNA M. *; BARCELLOS PAULA, LUCIANO**
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Barcelona.
Av. Diagonal 690, 08034 – Barcelona – España.
Tel: 934021962 Fax: 934024580
Correo electrónico: * amgil@ub.edu ** luciano@isolucoes.com

RESUMEN

En las últimas décadas hemos presenciado cambios económicos, políticos, sociales y ambientales, que de una manera directa o indirecta afectan a las empresas. Con la mundialización de los mercados, las economías se encuentran más dependientes unas de otras, y al mismo tiempo más susceptibles a la crisis, lo que genera también un mayor grado de incertidumbre. Además, cuestiones como desarrollo sostenible y sostenibilidad empresarial, actualmente están en evidencia lo que hace aumentar la responsabilidad de las empresas frente a sus grupos de interés. La necesidad de impulsar el desarrollo económico de forma sostenible es un desafío para empresas e instituciones gubernamentales, que en las últimas décadas han buscado soluciones en este sentido a través de protocolos, convenios y acuerdos, que fueron pactados en varias cumbres internacionales. Al mismo tiempo, la creación de guías, normas y sistemas de certificación, proporcionan a las empresas un amplio debate acerca de las herramientas de gestión que se utilizarán para velar por la planificación del desarrollo sostenible. En este contexto, nuestro objetivo se centra en reflexionar sobre los desafíos para la sostenibilidad en el siglo XXI mediante a todos estos instrumentos y políticas de gestión aplicados al desarrollo sostenible en la empresa.

Palabras clave: grupos de interés, ISO 26000, responsabilidad social, mundialización, sostenibilidad empresarial, desarrollo sostenible.

¹²³ Parte de este trabajo ha sido presentado en Barcellos Paula, L.; Gil Lafuente, A.M.: "Reflections on the future of corporate sustainability". Globalization and Governance. *Proceeding of 4º International Congress for Franco-Australian Centre for International Research in Management Science (FACIREM)*, Barcelona, Spain, 10-12 November 2009. pp. 18-28. B-43552-2009.

ABSTRACT

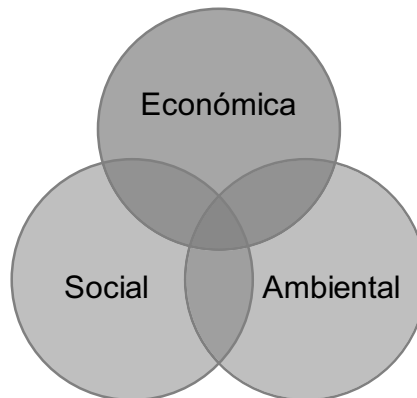
In the last few decades have seen significant economic, political, social and environmental issues in a way that directly or indirectly affect business. With the globalization of markets, economies are more dependent on each other, and also more susceptible to the crisis, which also generates a higher degree of uncertainty. In addition, issues such as sustainable development and corporate sustainability are now in evidence which increases the responsibility of business to its stakeholders. The need to promote sustainable economic development is a challenge for businesses and government institutions, which in recent decades have sought solutions in this regard through protocols, conventions and agreements that were agreed upon in various summits. At the same time, creating guidelines, standards and certification systems provide companies with a broad debate about the management tools that are used to ensure sustainable development planning. In this context, our focus is to reflect on the challenges to sustainability in the twenty-first century with all these instruments and management policies applied to sustainable development in the company.

Keywords: stakeholders, ISO 26000, social responsibility, globalization, corporate sustainability, sustainable development.

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de desarrollo sostenible fue consolidado en el informe Brundtland (WCED 1987), siendo aquello que “*permite la atención de las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras*”. Para Elkington (1994) el desarrollo sostenible en la empresa, es aquello que contribuye al desarrollo sostenible mediante la entrega al mismo tiempo de beneficios económico, social y medio ambiental - la llamada *triple bottom line*-, que representamos en la figura 1.

Figura 1 – Las dimensiones de la sostenibilidad empresarial



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Elkington (1994).

De acuerdo con el Libro Verde (Comisión de las Comunidades Europeas, 2001) la responsabilidad corporativa puede ser definida como “*la integración voluntaria,*

por parte de las empresas, de las preocupaciones sociales y medioambientales en sus operaciones comerciales y sus relaciones con sus interlocutores". Los autores Hart y Milstein (2003) utilizan el término "sostenibilidad empresarial" para referirse a la empresa que crea valor a nivel de estrategias y prácticas para avanzar hacia un mundo más sostenible. La teoría de los grupos de interés (*Stakeholders*) postula que la capacidad de una empresa para generar una riqueza sostenible a lo largo del tiempo y, con ello, su valor a largo plazo, viene determinada por sus relaciones con sus grupos de interés (Freeman, 1984). Según el mismo autor, el grupo de interés de una empresa es (por definición) *"cualquier grupo o individuo que puede afectar o es afectado por el logro de los objetivos de la organización"*.

De acuerdo con los autores (Post, Preston y Sachs, 2002), los grupos de interés de una empresa son los individuos y colectivos que contribuyen, voluntaria o involuntariamente, a su capacidad y sus actividades de creación de riqueza y que, por lo tanto, son sus potenciales beneficiarios y/o portadores del riesgo. En la teoría de los grupos de interés (Olcese *et al.* 2008), la empresa se define como una organización socioeconómica formada para crear riqueza para los múltiples colectivos que la componen. La participación constructiva de las partes interesadas (Elkington, 1998), las empresas pueden aumentar la confianza externa en sus intenciones y actividades, ayudando a mejorar la reputación corporativa y catalizar la difusión de prácticas más sostenibles en el sistema de empresa en general.

La necesidad de impulsar el desarrollo económico de forma sostenible es un desafío para empresas privadas e instituciones gubernamentales, que en las últimas décadas han buscado soluciones en este sentido a través de protocolos, convenios y acuerdos, que fueron pactados en varias cumbres internacionales. Al mismo tiempo, la creación de guías, normas, sistemas de certificación, códigos de conducta y principios éticos, proporcionan a la empresa un amplio debate acerca de las herramientas de gestión que se utilizarán para velar por la planificación del desarrollo sostenible.

En este contexto, nuestro objetivo se centra en reflexionar sobre el futuro de la sostenibilidad empresarial mediante todos estos instrumentos y políticas de gestión aplicados al desarrollo sostenible en la empresa, además de proponer planteamientos de modelos que permitan "redescubrir" nuevas formas de gestionar no sólo las empresas sino gestionar sus objetivos, sus estrategias y sus políticas para hacerlas compatible la prosperidad de las empresas con una calidad de vida a nivel planetario.

2. LOS ACONTECIMIENTOS INTERNACIONALES

La necesidad de impulsar el desarrollo económico de forma sostenible es un desafío para empresas privadas e instituciones gubernamentales, que en las últimas décadas han buscado soluciones en este sentido a través de protocolos, convenios y acuerdos, que fueron pactados en varias cumbres internacionales. A continuación destacamos los principales acontecimientos.

En 1972 se realiza en Estocolmo, la primera Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente¹²⁴ que fue un importante marco para los debates sobre el desarrollo y el medio ambiente, y que ha sido el inicio de la búsqueda de pruebas para la mitigación de los efectos del cambio climático. Además en 1972 marca la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con objetivo de coordinar las actividades relacionadas con el medio ambiente, asistiendo a los países en la implementación de políticas medioambientales adecuadas así como a fomentar el desarrollo sostenible.

En 1976 es adoptado un amplio compromiso político para promover la inversión entre los países miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), conocida como las Directrices para Empresas Multinacionales¹²⁵. Las Directrices describen los estándares voluntarios, las recomendaciones para una conducta empresarial responsable en una amplia gama de cuestiones sociales y ambientales tales como los derechos humanos, la divulgación, el trabajo y el medio ambiente. Las Directrices tienen por objeto garantizar que las líneas de las actividades de esas empresas estén en armonía con las políticas gubernamentales, para fortalecer las bases de la confianza mutua entre empresas y sociedades en las que realizar operaciones para ayudar a mejorar el clima para la inversión extranjera y ayudar para el desarrollo sostenible elaborados por las empresas multinacionales.

En 1985 se establece el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, en que las Partes en el Convenio se comprometen a proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos resultantes de las modificaciones en la capa de ozono. En 1987 se firma el Protocolo de Montreal de la Convención de Viena que impone limitaciones a la emisión de gases destructores de la capa de ozono. En el mismo año de 1987, la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU instituye el Informe Brundtland¹²⁶ con el propósito de encontrar medios prácticos para revertir los problemas ambientales y de desarrollo del mundo. En este informe, elaborado por distintas naciones para la ONU se utilizó por primera vez el término desarrollo sostenible, definido como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. Implica un cambio muy importante en cuanto a la idea de sostenibilidad, principalmente ecológica, y a un marco que da también énfasis al contexto económico y social del desarrollo. En este mismo año, se establece el Protocolo de Montreal que ha tratado el tema relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono con el objeto de detener la producción y consumo de este tipo de elementos.

No obstante, el tema de la sostenibilidad adquiere más notoriedad a partir de los años 90 con la realización de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD)¹²⁷, ocurrida en Río de Janeiro en 1992, que ha tratado de promover y recomendar políticas para un desarrollo sostenible donde se aprobaron cinco acuerdos: Declaración de Río sobre Medio Ambiente y

¹²⁴ Véase en ONU *Declaración de la Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente*. Estocolmo, 1972.

¹²⁵ Véase en OCDE, *Guidelines for Multinational Enterprises*, 2008.

¹²⁶ Véase en WCED, *Our Common Future*, 1987.

¹²⁷ Véase en *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo*, 1992.

Desarrollo, Agenda 21, Convenio sobre la Diversidad Biológica, Convención Marco sobre el Cambio Climático y Declaración de Principios sobre los Bosques. Entre los acuerdos podemos destacar la Agenda 21, que es un programa de acción sobre la base de un documento de 40 capítulos y representa el más ambicioso y global intento de promover a escala mundial un nuevo modelo de desarrollo, combinando los métodos de protección del medio ambiente, la justicia social y la eficiencia económica. Este es un documento de consenso que ha conducido a los gobiernos y la sociedad civil de 179 países a un proceso preparatorio que ha durado dos años y culminó en la CNUMAD en 1992 en Río de Janeiro.

En 1997 con el Protocolo de Kyoto se busca promover el desarrollo sostenible a través del cumplimiento de los compromisos de limitación y reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera. En 1999 se firma el Pacto Mundial de las Naciones Unidas que está compuesto de diez principios de ciudadanía corporativa que se fundamentan en convenciones y tratados acordados internacionalmente sobre derechos humanos, relaciones laborales, protección ambiental y lucha contra la corrupción. La mayor ventaja del Pacto Mundial es su carácter universal, de manera que provee de un marco de actuación común a las empresas en los diferentes países. Al mismo tiempo, la iniciativa es voluntaria y flexible para que sea posible adaptarla a las necesidades particulares de cada situación y de cada empresa. La fase operacional del Pacto Mundial se inició en Julio del 2000 en la Sede de las Naciones Unidas en Nueva York y ya entonces se adhirieron las primeras empresas a la iniciativa.

En el año 2000 la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas trata el tema del desarrollo sostenible y considera el respeto de la naturaleza y la responsabilidad común como valores esenciales para las relaciones internacionales en el siglo XXI. Otro importante acontecimiento ocurre con la creación del Libro Verde en 2001 por la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE), en que se refuerza la importancia del tema de la sostenibilidad con el objetivo de fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas. Seguidamente en el año 2002 tiene lugar la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible promovida por las Naciones Unidas. En este evento se trata al multilateralismo como una estrategia clave en el cumplimiento y la aplicación de los principios del desarrollo sostenible. Otro acontecimiento destacable se refiere al Informe Stern (2006) relativo al impacto de la economía y los cambios climáticos. Según el informe “el cambio climático es un problema mundial que requiere una respuesta mundial. Es un problema que requiere la cooperación internacional y liderazgo”. En 2007 el Cuarto Informe de Evaluación del Painel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) confirma que el planeta está inmerso en un proceso de calentamiento global por causas antropogénicas, y constata que a pesar de todas las iniciativas de los últimos años de los gobiernos, empresas y sociedad, todavía necesitan encontrar otros mecanismos que puedan contribuir al desarrollo sostenible.

En plena crisis económica mundial se realiza en abril del 2009 en Londres la Cumbre del G-20. El Grupo de los Veinte (G-20) es compuesto por los Ministros de Finanzas y Gobernadores de Bancos Centrales de Argentina, Australia,

Brasil, Canadá, China, Francia, Alemania, India, Indonesia, Italia, Japón, México, Rusia, Arabia Saudita, África del Sur, Corea del Sur, Turquía, Reino Unido y Estados Unidos. De acuerdo con la cumbre de jefes de Estado y de Gobierno, los líderes políticos del G-20, grupo que representa al 85% de la economía mundial y a dos tercios de la población mundial, acordaron la reforma del sistema financiero global que tiene como puntos más importantes las siguientes medidas:

- ❖ Triplicar los recursos para el Fondo Monetario Internacional (FMI) hasta unos 556.000 millones de euros.
- ❖ Programa adicional de unos 815.000 millones de euros (1,1 billones de dólares) de apoyo para créditos, crecimiento y empleo a escala mundial.
- ❖ Expansión fiscal "sin precedentes y concertada" que equivaldrá a 5 billones de dólares hasta 2010: para crear millones de empleos, subir un 4% el PIB mundial y hacer la transición hacia la "economía verde". El objetivo es reducir nuestra dependencia de los combustibles fósiles, como el petróleo, y aumentar la seguridad energética utilizando fuentes alternativas y sin carbono como fuente de energía. El futuro de la política energética internacional dependerá de una combinación de fuentes de energía: solar, eólica, nuclear, carbón limpio y otras tecnologías energéticas limpias.
- ❖ Establecimiento de un Consejo de Estabilidad Financiera, que incluirá a todos los países del G20, a los miembros de ese último foro, a la CE y a España.
- ❖ "Ampliar la regulación y supervisión a todas las instituciones financieras, los instrumentos y mercados importantes, lo que incluirá por vez primera a los fondos de alto riesgo ("hedge funds)".
- ❖ En materia de comercio, los países reiteran su compromiso de no elevar nuevas barreras a las inversiones o al comercio de bienes y servicios, no imponer nuevas restricciones a la exportación.
- ❖ Fin del secreto bancario: se tomarán medidas "contra las jurisdicciones que no cooperen, incluidos los paraísos fiscales".

En diciembre del 2009, se realizó en Copenhague la XV Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, COP15. Los ministros y funcionarios de 189 países se reunieron para llegar a un acuerdo vinculante sobre el cambio climático que sucederá al Protocolo de Kyoto, el cual expira en 2012. El quórum para aprobar la propuesta no ha llegado pero sí un acuerdo establece ayuda financiera a los países pobres, que no es vinculante ni pone cifras de compromisos en la reducción del CO₂.

Para Cano *et al.* (2009) las cumbres sirvieron de plataforma para incorporar la idea de la sostenibilidad a los planes de acción locales, regionales y globales, en donde poco a poco se ha ido ampliado su estudio, aplicación y debate sobre sus ejes rectores. En el cuadro 1 presentamos un resumen de los principales acontecimientos internacionales que tenían como fin crear un marco de gobernabilidad para enfrentar un nuevo tipo de desarrollo más armónico entre todos los niveles (ambiental, económico, social e institucional).

CUADRO 1 - Acontecimientos internacionales relacionados con la sostenibilidad

ACONTECIMIENTOS	AÑO	OBJETIVOS	ENTIDAD RESPONSABLE	LUGAR DE REALIZACIÓN
Primera Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente.	1972	Fue un hito importante para los debates sobre el desarrollo y el medio ambiente y el inicio de la búsqueda de pruebas de la mitigación de los efectos del cambio climático.	Organización de las Naciones Unidas (ONU)	Estocolmo, Suecia
Creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)	1972	Coordinar las actividades relacionadas con el medio ambiente, asistiendo a los países en la implementación de políticas medioambientales adecuadas así como a fomentar el desarrollo sostenible.	Organización de las Naciones Unidas (ONU)	Estocolmo, Suecia
Las Directrices de la OCDE para Empresas Multinacionales	1978	Las Directrices tienen por objeto garantizar que las líneas de las actividades de esas empresas estén en armonía con las políticas gubernamentales, para fortalecer las bases de la confianza mutua entre las empresas y las sociedades en las que realizar operaciones para ayudar a mejorar el clima para la inversión extranjera y ayudar a para el desarrollo sostenible elaborados por las empresas multinacionales.	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)	Francia
Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono	1985	Las Partes en el Convenio estaban determinadas a proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos resultantes de las modificaciones en la capa de ozono.	Secretaría de Ozono - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)	Viena, Austria
Informe Brundtland	1987	En este informe, elaborado por distintas naciones para la ONU se utilizó por primera vez el término desarrollo sostenible, definido como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. Implica un cambio muy importante en cuanto a la idea de sustentabilidad, principalmente ecológica, y a un marco que da también énfasis al contexto económico y social del desarrollo.	World Commission on Environment and Development	Ginebra, Suiza
Protocolo de Montreal	1987	Ha tratado el tema relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono con el objeto de detener la producción y consumo de sustancias que agotan la capa de ozono.	Secretaría de Ozono - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)	Montreal, Canadá
Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD)	1992	Ha tratado de promover y recomendar políticas para un desarrollo sostenible y donde se aprobaron cinco acuerdos como: Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Agenda 21, Convenio sobre la Diversidad Biológica, Convención Marco sobre el Cambio Climático, y Declaración de Principios sobre los bosques.	Organización de las Naciones Unidas (ONU)	Río de Janeiro, Brasil
Protocolo de Kyoto de la Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático	1997	Promover el desarrollo sostenible cada una de las Partes incluidas; deben cumplir los compromisos de limitación y reducción de las emisiones CO2 en la atmósfera.	Organización de las Naciones Unidas (ONU)	Kyoto, Japón
Pacto Mundial	1999	Iniciativa de carácter internacional que promueve la implementación de diez principios básicos de conducta y acción en materia de derechos humanos, trabajo, medio ambiente y lucha contra la corrupción (introducido éste último más tarde, en el año 2004), en la estrategia y las operaciones diarias de la empresa.	Organización de las Naciones Unidas (ONU)	Darwin, Suiza
Declaración del Milenio de las Naciones Unidas	2000	Trata el tema desarrollo sostenible, y considera el respeto de la naturaleza y la responsabilidad común como valores esenciales para las relaciones internacionales en el siglo XXI.	Organización de las Naciones Unidas (ONU)	Nueva York, Estados Unidos
Creación del Libro Verde	2001	Fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas.	Comisión de las Comunidades Europeas (CCE)	Bruselas, Bélgica
Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible	2002	Trata al multilateralismo como una estrategia clave en el cumplimiento y la aplicación de los principios del Desarrollo Sostenible.	Organización de las Naciones Unidas (ONU)	Johannesburgo, Sudáfrica
Siern Review Report on the Economics of Climate Change	2006	Informe relativo al impacto de la economía y los cambios climáticos.	Instituto de Investigación Económica y Social - Universidades de Hamburgo, Vije y Carnegie Mellon.	Reino Unido
4º Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC)	2007	Informe que constata que nuestro planeta está inmerso en un proceso de calentamiento global por causas antropogénicas y proporciona información científica, técnica y socioeconómica pertinente para la comprensión del cambio climático.	Organización Meteorológica Mundial y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.	Bangkok, Tailandia
Cumbre del G20	2009	Reforma del sistema financiero global para hacer frente a las crisis económicas.	Grupo del G-20	Londres
Cumbre sobre el Cambio Climático (COP 15)	2009	Ministros y funcionarios de 189 países se reunían para llegar a un acuerdo vinculante sobre el cambio climático que sucederá al Protocolo de Kyoto, el cual expira en 2012. El acuerdo para aprobar la propuesta no ha llegado pero si un acuerdo establece ayuda financiera a los países pobres, que no es vinculante ni pone cifras de compromisos en la reducción del CO2.	Organización de las Naciones Unidas (ONU)	Copenhague

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de la Organización de las Naciones Unidas, Comisión de las Comunidades Europeas y Grupo de los Veinte (G-20) (2010).

3. GUÍAS Y ESTÁNDARES APLICADOS A LA SOSTENIBILIDAD

Nuestra investigación empieza con la historia de la Organización Internacional de Normalización (ISO) que fue creada en 1946 como una confederación internacional de organismos nacionales de normalización en todo el mundo. La ISO promueve normas y actividades que fomentan la cooperación internacional en los ámbitos intelectual, científico, tecnológico y económico. Con sede en Ginebra, Suiza, está presente en más de 150 países, que está representada por organismos nacionales de normalización.

La gran mayoría de las normas internacionales ISO son muy específicas para un determinado producto, material o proceso. Sin embargo, durante el década de los 80, la ISO entró en nuevas áreas de trabajo, destinados a tener un enorme impacto en las prácticas de la organización y el comercio. La historia de la industrialización ha sido testigo de muchas normas relativas a cuestiones de calidad. Un famoso ejemplo se refiere a la esfera militar: durante las dos guerras mundiales, un alto porcentaje de las municiones y las bombas explotó en las fábricas en el curso de fabricación. En un esfuerzo para poner freno a tales sucesos, el Reino Unido a través del Ministerio de Defensa nombró inspectores en las fábricas para supervisar el proceso de producción. En los Estados Unidos, las normas de calidad para las adquisiciones militares se introdujeron a finales de la década de 1950. Durante la década de 1960, la NASA desarrolló su sistema de calidad, requisitos para los proveedores, y la OTAN aceptó la AQAP (procedimientos de seguridad de calidad aliados) para la adquisición de equipo. En la década de 1970, muchas de las principales organizaciones (privadas y gubernamentales) publicaron sus propias normas de gestión de la calidad, que introdujo la idea de que la confianza en un producto puede ser adquirido a partir de un sistema de gestión de calidad y manuales de calidad. El canadiense CSA Z 299 son una serie de normas que se publicaron a mediados de los años 1970 y la norma británica BS 5750 se publicó en 1979. En diciembre de 1979, los EE.UU. emitió la norma ANSI / ASQC Z 1.15, relativa a directrices genéricas para sistemas de calidad. Si bien con el aumento en el comercio internacional se ha estimulado el desarrollo de normas de gestión de la calidad internacionalmente reconocidas, se temía que una gran variedad de normas nacionales provocarían una barrera para el comercio internacional. Por lo tanto, en 1979 fue establecido el comité técnico de ISO (TC) 176, de gestión de la calidad y la garantía de calidad. La primera norma dictada por el ISO / TC 176 es la norma ISO 8402 (en 1986), que la terminología normalizada de gestión de la calidad. Fue seguido en 1987 por la ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003, que establece los requisitos para sistemas de gestión de calidad manejados por organizaciones con distintos ámbitos de actividad, desde las que incluyen una función de I + D, a los que únicamente afecta la realización de servicio y mantenimiento. Estos fueron completados por las normas ISO 9004, proporcionando orientación sobre sistemas de gestión de calidad. Este logro marcó el comienzo de un largo viaje con la familia ISO 9000 de normas establecidas para convertirse en la más conocida normas. Según la ISO, el Sistema de Gestión se refiere a lo que hace la organización para gestionar sus procesos, o actividades, de manera que sus productos o servicios cumplen los objetivos que se ha propuesto, como por ejemplo: que cumplan los requisitos de

calidad del cliente, cumpliendo con los reglamentos, o lograr objetivos medioambientales.

El Sistema de Gestión de Normas proporciona un modelo a seguir en la creación y funcionamiento de un sistema de gestión. Este modelo incorpora los elementos sobre los que expertos en la materia han llegado a un consenso internacional como el estado de la técnica. El Ciclo *Plan - Do - Check - Act* (PDCA) es el principio operativo de la norma ISO del sistema de gestión de normas. Para los autores (Dean y Evans, 1994), el Ciclo de Deming es una metodología de mejora continua en que podemos sintetizar de la siguiente manera:

- ❖ *Plan*- establecer objetivos y hacer previsiones (analizar la situación de su organización, establecer sus objetivos generales y establecer sus objetivos, y elaborar planes para alcanzarlos).
- ❖ *Do* - la aplicación de sus planes (hacer lo que tenía previsto).
- ❖ *Check* - medida de los resultados (o la medida de vigilar en qué nivel sus logros reales satisfacen sus objetivos previstos).
- ❖ *Act* - corregir y mejorar sus planes y cómo se ponen en la práctica (corregir y aprender de los errores para mejorar los planes a fin de lograr mejores resultados la próxima vez).

En la figura 2 exponemos el funcionamiento del PDCA.

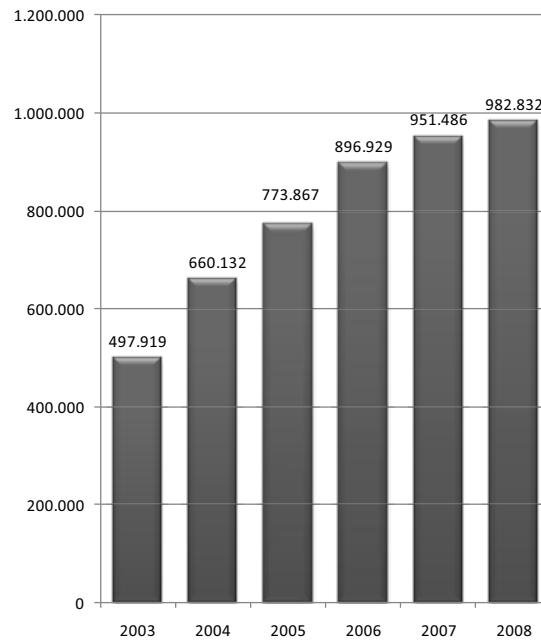
FIGURA 2 Ciclo Plan – Do – Check – Act (PDCA)



Fuente: International Organization for Standardization (2009).

En la figura 3 verificamos la evolución de la certificación ISO 9001:2000 a nivel mundial. En diciembre del 2008, por lo menos 982.832 certificados ISO 9001:2000, se ha publicado en 176 países y economías. El 2008 representa un aumento total de 31.346 (+ 3,29%) con respecto a 2007, cuando el total fue de 951.486 en 175 países y las economías.

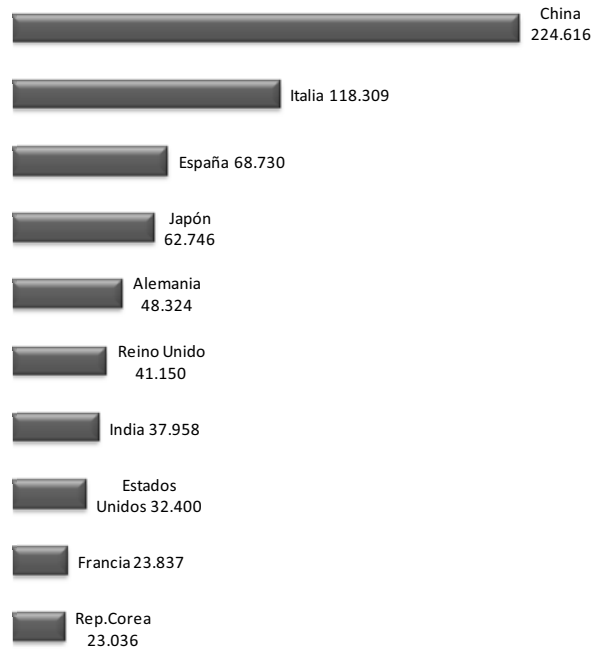
FIGURA 3 Total de Certificados ISO 9001:2000 (Mundial)



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos The ISO Survey of Certifications (2008).

En la figura 4, identificamos los diez países con más certificados ISO 9001:2000 a nivel mundial. Observamos que China lidera con 224.616, seguido por Italia y España.

FIGURA 4 Los 10 países con más certificados ISO 9001:2000

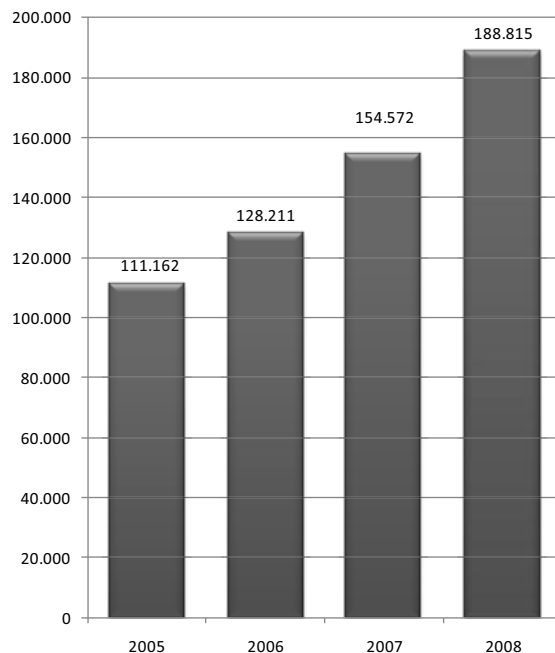


Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos The ISO Survey of Certifications (2008).

Con relación a la elaboración de la norma medioambiental ISO 14001, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), también conocida como la Cumbre de la Tierra en 1992, tuvo un papel importante. Como resultado la CNUMAD emitió la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, un conjunto de principios para lograr el desarrollo sostenible, junto con la Agenda 21, un documento de orientación política, y una serie de acuerdos - incluidos la Convención Marco sobre el Cambio Climático que a su vez condujo a la de Protocolo de Kyoto. Las recomendaciones de la CNUMAD se convirtieron en un elemento clave de los principales documentos que salió de esa conferencia, la Agenda 21, y la Declaración de Río. Como resultado, la recomendación de la ISO y la IEC (International Electrotechnical Commission) llevó a la creación en 1993 del comité técnico ISO / TC 207, en el ámbito de la gestión ambiental, que celebró su sesión plenaria inaugural en Toronto en junio de 1993. Su primera norma, la norma ISO 14001, Sistemas de gestión medioambiental - Especificación con Directrices para el uso, se publicó en 1996.

En la figura 5, verificamos la evolución de la certificación ISO 14001:2004 a nivel mundial. En diciembre del 2008, por lo menos 188.815 certificados ISO 14001:2004, se ha publicado en 155 países y economías. El 2008 representa un aumento total de 32.243 (+ 22%) con respecto a 2007, cuando el total fue de 154.572 en 148 países y las economías.

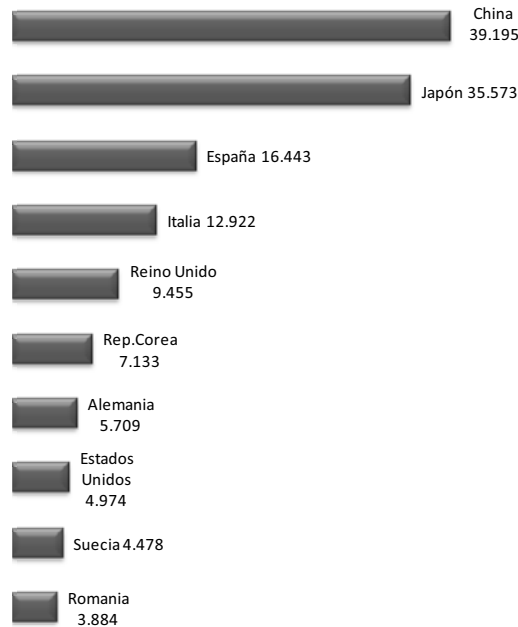
FIGURA 5 Total de Certificados ISO 14001:2004 (Mundial)



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos The ISO Survey of Certifications (2008).

En la figura 6, identificamos los diez países con más certificados ISO 14001:2004 a nivel mundial. Observamos que China lidera con 39.195 certificados, seguidos por Japón y España.

FIGURA 6 Los 10 países con más certificados ISO 14001:2004



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos *The ISO Survey of Certifications* (2008).

Las varias normas existentes proporcionan a la empresa un amplio debate acerca de las herramientas de gestión que se utilizarán para velar por la planificación del desarrollo sostenible. Se trata principalmente de la movilización interna necesaria para alcanzar un diagnóstico detallado y fiable de compromiso en la organización. Para Olcese *et al.* (2008) estas metodologías y herramientas han sido elaboradas con el objetivo de lograr la adhesión de las empresas al desarrollo sostenible y la responsabilidad corporativa, y de mejorar su impacto social y reputación. En consecuencia, las normas son también parte de la estrategia de las organizaciones. Según Louette (2007) podemos distinguir dos tipos de normas, de conformidad con los objetivos de sus partidarios. Hay los que son publicados por mecanismos oficiales de regulación, entre las que incluyen:

- ❖ ISO 14000 (ambiental)
- ❖ ISO 9000 (calidad)
- ❖ CE EMAS (ambiental)
- ❖ BS 8800 (condiciones de trabajo)
- ❖ BS 8855 (ambiental)

El mercado ha fomentado la creación de instituciones que regulan determinados altos estándares de gestión en ámbitos como la seguridad y las condiciones de trabajo, entre otros. Aquí, las reglas más destacadas son:

- ❖ SA 8000 (derechos sociales)
- ❖ OHSAS 18001 (riesgos/accidentes)
- ❖ AA 1000 (rendición de cuentas)

En nuestro estudio observamos la creación de normas de responsabilidad social en varios países, destacamos las principales:

- | | |
|---------------------------|---------------------|
| ❖ Brasil (ABNT NBR 16001) | ❖ Israel (SI 10000) |
| ❖ Reino Unido (BS 8900) | ❖ Japón (EC S2000) |
| ❖ Australia (AS 8003) | ❖ Italia (Q-Res) |
| ❖ Francia (SD 21000) | ❖ Alemania (VMS) |

Sobre la base de la demanda mundial sobre el tema de la responsabilidad social, está en marcha y prevista para septiembre de 2010, la creación de una tercera generación de normas - la ISO 26000 Responsabilidad Social - sin tener en cuenta la presentación de directrices para la certificación. En enero de 2005 un Grupo de Trabajo fue establecido por la ISO, para desarrollar una Norma Internacional que oriente y ayude a las empresas en la implantación de sus políticas de responsabilidad social. El objetivo es producir un documento guía, escrito en un lenguaje sencillo que sea comprensible y utilizable por los no especialistas, y no un documento de especificaciones destinadas a la certificación de tercera parte. El documento se destina a agregar valor, y no sustituir, los acuerdos intergubernamentales con relevancia para la responsabilidad social, como la Declaración Universal de los Derechos Humanos de las Naciones Unidas, así como las aprobadas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). La norma debe ser útil para las organizaciones de todos los tamaños, en los países en cada etapa de desarrollo. La norma abordará temas de responsabilidad corporativa con el medio ambiente, los derechos humanos, las prácticas laborales, el gobierno, la organización, las prácticas de negocio justas, la participación en la comunidad y el desarrollo social, y la protección de los consumidores.

En la figura 7 presentamos los principales temas abordados en la norma ISO 26000.

FIGURA 7 Temas centrales abordados en la futura ISO 26000

Medio ambiente	Prevención de la contaminación Prevención del calentamiento global Consumo sostenible y uso de la tierra Preservación y restauración de ecosistemas y medio ambiente natural Respeto por las generaciones futuras
Derechos humanos	Derechos civiles y políticos Derechos económicos, culturales y sociales Derechos laborales fundamentales Derechos comunitarios
Prácticas laborales	Salud y seguridad en el trabajo Condiciones de trabajo dignas Desarrollo de los recursos humanos Trabajador como ser humano
Gobierno organizacional	Inclusividad Conducta justa y ética Entrega de información Respeto a la Ley Rendición de cuentas
Temas de consumidores	Entrega a los consumidores de información adecuada y precisa Suministro y desarrollo de servicios y productos totalmente beneficiosos Suministro y desarrollo de productos y servicios seguros y fiables Protección a la privacidad de los consumidores
Participación activa de la Comunidad / Desarrollo de la Sociedad (Desarrollo social)	Impactos del desarrollo Involucramiento de la comunidad Desarrollo de la sociedad Filantropía
Prácticas operacionales justas	Promoción de actividades éticas y transparentes Promoción de la libre competencia Aplicación de prácticas justas y éticas de suministro y postsuministro Respeto a los derechos de propiedad intelectual y otros tipos de propiedad y Lucha contra la corrupción

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de la ISO (2010).

En los cuadros 3 y 4 presentamos un resumen con la evolución de las principales guías, normas, sistemas de certificación y códigos de conducta relacionados con la sostenibilidad.

CUADRO 3 - Evolución de las principales guías, estándares y sistemas de certificación relacionados con la sostenibilidad.

Guías, estándares y sistemas de certificación	Año	Descripción	Entidad responsable	País
ISO 9000	1987	La familia ISO 9000 se ocupa "de gestión de la calidad". Esto significa lo que la organización hace para cumplir con los requisitos de calidad del cliente, y los requisitos reglamentarios aplicables, con el fin de mejorar la satisfacción del cliente, y lograr la mejora continua de su rendimiento en la búsqueda de estos objetivos. La norma ISO 9001 - Sistema de gestión de la calidad es la más popular de la serie.	International Organization for Standardization (ISO)	Suecia
ValuesManagementSystemZfW - VMSZW	1988	Es el estándar alemán de gestión de valores que incluye la dimensión moral de las transacciones económicas y otras cuestiones de los valores a las estrategias, políticas y procedimientos de las empresas (normas de procedimientos).	Red Alemana de Ética Empresarial (DNWE)	Alemania
Reglamento de la EU nº 761/2001 de gestión y auditoría medioambientales (EMAS)	1995	La Norma EMAS es una herramienta de gestión para todos los tipos de organizaciones, que permite evaluar, mejorar y presentar los informes sobre su rendimiento medioambiental.	Comisión Europea	Europa
ISO 14000	1996	La serie ISO 14000 se ocupa "de gestión medioambiental". Esto significa lo que la organización hace para reducir al mínimo los efectos perjudiciales sobre el medio ambiente causados por sus actividades, y lograr la mejora continua de su desempeño ambiental. La norma ISO 14001 es la más popular de la serie y establece las directrices básicas para el desarrollo de un sistema de gestión medioambiental en la empresa.	International Organization for Standardization (ISO)	Suecia
British Standards 8800 – BS 8800	1996	Norma dirigida a la gestión de la salud y seguridad ocupacional, con posibilidad de auditoría y certificación.	British Standard Institution – BSI	Inglaterra
SA8000 (Responsabilidad Social)	1997	La SA 8000 es un estándar voluntario, certificable, que facilita la implantación de un sistema de gestión para la mejora de las condiciones laborales en la empresa.	Social Accountability International (SAI)	Estados Unidos
Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. OHSAS 18001	1999	La OHSAS 18001 es un sistema de gestión con el enfoque a la salud y seguridad ocupacional. En otras palabras, la OHSAS 18001 es una herramienta que permite a la empresa para alcanzar y supervisar y mejorar sistemáticamente el nivel de rendimiento de la salud y seguridad establecidos por sí mismo. La aplicación de la OHSAS 18001 refleja la preocupación de la empresa con la integridad física de sus empleados y socios.	Occupational Health and Safety Assessment Series	Estados Unidos
Ethics Compliance Management System Standard - ECS 2000	1999	La ECS 2000 es un estándar que ayuda en la aplicación de Cumplimiento de los sistemas legales y éticos en las organizaciones, de conformidad con los principios de Derechos Humanos y la Libertad y la Co-prosperidad dentro de la economía de mercado.	Japan Society for Business Ethics Study	Japón
SGE 21	1999	La Norma de Empresa SGE 21 es el primer sistema de gestión de la responsabilidad social europeo que permite, de manera voluntaria, auditar procesos y alcanzar una certificación en Gestión Ética y Responsabilidad Social.	FORETICA. Foro para la Evaluación de la Gestión Ética.	España
Good Corporation Standard	2001	Es una certificación concedida a las organizaciones que demuestran prácticas de gestión responsable y mejoras en relación a las cuestiones sociales, éticas y medioambientales con arreglo a una serie de criterios.	A Good Corporation Ltd.	Reino Unido
SI 10000	2001	La norma SI10000 se ocupa de las prácticas de "responsabilidad y la participación social con la comunidad.	Standards Institution of Israel (SII)	Israel
British Standard 8555 – BS 8555	2003	Conjunto de normas para la gestión ambiental dirigido a las pequeñas y medianas empresas (PYME). Aplicación (por etapas) de un sistema de gestión medioambiental, con el objetivo de mejora continua y la preparación para obtener la certificación ISO 14001 y el registro EMAS (Reglamento Europeo EMAS).	The Acorn Trust	Reino Unido
SD 21 000	2003	La Guía DS 21000 representa la contribución de Francia al debate internacional sobre las normas de desarrollo sostenible, organizado por la ISO. Sin embargo, las recomendaciones de la Guía de SD 21000 no están destinados para la certificación, su principal objetivo es ser una guía de buenas prácticas.	Association Française de Normalisation - AFNOR	Francia

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de International Organization for Standardization (2009) y Louette (2007).

CUADRO 4 - Evolución de las principales guías, normas, sistemas de certificación y códigos de conducta relacionados con la sostenibilidad.

Guías, estándares y sistemas de certificación	Año	Descripción	Entidad responsable	País
Norma Q-RES	2003	Sistema de gestión de responsabilidad social y ética que puede ser adaptado para las empresas privadas, organizaciones públicas y asociaciones, sobre la base del concepto la gestión estratégica, justa y eficaz las relaciones con las partes interesadas.	Centro de Ética, Derecho y Economía - CELE	Italia
AS 8003 Standards Australia	2003	La norma AS 8003 es la primera en el mundo dirigida para el despliegue de la Responsabilidad Social Corporativa integrada a la política y cultura de la empresa.	Australian Standards Corporate Social Responsibility	Australia
ABNT NBR 16001	2004	La norma tiene por objeto proporcionar las organizaciones los elementos de un sistema de gestión de responsabilidad social eficaz, capaz de permitir la integración con otros requisitos de gestión con el fin de ayudarles a alcanzar sus objetivos relacionados con aspectos de responsabilidad social.	Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABNT)	Brasil
CSR framework of EFQM	2005	Sistema de gestión para la Responsabilidad Social Corporativa. Recomendaciones sobre cómo identificar, mejorar e integrar los impactos económicos, sociales y ambientales de las operaciones dentro de la política, de la estrategia y de la gestión del día a día de la organización, teniendo en cuenta a los grupos de interés de la misma.	European Foundation for Quality Management	Belgica
EFR1000	2005	Es un movimiento internacional que, formando parte de las iniciativas de responsabilidad corporativa, se ocupa de avanzar y dar respuestas en materia de responsabilidad en cuanto a la conciliación de la vida familiar y laboral, el apoyo en la igualdad de oportunidades y la inclusión de los más desfavorecidos.	Fundación+familia	España
British Standards 8900 – BS 8900	2006	Es una guía de directrices, sin tener en cuenta a la certificación para organizaciones de todos los tamaños, tipos y sectores de la gestión de la sostenibilidad, a través del equilibrio entre el capital social y los capitales económico y ambiental de las empresas, teniendo en cuenta la mejora continua y la rendición de cuentas de las organizaciones. Es la primera norma del mundo para gestión del desarrollo sostenible.	British Standard Institution – BSI	Inglaterra
ISO 14064/65	2006	Las normas internacionales que establecen las directrices y los procedimientos para la ejecución de los proyectos del MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio) en el marco del Protocolo de Kyoto, incluidos los conceptos el cambio climático, las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero.	International Organization for Standardization (ISO)	Suecia
ISO 26000/UNE 165010	2010	Establece una guía práctica que oriente y ayude a las empresas en la implantación de sus políticas de responsabilidad social. La orientación estándar se publicará en el año 2010 como ISO 26000 y será voluntaria para su uso. No se incluyen los requisitos y por lo tanto no puede ser una norma de certificación.	International Organization for Standardization (ISO)	Suecia
Guías de códigos de conducta y principios éticos	Año	Descripción	Entidad responsable	País
Pacto Mundial	2000	El pacto mundial tiene como objetivo de llevar a la práctica el compromiso ampliamente compartido de sincronizar la actividad y las necesidades de las empresas, con los principios y objetivos de la acción política e institucional de las Naciones Unidas, de las organizaciones laborales y de la sociedad civil en el desarrollo sostenible. El Global Compact establece diez principios relacionados con derechos humanos, condiciones laborales, medio ambiente, y contra la corrupción en todas sus formas.	Organizaciones de las Naciones Unidas (ONU)	Suiza
Guías de informes sociales o sistemas de información	Año	Descripción	Entidad responsable	País
AA1000	1999	La norma trata de establecer un proceso sistemático de participación de los grupos de interés que va generar los indicadores, metas y mecanismos de presentación de informes necesarios para asegurar su eficacia.	ISEA (The Institute of Social and Ethical AccountAbility)	Reino Unido
G3 - Global Reporting Initiative	2002	La G3 (tercera versión de la guía) es referencia internacional por excelencia utilizada por las organizaciones para la elaboración de memorias de sostenibilidad. El GRI se define como una institución independiente y multigrupos de interés cuya misión es la de desarrollar y diseminar guías para informes de sostenibilidad de aplicación global.	Global Reporting Initiative	Holanda

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de la International Organization for Standardization (2009), Cicese et al. (2008) y Louette (2007).

4. REFLEXIONES SOBRE EL TEMA

Cada vez más, los grupos de interés requieren que las organizaciones sean más responsables con el medio ambiente (Hart, 1995; Porter y van der Linde, 1995). Los motivos por estas demandas son principalmente los requisitos reglamentarios, el cuidado del medio ambiente, la mejora de la imagen pública, y el potencial de ampliar la base de clientes y ganar competitividad (Hart, 1995; Porter y Van der Linde, 1995). Ellos argumentan que el rendimiento de la sostenibilidad de una empresa también puede considerarse como una medida de la eficiencia operativa y que medidas proactivas en el medio ambiente pueden producir ganancias a largo plazo.

Para Elkington (1999), el concepto de sostenibilidad, en esencia, demuestra desde el inicio que ha sido una tarea difícil para integrar a un conjunto diverso de las necesidades en relación con el desarrollo de la humanidad en el futuro a largo plazo. Integrados en un contexto contradictorio de los derechos económicos, sociales y aspectos ecológicos, representa un esfuerzo por equilibrar las demandas y aspiraciones fundamentalmente divergentes. En términos generales, esto da lugar a un amplio y controvertido debate continuado en el ámbito teórico y, en particular, con respecto a su aplicación práctica dentro de la empresa.

Para Hart y Milstein (2003), la sostenibilidad es un concepto complejo y multidimensional, que no puede resolverse con una sola acción corporativa. Las empresas se enfrentan al reto de minimizar los residuos de las operaciones en curso (la prevención de la contaminación), al mismo tiempo, la reorientación de su cartera de competencias hacia tecnologías más sostenibles y competencias (tecnologías limpias). Las empresas también se enfrentan al reto de participar en una amplia interacción y el diálogo con los interlocutores externos, en relación con las ofertas actuales (administración de los productos), así como la forma en que podrían desarrollarse soluciones económicamente racionales a problemas sociales y ambientales para el futuro (visión de sostenibilidad).

Tomados en conjunto, como una cartera, por ejemplo, estrategias y prácticas de mantener el potencial de reducir los costes y riesgo; aumentar la reputación y legitimidad; acelerar la innovación y definir el camino del crecimiento y la trayectoria - todos los cuales son cruciales para la creación de valor para los accionistas. El desafío para las empresas es decidir qué acciones e iniciativas a seguir y la mejor forma de manejarlos. El respeto del medio ambiente se ha convertido en una necesidad más que sólo una idea (Cambra-Fierro *et al.*, 2008). Un creciente número de voces de alerta sobre el deterioro del medio ambiente y sus consecuencias negativas consecuencias, pero han comprobado que las fuerzas del mercado no son suficientes para regular el impacto de empresas. Por esta razón, según Cambra-Fierro *et al.*, (2008), es necesario articular un conjunto de normas que consideren las particularidades de cada industria y obligar a las empresas a minimizar el impacto medioambiental de sus actividades.

Según Olcese *et al.*, (2008), *“la existencia de una legislación o de una normativa que regule u obligue a las empresas a asumir y desarrollar actividades asociadas con la responsabilidad corporativa, es uno de los aspectos más polémicos y menos consensuados en el debate que sobre esta materia existe entre*

empresas y organizaciones sociales a nivel mundial. Hasta la fecha no existe un estándar consensuado y aceptado a nivel internacional que, además de constituirse en una referencia de obligada consulta, englobe todos los aspectos relacionados con la responsabilidad corporativa¹²⁸. Por otra parte, cuestiones como el desarrollo sostenible, el cambio climático, la sostenibilidad y responsabilidad corporativa, entre otras, actualmente están en el punto de mira lo que hace aumentar la necesidad de responsabilidad de las empresas frente a sus grupos de interés. La preocupación con el desarrollo económico y sus consecuencias afectan la sociedad y en especial a las empresas, que necesitan encontrar mecanismos para sobrevivir en un mercado cada día más competitivo. Por lo tanto, proponemos la utilización de modelos que permitan “redescubrir” nuevas formas de gestionar no sólo las empresas sino gestionar sus objetivos, sus estrategias y sus políticas para hacerlas compatible la prosperidad de las empresas con una calidad de vida a nivel planetario. Para ello debemos apoyarnos en modelos flexibles que permitan el tratamiento híbrido de datos objetivos y estimaciones subjetivas. En el cuadro 5, proponemos un planteamiento para gestionar la sostenibilidad en las empresas. Como ejemplo ilustrativo, la Teoría de los Efectos Olvidados¹²⁹⁻¹³⁰, técnica de tratamiento secuencial que permite relacionar causas y efectos elaboradas a partir de matrices de incidencia para obtener o recuperar los elementos que no tomaron en cuenta los expertos por tratarse de incidencias ocultas o indirectas, ha sido utilizada en el proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa (Barcellos Paula y Gil Lafuente, 2009) y en el análisis de la decisión de compra ecológica de los consumidores (Gil Lafuente *et al.* 2005, 2006).

CUADRO 5 - Planteamientos para gestionar la sostenibilidad en las empresas

Objetivo general	Objetivos particulares	Líneas de actuación	Técnicas
Proponer la utilización de modelos que permitan redescubrir nuevas formas de gestionar la sostenibilidad en las empresas	Desarrollar nuevas aplicaciones y modelos de gestión para la toma de decisiones.	Gestión de recursos humanos Gestión de proveedores Gestión de clientes	Distancia de Hamming, Coeficiente de Adecuación, OWA Operators Modelos de Preferencias Subjetivas Teoría de Afinidades
	Mostrar la utilidad de estos modelos en el desarrollo sostenible en las empresas mediante la Teoría de los Grupos de Interés.	Identificación, priorización y diálogo con los grupos de interés. Procesos de decisión empresarial Implantación de prácticas de ecoeficiencia en las empresas	Teoría de Clanes Cadenas de inferencia Teoría de los Efectos Olvidados
	Implementar nuevas aportaciones al conocimiento metodológico en la teoría de la decisión	Gestión de riesgos sociales, económicos y ambientales. Otras aplicaciones	Coeficiente de Cualificación, Algoritmo húngaro Otras técnicas

Fuente: elaboración propia (2009)

¹²⁸ OLCESE, A.; RODRÍGUEZ ÁNGEL, M.; ALFARO, J. *Manual de la empresa Responsable y Sostenible*. Madrid: McGraw-Hill, 2008, p. 188.

¹²⁹ KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. (1988). *Modelos para la investigación de efectos olvidados*. Editorial Milladoiro. Vigo.

¹³⁰ GIL LAFUENTE, A.M. (2008): *Incertesa y Bioingenyeria*, p. 52-63. Barcelona: Real Academia de Doctores.

5. CONCLUSIONES

En este contexto, nuestro objetivo se centra en reflexionar sobre el futuro de la sostenibilidad empresarial mediante a todos estos instrumentos y políticas de gestión aplicados al desarrollo sostenible en la empresa. Es importante considerar que en los últimos años los temas relacionados con sostenibilidad, desarrollo sostenible y responsabilidad corporativa han conseguido mayor evidencia tanto en el mercado como a nivel científico, pero cabe nos preguntar ¿hasta cuándo? o será que la falta de consenso o el exceso de estándares relacionados a la sostenibilidad pueden poner en riesgos su propio futuro. El futuro de la sostenibilidad pasaría por la unificación o consenso de los estándares, y/o por una obligatoriedad de cumplimiento de los reglamentos. Y cómo hacer frente a todas estas demandas en momentos de crisis, las empresas continuarán dispuestas a invertir en sostenibilidad, quién se responsabilizaría por los costes de adecuación, o sería el Estado, el grande responsable por conceder mayores incentivos fiscales para las empresas sostenibles.

Consideramos que nuestra aportación servirá de soporte a futuras líneas de investigación en el campo de la sostenibilidad empresarial y que esta reflexión pueda contribuir de forma positiva al desarrollo económico más sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

- Barcellos Paula, L.; Gil Lafuente, A.M. (2009): "Proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa". *Proceeding of International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management*, held at Lyon, France, 8-10 June 2009. VOL. 1, pp. 773-788. ISBN 978-2-917078-13-6.
- Cambra-Fierro, J.; Hart, S.; Polo-Redondo, Y. (2008): "Environmental Respect: Ethics or Simply Business? A Study in the Small and Medium Enterprise (SME) Context". *Journal of Business Ethics*, 82 (3), p. 645-656.
- Cano, M.; Cruz, I.; Canadell, A. (2009): "La Sostenibilidad, un recorrido histórico". *Portal Sostenibilidad. Cátedra UNESCO de Sostenibilidad de la UPC*. Barcelona. [En línea. Consultado en 8 de abril del 2009]. Disponible en <http://portalsostenibilidad.upc.edu/so.php?menutop=2>.
- CCE (Comisión de las Comunidades Europeas) (2001): "*Libro Verde: fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas*". Bruselas.
- Elkington, J. (1994): "Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development". *California Management Review*, Vol. 36 (2), p. 90-100.
- Elkington, J. (1998): "Partnerships from Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st-Century Business". *Environmental Quality Management*, Vol. 8 (1), p. 37-51.
- Elkington, J. (1999): "Triple bottom line revolution: reporting for the third millennium". *Australian CPA*, Vol. 69, p. 75.
- Freeman, R. E. (1984): "*Strategic Management: A Stakeholder Approach*". Pitman Series in Business and Public Policy, ISBN 978-0273019138.
- Gil Lafuente, A.M. (2008): "*Incertesa y Bioingenyeria*". Barcelona: Real Academia de Doctores, p. 52-63.
- Gil Lafuente, A.M.; Salgado Beltrán, L. (2005): "Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products". *Fuzzy Economic Review*, Vol. X, p. 47-62.
- 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". En

- Desarrollo sustentable: ¿Mito o realidad?* p. 223-240. Ed. Centro de investigaciones biológicas del noroeste, S.C. Mexico.
- Group of Twenty (2000): "London Summit – Leaders' Statement". [En línea. Consultado en 9 de abril del 2009]. Disponible en http://www.g20.org/Documents/g20_communique_020409.pdf.
- Hart, S.L. (1995): "A natural-resource-based view of the firm". *Academy of Management Review*, Vol. 20, núm. 4, p. 986-1014.
- Hart, S.L.; Milstein, M. (2003): "Creating Sustainable Value". *Academy of Management Executive*, Vol. 17, núm. 2.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (1995): "Cambio Climático: glosario del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático". [En línea. Consultado en 15 de abril del 2009]. Disponible en <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/ipcc-glossary.pdf>.
- Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. (1988): "*Modelos para la investigación de efectos olvidados*". Editorial Milladoiro. Vigo.
- Louette, A. (2007): "*Compêndio para a sustentabilidade, Ferramentas de Gestão de Responsabilidade Socioambiental*". São Paulo. [En línea. Consultado en 10 de abril del 2009]. Disponible en <http://www.compendiosustentabilidade.com.br/2008/default.asp>.
- Olcese, A.; Rodríguez Ángel, M.; Alfaro, J. (2008): "*Manual de la empresa Responsable y Sostenible*". Madrid: McGraw-Hill, ISBN 9788448168636.
- OMM (Organización Meteorológica Mundial); PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2007): "*Climate change 2007, The Physical Science Basis. Cuarto Informe de Evaluación del Painel Intergubernamental del Cambio Climático*". Bangkok. Disponible en www.ipcc.ch.
- ONU (1992): "*Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo*". Río de Janeiro. [En línea. Consultado en 10 de abril del 2009]. Disponible en Earth Summit 1992: <http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html>.
- ONU (1972): "*Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente*". Estocolmo.
- ONU (2000): "*CUMBRE DEL MILENIO: Declaración del Milenio de las Naciones Unidas*". Nueva York, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- ONU (1999): "*Pacto Mundial a las empresas para globalización*". Davos. [En línea. Consultado en 27 de abril del 2009]. Disponible en <http://www.unglobalcompact.org/AboutTheGC/>
- ONU (1997): "*Protocolo de Kyoto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático*". Kyoto.
- ONU (1987): "*Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono*". Montreal.
- ISO (Organización Internacional de Normalización) (2009). [En línea. Consultado en 27 de abril del 2009]. Disponible en <http://www.iso.org/iso/home.htm>.
- PNUMA (1985): "*Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono*". Viena.
- Post, J.E., Preston, L.E.; Y Sachs, S. (2002): "Managing the Extended Enterprise: The New Stakeholder View". *California Management Review*, Vol. 45, núm. 1, p. 5-28.
- Porter, M.; Van Der Linde, C. (1995): "Green and Competitive: Ending the Stalemate". *Harvard Business Review*, p. 119-135.
- WCED (World Commission on Environment and Development) (1987): "*Our Common Future*". New York: Oxford University Press. [En línea. Consultado el 20 de diciembre del 2008]. Disponible en <http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm#1.3>

10.2.6 Theory of Clans applied in the identification of stakeholders.

International Journal of Business Innovation and Research (IJBIR). Special Issue on: "Sustainability and Business Research", Estados Unidos, 2010. ISSN: 1751-0252. (Artículo enviado). Esta revista está indexada en la Australian Business Deans Council Journal Rankings List 2010, en Google Scholar, Scirus y Scopus.

Theory of Clans applied in the identification of stakeholders

Abstract: To do sustainable business, companies must have good knowledge of all actors with influence in its sphere of activity. This identification of stakeholders is the first step. Based on stakeholder theory we discuss the importance of management with stakeholders in the pursuit of sustainability in business. In this paper we will focus our research on identifying the stakeholders through an analysis of an empirical study by a consulting firm in Brazil. In this case, the company needs to identify the stakeholders that can exert some influence in its sphere of activity. To achieve this objective, the consultant hired has used fuzzy logic algorithm, applying the theory of clans. To complete the study, we present the contributions, the empirical results and conclusions of our investigation.

Keywords: corporate sustainability; stakeholder theory; identification of stakeholders; decision making; fuzzy logic; theory of clans.

1 Introduction

The stakeholders of a company are individuals or groups who affect, or are affected by an organisation and its activities [6]. There is no generic list of stakeholders for all companies, or even for a single company, because these will change over time – those who affect and are affected depends on the industry, company, geography and the issue in question. New business strategies and changes in the business environment will often mean a new set of stakeholders [11]. As Post *et al.* [13], the stakeholders of a firm are individuals and groups who contribute voluntarily or involuntarily, to its capacity and wealth creation activities and, therefore, are potential beneficiaries and / or risk bearers. The stakeholders cover a wide variety of actors, including shareholders, employees, customers, local communities, government, NGOs, suppliers. The Stakeholder Theory [5] predicts that sustainability should have a positive impact on financial results because companies benefit from “addressing and balancing the claims” of the many key stakeholders.

In this paper we will focus our research on identifying the stakeholders through an analysis of an empirical study by a consulting firm in Brazil. In this case, the contracting company needs to identify the stakeholders that can exert some influence in its sphere of activity. Because of the importance and complexity that is the identification of stakeholders for companies is essential to address the analysis with an approach based on complex systems and models that help entrepreneurs in making decisions. For these reasons, it is justified to analyze the

stakeholder identification algorithms using fuzzy logic, in this specific case; the consultancy contract has applied the "Theory of Clans" [4]. We believe that our contribution will serve to support future research on the application of algorithms to business sustainability, a field that has been only scarcely investigated.

2 Methodology - The Theory of Clans

K defines a clan from a finite referential E which satisfies the following conditions:

$$E \in K \quad (1)$$

$$\text{If } C \subset E : (C \in K) \Rightarrow (\bar{C} \in K) \quad (2)$$

where C is any one of the subsets making up K.

$$(C_1, C_2, \dots, C_m \in K) \Rightarrow (C_1 \cup C_2 \cup \dots \cup C_m \in K) \quad (3)$$

So that the following are also verified:

$$\phi \in K, \text{ as } E \in K \text{ and therefore } \bar{E} = \phi \in K \quad (4)$$

$$(C_1, C_2, \dots, C_m \in K) \Rightarrow (C_1 \cap C_2 \cap \dots \cap C_m \in K) \quad (5)$$

as a consequence of the DE MORGAN'S Theorem.

According to Gil-Aluja [8], from the concept of clan relations affinities found. This new path for obtaining affinities allows us to describe the following algorithm:

- 1) We start out from a Boolean matrix [B] proceeding from a fuzzy relation of sets E_1 and E_2 , cut at certain pertinent levels.
- 2) We then arrive at the "family" of sub-sets of objects, each of which includes those possessing the same characteristics.
- 3) From the non-vacant "mini-terms" or "atoms" the corresponding clan is arrived at.
- 4) For each of the elements of the clan the intersections of sub-sets of characteristics possessed by the components of the respective elements of the clan are calculated.
- 5) When more than one sub-set of characteristics exists that is repeated as a result of the intersection, a choice is made of the corresponding element of the clan possessing the greatest number of components.
- 6) The grouping of the elements of the clan with sub-sets of the maximum repeated characteristics form the affinities.

3 Application of fuzzy logic in the identification of stakeholders

To do sustainable business, companies must have good knowledge of all actors with influence in its sphere of activity. This identification of stakeholders is the first step. Once organizations have become aware of the various publics that interact with them, it is important to categorize in terms of expectations, problems, geographic areas, their impact on the company's business and vice versa. The result of the identification and segmentation is called a map of the stakeholders.

Subsequently, companies must establish a hierarchy among them, in order to determine the relevance of their modes of interaction. In reviewing the literature, we found different methods used in identifying stakeholders. Mitchell *et al.* [11] have proposed a framework of three core criteria to inform the management process of identifying stakeholders. They are based on the relationship attributes of power, legitimacy and urgency. For Olcese *et al.* [12] can be identified interest groups through the analysis of the origin of the various financial transactions or business processes. Another way would be identified according to the type of relationship [1]. In this case, there are a number of different dimensions that you can consider when identifying stakeholders:

1. By responsibility: people to whom you have, or in the future may have, legal, financial and operational responsibilities enshrined in regulations, contracts, policies or codes of practice.
2. By influence: people who are, or in future may be, able to influence the ability of your organisation to meet its goals – whether their actions are likely to drive or impede your performance. These can include those with informal influence and those with formal decision making power.
3. By proximity: the people that your organisation interacts with most, including internal stakeholders, those with longstanding relationships, those you depend on in your day-to-day operations, and those living next to your production sites.
4. By dependency: the people that are most dependent on your organisation, for example employees and their families, customers who are dependent on your products for their safety, livelihood, health or welfare or suppliers for whom you are a dominant customer.
5. By representation: the people that are through regulatory structures or culture/tradition entrusted to represent other individuals; e.g. heads of a local community, trade union representatives, councillors, representatives of membership based organisations, etc.

In reviewing the literature, we find fuzzy logic applied to sustainability in many ways. For example, the analysis of organic purchase decisions by consumers [7], the decision analysis and evaluation of “green” suppliers [10], the selection process elements that contribute to the sustainable growth of the company [2], and the algorithms applied in the sustainable management of human resources [3]. However, the application of fuzzy logic to business sustainability, dealing mainly with identification of stakeholders, has been investigated only minimally to date. In this context, the consultant hired to identify chosen based stakeholders to identify the type of relationship [1].

4 Results

The empirical study was conducted in August 2009 by *Ideas and Solutions Consulting* in Brazil. At the request of the contractor, the study data were treated with strict confidentiality. The company studied belongs to food industry and the main objective is to identify your key stakeholders using fuzzy logic from the Theory of Clans. It considers two sets of reference $E_1=\{a,b,c,d\}$ and

$E_2=\{A,B,C,D,E\}$. The set E_1 , represents people or groups who may have some relationship with the company. The set E_2 , represents the types of relationships in various dimensions (A) by responsibility; (B) by influence; (C) by proximity; (D) by dependency; (E) by representation.

The consulting firm has convened a workshop that was attended by five heads of departments who know about the subject in analysis. Once submitted to the directors of the company the subject, they specify their views through the scale [0,1], whereby, as the estimate is closer 1, the greater the importance of the relationship of the person or group with the company. The elements of these two sets are related through a fuzzy relationship matrix (table1), which allows it to be studied using α -cuts.

Table 1 Fuzzy relationship matrix

\curvearrowright	A	B	C	D	E
a	1	0.8	0.6	0.4	0.3
b	0.5	0.9	0.7	0.5	0.8
c	0.8	0.6	0.8	0.9	0.7
d	0.9	0.8	0.9	0.7	0.6

Certain levels are chosen for each element of E_2 , $\alpha_A = 0.9, \alpha_B = 0.8, \alpha_C = 0.8, \alpha_D = 0.7, \alpha_E = 0.7$ and we find a Boolean matrix [B] as shown in table 2.

Table 2 Boolean Matrix

\curvearrowright	A	B	C	D	E
a	1	1			
b		1			1
c			1	1	1
d	1	1	1	1	

It is observed in this matrix (table 2), which objects have their respective qualities, through the following subsets:

$$A_A = \{a, d\}, A_B = \{a, b, d\}, A_C = \{c, d\}, A_D = \{c, d\}, A_E = \{b, c\} \tag{6}$$

Taken together, these subsets form which in theory is known clan the family name. In this case the family F is:

$$F = \{\{a, d\}, \{a, b, d\}, \{c, d\}, \{c, d\}, \{b, c\}\} \tag{7}$$

Since the family is the “clan”. They A_i^* are:

$$A_A = \{a, d\}, A_B = \{a, b, d\}, A_C = \{c, d\}, A_D = \{c, d\}, A_E = \{b, c\} \quad (8)$$

$$\bar{A}_A = \{b, c\}, \bar{A}_B = \{c\}, \bar{A}_C = \{a, b\}, \bar{A}_D = \{a, b\}, \bar{A}_E = \{a, d\} \quad (9)$$

Then calculate the mini-terms or atoms.

$$\begin{array}{ll} A_A \cap A_B \cap A_C \cap A_D \cap A_E = \phi & A_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \{a\} \\ A_A \cap A_B \cap A_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \phi & A_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \phi \\ A_A \cap A_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \phi & \bar{A}_A \cap A_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \phi \\ A_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap A_E = \phi & A_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \phi \\ A_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap A_D \cap A_E = \phi & \bar{A}_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \phi \\ \bar{A}_A \cap A_B \cap A_C \cap A_D \cap A_E = \phi & \bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \phi \\ A_A \cap A_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \phi & A_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \phi \\ A_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \phi & \bar{A}_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \phi \\ A_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \phi & \bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \phi \\ \bar{A}_A \cap A_B \cap A_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \{d\} & \bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap A_E = \phi \\ A_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \{b\} & A_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \phi \\ A_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \phi & \bar{A}_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \phi \\ \bar{A}_A \cap A_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \phi & \bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \phi \\ A_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap A_E = \phi & \bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \phi \\ \bar{A}_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap A_E = \phi & \bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \phi \\ \bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap A_D \cap A_E = \{c\} & \bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \phi \end{array}$$

To obtain the “clan” engendered by the family F , the atoms do not take all possible gaps and joints, adding ϕ :

$$K = \{\phi, \{a\}, \{b\}, \{c\}, \{d\}, \{a, d\}, \{a, b, d\}, \{c, d\}, \{b, c\}, E_1\} \quad (10)$$

We find the intersection of characteristics for each element of the clan.

$$\begin{array}{ll} \phi & \rightarrow \{A, B, C, D, E\} \\ \{a\} & \rightarrow \{A, B\} \\ \{b\} & \rightarrow \{B, E\} \\ \{c\} & \rightarrow \{C, D, E\} \\ \{d\} & \rightarrow \{A, B, C, D\} \\ \{a, d\} & \rightarrow \{A, B\} \cap \{A, B, C, D\} = \{A, B\} \\ \{a, b, d\} & \rightarrow \{A, B\} \cap \{B, E\} \cap \{A, B, C, D\} = \{B\} \\ \{c, d\} & \rightarrow \{C, D, E\} \cap \{A, B, C, D\} = \{C, D\} \\ \{b, c\} & \rightarrow \{B, E\} \cap \{C, D, E\} = \{E\} \end{array}$$

Since there exists a subset with the same characteristics, affinity relationships are thus:

$$\begin{array}{lll}
 \phi & \rightarrow & \{A, B, C, D, E\} \\
 \{b\} & \rightarrow & \{B, E\} \\
 \{c\} & \rightarrow & \{C, D, E\} \\
 \{d\} & \rightarrow & \{A, B, C, D\} \\
 \{a, d\} & \rightarrow & \{A, B\} \\
 \{b, c\} & \rightarrow & \{E\} \\
 \{c, d\} & \rightarrow & \{C, D\} \\
 \{a, b, d\} & \rightarrow & \{B\}
 \end{array} \tag{11}$$

If added, formal purposes, also the relationship $E_1.\phi$. This allows you to submit the following Galois Lattice [9], shown in Figure 1.

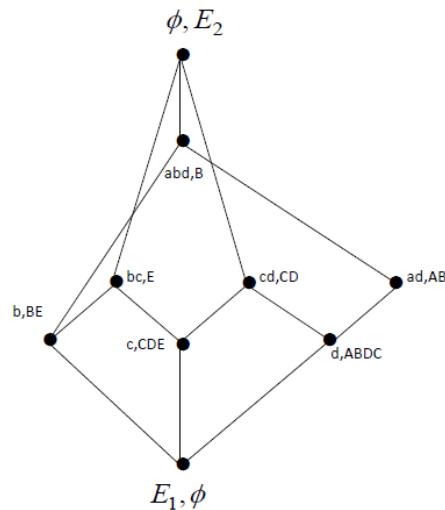


Figure 1 Galois Lattice

This lattice shows visually the affinities between the various stakeholders, considering the type of relationship they have on the company. We emphasize the relationship of affinity between the stakeholders $\{a, b, d\}$. This result shows that they have an important role in influencing (B) the activities of the company. Having done the identification, the next steps the company would obtain the segmentation and prioritization of the stakeholders.

5 Conclusion

The stakeholder study shows that compared with the changes we are living is essential to find models that will help employers in making decisions, especially in an uncertain environment. Because of the importance and complexity that is the identification of stakeholders for companies in our research we try to analyze these complex systems using fuzzy logic. In applying the model through empirical study has been possible to provide a tool based on the use of clustering algorithm that can facilitate decision making by obtaining qualitative data from a dialogue with managers or specialists on a particular topic. This is an innovation

and a useful tool to be used in the process of identifying stakeholders. The model also serves to establish the level of relationship between different stakeholders and obtain affinities. The Galois lattice shows a structured way the affinities between the various actors in relation to degrees of compliance with them. Also it allows making decisions based on the features that are considered a priority in every situation and moment. The result has shown that groups $\{a,b,c,d\}$ were identified as stakeholders, while we know the type of relationship that each company has on the affinities and relationships between them.

The paper's main contribution is the application of algorithms in the identification of stakeholders considering sustainability criteria in enterprises, and providing a useful model in making decisions. We believe that our contribution will serve to support future research in the field of application of algorithms to business sustainability in general and particular aspects of it such as environmental management, economic and social, among many other approaches.

References

1. Accountability, UNEP and Stakeholder Research Associates Canada Inc. (2005) *From words to action. The Stakeholder engagement Manual. The practitioner's handbook on stakeholder engagement*. Vol. 2, 39.
2. Barcellos Paula, L. and Gil Lafuente, A.M. (2009a) 'Proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa'. *Proceeding of International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management, held at Lyon, France*, (1), 773-788.
3. Barcellos Paula, L. and Gil Lafuente, A.M. (2009b) 'Algoritmos aplicados en la gestión sostenible de los recursos humanos'. Economic and Financial Crisis: "New challenges and Perspectives". *Proceeding of XV Congress of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy (SIGEF), Lugo, Spain*.
4. Courtillot, M. (1973) 'Structure cononique des fichiers'. *A.I.E.R.-A.F.G.E.T.* Vol. 7. Enero, 2-15.
5. Freeman, R.E. (1984) *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman Series in Business and Public Policy.
6. Freeman, R.E. and Evan, W. (1990) 'Corporate Governance: A Stakeholder Interpretation'. *Journal of Behavioral Economics*. 19(4), 337-359.
7. Gil Lafuente, A.M. and Salgado Beltrán, L. (2005) 'Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products'. *Fuzzy Economic Review*, X, 47-62.
8. Gil-Aluja, J. (1999) *Elementos para una Teoría de la Decisión en la incertidumbre*. Editorial Milladoiro, 247-256.
9. Kaufmann, A. and Gil-Aluja, J. (1993) *Técnicas especiales para la gestión de expertos*. Milladoiro, Santiago de Compostela, 151-175.
10. Lyy, L.; Ch, W. and Tc, K. (2007) 'Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis'. *International Journal of Production Research*. 45(18-19), 4317-4331.
11. Mitchell, R.K.; Agle, B.R. and Wood, D.J. (1997) 'Toward a Theory of Stakeholder Identification and Saliency: Defining the Principle of who and what really Counts'. *The Academy of Management Review*. 22(4), 853-886.
12. Olcese, A.; Rodríguez Ángel, M. and Alfaro, J. (2008) *Manual de la empresa Responsable y Sostenible*. Madrid: McGraw-Hill.
13. Post, J.E.; Preston, L.E. and Sachs, S. (2002) 'Managing the Extended Enterprise: The New Stakeholder View'. *California Management Review*. 45(1), 5-28.

10.2.7 Algoritmo aplicado en el diálogo con los grupos de interés: un estudio de caso en una empresa del sector de turismo.

Revista Contabilidad y Negocios. Perú, 2010. ISSN: 1992-1896. (Artículo enviado). Esta revista está indexada en Latindex.

Algoritmo aplicado en el diálogo con los grupos de interés: un estudio de caso en una empresa del sector de turismo

Algorithm applied in dialogue with stakeholders: a case study in a business tourism sector

RESUMEN

De acuerdo con numerosos estudios científicos un de los puntos más importantes en el ámbito de la sostenibilidad en las empresas se relaciona con el diálogo con los grupos de interés. Tomando como base la Teoría de los Grupos de Interés trataremos de analizar la sostenibilidad empresarial y el proceso de la elaboración de un informe que una empresa del sector de turismo prepara de acuerdo con las directrices de la guía G3 - *Global Reporting Initiative*. Con la realización de un estudio empírico se pretende conocer las expectativas de los grupos de interés con respecto al cumplimiento del contenido de la memoria de sostenibilidad. Para alcanzar el objetivo propuesto utilizaremos el “método de los expertones”, algoritmo que permite la agregación de opiniones de varios expertos sobre el tema y que representa una importante extensión de los subconjuntos borrosos para procesos de agregación. Al final de nuestro estudio, presentaremos los resultados de la utilización de este algoritmo, las aportaciones y futuras líneas de investigación.

Palabras Clave: stakeholders, sostenibilidad, turismo, GRI, subconjuntos borrosos, método de los expertones.

ABSTRACT

According to numerous scientific studies one of the most important points in the area of sustainability in business is related to dialogue with stakeholders. Based on Stakeholder Theory we try to analyze corporate sustainability and the process of preparing a report that a company in the tourism sector in accordance with the guidelines of the guide G3 - *Global Reporting Initiative*. With the completion of an empirical study seeks to understand the expectations of stakeholders regarding the implementation of the contents of the sustainability report. To achieve the proposed aim we use “The Expertons Method” algorithm that allows the aggregation of opinions of various experts on the subject and represents an important extension of fuzzy subsets for aggregation processes. At the end of our study, we present the results of using this algorithm, the contributions and future research.

Keywords: Stakeholders, Sustainability, tourism, GRI, Fuzzy Subsets, Expertons Method.

1. Introducción

La teoría de los grupos de interés postula que la capacidad de una empresa para generar una riqueza sostenible a lo largo del tiempo y, con ello, su valor a largo plazo, viene determinada por sus relaciones con sus grupos de interés (FREEMAN, 1984). Según el mismo autor, el grupo de interés de una empresa es (por definición) cualquier grupo o individuo que puede afectar o es afectado por el logro de los objetivos de la organización. A partir de Freeman, otros autores (ALKHAFAJI, 1989; CARROLL, 1989; BRUMMER, 1991; CLARKSON, 1991; GOODPASTER, 1991; HILL & JONES, 1992; WOOD, 1991; DONALDSON, T. y PRESTON, L.E. 1995; MITCHELL, R.K., AGLE, B.R. y WOOD, D.J., 1997; POST, J.E., PRESTON, L.E. y SACHS, S. 2002; RODRÍGUEZ, M.A., RICART, J.E. y SÁNCHEZ, P. 2002; AGUILERA, R.V. y JACKSON, G. 2003; HART, S.L. y SHARMA, S. 2004) han dado énfasis principal en el concepto de los grupos de interés.

De acuerdo con los autores (POST, PRESTON Y SACHS, 2002), los grupos de interés de una empresa son los individuos y colectivos que contribuyen, voluntaria o involuntariamente, a su capacidad y sus actividades de creación de riqueza y que, por lo tanto, son sus potenciales beneficiarios y/o portadores del riesgo. En la teoría de los grupos de interés (OLCESE, RODRÍGUEZ ÁNGEL, y ALFARO, 2008), la empresa se define como una organización socioeconómica formada para crear riqueza para los múltiples colectivos que la componen. La participación constructiva de las partes interesadas (ELKINGTON, 1998), las empresas pueden aumentar la confianza externa en sus intenciones y actividades, ayudando a mejorar la reputación corporativa y catalizar la difusión de prácticas más sostenibles en el sistema de empresa en general.

La característica central del modelo de empresa que subyace al enfoque de *stakeholder*, es la de afirmar que la empresa no está configurada sólo por uno o dos grupos de intereses sino por muchos grupos de los que depende su supervivencia a largo plazo. Y esta es el rasgo que diferencia los enfoques clásicos de empresa centrados en el accionista o propietario (*stockholder o shareholder approach*) y los enfoques pluralistas de empresa centrados en los diferentes *stakeholders* de la empresa (*stakeholder approach*)¹³¹. Las diferencias fundamentales de ambos modelos de empresa se pueden resumir del siguiente modo. El modelo de empresa centrado en el accionista se basa en la teoría neoclásica y básicamente afirma que la empresa es y debería ser dirigida siguiendo los intereses de los accionistas. La racionalidad en este enfoque es la maximización del beneficio económico o del valor de las acciones; así pues cualquier acción se justifica si está basada en razones que apuntan al incremento del valor económico de la empresa.

La teoría de los *stakeholders*, por su parte, es un intento de integrar la idea básica de que la empresa tiene una responsabilidad frente a diferentes públicos o grupos donde están incluidos por ejemplo los accionistas, los clientes, los trabajadores y los directivos. Mantiene que la empresa tiene esa responsabilidad

¹³¹ BRUMMER, J.J. *Corporate responsibility and legitimacy. An Interdisciplinary Analysis*, New York, Greenwood Press, pp. 144-164, 1991.

porque los stakeholders tienen intereses legítimos referentes, por ejemplo, a la seguridad del producto, a la no-discriminación en el puesto de trabajo, a la protección del medioambiente, entre otros.

En esta nueva economía de los grupos de interés (OLCESE SANTOJA, 2009) podemos hablar de dos tipos de empresa: la empresa tradicional y la empresa sostenible. Sus características pueden ser diferenciadas conforme expuesto en la figura 1. La empresa tradicional posee un enfoque shareholder orientado a tres grupos de interés (accionistas, colaboradores y clientes). Su orientación está basada para potenciar los activos tangibles de la empresa y sus expectativas son de corto plazo. El único objetivo de la empresa es maximizar beneficios y responder ante los accionistas.

FIGURA 1 Diferencias entre empresa tradicional y empresa sostenible.

Empresa tradicional	Empresa sostenible
Enfoque Shareholder	Enfoque Stakeholder
Accionistas, colaboradores y clientes.	Accionistas, clientes, ONG's, grupos de opinión, proveedores, colaboradores, administraciones, sindicatos y comunidad local.
Gestión de activos tangibles	Gestión de activos tangibles e intangibles
Corto Plazo	Largo Plazo

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Brummer (1991) y Olcese Santoja (2009).

Por otro lado, la empresa sostenible posee un enfoque stakeholder orientado hacia todos los grupos de interés que concurren en la actividad empresarial (accionistas, colaboradores, clientes, ONG's, administraciones, sindicato, comunidad local, grupos de opinión y proveedores). Su orientación está basada para potenciar los activos tangibles e intangibles de la empresa como parte del valor de la empresa y sus expectativas son de largo plazo. Es una nueva forma de dirigir la empresa (CARRIÓN, 2009) en la que se deben generar estrategias y políticas a través de códigos de conducta internos que garanticen que el desarrollo de sus actividades ordinarias sea sostenible y no impacte contra los derechos sociales y ambientales de los grupos de interés implicados, a la vez, que debe tenerlos en cuenta en la definición de sus estrategias empresariales.

De acuerdo con la "Guía para la elaboración de Memorias de Sostenibilidad", versión 3.0, de Global Reporting Initiative (GRI, 2006) los procesos de participación de los grupos de interés pueden servir como herramientas para comprender las expectativas e intereses razonables de los mismos. La GRI señala que una "organización podrá encontrarse con opiniones contradictorias o expectativas divergentes entre sus grupos de interés, y tendrá que poder explicar cómo ha valorado estos factores a la hora de elaborar la memoria. Si los grupos de interés no participan en la elaboración de la memoria ni se identifican con ella, es menos probable que las memorias se adecuen a sus necesidades, lo que a

su vez provocará que sean menos creíbles para todos los grupos de interés. Por el contrario, una participación sistemática de éstos aumentará su receptividad y la utilidad de la memoria. Si este procedimiento se ejecuta adecuadamente, probablemente genere un proceso de aprendizaje continuo dentro y fuera de la organización y refuerce la confianza entre la organización informante y sus grupos de interés. De esta forma, ésta confianza fortalecerá la credibilidad de la memoria”.

Debido la complejidad que es el diálogo con los grupos de interés, es fundamental abordar el análisis con base a un enfoque de sistemas complejos y encontrar modelos que ayuden a los empresarios en la toma de decisiones, principalmente en un ambiente de incertidumbre. Por estas razones, se justifica analizar el diálogo con los grupos de interés utilizando algoritmos como es el “método de los expertones”¹³². Este método representa una importante extensión de los subconjuntos borrosos cuya idea y desarrollo se debe a A. Kaufmann¹³³. Para los autores (GIL LAFUENTE, A.M.; GIL LAFUENTE, J., 2007) “el avance que representan los expertones en relación con otros instrumentos de tratamiento de la incertidumbre viene dado por el hecho de que permite a la vez una buena agregación de la opinión de varios expertos y que éstos expresan sus opiniones con la libertad que proporcionan los números borrosos”.

Destacamos algunos autores que han utilizado la lógica borrosa aplicada a la sostenibilidad como (GIL LAFUENTE; SALGADO BELTRÁN, 2005) y (GIL LAFUENTE; SALGADO BELTRÁN; SUBIRÁ LOBERA; BELTRÁN, 2006) en el análisis de la decisión de compra ecológica de los consumidores, (LU; WU; KUO, 2007) en el análisis de decisión y evaluación de proveedores “verdes”, (BARCELLOS PAULA; GIL LAFUENTE, 2009) proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa, y (BARCELLOS PAULA; GIL LAFUENTE, 2009) en algoritmos aplicados en la gestión sostenible de los recursos humanos.

2. Metodología

Veamos, muy brevemente, cómo se construye un expertón a partir de sus propiedades. Se conoce que todo expertón posee la propiedad de la monotonía creciente horizontal no estricta, es decir, la función característica de pertenencia de la función de pendiente positiva es menor o igual a la función característica de pertenencia de la función de pendiente negativa. Y por otro lado todo expertón posee monotonía creciente vertical no estricta, salvo en el nivel 0 que siempre toma el valor 1. Por tanto, diremos que:

- 1) $\forall \alpha \in [0,1]: a_1(\alpha) \leq a_2(\alpha)$ en $[a_1(\alpha), a_2(\alpha)]$
- 2) $\forall \alpha, \alpha' \in [0,1]: (\alpha' > \alpha) \Rightarrow (a_1(\alpha) \leq a_1(\alpha'), a_2(\alpha) \leq a_2(\alpha'))$
- 3) $(\alpha = 0) \Rightarrow (a_1(\alpha) = 1, a_2(\alpha) = 1)$

¹³² Véase en KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Técnicas especiales para la gestión de expertos*. Milladoiro, Santiago de Compostela, 1993.

¹³³ KAUFMANN, A. *Les expertones*. Ed. Hermès. París, 1987.

Consideramos que la valuación de cada experto expresa un nivel de verdad mediante la escala endecadaria (11 valores entre 0 y 1 ambos incluidos) que puede ser explicada genéricamente de la siguiente forma:

- 0: falso
- 0.1: prácticamente falso
- 0.2: casi falso
- 0.3: bastante falso
- 0.4: más falso que verdadero
- 0.5: ni verdadero, ni falso
- 0.6: más verdadero que falso
- 0.7: bastante verdadero
- 0.8: casi verdadero
- 0.9: prácticamente verdadero
- 1: verdadero

A partir de aquí se va a iniciar todo un proceso de agregación dirigido a la transformación de opiniones en una valuación representativa de las anteriores. En primer lugar será preciso obtener una estadística de las opiniones para conocer las veces que los expertos han expresado la misma opinión. A partir de las frecuencias acumuladas obtenidas se procede al cálculo de las frecuencias acumuladas relativas dividiendo los valores anteriores por el número total de opiniones. El resultado obtenido es el denominado "expertón". Su significación no sólo reside en la obtención de las frecuencias relativas asignadas a la función característica de pertenencia, sino que la información suministrada permite conocer la distribución y la tendencia de unas opiniones subjetivas cuyo número puede ser muy variable.

El expertón es en sí una opinión agregada representativa de todas las que han sido consideradas en la muestra. Con objeto de dar una representación simplificada de un expertón, se puede recurrir a la obtención de la esperanza matemática. Todos los operadores que pueden ser utilizados con variables o intervalos de confianza en $[0,1]$ también pueden utilizarse con expertones, y estas operaciones son válidas para un número cualquiera de expertones.

3. Aplicación del Método de los Expertones

Nuestro estudio se concentra en conocer las expectativas grupos de interés con respecto al cumplimiento del contenido de la memoria de sostenibilidad que prepara una empresa de acuerdo con la guía GRI G3. Para alcanzar este objetivo trataremos de analizar la sostenibilidad de una empresa del sector de turismo a través de un estudio empírico realizado en agosto de 2009 por la *Idéias e Soluções Consultoria* de Brasil. Por solicitud del contratante, los datos del estudio fueron tratados con estricta confidencialidad.

Por lo tanto, como sugiere las Directrices de la versión 3.0, de Global Reporting Initiative (GRI), la empresa para elaborar su “Informe de Sostenibilidad” debe contar con la colaboración de una amplia red de expertos procedentes de diversos grupos de interés entre los que se incluyen organizaciones empresariales, de trabajadores, ONGs, inversores y auditores, entre otros. La consultoría contratada se encarga de reunir una selección de grupos de interés, compuesta de 10 expertos, en un panel para debatir sobre asuntos de Responsabilidad Social Corporativa que se han predefinido. El objetivo es examinar los contenidos básicos de la GRI, entre los cuales se destaca el *desempeño social*, y producir uno o más resultados, tales como comentarios o recomendaciones, sobre los que la empresa puede o no establecer compromisos específicos.

Una vez presentados a los 10 expertos los contenidos del *Informe de Sostenibilidad sobre Desempeño Social*, le solicitamos que nos especifique su opinión mediante la escala [0,1], según la cual, a medida que la estimación se acerque más 1, mejor será el cumplimiento de las expectativas de los grupos de interés con relación al enfoque de la dirección sobre las prácticas laborales y trabajo digno, derechos humanos, sociedad y responsabilidad sobre productos. A continuación se expone los aspectos relacionados con cada enfoque de gestión.

1- Prácticas laborales y trabajo digno

- ❖ Empleo
- ❖ Relación Empresa/Trabajadores
- ❖ Salud y Seguridad en el trabajo
- ❖ Formación y Educación
- ❖ Diversidad e Igualdad de Oportunidades

2- Derechos humanos

- ❖ Prácticas de inversión y aprovisionamientos
- ❖ No discriminación
- ❖ Libertad de Asociación y Convenios Colectivos
- ❖ Abolición de la Explotación Infantil
- ❖ Prevención del trabajo forzoso y obligatorio
- ❖ Quejas y procedimientos conciliatorios
- ❖ Prácticas de Seguridad
- ❖ Derechos de los Indígenas

3- Sociedad

- ❖ Comunidad
- ❖ Corrupción
- ❖ Política Pública
- ❖ Comportamiento de Competencia Desleal
- ❖ Cumplimiento normativo

4- Responsabilidad sobre productos

- ❖ Salud y Seguridad del Cliente
- ❖ Etiquetado de Productos y Servicios
- ❖ Comunicaciones de Marketing
- ❖ Privacidad del Cliente
- ❖ Cumplimiento normativo

4. Resultados

El planteamiento que sigue a continuación se basa en la consideración de elementos y datos surgidos a partir de una demanda real. Los resultados pueden permitir una profunda reflexión y aplicación al ámbito académico y profesional. De acuerdo con datos recogidos por la consultoría tendríamos las opiniones de los 10 expertos, conforme demostrado en la tabla 1.

Experto	Valuación			
	1	2	3	4
1	0,3	0,4	0,4	0,5
2	0,7	0,6	0,5	0,6
3	0,1	0,4	0,6	0,7
4	0,4	0,6	0,8	1
5	0,8	0,7	0,9	0,8
6	0	0,3	0,4	0,6
7	0,5	0,6	0,7	0,4
8	0,2	0,4	0,8	0,6
9	0,3	0,3	0,6	0,7
10	0,9	0,8	0,5	0,8

Tabla 1- Opiniones de los expertos

En primer lugar será preciso obtener una estadística de las opiniones para conocer las veces que los expertos han expresado la misma valuación (tabla 2).

	1		2		3		4	
	Frecuencias acumuladas	Nº veces	Frecuencias acumuladas	Nº veces	Frecuencias acumuladas	Nº veces	Frecuencias acumuladas	Nº veces
0	10	1	10	0	10	0	10	0
0,1	9	1	10	0	10	0	10	0
0,2	8	1	10	0	10	0	10	0
0,3	7	2	10	2	10	0	10	0
0,4	5	1	8	3	10	2	10	1
0,5	4	1	5	0	8	2	9	1
0,6	3	0	5	3	6	2	8	3
0,7	3	1	2	1	4	1	5	2
0,8	2	1	1	1	3	2	3	2
0,9	1	1	0	0	1	1	1	0
1	0	0	0	0	0	0	1	1

Tabla 2- Frecuencias acumuladas

A partir de las frecuencias acumuladas obtenidas se procede al cálculo de las frecuencias acumuladas relativas (tabla 3) dividiendo los valores anteriores por el número total de opiniones, en nuestro caso 10.

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

Tabla 3- Frecuencias acumuladas relativas

El resultado obtenido es el denominado "expertón". El expertón es en sí una opinión agregada representativa de todas las que han sido consideradas en la muestra. Con objeto de dar una representación simplificada de un expertón, se puede recurrir a la obtención de la esperanza matemática (tabla 4).

$\epsilon_1 =$	0,4
$\epsilon_2 =$	0,5
$\epsilon_3 =$	0,6
$\epsilon_4 =$	0,7

Tabla 4- Esperanza matemática

El resultado permite identificar las expectativas de los grupos de interés sobre el contenido del informe de sostenibilidad relacionado con *Desempeño social de la empresa* a través de la agregación de opiniones. En este caso, observamos una distancia muy grande entre las expectativas de los grupos de interés con el borrador del informe de sostenibilidad que está siendo preparado por la empresa. Por lo tanto, la empresa necesita dedicarse especial atención a los contenidos relacionados con "*Prácticas laborales y trabajo digno*" y "*Derechos humanos*" que recibieron valuación 0.4 y 0.5 respectivamente. Los ítems "*Sociedad*" y "*Responsabilidad sobre productos*" tuvieron valuación 0.6 y 0.7 respectivamente. El modelo propuesto puede ser ampliado de acuerdo con las necesidades de cuestionamientos así como el número de expertos participantes y sectores empresariales.

5. Conclusiones

El estudio sobre la sostenibilidad empresarial pone de manifiesto que frente a los cambios que estamos viviendo es fundamental encontrar modelos que ayuden a los empresarios en la toma de decisiones, principalmente en un ambiente de incertidumbre. Debido a la complejidad que es la búsqueda por el desarrollo más sostenible a partir del diálogo con los grupos de interés, en nuestra investigación tratamos de analizar estos sistemas complejos utilizando la lógica borrosa.

En la aplicación del modelo propuesto, buscamos aportar un instrumento en base a la utilización del "Método de los expertones". Esta metodología puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con los diferentes grupos de interés. Ello constituye una innovación y una herramienta útil a ser utilizada en los procesos de agregación y unificación de opiniones contradictorias o expectativas divergentes entre sus grupos de interés. Además el modelo permite conocer la distribución por niveles en la función característica de pertenencia de los valores agregados. El resultado que se desprende ha permitido conocer las expectativas de los grupos de interés con respecto al cumplimiento del contenido de la memoria de sostenibilidad. Ahora la empresa deberá rever sus compromisos y enfoque de gestión relacionados con las cuestiones sociales, como pueden ser las *Prácticas laborales y trabajo digno* y *Derechos humanos*.

La contribución principal de este trabajo consiste en aportar un modelo que auxilien a los empresarios en la agregación de opiniones relacionados a los grupos de interés de las empresas. Al mismo tiempo, como señala la GRI G3, sirve para la empresa como documentación y explicación de cómo se ha valorado estos factores a la hora de elaborar la memoria. Consideramos que nuestra aportación servirá de soporte a futuras líneas de investigación en el campo de la sostenibilidad en las empresas y la aplicación de la metodología en el diálogo con los grupos de interés.

Referencias

- AGUILERA, R.V.; JACKSON, G. The Cross-National Diversity of Corporate Governance: Dimensions and Determinants. **The Academy of Management Review**, 28(3), 447-465, 2003.
- ALKHAFAJI, A.F. *A stakeholder approach to corporate governance: Managing in a dynamic environment*. New York: Quorum Books, 1989.
- BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa. In: Proceeding of International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management, held at Lyon, France, (1), 773-788, 2009a.
- BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Algoritmos aplicados en la gestión sostenible de los recursos humanos. Economic and Financial Crisis: "New challenges and Perspectives". In: Proceeding of XV Congress of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy (SIGEF), Lugo, Spain, 2009b.
- BRUMMER, James J. *Corporate responsibility and legitimacy: An interdisciplinary analysis*. New York: Greenwood Press, 1991.
- CARRIÓN, J. Responsabilidad Social Corporativa. Observatory on Debt in Globalization. Sustainability Portal. UNESCO Chair of Sustainability at UPC. Barcelona, 2009.

- CARROLL, A.B.; BUCHHOLTZ, A.K. *Business and Society: Ethics and Stakeholder Management*. Southwestern Publishing Co., Cincinnati, 1989.
- CLARKSON, M.B.E. Defining, evaluating, and managing corporate social performance: A stakeholder management model. In J. E. Post (Ed.), *Research in corporate social performance and policy*, pp. 331-358, Greenwich, CT: JAI Press, 1991.
- DONALDSON, T.; Preston, L.E. The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence and Implications. **Academy Management Review**, 20(1), 65-91, 1995.
- ELKINGTON, J. *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st Century Business*. Oxford, U.K. Capstone Publishing Limited, 1998.
- FREEMAN, R. E. *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman Series in Business and Public Policy, 1984.
- GIL LAFUENTE, A.M.; GIL LAFUENTE, J. *Modelos y Algoritmos para el tratamiento de la creatividad en la gestión empresarial*. Editorial Milladoiro, pp.47-91, 2007.
- GIL LAFUENTE, A.M.; SALGADO BELTRÁN, L. Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products. **Fuzzy Economic Review**, X, 47-62, 2005.
- GIL LAFUENTE, A.M.; SALGADO BELTRÁN, L.; SUBIRÁ LOBERA, E.; BELTRÁN, L.F. 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, 2006.
- GRI (Global Reporting Initiative) *Guía para elaboración de Memorias de Sostenibilidad, versión G3*, 2006. [En línea. Consultado en 12 de febrero del 2010]. Disponible en http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/54851C1D-A980-4910-82F1-0BDE4BFA6608/2729/G3_SP_RG_Final_with_cover.pdf
- GOODPASTER, K.E. (1991). Business ethics and stakeholder analysis. **Business Ethics Quarterly**, 1(1), 53-73, 2006.
- HART, S.L.; SHARMA, S. Engaging Fringe Stakeholders for Competitive Imagination. **Academy of Management Executive**, 18(1), 2004.
- HILL, C.W.L.; JONES, T.M. Stakeholder-Agency Theory. **Journal of Management Studies**, 29, 131-154, 1992.
- KAUFMANN, A. *Les expertones*. Ed. Hermés. París, 1987.
- KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Técnicas especiales para la gestión de expertos*. Milladoiro, Santiago de Compostela, pp. 89-118, 1993.
- LU, Lyy.; WU, Ch.; KUO, Tc. Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis. **International Journal of Production Research**, 45(18-19), 4317-4331, 2007.
- MITCHELL, R.K.; AGLE, B.R.; WOOD, D.J. Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience: Defining the Principle of who and what really Counts. **The Academy of Management Review**, 22(4), 853-886, 1997.
- OLCESE SANTOJA, A. *La Responsabilidad Social y el Buen Gobierno en la empresa, desde la Perspectiva del Consejo de Administración*. Thesis Directors: Dr. Prosper Lamothe and Dr. John Mascarenas. Universidad Autonoma de Madrid and Universidad Complutense de Madrid. Faculties of economics and business, 2009.
- OLCESE, A.; RODRÍGUEZ ÁNGEL, M.; ALFARO, J. *Manual de la empresa Responsable y Sostenible*. Madrid: McGraw-Hill, 2008.
- POST, J.E.; PRESTON, L.E.; SACHS, S. Managing the Extended Enterprise: The New Stakeholder View. **California Management Review**, 45(1), 5-28, 2002.
- RODRÍGUEZ, M.A.; RICART, J.E.; SÁNCHEZ, P. Sustainable Development and the Sustainability of Competitive Advantage: A Dynamic and Sustainable View of the firm. **Creativity and Innovation Management**, 11, 2002.
- WOOD, D. J. Social issues in management: Theory and research in corporate social performance. **Journal of Management**, 17, 383-405, 1991.

10.2.8 La gestión de los grupos de interés: una reflexión sobre los desafíos a las que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad empresarial.

Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, España, 2010. ISSN: 1886-516X. (Artículo enviado). Esta revista está indexada en Universia, Directory of Open Access Journals (DOAJ), RePEc (Research Papers in Economics), IN-RECS (Índice de Impacto de las Revistas Españolas de Ciencias Sociales), Federación Iberoamericana de Sociedades de Educación Matemática (FISEM), SUMA (Revista de la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas), Epsilon (Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales"), DICE (Difusión y Calidad Editorial de las Revistas Españolas de Humanidades y Ciencias Sociales y Jurídicas), Dialnet (Portal de difusión de la producción científica hispana), Ulrich's Periodical Directory, Lund University (Journal Info), OASIS, UNC (University Libraries), Educa Madrid, Acadia University, Latindex, Georgetown University, East Texas Baptist University, Feng Chia University, Universidad Central de Chile, National Ilan University Library, Monterey Bay Library (California State University), Open Access Journals in Mathematics & Statistics.

La gestión de los grupos de interés: una reflexión sobre los desafíos a las que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad empresarial.

The stakeholder's management: a reflection on the challenges facing businesses in the pursuit of corporate sustainability.

GIL LAFUENTE, ANNA M. *; BARCELLOS PAULA, LUCIANO **

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Barcelona.

Av. Diagonal 690, 08034 – Barcelona – España.

Correo electrónico: * amgil@ub.edu ** luciano@isolucoes.com

Resumen

Cada vez adquiere mayor importancia la gestión de las relaciones con los grupos de interés. La inclusión activa de los grupos de interés da legitimidad a la empresa, generando credibilidad y confianza. Las empresas que buscan la sostenibilidad en sus actividades deben conocer a los grupos de interés, potenciar el diálogo, satisfacer demandas y expectativas, y ser transparente en la rendición de cuentas de sus acciones. La empresa sostenible desencadena procesos de mejora continua e innovación y busca licencia para operar "aceptación social". En este contexto, trataremos en este artículo de plantear los principales desafíos a las que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad empresarial a través de una gestión eficaz de sus grupos de interés. Además iremos proponer la utilización de herramientas flexibles que los auxilien en la toma de decisiones y los ayuden a mejorar la gestión con los grupos de interés.

Palabras clave: stakeholders, sostenibilidad empresarial, toma de decisión, lógica borrosa.

Abstract

Each growing importance of managing relationships with stakeholders. The active inclusion of stakeholders gives legitimacy to the company, generating trust and confidence. Companies seeking sustainability in its activities must meet stakeholders, promote dialogue, to meet the demands and expectations, and be transparent accountability for their actions. The sustainable company triggers continuous improvement and innovation and seeks license to operate "social acceptance." In this context, this article will try to raise the main challenges facing companies in search of business sustainability through effective management of its stakeholders. Furthermore we will propose the use of flexible tools that help in decision making and help them improve management with stakeholders.

Keywords: stakeholders, corporate sustainability, decision making, fuzzy logic.

1 Introducción

Cada vez adquiere mayor importancia la gestión de las relaciones con los grupos de interés. La inclusión activa de los grupos de interés da legitimidad a la empresa, generando credibilidad y confianza. Las empresas que buscan la sostenibilidad en sus actividades deben conocer a los grupos de interés, potenciar el diálogo, satisfacer demandas y expectativas, y ser transparente en la rendición de cuentas de sus acciones. La empresa sostenible desencadena procesos de mejora continua e innovación y busca licencia para operar "aceptación social". En este contexto, trataremos en este artículo de plantear los principales desafíos a las que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad empresarial a través de una gestión eficaz de sus grupos de interés.

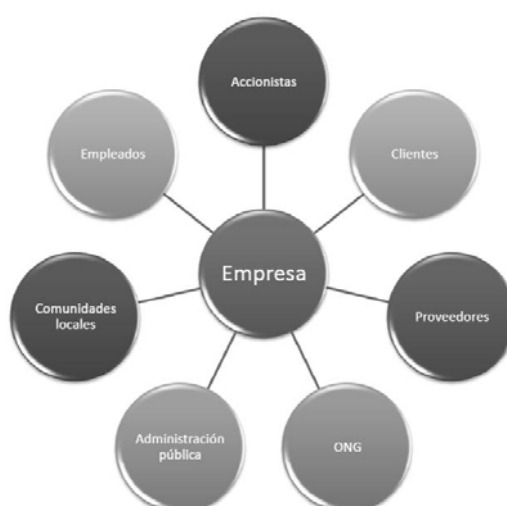
En primer lugar recordaremos en un breve resumen los conceptos de la Teoría de los Grupos de Interés para aclarar los términos que serán utilizados en los planteamientos. En segundo lugar, analizaremos de qué manera los cambios del entorno empresarial y de la naturaleza en las relaciones con los grupos de interés han influido y cambiado también la relación entre las empresas y sus grupos de interés. Finalmente consideraremos en nuestro análisis la importancia de la gestión de los grupos de interés y los principales retos enfrentados por las empresas en los procesos de identificación, segmentación, priorización y diálogo con los grupos de interés.

El objetivo de este artículo se centra en plantear los principales desafíos a las que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad empresarial y proponer la utilización de herramientas flexibles que los auxilien en la toma de decisiones y los ayuden a mejorar la gestión con los grupos de interés. Consideramos que nuestra aportación servirá de soporte a futuras líneas de investigación en el campo de la aplicación de algoritmos a la sostenibilidad empresarial que aún ha sido poco investigada.

2 Acerca de los conceptos de la Teoría de los Grupos de Interés

La teoría de los grupos de interés postula que la capacidad de una empresa para generar una riqueza sostenible a lo largo del tiempo y, con ello, su valor a largo plazo, viene determinada por sus relaciones con sus grupos de interés (FREEMAN, 1984). Según el mismo autor, el grupo de interés de una empresa es (por definición) cualquier grupo o individuo que puede afectar o es afectado por el logro de los objetivos de la organización. A partir de Freeman, otros autores (ALKHAFAJI, 1989; CARROLL, 1989; BRUMMER, 1991; CLARKSON, 1991; GOODPASTER, 1991; HILL & JONES, 1992; WOOD, 1991; DONALDSON, T. y PRESTON, L.E. 1995; MITCHELL, R.K., AGLE, B.R. y WOOD, D.J., 1997; POST, J.E., PRESTON, L.E. y SACHS, S. 2002; RODRÍGUEZ, M.A., RICART, J.E. y SÁNCHEZ, P. 2002; AGUILERA, R.V. y JACKSON, G. 2003; HART, S.L. y SHARMA, S. 2004) han dado énfasis principal en el concepto de los grupos de interés. De acuerdo con los autores (POST, PRESTON y SACHS, 2002), los grupos de interés de una empresa son los individuos y colectivos que contribuyen, voluntaria o involuntariamente, a su capacidad y sus actividades de creación de riqueza y que, por lo tanto, son sus potenciales beneficiarios y/o portadores del riesgo. En la teoría de los grupos de interés (OLCESE, RODRÍGUEZ ÁNGEL, y ALFARO, 2008), la empresa se define como una organización socioeconómica formada para crear riqueza para los múltiples colectivos que la componen. La participación constructiva de las partes interesadas (ELKINGTON, 1998), las empresas pueden aumentar la confianza externa en sus intenciones y actividades, ayudando a mejorar la reputación corporativa y catalizar la difusión de prácticas más sostenibles en el sistema de empresa en general. Los grupos de interés abarcan una amplia variedad de actores, tales como: accionistas, empleados, clientes, comunidades locales, administración pública, ONG, proveedores. Exponemos en la figura 1, un ejemplo de cómo pueden estar constituidos los grupos de interés de una empresa.

FIGURA 1- Los grupos de interés



Fuente: Elaboración propia (2010).

El grupo de interés de una empresa es por definición cualquier grupo o individuo que puede afectar o es afectado por el logro de los objetivos de la organización. No hay una lista genérica de *stakeholders* de empresas, ni siquiera para una sola compañía, ya que cambian con el tiempo (MITCHELL, AGLE y WOOD, 1997). Los grupos e individuos afectados y que afectan a las empresas dependen de la industria, la empresa, la ubicación geográfica y el tema en cuestión. Las nuevas estrategias de negocio y los cambios contextuales a menudo determinan un nuevo conjunto de *stakeholders*.

La Teoría de los Grupos de Interés predice que la sostenibilidad debe tener un impacto positivo sobre los resultados financieros porque las empresas se benefician de “abordar y equilibrar las reivindicaciones” de los múltiples grupos de interesados clave (FREEMAN y EVAN, 1990).

Por otra parte, “el constante fracaso para abordar las preocupaciones y las expectativas de los grupos, en última instancia, reduce la confianza de los inversores en acciones de la empresa, que afectan a su coste de financiación (coste medio ponderado del capital) y, por tanto, las oportunidades de lucro”¹³⁴.

3 Los cambios en las relaciones con los grupos de interés

En las últimas décadas han ocurrido diversos cambios en el contexto de los negocios, como las innovaciones tecnológicas, las modificaciones políticas y reguladoras, las tendencias sociales y el desarrollo de los mercados. Estos cambios han modificado la naturaleza de las relaciones de las empresas con sus grupos de interés. Las empresas han pasado de las interacciones empresariales tradicionales con empleados, clientes, proveedores, inversores y reguladores hacia interacciones con grupos más amplios, con las comunidades locales, trabajadores de la cadena de compras, familiares de los empleados, organizaciones de la sociedad civil, medio ambiente, entre otros.

Otro cambio se refiere a los temas tratados con los grupos de interés, de temas legales y contractuales, como marketing, relaciones industriales, elección de ubicaciones para plantas, planificación del negocio y compras, hacia temas emergentes y nuevas responsabilidades, como corrupción, exclusión social, derechos humanos, riesgos para la salud, desarrollo económico, condiciones laborales en la cadena de compras, impacto ambiental.

En definitiva la manera de hacer la comunicación con los grupos de interés también ha cambiado, de la comunicación unilateral como investigación de mercado, comunicaciones corporativas, publicidad y difusión en medios, hacia el diálogo y la colaboración, en consultas, paneles de asesoramiento, retroalimentación online, redes de convocatoria, foros y alianzas de *stakeholders* múltiples.

Puesto que han ocurrido los cambios del entorno empresarial y de la naturaleza en las relaciones con los grupos de interés, consecuentemente las relaciones de las empresas con los grupos de interés han evolucionado. Las experiencias iniciales de las relaciones con los grupos de interés respondían a presiones

¹³⁴ SAM (Sustainability Asset Management) y PWC (PricewaterhouseCoopers) *The Sustainability Yearbook 2009*. Zurich, 2009, p. 13.

externas, limitado a ciertos temas que generaban conflicto con los stakeholders. Posteriormente las empresas han demostrado su potencial para aumentar el entendimiento mutuo, gestionar los riesgos y resolver los conflictos de manera más efectiva. Actualmente, las relaciones con stakeholders permiten a las empresas alinear su desempeño social, ambiental y económico con su estrategia principal.

Este nuevo contexto en el ámbito empresarial pone de manifiesto la complejidad que adquiere la gestión de los grupos de interés en las empresas con la ampliación de los grupos y surgimiento de temas emergentes y nuevas responsabilidades. Conjuntamente la relación de la empresa con los grupos de interés obtiene mayor importancia a través el diálogo y colaboración. Ciertamente esta nueva realidad nos permite reflexionar cómo puede ser la gestión de los grupos de interés de manera que permita una relación integral y estratégica para lograr la competitividad sostenible.

4 El proceso de identificación de los grupos de interés

La identificación es el primer paso en la construcción de una relación sostenible con los grupos de interés. Este proceso es muy importante para las empresas pues en este momento serán identificados aquellos grupos que puedan ejercer alguna influencia en su esfera de actividad. No considerar un determinado grupo como parte interesada puede ser un riesgo a la empresa, pues este grupo puede contribuir positivamente acerca de oportunidades de mercado o en la prevención de algunos problemas en las esferas ambiental, social y económica. Para MOHN (2005) “la ciencia todavía no ha dado una respuesta satisfactoria a la necesaria síntesis de la metas de los diversos grupos de intereses. Las controversias sobre las metas y las técnicas de dirección en el sector privado y en la política económica surgen en buena medida de esta falta de renovación de metas. Al crecer las empresas, sus metas y sus principios de dirección adquieren cada vez mayor rango social, razón por la cual el concepto de orden de la cultura empresarial, con la ayuda del principio de delegación, podría resolver los problemas del progreso y del tamaño de las organizaciones no sólo en el ámbito privado, sino también en el Estado y en la sociedad. La cultura empresarial se basa en la identificación de todas las personas que participan en la tarea, lo cual facilita la actuación de la dirección política y la renovación del orden social.”¹³⁵

A partir de la identificación de quién son las partes interesadas, los próximos pasos en el proceso de gestión de los grupos de interés serían la segmentación, priorización y el diálogo. No hay una lista genérica de stakeholders de empresas, ni siquiera para una sola compañía, ya que cambian con el tiempo (MITCHELL, AGLE y WOOD, 1997). Los grupos e individuos afectados y que afectan a las empresas dependen de la industria, la empresa, la ubicación geográfica y el tema en cuestión. Las nuevas estrategias de negocio y los cambios contextuales a menudo determinan un nuevo conjunto de stakeholders. Por tanto, la empresa se encuentra delante del desafío de estar al día con los cambios y tener un buen

¹³⁵ MOHN, R. *La responsabilidad social del empresario*. Galaxia Gutenberg, Círculo de Lectores. Barcelona, 2005, p. 90.

conocimiento de todos los actores con influencia en su esfera de actividad, pues al pasar los años ciertamente éstos grupos se modificarán.

Hemos encontrado en la literatura diferentes métodos utilizados en la identificación de los grupos de interés, como por ejemplo, a partir de la relación atributos de poder, legitimidad y urgencia (MITCHELL, AGLE y WOOD, 1997) o dicho de otro modo, mediante la evaluación de la dependencia de recursos de la empresa por las partes interesadas (FROOMAN 1999; JAWAHAR y MCLAUGHLIN, 2001). Otra manera sería a través del análisis del origen de las distintas transacciones económicas o de los procesos de la empresa (OLCESE, RODRÍGUEZ ÁNGEL, y ALFARO, 2008), o de acuerdo con el tipo de relación entre la empresa y sus stakeholders. En este caso la identificación de stakeholders puede realizarse en distintas dimensiones¹³⁶:

- Por responsabilidad: personas con las que tiene o tendrá responsabilidades legales, financieras y operativas según reglamentaciones, contratos, políticas o prácticas vigentes.
- Por influencia: personas que tienen o tendrán posibilidad de influenciar la capacidad de la organización para alcanzar sus metas, ya sea que sus acciones puedan impulsar o impedir su desempeño. Se trata de personas con influencia informal o con poder de decisión formal.
- Por cercanía: personas con las cuales interactúa la organización, incluyendo stakeholders internos o con relaciones de larga duración con la organización, o aquellos de los que la organización depende en sus operaciones cotidianas y los que viven cerca de las plantas de producción.
- Por dependencia: se trata de las personas que más dependen de su organización, como, por ejemplo, los empleados y sus familias, los clientes cuya seguridad, sustento, salud o bienestar depende de sus productos, o los proveedores para quienes la compañía es un cliente importante.
- Por representación: personas que, a través de estructuras regulatorias o culturales/tradicionales, representan a otras personas. Por ejemplo, líderes de las comunidades locales, representantes sindicales, consejeros, etc.

De acuerdo con GRI existen diversos grupos de interés para cada organización que pueden catalogarse dependiendo de su relación con la organización. El modelo GRI de identificación de los stakeholders prevé la división de los stakeholders en dos grupos. Se considera que las personas o grupos podrán ser afectados de manera directa o indirecta por la empresa. “Por ejemplo, un empleado podrá ser directamente afectado por decisiones relacionadas a las prácticas y políticas laborales. Por tanto, ello tendrá un interés directo en las acciones de su organización en estas áreas. Por otro lado, la familia y la

¹³⁶ Véase en ACCOUNTABILITY, UNEP, STAKEHOLDER RESEARCH ASSOCIATES CANADA INC. *From words to action. The Stakeholder engagement Manual. The practitioner's handbook on stakeholder engagement.* 2005, Vol. 2, p.25.

comunidad del empleado serán indirectamente afectados en la medida que la satisfacción del empleado en el trabajo, su salud y seguridad, y las oportunidades de desarrollo de su carrera irán a ejercer una influencia en la familia y en la comunidad”¹³⁷.

En esta misma dirección “la lógica de las políticas de RSC es que una empresa que desee interactuar con sus grupos de interés debe elegir los prioritarios y/o que tienen mayor impacto en el negocio”¹³⁸. A menudo, el primer paso consiste en identificar a todos ellos y, a continuación, establecer una jerarquía basada en los riesgos, las categorías y las expectativas involucradas. Otras estrategias de clasificación consisten en distinguir los stakeholders en:

Internos (empleados, sindicatos) y externos (de la sociedad civil, proveedores).

Contractuales (empleados, clientes, proveedores) o no contractuales (sociedad civil, gobiernos).

Sin embargo, la utilización y eficacia de estos métodos depende de la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con directivos o expertos sobre el tema. Por esta razón los procesos de recogida y tratamiento de la información serán importantes para conseguir el éxito en la identificación de los stakeholders. De esta manera, el desafío de las empresas está no sólo en decidir cuál sería el mejor método para identificar los stakeholders, pero también qué herramientas se podría utilizar para tratar datos cualitativos y llegar a un resultado satisfactorio. Por tanto, dependiendo de la situación en que se encuentra la empresa, los gestores pueden necesitar de herramientas que los auxilien en la toma de decisiones.

Es importante resaltar que complejidad que ha adquirido la gestión de los grupos de interés en las empresas a través de la ampliación de los grupos, pone de manifiesto la necesidad de establecer el nivel de relación entre los diferentes stakeholders y obtener las correspondientes afinidades. Esto facilitaría la toma de decisión en función de las características que se consideren prioritarias en cada situación y momento.

5 El proceso de segmentación de los grupos de interés

Una vez que la empresa ha identificado sus grupos de interés, la segunda etapa consiste en realizar la segmentación de ese macrogrupo de interés en conjuntos con una característica que los agrupa de la forma más lógica y apropiada.

Diferentes criterios pueden ser utilizados en la segmentación de los grupos de interés, como por ejemplo, en función de las expectativas, problemas, zonas geográficas, su impacto en la actividad de la empresa y viceversa. Otra manera de obtener la segmentación de los distintos subconjuntos sería por similitud técnica o funcional, por volumen de actividad, por criticidad, por peso específico u otra variable que permita agregar grupos de interés de una forma lógica. Para ayudar a tratar el tema la empresa suele convocar a directivos de varios departamentos, consultores y especialistas externos.

¹³⁷ Véase Global Reporting Initiative. *Ciclo preparatorio para la elaboración de memorias de sostenibilidad GRI: Manual para organizaciones pequeñas y medianas*, 2007, p.26.

¹³⁸ Véase en *Diálogo con los grupos de interés. Guía práctica para empresas y stakeholders*. ORSE, CSR Europe y FORÉTICA. Mayo, 2009.

Para una adecuada gestión de los grupos de interés es importante que la empresa consiga la segmentación y obtención de subgrupos que compartan perspectivas similares hasta el nivel en el cual se comprenda que ya no le aporta ningún valor y que su gestión supondrá más una complejidad que una ayuda. Este proceso ayudará a la empresa en las próximas fases de priorización de grupos de interés y servirá para determinar la relevancia de los distintos grupos y los pasos a seguir, ya que cada subgrupo presenta diferentes intereses en relación a la organización.

La toma de decisión en definir los criterios de segmentación así como el tratamiento de las opiniones subjetivas de expertos son algunos de los desafíos encontrados por las empresas en determinar conjuntos y subconjuntos de sus stakeholders. Esta reflexión pone de manifiesto el problema de la agrupación homogénea de objetos físicos o mentales constituye una constante para quienes deben adoptar decisiones.

6 El proceso de priorización de los grupos de interés

El proceso de priorización de los grupos interés representa una etapa importante en la gestión de los grupos de interés, pues relacionarse con todos los stakeholders o encarar todos los temas relacionados con la sostenibilidad en las empresas no es posible ni deseable. El desafío principal de la empresa reside en tratar de establecer un orden de prioridades para los stakeholders y los temas a fin de asegurar una buena gestión del tiempo, los recursos y las expectativas.

Para establecer un orden de prioridades entre los stakeholders es importante definir los criterios de éste proceso. El nivel de influencia, dependencia o disposición para participar constituyen buenos puntos de partida, pero también es posible que necesite utilizar otros criterios¹³⁹. Otro criterio estaría relacionado al concepto de impacto y relevancia para la empresa (OLCESE, RODRÍGUEZ ÁNGEL, y ALFARO, 2008). Este criterio constituyese en diferentes categorías con el objeto de priorizar los grupos de interés en:

- Críticos: son aquéllos que tienen un impacto clave económico, fortalecen o influyen en la reputación, conceden o limitan licencias o accesos o crean el futuro del sector.
- Básicos: son aquellos con un impacto medio en los resultados del negocio, que pueden afectar parcialmente la reputación, pero que inciden de alguna manera en los procesos clave de la compañía.
- Complementarios: son aquéllos que tienen un mínimo impacto económico, influyen escasamente en la reputación y pueden proveer de servicios o productos complementarios.

Estos criterios son importantes a medida que determinan los procesos en que la empresa puede seguir llevándose en cuenta las opiniones de los expertos acerca de la priorización de los stakeholders. No obstante, actualmente varias

¹³⁹ Véase en Accountability, UNEP and Stakeholder Research Associates Canada Inc. *From words to action. The Stakeholder engagement Manual. The practitioner's handbook on stakeholder engagement*. Vol. 2, 39. (2005).

situaciones habituales de la empresa como la inclusión de nuevos stakeholders en el diálogo con la empresa, la subjetividad de los expertos, la búsqueda de un consenso entre ellos a respecto de un tema específico y la necesidad de tratar temas emergentes hacen aumentar la presencia de incertidumbre lo que dificulta la toma de decisión en el proceso de priorización de los stakeholders.

El establecimiento de la priorización de los stakeholders nos hace reflexionar sobre la necesidad de utilizar herramientas adecuadas al proceso de ordenación y poder facilitar la posterior toma de decisión por parte del empresario.

7 Los retos en el diálogo con los grupos de interés

Como hemos visto anteriormente, los cambios ocurridos en los diversos ámbitos (social, económico, ambiental, empresarial) han afectado a las empresas y las relaciones con sus grupos de interés. En esta nueva realidad ha impulsado nuevos desafíos a las empresas en el diálogo hacia grupos de interés más amplios, como pueden ser las comunidades locales, trabajadores de la cadena de compras, familiares de los empleados, organizaciones de la sociedad civil, medio ambiente. Asimismo los temas tratados con los grupos de interés exigen de las empresas la inclusión de temas emergentes y nuevas responsabilidades, como corrupción, exclusión social, derechos humanos, riesgos para la salud, desarrollo económico, condiciones laborales en la cadena de compras, impacto ambiental. Estos cambios también se extendieron a la manera de la empresa comunicarse con los grupos de interés lo que ha generado nuevos desafíos hacia el diálogo y la colaboración a través de consultas, paneles de asesoramiento, retroalimentación online, redes de convocatoria, foros y alianzas de stakeholders múltiples.

En este contexto, la empresa debe comprometerse con sus grupos de interés creando un mecanismo de diálogo y entendimiento mutuo para que las necesidades de todos los grupos sean tomadas en cuenta en el desarrollo sostenible de la empresa. Es importante analizar la relación con los grupos de interés como un proceso de mejora continua y en constante cambio. Las exigencias de cada grupo cambian con el tiempo así como también cambia la importancia estratégica de cada uno de los grupos de interés.

Por otra parte, es importante resaltar la necesidad de la empresa en involucrar la participación de los grupos de interés en este diálogo. Para que esto ocurra es necesario el fortalecimiento de la capacidad de relación de la empresa con sus grupos de interés a través de la capacidad de respuesta de la organización, de considerar las limitaciones de recursos y los requerimientos de cada parte interesada, además de desarrollar las habilidades de su personal en establecer relaciones con los grupos de interés. Esto asegura la capacidad necesaria de la empresa para relacionarse de manera efectiva con sus grupos de interés y que ellos por su vez puedan participar en el proceso de relación.

No obstante, para alcanzar el diálogo eficaz con los grupos de interés la empresa necesita gestionar los procesos de agregación y unificación de opiniones contradictorias o expectativas divergentes entre sus grupos de interés. Es importante reflexionar sobre las relaciones humanas, que son complejas y que en muchas ocasiones resultan conflictivas. Las empresas se encuentran en

un entorno cambiante y la toma de decisiones, por parte de los gestores, depende de la subjetividad de las opiniones de expertos, lo que hace aumentar los riesgos y la incertidumbre.

Por tanto, debido a la complejidad que presentan las relaciones con los grupos de interés, las empresas y sus gestores pueden necesitar de herramientas flexibles que los auxilien en la toma de decisiones y los ayuden a mejorar la gestión y el diálogo con los grupos de interés.

8 Propuestas para gestionar la sostenibilidad

El principal objetivo de la sostenibilidad es conciliar el crecimiento económico con el cuidado del entorno social y la protección del medioambiente. Sin embargo, en un ambiente de incertidumbre, las empresas precisan de herramientas que auxilien tanto la toma de decisiones como la definición de sus estrategias. Por lo tanto, ante esta nueva realidad es necesario plantear la utilización de modelos que permitan redescubrir nuevas formas de gestionar no sólo las empresas sino sus objetivos, sus estrategias y sus políticas para hacer compatible la prosperidad de las empresas con una calidad de vida sostenible a nivel planetario. 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. En la figura 2, proponemos un planteamiento para gestionar la sostenibilidad en las empresas.

Figura 2. Planteamientos para gestionar la sostenibilidad en las empresas

Objetivo general	Objetivos particulares	Líneas de actuación	Técnicas
Proponer la utilización de modelos que permitan redescubrir nuevas formas de gestionar la sostenibilidad en las empresas	Desarrollar nuevas aplicaciones y modelos de gestión para la toma de decisiones.	Gestión de riesgos sociales, económicos y ambientales.	Distancia de Hamming (Hamming, 1950), Método de los Expertones (Kaufmann, 1987), Coeficiente de Cualificación (Gil Lafuente, A.M., 2001), Algoritmo Húngaro (König, 1916).
		Procesos de decisión empresarial.	Teoría de los Efectos Olvidados (Kaufmann y Gil Aluja, 1988).
	Mostrar la utilidad de estos modelos en el desarrollo sostenible en las empresas mediante la Teoría de los Grupos de Interés.	Gestión de proveedores	Teoría de Clanes (Courtilot, 1973), Teoría de afinidades (Gil Aluja y Kaufmann, 1991), Modelo de Preferencias Subjetivas (Kaufmann y Gil Aluja, 1987).
		Gestión de recursos humanos	Distancia de Hamming (Hamming, 1950), Coeficiente de Adecuación (Gil Aluja, 1996), OWA Operators (Yager, 1988).
	Implementar nuevas aportaciones al conocimiento metodológico en la teoría de la decisión	Gestión de clientes	Teoría de Afinidades (Gil Aluja y Kaufmann, 1991).
		Identificación, priorización y diálogo con los grupos de interés.	Teoría de Clanes (Courtilot, 1973), Composición P-Latina (Kaufmann, A.; Gil Aluja, J., 1991).

Fuente: Elaboración propia (2010).

La aplicación de la Distancia de Hamming (HAMMING, 1950) a la sostenibilidad en las empresas constituye una innovación para ser utilizada en los procesos de selección de propuestas y en la gestión sostenible de los recursos humanos y permite la toma de decisión considerando la ponderación subjetiva de las prioridades en los criterios de sostenibilidad en las empresas. 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 del diálogo con los diferentes grupos de interés. Ello constituye una herramienta útil a ser utilizada en los procesos de agregación y unificación de opiniones contradictorias o expectativas divergentes entre sus grupos de interés. Además el modelo permite conocer la distribución por niveles en la función característica de pertenencia de los valores agregados.

El Modelo de Preferencias Subjetivas (KAUFMANN y GIL ALUJA, 1987) puede ser aplicado en los procesos de ordenación facilitando la toma de decisión en diversos contextos por los que pasan las empresas, como por ejemplo, la priorización de los grupos de interés. Por otra parte, los operadores OWA (YAGER, 1988) pueden facilitar la toma de decisiones en el ámbito de la sostenibilidad empresarial en general, y a aspectos particulares de la misma como puede ser la gestión medioambiental, económica, social y de recursos humanos, entre otros muchos planteamientos. Otra aportación se refiere al Algoritmo Húngaro (KÖNIG, 1916) que puede ser utilizado en los procesos de decisión en la implantación de prácticas de ecoeficiencia. Asimismo, es un modelo que permite la resolución, entre otros, del importante problema de asignación de herramientas que auxilian el alcance de la ecoeficiencia en las empresas. Ya la Teoría de Clanes (COURTILLOT, 1973) como algoritmo de agrupación puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con directivos o especialistas sobre determinado tema y ser utilizado en los procesos de identificación de los stakeholders.

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 la sostenibilidad en la empresa, siendo una herramienta útil para ser utilizada en los procesos de selección de objetivos. En el caso de la Composición P-Latina (KAUFMANN y GIL ALUJA, 1991a), esta técnica puede ser aplicada en los procesos de ordenación y constituye un modelo útil en la toma de decisiones, como por ejemplo, en la priorización de los stakeholders considerando criterios de sostenibilidad en las empresas. 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 especialistas sobre determinado tema. El modelo puede ser utilizado en los procesos de identificación de los stakeholders y sirve para establecer el nivel de relación entre los diferentes stakeholders y obtener las correspondientes afinidades.

La utilización del Coeficiente de Adecuación (GIL ALUJA, 1996) puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con los diferentes grupos de interés y puede ser utilizada en los procesos de selección de propuestas y en la gestión sostenible de los recursos humanos en empresas e instituciones, entre otros. Ya el Coeficiente de Cualificación (GIL LAFUENTE, A.M., 2001) podrá ser utilizado en la gestión de

los grupos de interés y facilitar la toma de decisiones en distintas áreas de la empresa, como recursos humanos, finanzas y compras.

La aplicación de la lógica borrosa a la sostenibilidad empresarial todavía ha sido poco investigada, destacamos algunos autores que han utilizado la lógica borrosa aplicada a la sostenibilidad como (GIL LAFUENTE y SALGADO BELTRÁN, 2005) y (GIL LAFUENTE, SALGADO BELTRÁN, SUBIRÁ LOBERA y BELTRÁN, 2006) en el análisis de la decisión de compra ecológica de los consumidores, (LU, WU y KUO, 2007) en el análisis de decisión y evaluación de proveedores “verdes”, (BARCELLOS PAULA y GIL LAFUENTE, 2009a) proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa, y (BARCELLOS PAULA y GIL LAFUENTE, 2009b) en algoritmos aplicados en la gestión sostenible de los recursos humanos.

9 Conclusiones

Este artículo pone de manifiesto una reflexión sobre los desafíos enfrentados por las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad empresarial. En primer lugar realizamos una breve revisión en la literatura sobre los conceptos de la Teoría de los Grupos de Interés. En segundo lugar, analizamos de qué manera los cambios del entorno empresarial y de la naturaleza en las relaciones con los grupos de interés han influido y cambiado también la relación entre las empresas y sus grupos de interés. Finalmente consideramos en nuestro análisis la importancia de la gestión de los grupos de interés y los principales retos enfrentados por las empresas en los procesos de identificación, segmentación, priorización y diálogo con los grupos de interés.

Por fin, planteamos la utilización de herramientas flexibles que los auxilien en la toma de decisiones y los ayuden a mejorar la gestión con los grupos de interés y de esta manera poder contribuir en el tratamiento de los problemas en el futuro.

Consideramos que nuestra aportación servirá de soporte a futuras líneas de investigación en el campo de la sostenibilidad en las empresas y la aplicación de los modelos de la lógica borrosa.

Bibliografía

- ACCOUNTABILITY, UNEP and STAKEHOLDER RESEARCH ASSOCIATES CANADA INC. *From words to action. The Stakeholder engagement Manual. The practitioner's handbook on stakeholder engagement*. Vol. 2, 39, 2005.
- AGUILERA, R.V.; JACKSON, G. The Cross-National Diversity of Corporate Governance: Dimensions and Determinants. **The Academy of Management Review**, 28(3), 447-465, 2003.
- ALKHAFAJI, A.F. *A stakeholder approach to corporate governance: Managing in a dynamic environment*. New York: Quorum Books, 1989.
- BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Algoritmos aplicados en la gestión sostenible de los recursos humanos. Economic and Financial Crisis: “New challenges and Perspectives”. In: Proceeding of XV Congress of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy (SIGEF), Lugo, Spain, 2009b.

- BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa. In: Proceeding of International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management, held at Lyon, France, (1), 773-788, 2009a.
- BRUMMER, James J. *Corporate responsibility and legitimacy: An interdisciplinary analysis*. New York: Greenwood Press, 1991.
- CARROLL, A.B.; BUCHHOLTZ, A.K. *Business and Society: Ethics and Stakeholder Management*. Southwestern Publishing Co., Cincinnati, 1989.
- CLARKSON, M.B.E. Defining, evaluating, and managing corporate social performance: A stakeholder management model. In J. E. Post (Ed.), *Research in corporate social performance and policy*, pp. 331-358, Greenwich, CT: JAI Press, 1991.
- COURTILLOT, M. Structure cononique des fichiers. **A.I.E.R.-A.F.G.E.T.** Vol. 7. Enero, 2-15, 1973.
- DONALDSON, T.; Preston, L.E. The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence and Implications. **Academy Management Review**, 20(1), 65-91, 1995.
- ELKINGTON, J. *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st Century Business*. Oxford, U.K. Capstone Publishing Limited, 1998.
- FREEMAN, R. E. *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman Series in Business and Public Policy, 1984.
- FREEMAN, R.E.; EVAN, W. Corporate Governance: A Stakeholder Interpretation. **Journal of Behavioral Economics**, 1990, 19 (4), p. 337 – 359.
- Frooman, J. Stakeholder Influence Strategies, **Academy of Management Review**, 24.2: 191-205, 1999.
- GIL ALUJA, J. *La gestión interactiva de los recursos humanos en la incertidumbre*. Madrid: Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, 1996.
- GIL LAFUENTE, A.M. *Nuevas Estrategias para el análisis financiero en la empresa*, Ariel Economía, p. 390-393, 2001.
- GIL LAFUENTE, A.M.; SALGADO BELTRÁN, L. Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products. **Fuzzy Economic Review**, X, 47-62, 2005.
- GIL LAFUENTE, A.M.; SALGADO BELTRÁN, L.; SUBIRÁ LOBERA, E.; BELTRÁN, L.F. 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, 2006.
- GOODPASTER, K.E. (1991). Business ethics and stakeholder analysis. **Business Ethics Quarterly**, 1(1), 53-73, 2006.
- GRI (Global Reporting Initiative) *Guía para elaboración de Memorias de Sostenibilidad, versión G3*, 2006. [En línea. Consultado en 12 de febrero del 2010]. Disponible en http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/54851C1D-A980-4910-82F1-0BDE4BFA6608/2729/G3_SP_RG_Final_with_cover.pdf
- GRI (Global Reporting Initiative) *Ciclo preparatorio para la elaboración de memorias de sostenibilidad GRI: Manual para organizaciones pequeñas y medianas*, 2007, p.26.
- HAMMING, R.W. Error detecting and error correcting codes. **Bell System Technical Journal**, 26 (2): 147–160, 1950.
- HART, S.L.; SHARMA, S. Engaging Fringe Stakeholders for Competitive Imagination. **Academy of Management Executive**, 18(1), 2004.
- HILL, C.W.L.; JONES, T.M. Stakeholder-Agency Theory. **Journal of Management Studies**, 29, 131-154, 1992.
- JAWAHAR, I.M.; G.L. MCLAUGHLIN Toward a Descriptive Stakeholder Theory: An Organizational Life Cycle Approach, **Academy of Management Review** 26.3: 397-414, 2001.
- KAUFMANN, A. *Les expertones*. Ed. Hermés. París, 1987.

- KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*, Barcelona, Hispano Europea, p. 219-234, 1987.
- KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Modelos para la investigación de efectos olvidados*. Editorial Milladoiro, Vigo, 1988.
- KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Nuevas técnicas para la dirección estratégica*. Ed. Universidad de Barcelona. Barcelona, epígrafe 6, 1991a.
- KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. Seletion of affinities by means of fuzzy relations and Galois lattices. *Actas del Euro XI Congress O.R. Aachen*, 16-19 Julio, 1991b.
- KÖNIG, D. *Théorie der endlichen und unendlichen graphen*, 1916. Reimpreso posteriormente por Chelsea Publ. C.º. Nueva York, 1950.
- LU, Lyy.; WU, Ch.; KUO, Tc. Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis. **International Journal of Production Research**, 45(18-19), 4317-4331, 2007.
- MITCHELL, R.K.; AGLE, B.R.; WOOD, D.J. Toward a Theory of Stakeholder Identification and Saliency: Defining the Principle of who and what really Counts. **The Academy of Management Review**, 22(4), 853-886, 1997.
- MOHN, R. *La responsabilidad social del empresario*. Galaxia Gutenberg, Círculo de Lectores. Barcelona, 2005, p. 90, 2005.
- OLCESE, A.; RODRÍGUEZ ÁNGEL, M.; ALFARO, J. *Manual de la empresa Responsable y Sostenible*. Madrid: McGraw-Hill, 2008.
- ORSE, CSR Europe y FORÉTICA *Diálogo con los grupos de interés. Guía práctica para empresas y stakeholders*. Mayo, 2009.
- POST, J.E.; PRESTON, L.E.; SACHS, S. Managing the Extended Enterprise: The New Stakeholder View. **California Management Review**, 45(1), 5-28, 2002.
- RODRÍGUEZ, M.A.; RICART, J.E.; SÁNCHEZ, P. Sustainable Development and the Sustainability of Competitive Advantage: A Dynamic and Sustainable View of the firm. **Creativity and Innovation Management**, 11, 2002.
- SAM (Sustainability Asset Management) y PWC (PricewaterhouseCoopers) *The Sustainability Yearbook 2009*. Zurich, p. 13.
- WOOD, D. J. Social issues in management: Theory and research in corporate social performance. **Journal of Management**, 17, 383-405, 1991.
- YAGER, R.R. On Ordered Weighted Averaging Aggregation Operators in Multi-Criteria Decision Making. **IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics**, Vol. 18, p. 183-190, 1988.

10.2.9 Los desafíos en la gestión integrada hacia a la sostenibilidad.

RAE-revista de administração de empresas. Brasil, 2010. ISSN: 0034-7590. (Artículo enviado).

Esta revista está indexada en DOAJ - Directory of Open Access Journals; Ebsco Publishing: Business Source Complete, Economía y Negocios, Fonte Acadêmica; Gale Cengage Learning; ProQuest Information and Learning; SciELO - Scientific Electronic Library Online; Sumários Brasileiros de Revistas Científicas. En los directorios: 10th Edition of Cabell's Directory of Publishing Opportunities in Management; IBSS - International Bibliography of the Social Science; Latindex - Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal; Ulrichs Periodical Directory.

LOS DESAFÍOS EN LA GESTIÓN INTEGRADA HACIA A LA SOSTENIBILIDAD

CHALLENGES IN THE MANAGEMENT INTEGRATED INTO A SUSTAINABILITY

GIL LAFUENTE, ANNA M.; BARCELLOS PAULA, LUCIANO
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Barcelona.
Av. Diagonal 690, 08034 – Barcelona – España.

RESUMEN La revisión de la literatura pone de manifiesto la presencia de progresivos cambios a nivel económico, social y ambiental que afectan a las empresas y su entorno. Al mismo tiempo, cuestiones como desarrollo, progreso económico, sostenibilidad y responsabilidad corporativa se están convirtiendo en punta de lanza de los procesos económico-financieros en la toma de decisiones. En un entorno empresarial competitivo e inestable se genera incertidumbre a la hora de realizar una gestión eficaz de la empresa. En este contexto, trataremos de plantear en este artículo los principales desafíos a los que se enfrentan las empresas hacia a la sostenibilidad en sus actividades a través de una gestión integrada y proponer la utilización de herramientas flexibles que los auxilien en la toma de decisiones y los ayuden a mejorar la gestión integrada hacia a la sostenibilidad.

PALABRAS CLAVE Sostenibilidad empresarial, toma de decisión, lógica borrosa, gestión integrada.

ABSTRACT The literature review reveals the presence of progressive changes in economic, social and environmental issues affecting businesses and their environment. At the same time, issues such as development, economic progress, sustainability and corporate responsibility are becoming the spearhead of economic and financial processes in making decisions. In a competitive and volatile business environment uncertainty is generated when the sound management of the company. In this context, we will try to raise in this article the

main challenges facing companies towards sustainability in their activities through an integrated management and propose the use of flexible tools that will aid in making decisions and help to improve integrated into sustainability.

KEY WORDS Corporate sustainability, decision making, fuzzy logic, management integrated.

INTRODUCCIÓN

La revisión de la literatura pone de manifiesto la presencia de progresivos cambios a nivel económico, social y ambiental que afectan a las empresas y su entorno. Al mismo tiempo, cuestiones como desarrollo, progreso económico, sostenibilidad y responsabilidad corporativa se están convirtiendo en punta de lanza de los procesos económico-financieros en la toma de decisiones. En un entorno empresarial competitivo e inestable se genera incertidumbre a la hora de realizar una gestión eficaz de la empresa. Todos estos cambios nos hacen reflexionar que la forma de gestionar la empresa debe adecuarse a esta nueva realidad. La empresa debe estar orientada hacia una gestión estratégica basada en la transparencia, los valores éticos y el diálogo, en la mejora continua de la calidad de las relaciones con todos los grupos de interés. Asimismo, la empresa debe integrar la sostenibilidad en su estrategia de negocios, envolviendo todas las áreas y niveles de la organización y así permitir la generación de valor económico, social y ambiental. A pesar de todo, debe ponerse de relieve el compromiso y participación de la alta dirección en apoyar las iniciativas e implementar una estrategia hacia todos los departamentos.

En este contexto, el objetivo de este artículo se centra en plantear los principales desafíos a las que se enfrentan las empresas hacia a la sostenibilidad en sus actividades a través de una gestión integrada y proponer la utilización de herramientas flexibles que los auxilien en la toma de decisiones. Las reflexiones que se hacen tratan de presentar los elementos fundamentales que requiere la gestión sostenible en los departamentos de compras, financiero, investigación, desarrollo e innovación, comercialización y recursos humanos. Consideramos que nuestra aportación servirá de soporte a futuras líneas de investigación en el campo de la aplicación de algoritmos a la sostenibilidad empresarial que aún ha sido poco investigada.

LA SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL

Para Elkington (1994) el desarrollo sostenible en la empresa, es aquel que contribuye a la gestión responsable mediante la entrega al mismo tiempo de beneficios económico, social y medioambiental, la llamada *triple bottom line*. Estamos asistiendo a un cambio de paradigma empresarial (OLCESE, RODRÍGUEZ ÁNGEL, y ALFARO, 2008) y es necesario ser conscientes de los principales retos económicos, sociales y medioambientales a los que nos enfrentamos. Para Elkington (1999), el concepto de sostenibilidad, en esencia, demuestra desde el inicio que ha sido una tarea difícil para integrar a un conjunto diverso de las necesidades en relación con el desarrollo de la

humanidad en el futuro a largo plazo. Integrados en un contexto contradictorio de los derechos económicos, sociales y aspectos ecológicos, representa un esfuerzo por equilibrar las demandas y aspiraciones fundamentalmente divergentes. En términos generales, esto da lugar a un amplio y controvertido debate continuado en el ámbito teórico y, en particular, con respecto a su aplicación práctica dentro de la empresa. Los autores Hart y Milstein (2003) utilizan el término "sostenibilidad empresarial" para referirse a la empresa que crea valor a nivel de estrategias y prácticas para avanzar hacia un mundo más sostenible.

Para Hart y Milstein (2003), la sostenibilidad es un concepto complejo y multidimensional, que no puede resolverse con una sola acción corporativa. Las empresas se enfrentan al reto de minimizar los residuos de las operaciones en curso (la prevención de la contaminación), al mismo tiempo, la reorientación de su cartera de competencias hacia tecnologías más sostenibles y competencias (tecnologías limpias). Las empresas también se enfrentan al reto de participar en una amplia interacción y el diálogo con los interlocutores externos, en relación con las ofertas actuales (administración de los productos), así como la forma en que podrían desarrollarse soluciones económicamente racionales a problemas sociales y ambientales para el futuro (visión de sostenibilidad). Tomados en conjunto como una cartera, por ejemplo, estrategias y prácticas de mantenimiento del potencial de reducir los costes y el riesgo; aumentar la reputación y legitimidad; acelerar la innovación y definir el camino del crecimiento y la trayectoria son cruciales para la creación de valor para los accionistas. El desafío para las empresas es decidir qué acciones e iniciativas es preciso seguir y cuál es la mejor forma de manejarlos.

LA TEORÍA DE LOS GRUPOS DE INTERÉS

La teoría de los grupos de interés postula que la capacidad de una empresa para generar una riqueza sostenible a lo largo del tiempo y, con ello, su valor a largo plazo, viene determinada por sus relaciones con sus grupos de interés (FREEMAN, 1984). Según el mismo autor, el grupo de interés de una empresa es (por definición) cualquier grupo o individuo que puede afectar o es afectado por el logro de los objetivos de la organización. A partir de Freeman, otros autores (ALKHAFAJI, 1989; CARROLL, 1989; BRUMMER, 1991; CLARKSON, 1991; GOODPASTER, 1991; HILL & JONES, 1992; WOOD, 1991; DONALDSON, T. y PRESTON, L.E. 1995; MITCHELL, R.K., AGLE, B.R. y WOOD, D.J., 1997; POST, J.E., PRESTON, L.E. y SACHS, S. 2002; RODRÍGUEZ, M.A., RICART, J.E. y SÁNCHEZ, P. 2002; AGUILERA, R.V. y JACKSON, G. 2003; HART, S.L. y SHARMA, S. 2004) han dado énfasis principal en el concepto de los grupos de interés.

De acuerdo con los autores (POST, PRESTON Y SACHS, 2002), los grupos de interés de una empresa son los individuos y colectivos que contribuyen, voluntaria o involuntariamente, a su capacidad y sus actividades de creación de riqueza y que, por lo tanto, son sus potenciales beneficiarios y/o portadores del riesgo. En la teoría de los grupos de interés (OLCESE, RODRÍGUEZ ÁNGEL, y ALFARO, 2008), la empresa se define como una organización socioeconómica formada para crear riqueza para los múltiples colectivos que la componen. La

participación constructiva de las partes interesadas (ELKINGTON, 1998), las empresas pueden aumentar la confianza externa en sus intenciones y actividades, ayudando a mejorar la reputación corporativa y catalizar la difusión de prácticas más sostenibles en el sistema de empresa en general.

El grupo de interés de una empresa es por definición cualquier grupo o individuo que puede afectar o es afectado por el logro de los objetivos de la organización. No hay una lista genérica de *stakeholders* de empresas, ni siquiera para una sola compañía, ya que cambian con el tiempo (MITCHELL, AGLE y WOOD, 1997). Los grupos e individuos afectados y que afectan a las empresas dependen de la industria, la empresa, la ubicación geográfica y el tema en cuestión. Las nuevas estrategias de negocio y los cambios contextuales a menudo determinan un nuevo conjunto de *stakeholders*.

La Teoría de los Grupos de Interés predice que la sostenibilidad debe tener un impacto positivo sobre los resultados financieros porque las empresas se benefician de “abordar y equilibrar las reivindicaciones” de los múltiples grupos de interesados clave (FREEMAN y EVAN, 1990). Por otra parte, “el constante fracaso para abordar las preocupaciones y las expectativas de los grupos, en última instancia, reduce la confianza de los inversores en acciones de la empresa, que afectan a su coste de financiación (coste medio ponderado del capital) y, por tanto, las oportunidades de lucro”¹⁴⁰.

LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE PROVEEDORES

El departamento de compras de la empresa juega un papel importante en la búsqueda de la sostenibilidad, pues en los últimos años, la cadena de suministro se ha convertido en una de las áreas más expuesta a la vigilancia de los grupos de interés, sobre todo en la manera en la que se conciben los productos y servicios, y los impactos sociales y medioambientales de su actividad. Las empresas, también conscientes de su responsabilidad sobre su cadena de creación de valor y la importancia de ésta en su comportamiento responsable y sostenible, están extendiendo el ámbito de aplicación de sus códigos de conducta a sus proveedores. Desde este punto de vista, la empresa se encuentra frente a los desafíos de comprar de manera sostenible los productos y servicios, contribuir al desarrollo sostenible y conciliar las demandas de los diferentes grupos de interés.

La compra sostenible hace referencia a estrategia de adquirir bienes o servicios en la que se tiene en cuenta diversos aspectos éticos, laborales, económicos, sociales y medioambientales en la cadena de suministro. El departamento de compras debe verificar la utilidad de la compra en la que se eligen los productos bajo ciertos requisitos medioambientales y sociales. Por otra parte, la elección de los proveedores debe ir más allá de la selección y evaluación basada únicamente en el desempeño económico, e integrar en esta toma de decisiones el cumplimiento de requisitos de sostenibilidad que considere oportunos y que superen los requisitos legales aplicables. De esta manera la empresa fomenta que sus proveedores adopten unos valores comunes y les estimula a que inicien

¹⁴⁰ SAM (Sustainability Asset Management) y PWC (PricewaterhouseCoopers) *The Sustainability Yearbook 2009*. Zurich, 2009, p. 13.

un proceso de mejora continua hacia a la sostenibilidad. Por otro lado, la gestión sostenible de proveedores conduce a mejorar la calidad, competitividad, reducción de costes, avances tecnológicos, aumenta el control sobre el riesgo en la cadena de suministros y favorece la reputación corporativa.

Para alcanzar estos objetivos, la empresa deberá establecer un sistema de diagnóstico y clasificación de los proveedores en función de los distintos niveles de riesgo. Asimismo, la organización deberá establecer una metodología de evaluación de proveedores basada en los criterios de compras responsables previamente identificados y definidos que cubra progresivamente a los distintos grupos de riesgo detectados. La empresa al desarrollar un código de conducta para evaluar y seleccionar sus proveedores puede tener en cuenta aspectos medioambientales, derechos humanos, salud y seguridad laboral, normas laborales y prácticas de empleo. Actualmente varias empresas adoptan los diez principios del Pacto Mundial al establecer el código de conducta para sus proveedores. De acuerdo con el Pacto Mundial “se pide a las empresas que adopten, apoyen y discutan, dentro de su ámbito de influencia, un conjunto de valores dentro de las áreas de los Derechos Humanos, Relaciones Laborales, Medio Ambiente y Lucha Contra la Corrupción”. A continuación presentamos un breve recordatorio de los diez principios del Pacto Mundial¹⁴¹.

En el área de Derechos Humanos, el principio 1, establece que “las empresas deben apoyar y respetar la protección de los derechos humanos fundamentales reconocidos universalmente, dentro de su ámbito de influencia”. En el principio 2: “las empresas deben asegurarse de que sus empresas no son cómplices de la vulneración de los derechos humanos”.

Con relación a los Estándares Laborales, el principio 3, establece que “las empresas deben apoyar la libertad de asociación y el reconocimiento efectivo del derecho a la negociación colectiva”. En el principio 4: “las empresas deben apoyar la eliminación de toda forma de trabajo forzoso o realizado bajo coacción. En el principio 5: “las empresas deben apoyar la erradicación del trabajo infantil” y en el principio 6: “las empresas deben apoyar la abolición de las prácticas de discriminación en el empleo y ocupación”. En el área de Medio Ambiente, el principio 7, establece que “las empresas deberán mantener un enfoque preventivo que favorezca el medio ambiente”. En el principio 8: “las empresas deben fomentar las iniciativas que promuevan una mayor responsabilidad ambiental” y el principio 9: “las empresas deben favorecer el desarrollo y la difusión de las tecnologías respetuosas con el medio ambiente”. Por fin, la cuarta área se refiere al tema Anticorrupción, en que el principio 10 establece que “las empresas deben trabajar en contra de la corrupción en todas sus formas, incluidas la extorsión y el soborno”.

El desafío de la empresa es conocer el grado de cumplimiento del código de conducta por parte de los proveedores en cada área y a partir de los resultados poder decidir qué acciones e iniciativas a seguir y la mejor forma de manejarlos. Este proceso de gestión de proveedores pone de manifiesto la necesidad de establecer relaciones entre diferentes conceptos para distintos niveles de cumplimiento de las variables analizadas y obtener las correspondientes

¹⁴¹ Véase en ONU, Pacto Mundial a las empresas para globalización. Davos, 1999.

afinidades existentes entre los distintos proveedores en relación a los grados de cumplimiento del código de conducta de los mismos.

LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LAS FINANZAS

Una empresa que busca la sostenibilidad en sus operaciones debe poner de relieve el mantenimiento de una sólida estructura financiera, como vía adicional que contribuye a la fortaleza patrimonial de la empresa y que, por tanto, facilita el cumplimiento de sus objetivos estratégicos. Asimismo, una empresa financieramente estable podrá hacer frente a las inversiones en innovación, ampliación de mercados, a las crisis y a los riesgos del negocio, y principalmente, podrá generar beneficios económicos, sociales y ambientales. Por esa razón, nos parece necesario reflexionar sobre la forma en que la gestión sostenible en las finanzas podrá contribuir y asegurar el alcance de la sostenibilidad empresarial.

Las actividades de la empresa están expuestas a diversos riesgos financieros: riesgo de mercado, riesgo de crédito, riesgo de liquidez y riesgo del tipo de interés en los flujos de circulación de efectivo. La gestión del riesgo de la empresa se centra en la incertidumbre de los mercados financieros y trata de minimizar los efectos potenciales adversos sobre la rentabilidad de la organización, para lo que emplea determinados instrumentos financieros. La empresa tiene el compromiso de presentar la información sobre su exposición a cada uno de los riesgos mencionados anteriormente, los objetivos, políticas y procesos definidos por la empresa para gestionar el riesgo, así como los métodos utilizados para medir dichos riesgos y los cambios habidos con respecto al ejercicio anterior. El buen gobierno requiere que los grupos de interés tengan acceso regular y puntual a información relevante, suficiente y fiable y ello, tanto en relación con las reglas y ejercicio del gobierno como sobre los resultados alcanzados. Todavía más, con la última crisis financiera global de 2008, los grupos de interés están más atentos y exigentes a respecto de la transparencia en la rendición de cuentas y ética en los negocios.

En un breve recordatorio exponemos algunos de los principales riesgos que la empresa debe conocer, evaluar y controlar:

- Riesgo Reputacional, que se deriva de la mala gestión de otros riesgos y tienen que ver con la percepción de los consumidores y del público en general del comportamiento de una empresa, de sus directivos y empleados.
- Riesgo Crediticio y Comercial, está relacionado con la incapacidad de una empresa en cumplir con sus obligaciones financieras y desarrollar sus actividades.
- Riesgo Social, relacionase con los impactos sobre la sociedad y sobre las personas.
- Riesgo Económico y de Mercado, está relacionado con tasa de inflación, tipo de interés, el riesgo liquidez, riesgo de mora, y el ciclo económico.
- Riesgo Ambiental, está relacionado con el impacto negativo sobre el entorno, derivados de las actividades industriales, transporte y comercialización de productos, y de operaciones financieras. La mala

gestión de este riesgo puede desembocar en procesos civiles, administrativos o penales.

Asimismo, el cambio climático podrá generar consecuencias financieras y otros riesgos y oportunidades para las actividades de la organización. Es importante resaltar, como establece los indicadores económicos GRI, la empresa deberá informar sobre los riesgos y/o oportunidades que plantea el cambio climático y que pueden tener implicaciones financieras potenciales para la organización, entre ellos:

- Riesgos debidos a cambios asociados con el cambio climático, por ejemplo impactos de la modificación de los patrones meteorológicos y de las enfermedades relacionadas con el calor.
- Riesgos regulatorios, como son los costes de las actuaciones y de los sistemas necesarios para cumplir con nuevas normativas.
- Oportunidades para ofrecer nuevas tecnologías, productos y servicios destinados a abordar los retos relacionados con el cambio climático; y
- Ventajas competitivas potenciales para las organizaciones derivadas de cambios regulatorios o tecnológicos relacionados con el cambio climático.

En la memoria de sostenibilidad, la dirección tiene que informar si ha realizado una estimación cuantitativa de las implicaciones financieras del cambio climático para la organización, como por ejemplo, costes de seguros y adquisición de créditos de carbono.

El comportamiento responsable de las empresas determina la evaluación de los diferentes tipos de riesgos que pueden afectar a su reputación y a su supervivencia. El riesgo crediticio y comercial, el riesgo social y el riesgo medioambiental, entre otros, pueden influir en el desarrollo empresarial. Por ello, su conocimiento, su correcta valoración y su consideración en los planes estratégicos de las empresas son determinantes para el éxito a largo plazo de las mismas. Existe una interconexión entre los diferentes tipos de riesgos y, en algunos casos, los riesgos que asume una empresa pueden tener efectos distintos en función del grupo de interés que se ve afectado, valorándolos positivamente unos y negativamente otros.

Existen diversas medidas preventivas que pueden incorporarse a las políticas de responsabilidad corporativa de las empresas para limitar los diferentes tipos de riesgos. Por ejemplo, los sistemas de seguridad y detección, de vigilancia, de formación del personal, de comunicación, de diálogo con la comunidad, entre otros.

Por tanto, nuestro análisis pone de manifiesto que el desafío de la empresa se centra en elaborar un sistema integral de actuación que pueda identificar, valorar y gestionar los riesgos relevantes atendiendo a su posible incidencia sobre los objetivos económicos clave de la empresa, como puede ser la eficiencia en la gestión de activos, optimización de la capacidad inversora y mantenimiento de una sólida estructura financiera. Asimismo, la empresa tiene el reto de analizar los riesgos en cada parte del negocio y verificar su efecto sobre el conjunto de la

empresa y su impacto en la cuenta de resultados. Otro reto para la empresa se refiere a la transparencia en la rendición de cuentas y ética en los negocios. Consideramos que a través de las políticas de riesgos se impulsa la mejora continua, la investigación y el desarrollo tecnológico de los sistemas necesarios para optimizar la eficiencia de procesos y tecnologías y para conseguir reducciones de coste. Todo ello, con el fin de garantizar la estabilidad y competitividad en beneficio de la empresa. De esta forma, la gestión sostenible en las finanzas debe estar integrada en la política general de la empresa hacia a la sostenibilidad.

LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

En el siglo XXI la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) se presenta como elemento estratégico para las empresas que buscan sobrevivir en un mercado competitivo. El éxito de la empresa depende de soluciones innovadoras para hacer frente a los cambios constantes en los ámbitos ambiental, social y económico, que requieren de la empresa la mejora continua en los procesos, productos o servicios. La innovación en la empresa está relacionada con su estrategia, la creatividad, la implantación de ideas y la creación de valor.

La innovación en producto se refiere a la fabricación y comercialización de nuevos productos o mejores versiones de productos existentes, ya sea mediante tecnologías nuevas o mediante nuevas utilidades de tecnologías existentes. La innovación en proceso se refiere a la instalación de nuevos procesos de producción para mejorar la productividad o racionalizar la fabricación, ya sea para el desarrollo de productos nuevos o para el tratamiento más eficiente de productos existentes. La innovación puede ser incremental cuando se parte del conocimiento adquirido y de la identificación de sus problemas, y se basa en la mejora continua. Por otro lado, la innovación radical se desarrolla a partir de resultados de investigación y se basa en la ruptura de lo existente.

En el ámbito de la sostenibilidad, el desafío de la empresa está en proporcionar productos y servicios responsables y competitivos, para lo cual deberá establecer un compromiso continuo con el departamento de I+D+i, incluyendo en la elaboración del producto o el diseño del servicio criterios éticos, laborales, sociales y ambientales más allá de los requerimientos legales. Estos criterios deben contener toda la información desde un punto de vista social y ambiental, establecido en las pautas en los procesos de investigación, innovación y desarrollo de los productos, servicios y soluciones que la empresa pone en el mercado incluyendo la reutilización, valorización o el reciclaje al final del ciclo de vida de los mismos. Por otra parte, la empresa debe evaluar las fases del ciclo de vida de los productos y servicios para en su caso mejorar los impactos de los mismos en la salud y en la seguridad de los clientes.

La I+D+i a través de la ecoeficiencia puede ayudar a las empresas a establecer estrategias necesarias al desarrollo sostenible. La ecoeficiencia permite la creación de valor mediante la reducción del nivel de consumo de materiales y la contaminación, y el desarrollo de nuevas tecnologías para reducir el tamaño de la huella humana.

LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA COMERCIALIZACIÓN

Con el fin de alcanzar la sostenibilidad en sus actividades, la empresa debe considerar de forma integrada la gestión de la comercialización de sus productos y servicios en su política interna de desarrollo sostenible. La gestión sostenible pone de manifiesto la importancia de los consumidores para el éxito de la empresa y el compromiso de la empresa en el suministro y desarrollo de servicios y productos totalmente beneficiosos, seguros y fiables. Por esa razón, nos parece necesario reflexionar sobre los desafíos de la empresa en asegurar el éxito en la comercialización a partir de la gestión de las relaciones comerciales, seguridad del producto o servicio y publicidad responsable.

Al implementar una gestión sostenible en la comercialización la empresa tiene como desafíos la incorporación de estándares de sostenibilidad en las políticas de ventas, la realización actividades que contribuyan a promover y mejorar la responsabilidad y sostenibilidad de los clientes y la verificación del grado de cumplimiento de los estándares establecidos. Si se trata de consumidores finales, el desafío será promover el uso responsable del producto por su parte. Considerar en todo ello, cómo se puede ayudar al cliente a incorporar los principios de la responsabilidad y la sostenibilidad.

La empresa debe establecer una política de ventas que sea de acuerdo con su oferta comercial, que contenga aspectos de identificación clara e inequívoca del producto o servicio y la oferta comercial. Además, la empresa debe establecer un contrato con su cliente incluyendo precio, condiciones de pago y entrega, que ofrezca garantía y servicio postventa, así como un sistema documentado para admitir, tramitar y registrar, las reclamaciones de los clientes, incluyendo las causas, el tratamiento dado y la respuesta.

Por otra parte, la empresa sostenible tiene el compromiso de suministrar y desarrollar productos y servicios seguros y fiables a sus clientes, asegurando las especificaciones técnicas del producto o servicio, que incluye las de salud, seguridad y medio ambiente, así como las condiciones de uso y conservación y que se traslada esta información debidamente al cliente. Por tanto, los principios de calidad tanto en la puesta a disposición del producto como en la prestación del servicio deben formar parte de la cultura organizativa con el objetivo de lograr la máxima satisfacción de los clientes o consumidores y para que la empresa pueda permanecer competitiva en el mercado.

En relación al marketing, la empresa debe establecer principios y prácticas de publicidad responsable que serán conocidos por el Comité de Gestión Ética y Responsabilidad Social y los departamentos afectados, e incorporarán el tratamiento que se aplicará en caso de su incumplimiento. Estos principios y prácticas serán de aplicación en el proceso de captación comercial y deben asegurar el cumplimiento a las leyes o adhesión a estándares y códigos voluntarios mencionados en comunicaciones de marketing, incluidos la publicidad, otras actividades promocionales y los patrocinios. Además, este programa debe incluir la protección a la privacidad de los consumidores. La empresa debe estar consciente de la entrega a los consumidores de información adecuada y precisa sobre los productos y servicios que son requeridos por los procedimientos en vigor y la normativa.

LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HUMANOS

La gestión de los recursos humanos es un elemento clave en la búsqueda de la sostenibilidad en las empresas pues representa la fuente más importante de la ventaja competitiva. Los recursos humanos pueden generar valor para la empresa a partir de habilidades individuales, como son los conocimientos, capacitación, habilidades de decisión, experiencia y lealtad a la empresa. Por otra parte, el conocimiento organizativo que reside en una pluralidad de personas y equipos, no puede ser fácilmente copiado, haciendo con ello que esta ventaja permanezca en el tiempo. Esto pone de manifiesto la importancia en crear una política de recursos humanos que promueva la atracción y retención de talentos hacia la gestión sostenible de la empresa. En este caso, la política de RRHH deberá establecer una evaluación de objetivos a largo plazo, la promoción basada en antigüedad, experiencia y dedicación a la empresa, el compromiso de la empresa con sus empleados, unos sistemas de compensaciones como incentivos a la colaboración, el aprendizaje, la mejora continua y la formación. Por otra parte, la transparencia en la política de RRHH tenderá a proporcionar un buen clima laboral, motivación, identificación de los empleados con la empresa y permitirá un ambiente favorable para el desarrollo de la creatividad. Cabe resaltar la importancia del alineamiento de la visión, misión y valores orientado hacia a la estrategia de desarrollo sostenible de la empresa. De esta manera, la cultura organizativa será determinante en el desarrollo de valores y creencias que promuevan la acumulación de conocimientos especializados, un deseo de mejora y aprendizaje constante, un espíritu de colaboración y una lealtad hacia la empresa. Asimismo la gestión sostenible de los recursos humanos podrá contemplar temas afines a los derechos humanos, diversidad, igualdad de oportunidades y no discriminación, conciliación de la vida personal, familiar y laboral, seguridad y salud laboral. En este contexto, nos parece necesario reflexionar sobre los desafíos y las formas en que la empresa podrá conducir la relación con sus empleados y asegurar el compromiso e involucramiento en la consecución de los objetivos.

Sin embargo, para gestionar los recursos humanos de forma eficaz es necesario establecer el diálogo con los empleados en dos niveles, de manera directa, a través de entrevistas individuales, encuestas de clima laboral, o de forma indirecta, a través de los representantes laborales y sindicatos. Es importante que la gestión de los recursos humanos sea muy bien conducida, de manera que esta relación pueda generar valor para la empresa. Por tanto, el desafío de la empresa se encuentra en alcanzar el equilibrio entre los dos niveles de diálogos y que a partir de ello, pueda generar un clima de confianza con los sindicatos, otorgarles la capacidad de ser actores principales en el diálogo social, reconciliar principios internacionales fundamentales y respetar la legislación social, asegurar el diálogo con los interlocutores competentes en cada nivel teniendo en cuenta los actores involucrados al pasar de un nivel global a uno local, y considerando las directrices a nivel de grupo para la representación local en los centros de producción. Algunas iniciativas tienen como objeto orientar la empresa en el cumplimiento de leyes y al mismo tiempo sirven como referencia para desarrollar una gestión sostenible de los recursos humanos y permiten el establecimiento de criterios para dialogar con los grupos de interés. Dentro de

las iniciativas destacamos el Pacto mundial, las convenciones fundamentales de la OIT (Organización Internacional del Trabajo) sobre todo la libertad de asociación y el derecho a la negociación colectiva, los indicadores GRI sobre las prácticas laborales y trabajo digno, el Sistema OHSAS 18001 y la futura norma ISO 26000. Por tanto, una empresa que decida mejorar la gestión de recursos humanos podrá realizar una negociación con los representantes de los sindicatos, patronales y de organizaciones no gubernamentales (ONG), tomando como base las normas y convenciones relacionadas con las prácticas laborales. El objetivo principal de la empresa es ofrecer a sus colaboradores mayor calidad en las condiciones de trabajo y una mejor conciliación de la vida laboral y personal. El desafío de la empresa será equilibrar las reivindicaciones de los grupos de interés considerando la ponderación subjetiva de las prioridades en los criterios de sostenibilidad en las empresas e incluir los temas de las prácticas laborales.

PROPUESTAS PARA GESTIONAR LA SOSTENIBILIDAD

El principal objetivo de la sostenibilidad es conciliar el crecimiento económico con el cuidado del entorno social y la protección del medioambiente. Sin embargo, en un ambiente de incertidumbre, las empresas precisan de herramientas que auxilien 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 sólo las empresas sino sus objetivos, sus estrategias y sus políticas para hacer compatible la prosperidad de las empresas con una calidad de vida sostenible a nivel planetario. 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. En la figura 1, proponemos un planteamiento para gestionar la sostenibilidad en las empresas.

Figura 1 - Planteamientos para gestionar la sostenibilidad en las empresas

Objetivo general	Objetivos particulares	Líneas de actuación	Técnicas
Proponer la utilización de modelos que permitan redescubrir nuevas formas de gestionar la sostenibilidad en las empresas	Desarrollar nuevas aplicaciones y modelos de gestión para la toma de decisiones.	Gestión de recursos humanos Gestión de proveedores Gestión de clientes	Distancia de Hamming, Coeficiente de Adecuación, OWA Operators Modelos de Preferencias Subjetivas, Teoría de afinidades Teoría de Afinidades
	Mostrar la utilidad de estos modelos en el desarrollo sostenible en las empresas mediante la Teoría de los Grupos de Interés.	Identificación, priorización y diálogo con los grupos de interés. Procesos de decisión empresarial Implantación de prácticas de ecoeficiencia en las empresas	Teoría de Clanes , P-Latina Método de los Expertones Teoría de los Efectos Olvidados
	Implementar nuevas aportaciones al conocimiento metodológico en la teoría de la decisión	Gestión de riesgos sociales, económicos y ambientales. Otras aplicaciones	Coeficiente de Cualificación, Algoritmo húngaro Otras técnicas

Fuente: Elaboración propia (2010).

La aplicación de la Distancia de Hamming (HAMMING, 1950) a la sostenibilidad en las empresas constituye una innovación para ser utilizada en los procesos de selección de propuestas y en la gestión sostenible de los recursos humanos y permite la toma de decisión considerando la ponderación subjetiva de las prioridades en los criterios de sostenibilidad en las empresas. En el caso del Método de los Expertos (KAUFMANN, 1987), este algoritmo puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con los diferentes grupos de interés. Ello constituye una herramienta útil a ser utilizada en los procesos de agregación y unificación de opiniones contradictorias o expectativas divergentes entre sus grupos de interés. Además el modelo permite conocer la distribución por niveles en la función característica de pertenencia de los valores agregados.

El Modelo de Preferencias Subjetivas (KAUFMANN y GIL ALUJA, 1987) puede ser aplicado en los procesos de ordenación facilitando la toma de decisión en diversos contextos por los que pasan las empresas, como por ejemplo, la priorización de los grupos de interés. Por otra parte, los operadores OWA (YAGER, 1988) pueden facilitar la toma de decisiones en el ámbito de la sostenibilidad empresarial en general, y a aspectos particulares de la misma como puede ser la gestión medioambiental, económica, social y de recursos humanos, entre otros muchos planteamientos. Otra aportación se refiere al Algoritmo Húngaro (KÖNIG, 1916) que puede ser utilizado en los procesos de decisión en la implantación de prácticas de ecoeficiencia. Asimismo, es un modelo que permite la resolución, entre otros, del importante problema de asignación de herramientas que auxilian el alcance de la ecoeficiencia en las empresas. Ya la Teoría de Clanes (COURTILLOT, 1973) como algoritmo de agrupación puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con directivos o especialistas sobre determinado tema y ser utilizado en los procesos de identificación de los stakeholders.

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 la sostenibilidad en la empresa, siendo una herramienta útil para ser utilizada en los procesos de selección de objetivos. En el caso de la Composición P-Latina (KAUFMANN y GIL ALUJA, 1991a), esta técnica puede ser aplicada en los procesos de ordenación y constituye un modelo útil en la toma de decisiones, como por ejemplo, en la priorización de los stakeholders considerando criterios de sostenibilidad en las empresas. 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 especialistas sobre determinado tema. El modelo puede ser utilizado en los procesos de identificación de los stakeholders y sirve para establecer el nivel de relación entre los diferentes stakeholders y obtener las correspondientes afinidades.

La utilización del Coeficiente de Adecuación (GIL ALUJA, 1996) puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con los diferentes grupos de interés y puede ser utilizada en los

procesos de selección de propuestas y en la gestión sostenible de los recursos humanos en empresas e instituciones, entre otros. Ya el Coeficiente de Cualificación (GIL LAFUENTE, A.M., 2001) podrá ser utilizado en la gestión de los grupos de interés y facilitar la toma de decisiones en distintas áreas de la empresa, como recursos humanos, finanzas y compras.

La aplicación de la lógica borrosa a la sostenibilidad empresarial todavía ha sido poco investigada, destacamos algunos autores que han utilizado la lógica borrosa aplicada a la sostenibilidad como (GIL LAFUENTE y SALGADO BELTRÁN, 2005) y (GIL LAFUENTE, SALGADO BELTRÁN, SUBIRÁ LOBERA y BELTRÁN, 2006) en el análisis de la decisión de compra ecológica de los consumidores, (LU, WU y KUO, 2007) en el análisis de decisión y evaluación de proveedores “verdes”, (BARCELLOS PAULA y GIL LAFUENTE, 2009a) proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa, y (BARCELLOS PAULA y GIL LAFUENTE, 2009b) en algoritmos aplicados en la gestión sostenible de los recursos humanos.

CONCLUSIONES

Este artículo pone de manifiesto una reflexión sobre los desafíos a las que se enfrentan las empresas hacia a la sostenibilidad en sus actividades a través de una gestión integrada. En primer lugar realizamos una breve revisión en la literatura sobre los conceptos de la sostenibilidad empresarial y la teoría de los grupos de interés. En segundo lugar, ponemos de manifiesto una reflexión sobre los elementos fundamentales que requiere la gestión sostenible en los departamentos de compras, financiero, investigación, desarrollo e innovación, comercialización y recursos humanos. Finalmente proponemos la utilización de herramientas flexibles que los auxilien en la toma de decisiones y la gestión de la sostenibilidad empresarial.

Consideramos que nuestra aportación servirá de soporte a futuras líneas de investigación en el campo de la sostenibilidad en las empresas y la aplicación de los modelos de la lógica borrosa.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILERA, R.V.; JACKSON, G. The Cross-National Diversity of Corporate Governance: Dimensions and Determinants. **The Academy of Management Review**, 28(3), 447-465, 2003.
- ALKHAFAJI, A.F. *A stakeholder approach to corporate governance: Managing in a dynamic environment*. New York: Quorum Books, 1989.
- BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Algoritmos aplicados en la gestión sostenible de los recursos humanos. Economic and Financial Crisis: “New challenges and Perspectives”. In: Proceeding of XV Congress of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy (SIGEF), Lugo, Spain, 2009b.
- BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa. In: Proceeding of International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management, held at Lyon, France, (1), 773-788, 2009a.
- BRUMMER, James J. *Corporate responsibility and legitimacy: An interdisciplinary*

- analysis. New York: Greenwood Press, 1991.
- CARROLL, A.B.; BUCHHOLTZ, A.K. *Business and Society: Ethics and Stakeholder Management*. Southwestern Publishing Co., Cincinnati, 1989.
- CLARKSON, M.B.E. Defining, evaluating, and managing corporate social performance: A stakeholder management model. In J. E. Post (Ed.), *Research in corporate social performance and policy*, pp. 331-358, Greenwich, CT: JAI Press, 1991.
- COURTILLOT, M. Structure cononique des fichiers. **A.I.E.R.-A.F.G.E.T.** Vol. 7. Enero, 2-15, 1973.
- DONALDSON, T.; Preston, L.E. The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence and Implications. **Academy Management Review**, 20(1), 65-91, 1995.
- ELKINGTON, J. *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st Century Business*. Oxford, U.K. Capstone Publishing Limited, 1998.
- ELKINGTON, J. Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. **California Management Review**, Vol. 36 (2), p. 90-100, 1994.
- ELKINGTON, J. Triple bottom line revolution: reporting for the third millennium. **Australian CPA**, Vol. 69, p. 75, 1999.
- FREEMAN, R. E. *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman Series in Business and Public Policy, 1984.
- FREEMAN, R.E.; EVAN, W. Corporate Governance: A Stakeholder Interpretation. **Journal of Behavioral Economics**, 1990, 19 (4), p. 337 – 359.
- GIL ALUJA, J. *La gestión interactiva de los recursos humanos en la incertidumbre*. Madrid: Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, 1996.
- GIL LAFUENTE, A.M. *Nuevas Estrategias para el análisis financiero en la empresa*, Ariel Economía, p. 390-393, 2001.
- GIL LAFUENTE, A.M.; SALGADO BELTRÁN, L. Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products. **Fuzzy Economic Review**, X, 47-62, 2005.
- GIL LAFUENTE, A.M.; SALGADO BELTRÁN, L.; SUBIRÁ LOBERA, E.; BELTRÁN, L.F. 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, 2006.
- GOODPASTER, K.E. (1991). Business ethics and stakeholder analysis. **Business Ethics Quarterly**, 1(1), 53-73, 2006.
- GRI (Global Reporting Iniciative) *Guía para elaboración de Memorias de Sostenibilidad, versión G3*, 2006. [En línea. Consultado en 12 de febrero del 2010]. Disponible en http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/54851C1D-A980-4910-82F1-0BDE4BFA6608/2729/G3_SP_RG_Final_with_cover.pdf
- HAMMING, R.W. Error detecting and error correcting codes. **Bell System Technical Journal**, 26 (2): 147–160, 1950.
- HART, S.L. y MILSTEIN, M. Creating Sustainable Value. **Academy of Management Executive**, Vol. 17, núm. 2, 2003.
- HART, S.L.; SHARMA, S. Engaging Fringe Stakeholders for Competitive Imagination. **Academy of Management Executive**, 18(1), 2004.
- HILL, C.W.L.; JONES, T.M. Stakeholder-Agency Theory. **Journal of Management Studies**, 29, 131-154, 1992.
- KAUFMANN, A. *Les expertones*. Ed. Hermés. París, 1987.
- KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Modelos para la investigación de efectos olvidados*. Editorial Milladoiro, Vigo, 1988.
- KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Nuevas técnicas para la dirección estratégica*. Ed. Universidad de Barcelona. Barcelona, epígrafe 6, 1991a.
- KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. Seletion of affinities by means of fuzzy relations and Galois lattices. *Actas del Euro XI Congress O.R. Aachen*, 16-19 Julio, 1991b.

- KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*, Barcelona, Hispano Europea, p. 219-234, 1987.
- KÖNIG, D. *Théorie der endlichen und unendlichen graphen*, 1916. Reimpreso posteriormente por Chelsea Publ. C.º. Nueva York, 1950.
- LU, Lyy.; WU, Ch.; KUO, Tc. Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis. **International Journal of Production Research**, 45(18-19), 4317-4331, 2007.
- MITCHELL, R.K.; AGLE, B.R.; WOOD, D.J. Toward a Theory of Stakeholder Identification and Saliency: Defining the Principle of who and what really Counts. **The Academy of Management Review**, 22(4), 853-886, 1997.
- OIT (Organización Internacional del Trabajo), *C87 Convenio sobre la libertad sindical y la protección del derecho de sindicación*, 1948 [En línea. Consultado en 10 de enero del 2010]. Disponible en <http://www.ilo.org/ilolex/english/convdisp1.htm>
- OLCESE, A.; RODRÍGUEZ ÁNGEL, M.; ALFARO, J. *Manual de la empresa Responsable y Sostenible*. Madrid: McGraw-Hill, 2008.
- ONU *Pacto Mundial a las empresas para globalización*. Davos, 1999. [En línea. Consultado en 27 de abril del 2009]. Disponible en <http://www.unglobalcompact.org/AboutTheGC/>
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN (ISO) 2010. [En línea. Consultado en 12 de febrero del 2010]. Disponible en <http://www.iso.org/iso/home.htm>.
- POST, J.E.; PRESTON, L.E.; SACHS, S. Managing the Extended Enterprise: The New Stakeholder View. **California Management Review**, 45(1), 5-28, 2002.
- RODRÍGUEZ, M.A.; RICART, J.E.; SÁNCHEZ, P. Sustainable Development and the Sustainability of Competitive Advantage: A Dynamic and Sustainable View of the firm. **Creativity and Innovation Management**, 11, 2002.
- SAM (Sustainability Asset Management) y PWC (PricewaterhouseCoopers) *The Sustainability Yearbook 2009*. Zurich, p. 13, 2009.
- WOOD, D. J. Social issues in management: Theory and research in corporate social performance. **Journal of Management**, 17, 383-405, 1991.
- YAGER, R.R. On Ordered Weighted Averaging Aggregation Operators in Multi-Criteria Decision Making. **IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics**, Vol. 18, p. 183-190, 1988.

10.2.10 Los desafíos a los que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad en sus actividades

Revista Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa. España, 2010. ISSN 1135-2523. (Artículo enviado). Esta revista está indexada en ISI Web of Knowledge.

**LOS DESAFÍOS A LOS QUE SE ENFRENTAN LAS EMPRESAS
EN LA BÚSQUEDA DE LA SOSTENIBILIDAD EN SUS ACTIVIDADES**

**CHALLENGES FACED TO BUSINESS
IN SEARCH OF SUSTAINABILITY IN ITS ACTIVITIES**

GIL LAFUENTE, ANNA M. *; BARCELLOS PAULA, LUCIANO**

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Barcelona.

Av. Diagonal 690, 08034 – Barcelona – España.

Tel: 934021962 Fax: 934024580

Correo electrónico: * amgil@ub.edu ** luciano@isolucoes.com

RESUMEN: La necesidad de impulsar el desarrollo económico de forma sostenible es un desafío para las empresas en el siglo XXI. Con la globalización de los mercados, las economías se encuentran más dependientes unas de otras, y al mismo tiempo más susceptibles a la crisis, lo que genera también un mayor grado de incertidumbre. Nos encontramos en una nueva realidad, en que las preocupaciones ambientales, sociales y económicas están en el punto de mira, lo que hace aumentar la necesidad de gestionar estos asuntos en las empresas frente a sus grupos de interés. En este contexto, el desarrollo sostenible (relacionado con las dimensiones ambiental, social y económica) puede ser una estrategia competitiva para las empresas. En este nuevo panorama en que se encuentra la empresa, se requiere nuevos modelos de gestión para hacer frente a esta nueva realidad. El objetivo de este artículo se centra en plantear los principales desafíos a los que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad en sus actividades y proponer la utilización de modelos que puedan ser flexibles, adecuados al tratamiento de la incertidumbre y de las situaciones complejas en la toma de decisiones.

Palabras clave: modelos de gestión, sostenibilidad en las empresas, creación de valor sostenible, lógica borrosa.

ABSTRACT: The need to promote sustainable economic development is a challenge for companies in the XXI century. With the globalization of markets, economies are more dependent on each other, and also more susceptible to the crisis, which also generates a higher degree of uncertainty. We are in a new reality, in which environmental concerns, social and economic are in the spotlight, which increases the need to manage these issues in front of their stakeholders.

In this context, sustainable development (related to the environmental, social and economic) can be a competitive strategy for companies. In this new scenery in which the company is located, requires new management models to address this new reality. The aim of this paper focuses on raising the main challenges faced by companies in pursuit of sustainability in their activities and proposes the use of models that can be flexible, appropriate to deal with uncertainty and complex situations in making decisions.

Key words: management models, sustainability in business, creating sustainable value, fuzzy logic.

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de impulsar el desarrollo económico de forma sostenible es un desafío para las empresas en el siglo XXI. Con la globalización de los mercados, las economías se encuentran más dependientes unas de otras, y al mismo tiempo más susceptibles a la crisis, lo que genera también un mayor grado de incertidumbre. Nos encontramos en una nueva realidad, en que las preocupaciones ambientales, sociales y económicas están en el punto de mira, lo que hace aumentar la necesidad de gestionar estos asuntos en las empresas frente a sus grupos de interés. Por otro lado, los grupos de interés tienen altas expectativas, están informados, comunicados, conscientes, activos e influyentes, lo que genera riesgos y oportunidades. En este contexto, el desarrollo sostenible (relacionado con las dimensiones ambiental, social y económica) puede ser una estrategia competitiva para las empresas. En este nuevo panorama en que se encuentra la empresa, se requiere nuevos modelos de gestión para hacer frente a esta nueva realidad.

El objetivo de este artículo se centra plantear los principales desafíos a los que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad en sus actividades y proponer la utilización de modelos que puedan ser flexibles, adecuados al tratamiento de la incertidumbre y de las situaciones complejas en la toma de decisiones.

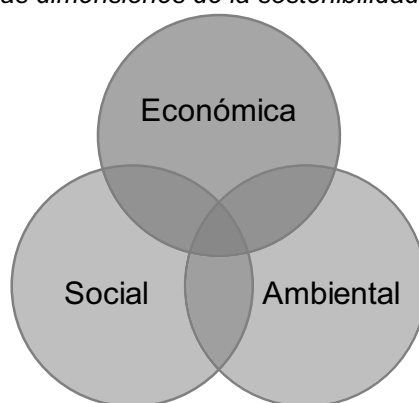
El trabajo se estructura de la siguiente manera: en la sección 2 se describe el marco conceptual de la sostenibilidad empresarial mostrando sus principales rasgos. En la sección 3 contiene en sus 3 apartados, los principales desafíos que enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad en sus actividades. En la cuarta sección proponemos la utilización de modelos para gestionar la sostenibilidad en las empresas. En la última parte se presentan las principales conclusiones del trabajo.

2. SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL: MARCO CONCEPTUAL

Para el sector empresarial, el concepto de sostenibilidad representa un nuevo enfoque para hacer negocios. Al desarrollar sus actividades las empresas promueven la inclusión social, optimizan la utilización de los recursos naturales y

reducen el impacto sobre el medio ambiente, preservando la integridad del planeta para las generaciones futuras, sin desprestigiar la viabilidad económica y financiera de la empresa. Este enfoque, junto con las mejores prácticas corporativas, crea valor para el accionista y proporciona una mayor posibilidad de continuidad del negocio a largo plazo, mientras que al mismo tiempo contribuye al desarrollo sostenible para el conjunto de la sociedad en este planeta (EAESP, 2007, p.11). Para Elkington (1994) el desarrollo sostenible en la empresa, es aquel que contribuye a la gestión responsable mediante la entrega al mismo tiempo de beneficios económico, social y medioambiental - la llamada *triple bottom line* - que representamos en la figura 1. De esta manera la empresa busca garantizar el éxito comercial a largo plazo, contribuir al desarrollo económico y social, y proteger el medio ambiente.

Figura 1. Las dimensiones de la sostenibilidad empresarial



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Elkington (1994).

De acuerdo con el Libro Verde (Comisión de las Comunidades Europeas, 2001) la responsabilidad corporativa puede ser definida como “la integración voluntaria, por parte de las empresas, de las preocupaciones sociales y medioambientales en sus operaciones comerciales y sus relaciones con sus interlocutores”. Estamos asistiendo a un cambio de paradigma empresarial (Olcese *et al.*, 2008) y es necesario ser conscientes de los principales retos económicos, sociales y medioambientales a los que nos enfrentamos. Para Elkington (1999), el concepto de sostenibilidad, en esencia, demuestra desde el inicio que ha sido una tarea difícil para integrar a un conjunto diverso de las necesidades en relación con el desarrollo de la humanidad en el futuro a largo plazo. Integrados en un contexto contradictorio de los derechos económicos, sociales y aspectos ecológicos, representa un esfuerzo por equilibrar las demandas y aspiraciones fundamentalmente divergentes. En términos generales, esto da lugar a un amplio y controvertido debate continuado en el ámbito teórico y, en particular, con respecto a su aplicación práctica dentro de la empresa. Otros autores (Villamil Serrano y Maties García, 2002; Van Marrewijk y Were, 2003; Verger, 2003; Ricart, Rodríguez, Sánchez, y Ventoso, 2002 y 2006; Louette, 2007; Kim y

Mauborgne, 2008; Schlange, 2009) han investigado también sobre la sostenibilidad empresarial.

Por otra parte, cada vez más los grupos de interés requieren que las organizaciones sean más responsables con el medio ambiente. Los motivos de estas demandas son principalmente los requisitos reglamentarios, el cuidado del medio ambiente, la mejora de la imagen pública, y el potencial de ampliar la base de clientes y ganar competitividad (Hart, 1995; Porter y Van der Linde, 1995). Se argumenta que el rendimiento de la sostenibilidad de una empresa también puede considerarse como una medida de la eficiencia operativa y dilucidar qué medidas proactivas en el medio ambiente pueden producir ganancias a largo plazo. Las empresas sostenibles que desarrollan su responsabilidad social corporativa obtienen mejores resultados económicos (Freeman y Evan, 1990), son emocionalmente más atractivas para trabajar (Garbett, 1998; Gregory, 1999; Turban y Cable, 2003), son menos vulnerables a las crisis, son más atractivas para inversores responsables (Beatty y Ritter, 1986), tienen mejor reputación corporativa, transparencia y buen gobierno (Fombrun y Shanley, 1990; Gregory, 1991). Al mismo tiempo que logra mejor calidad en la oferta comercial, calidad laboral, responsabilidad ética, medioambiental y social, e innovación. (Preston y O'Bannon, 1997; Allouche y Laroche, 2006; Margolis y Walsh, 2003).

Los autores Hart y Milstein (2003) utilizan el término "sostenibilidad empresarial" para referirse a la empresa que crea valor a nivel de estrategias y prácticas para avanzar hacia un mundo más sostenible. La sostenibilidad es un concepto complejo y multidimensional, que no puede resolverse con una sola acción corporativa. Las empresas se enfrentan al reto de minimizar los residuos de las operaciones en curso (la prevención de la contaminación), al mismo tiempo, la reorientación de su cartera de competencias hacia tecnologías más sostenibles y competencias (tecnologías limpias). Las empresas también se enfrentan al reto de participar en una amplia interacción y el diálogo con los interlocutores externos, en relación con las ofertas actuales (administración de los productos), así como la forma en que podrían desarrollarse soluciones económicamente racionales a problemas sociales y ambientales para el futuro (visión de sostenibilidad). Tomados en conjunto, como una cartera, por ejemplo, estrategias y prácticas de mantener el potencial de reducir los costes y riesgo; aumentar la reputación y legitimidad; acelerar la innovación y definir el camino del crecimiento y la trayectoria, todos los cuales son cruciales para la creación de valor para los accionistas. El desafío para las empresas es decidir qué acciones e iniciativas a seguir y la mejor forma de manejarlos.

3. LOS PRINCIPALES DESAFÍOS QUE ENFRENTAN LAS EMPRESAS EN LA BÚSQUEDA DE LA SOSTENIBILIDAD EN SUS ACTIVIDADES

3.1 La identificación de impactos y estrategias hacia a la sostenibilidad

En las operaciones del día a día las empresas generan impactos económicos, ambientales y sociales, que afectan al entorno en que se encuentra la empresa, a la sociedad y a la economía de una manera general. Estos impactos

provenientes de las actividades empresariales pueden ser positivos, como la generación de empleo, renta y riqueza para la sociedad. Además las empresas con la ampliación de sus actividades y de los beneficios, pueden decidir por invertir en acciones sociales y proporcionar así un aumento de calidad de vida para la población local.

Por otro lado, las actividades empresariales pueden generar también impactos negativos en su entorno y para la sociedad, como puede ser la presión sobre los recursos naturales, la demanda creciente por energía, la contaminación del aire, agua y suelo, el aumento de la pobreza, la violencia, la exclusión, y las desigualdades sociales. Efectivamente, la empresa tiene un gran reto en conciliar el crecimiento económico a partir de sus actividades produciendo el menor impacto negativo (ambiental, social y económico) y generar al mismo tiempo el máximo beneficio para la sociedad. Para lograr estos resultados e implementar métodos de desarrollo sostenible, la empresa debe planificar su estrategia de sostenibilidad con la participación de la alta dirección y de los stakeholders. Para empezar el proceso de planificación la empresa debe emplear herramientas de auto-valoración para identificar los impactos económicos, sociales y ambientales, o realizar con la ayuda de un experto externo. Es importante que la empresa involucre a sus grupos de interés para identificar los puntos críticos.

En el proceso de elaboración de informes de sostenibilidad GRI (*Global Reporting Initiative*) se identifica los impactos negativos y positivos en las tres dimensiones (ambiental, económica y social). Al mismo tiempo que ayuda en la identificación de los riesgos y oportunidades, y en la identificación de asuntos relevantes para cada grupo de interés y para la empresa. La metodología utilizada durante el proceso de elaboración de informe GRI presenta diversas ventajas por su fácil aplicabilidad, aceptación y reconocimiento internacional a nivel institucional, empresarial y por los grupos de interés. Sin embargo, en situaciones más complejas, conflictivas y con significativo volumen de información, el empresario podrá necesitar de herramientas auxiliares, tal vez más adecuadas y flexibles para hacer frente a la incertidumbre en el momento de la toma de decisión.

Actualmente otras herramientas de autoevaluación en sostenibilidad son utilizadas en las empresas, como el Sistema de Gestión Ética y Socialmente Responsable (SGE 21), desarrollado por Forética en 1993 y que está en su tercera edición (2008). Esta herramienta es principalmente aplicable en las etapas de preparación y comunicación del proceso de elaboración del informe GRI. Otras herramientas son los estándares UNE-EN ISO 9001:2000 Gestión de Calidad y UNE-EN ISO 14001:2004 Gestión Ambiental, estas fueron desarrolladas por ISO. Estas herramientas son principalmente aplicables en las etapas de preparación, contacto y supervisión del proceso de elaboración del informe GRI. Las tres herramientas que mencionamos anteriormente presentan ventajas e inconvenientes frente a los procesos de identificación de impactos y elaboración de reporte en sostenibilidad. A continuación presentaremos muy brevemente estos pros y contras.

El SGE 21 presenta las ventajas de ser efectiva para la fase inicial de evaluación para identificar los asuntos para reportar. Los sistemas de gestión facilitan la disponibilidad de la información y presenta enfoque de múltiples grupos de interés. Además, promueve la responsabilidad social corporativa e inclusión de representantes de empresas. Por otro lado, los inconvenientes se refieren a la incompatibilidad con ciertos indicadores GRI, hay una sobrecarga de información requerida de los departamentos, y la organización tendrá que invertir tiempo y recursos en traducir los resultados de estas herramientas en indicadores GRI.

Los estándares UNE-EN ISO 9001:2000 Gestión de Calidad y UNE-EN ISO 14001:2004 Gestión Ambiental presentan las ventajas de ser útiles en las fases de preparación y contacto para saber a quién involucrar. Pueden ser útiles para monitorear los claros requerimientos ISO y además provee garantía. Por otro lado, presentan algunos inconvenientes, ya que estos estándares no incluyen todos los aspectos de desempeño económico, social y ambiental. Los estándares son muy específicos y la organización tendrá que invertir tiempo y recursos en traducir los resultados de estas herramientas en indicadores GRI. El desafío de las empresas en la identificación de impactos y definición de estrategias hacia a la sostenibilidad, dependerá de herramientas que permitan la toma de decisión en un entorno cambiante, conflictivo y con presencia de incertidumbre.

3.2 Los elementos ocultos que pueden influir en la sostenibilidad

El desarrollo sostenible de las actividades en las empresas es amplio y complejo, pues son múltiples los factores que influyen de forma directa e indirecta en la obtención de la sostenibilidad empresarial. Algunos elementos no son fácilmente observables y que pueden ser importantes en la toma de decisiones.

Consideramos en nuestro análisis dos conjuntos de elementos que pueden influir en la sostenibilidad empresarial, los elementos externos e internos. Los elementos externos son aquellos que están fuera del estricto control empresarial y que actúan como causas que pueden incidir en la sostenibilidad de la empresa. Estos elementos pueden de manera directa o indirecta afectar las actividades de la empresa, las inversiones, los resultados económicos y como consecuencia el alcance del desarrollo de manera sostenible por la empresa. Cabe al empresario, la responsabilidad de identificar previamente todos estos elementos y determinar cómo cada uno puede afectar las actividades de la empresa. Para profundizar acerca del tema, elaboramos una lista previa con estos elementos que presentamos en la figura 2 a continuación. Esta lista es un ejemplo y puede ser adecuada a cualquier tipo de industria, entorno y tamaño de la empresa.

Figura 2. Elementos externos que pueden incidir en la sostenibilidad de la empresa

Elementos externos a la empresa	
Precio materias primas	Nivel de industrialización del país
Precio energía	Nivel de corrupción
Legislación	Clima del país
Conflictos armados	Recursos naturales
Recesión económica mundial	Nivel de crecimiento económico
Volatilidad divisas	Nivel educativo
Relaciones comerciales internacionales	Relación inmigración/emigración
Convenios de comercio con otros países	Balanza comercial del país
Nivel adquisitivo de la población	Desarrollo tecnológico país
Estabilidad política	Catástrofes naturales en otros países

Fuente: *Elaboración propia, a partir de los datos de Carroll (1979); Elkington (1999); Aoki (2000); OCDE (2004); Olcese, Rodríguez y Alfaro (2008); SAM y PWC (2009).*

Igualmente hay elementos que representan las tres dimensiones (ambiental, social y económica) y que actúan como efectos y pueden incidir en la sostenibilidad de la empresa. En la figura 3 demostramos éstos elementos.

Figura 3. Elementos internos que pueden incidir en la sostenibilidad de la empresa.

Elementos internos de la empresa
Política ambiental de la empresa
Eficiencia energética y utilización de energías renovables
Plan de minimización y control de residuos
Preparación y atención a las emergencias ambientales
Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001
Responsabilidad social corporativa
Defensa de los derechos humanos
Ética profesional
Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos
Certificación del Sistema de prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001
Buen gobierno corporativo
Transparencia e información en las prácticas de gestión
Política de control y gestión de riesgos
Viabilidad económica-financiera
Certificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001

Fuente: *Elaboración propia, a partir de los datos de Carroll (1979); Elkington (1999); Aoki (2000); OCDE (2004); Olcese, Rodríguez y Alfaro (2008); SAM y PWC (2009).*

Los elementos internos de la empresa pueden ser afectados por cambios y acontecimientos externos a partir de incidencias directas o indirectas. Descubrir las causas y los efectos que pueden afectar la sostenibilidad es un reto para las empresas, aún más en el escenario global en que nos encontramos, cada vez más complejo, cambiante e incierto. Además, las empresas necesitan conocer los elementos de los que precisan para que sus actividades promuevan en mayor medida el crecimiento sostenible. Sin embargo, suelen a los empresarios no consideraren determinadas incidencias indirectas entre elementos externos e internos, en este caso, algunas relaciones de causalidad pueden ser olvidadas o

quedaren ocultas en la toma de decisión. El hecho de no considerar las relaciones de causalidades ocultas o indirectas puede provocar errores irreversibles.

Consideramos un desafío para las empresas los procesos de selección de objetivos e identificación de las relaciones de incidencia indirectas en la generación de procesos de crecimiento sostenible en las empresas. La combinatoria generada entre los diferentes elementos que forman parte directa o indirecta del contexto empresarial afecta de forma decisiva en la toma de decisiones.

3.3 La creación de valor sostenible en las empresas

Este apartado pone de manifiesto una reflexión sobre los desafíos en que se encuentran las empresas en la creación de valor a través de implantación de buenas prácticas de desarrollo sostenible. Según los autores Hart y Milstein (2003), la creación de valor sostenible requiere, pues, que las empresas aborden cada uno de los cuatro grandes tipos de motores, conforme se detalla en la figura 4.

- ❖ En primer lugar, las empresas pueden crear valor mediante la reducción del nivel de consumo de materiales y la contaminación asociada a la rápida industrialización.
- ❖ En segundo lugar, las empresas pueden crear valor mediante la operación en mayores niveles de transparencia y capacidad de respuesta, impulsado por la sociedad civil.
- ❖ En tercer lugar, las empresas pueden crear valor mediante el desarrollo de nuevas tecnologías perturbadoras que sostienen en gran medida el potencial de reducir el tamaño de la huella humana en el planeta.
- ❖ Por último, las empresas pueden crear valor mediante la satisfacción de las necesidades de las personas en la parte inferior de la pirámide de los ingresos mundiales de una manera inclusiva, que facilite la creación de riqueza y su distribución.

Figura 4. Creación de valor sostenible



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Hart y Milstein (2003).

Empezamos nuestra reflexión analizando el primero y tercero tema, que se refieren a la creación de valor mediante la reducción del nivel de consumo de materiales y la contaminación, y el desarrollo de nuevas tecnologías para reducir el tamaño de la huella humana. Estos dos temas se refieren en parte a la implantación de prácticas de ecoeficiencia en las empresas. Actualmente la necesidad de impulsar el desarrollo económico de forma sostenible es un desafío para las empresas que buscan, a través de la ecoeficiencia, una manera de alcanzar un crecimiento compatible con una gestión responsable de los recursos. En este contexto y de acuerdo con los conceptos de *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)* y de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), las empresas se enfrentan a unas necesidades en la implantación de prácticas de ecoeficiencia en sus actividades. El desafío de los empresarios se centra en elegir la herramienta ideal para cada planteamiento de objetivos.

Para reflexionar sobre el tema recordamos que el concepto de ecoeficiencia fue introducido por primera vez por el WBCSD en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), en 1992, en Río de Janeiro. Según el cual se establece que “La ecoeficiencia se obtiene por medio del suministro de bienes y servicios con precios competitivos, que satisfacen las necesidades humanas y dan calidad de vida, al tiempo que reducen progresivamente los impactos ecológicos y la intensidad de uso de los recursos a lo largo de su ciclo de vida, a un nivel por lo menos acorde con la capacidad de carga estimada de la Tierra”. Para la OCDE es “la eficiencia con la cual se usan los recursos ecológicos para satisfacer las necesidades humanas” y la define como el cociente de una salida (el valor de los productos o servicios producidos

por una firma, sector o economía como un todo), dividido entre las entradas (la suma de las presiones ambientales generadas por la firma, el sector o la economía).

De acuerdo con los conceptos de WBCSD la empresa se enfrenta a unas necesidades generales y básicas para alcanzar una práctica ecoeficiente en sus operaciones con la reducción del consumo de materiales, reducción del consumo de energía, reducción de la dispersión de sustancias tóxicas, adopción de prácticas de reciclado, maximización del uso de recursos renovables, ampliación de la durabilidad de los productos y aumento de la intensidad de los servicios suministrados. El concepto de ecoeficiencia (CNUMAD, 1992) prevé que estas necesidades llevan implícitas características como precios competitivos, que satisfacen las necesidades humanas y dan calidad de vida, al tiempo que reducen progresivamente los impactos ecológicos y reducen la intensidad de uso de los recursos a lo largo de su ciclo de vida.

Por otra parte, el mercado ofrece herramientas que se podrían adecuar a las necesidades y que ayudarían a la empresa a la implantación de prácticas de ecoeficiencia. De acuerdo con Olcese *et al.* (2008) existen un conjunto de herramientas que ayudan a implantar prácticas de ecoeficiencia en las empresas, siendo las más utilizadas los sistemas de gestión ambiental ISO 14001 y EMAS, el análisis del ciclo de vida, el ecodiseño, la prevención y control de la contaminación (IPPC) y la política de productos integrada (PPI). Para los autores Desimone y Popoff (1997) la ecoeficiencia puede resolver los problemas creados por el calentamiento global, haciendo hincapié en la necesidad de un uso más eficiente de la energía y maximizar el uso de recursos renovables - por ejemplo, la energía solar mediante la sustitución de los combustibles fósiles. En este contexto, el desafío de los empresarios se centra en elegir la herramienta ideal para implantar las prácticas de ecoeficiencia en sus actividades. Sin embargo es preciso tener herramientas para poder tratar la complejidad contenida en los procesos de desarrollo más sostenible y resulta fundamental abordar el análisis en base a un enfoque de sistemas complejos y encontrar modelos que ayuden a los empresarios en la toma de decisiones, principalmente en un ambiente caracterizado por la incertidumbre. Por tanto, en este momento la empresa se encuentra en la necesidad de asignar de forma más adecuada las herramientas que ofrece el mercado a las necesidades de implantación de la ecoeficiencia en sus actividades.

De acuerdo con el segundo tema abordado por Hart y Milstein (2003) en la creación de valor sostenible, las empresas pueden crear valor mediante la operación en mayores niveles de transparencia y capacidad de respuesta impulsada por la sociedad civil. Por tanto, la empresa tiene el desafío de mantener unas relaciones fuertes y constructivas con los grupos de interés, mediante la mejora de la reputación y de la capacidad de innovar en la comunicación, principalmente en la elaboración de informes de sostenibilidad. De acuerdo con Fombrun y Shanley (1990) la reputación corporativa representa "juicios públicos acumulados de las empresas a través del tiempo" que, a su vez,

dependerá del "relativo éxito en el cumplimiento de las expectativas de múltiples partes interesadas".

Finalmente analizaremos el cuarto tema relacionado con la creación de valor sostenible. Según lo cual las empresas pueden crear valor mediante la satisfacción de las necesidades de las personas en la parte inferior de la pirámide de los ingresos mundiales de una manera inclusiva, que facilite la creación de riqueza y la distribución. Basándose en Prahalad (2005), la "Base De la Pirámide" hace referencia a los cuatro mil millones de personas que han de subsistir con menos de dos dólares al día. Ciertamente, al menos dos de cada tres personas en el mundo malviven en la pobreza.

Efectivamente, el desafío en que se encuentran las empresas que pretenden hacer negocios en la base de la pirámide será de planificar sus estrategias de negocios adecuadas a este mercado. Las empresas deben reflexionar la importancia y responsabilidad de esta inclusión que podrá contribuir a la mejora de las condiciones de vida de los miles de millones de personas que la forman, al mismo tiempo que ofrece oportunidades de crecimiento con la ampliación de su mercado consumidor.

Las empresas deben estar conscientes de los retos que implican las inversiones en la base de la pirámide, considerando cuestiones como la dispersión de la población, ya que un alto porcentaje vive en zonas rurales, al mismo tiempo hay que razonar las deficientes infraestructura de transportes, la falta de servicios básicos como agua, luz y telecomunicaciones. Asimismo la diferente infraestructura social con predominio de contratos informales y no legales, y la falta de crédito.

Por otra parte, las empresas también necesitan conocer a los clientes, establecer alianzas locales para facilitar su operación, innovar en sistemas organizativos, en modelos de gestión y en productos y servicios. La innovación en productos corresponde a la creación de objetos que sean útiles a estos consumidores, de calidad y a bajo coste. Es necesario crear mecanismos que faciliten el acceso al crédito por estos consumidores a la compra de productos y servicios.

4. PROPUESTAS PARA GESTIONAR LA SOSTENIBILIDAD

El principal objetivo de la sostenibilidad es conciliar el crecimiento económico con el cuidado del entorno social y la protección del medioambiente. Sin embargo, en un ambiente de incertidumbre, las empresas precisan de herramientas que auxilien 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 sólo las empresas sino sus objetivos, sus estrategias y sus políticas para hacer compatible la prosperidad de las empresas con una calidad de vida sostenible a nivel planetario. 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. En la figura 5, proponemos un planteamiento para gestionar la sostenibilidad en las empresas a partir de los desafíos que hemos tratado en este trabajo.

Figura 5. Planteamientos para gestionar la sostenibilidad en las empresas

Desafíos	Líneas de actuación	Técnicas
3.1 La identificación de impactos y estrategias hacia a la sostenibilidad	Gestión de riesgos sociales, económicos y ambientales.	Distancia de Hamming (Hamming, 1950), Método de los Expertones (Kaufmann, 1987), Coeficiente de Cualificación (Gil Lafuente, A.M., 2001), Algoritmo Húngaro (König, 1916).
3.2 Los elementos ocultos que pueden influir en la sostenibilidad	Procesos de decisión empresarial.	Teoría de los Efectos Olvidados (Kaufmann y Gil Aluja, 1988).
Selección de objetivos e identificación de las relaciones de incidencia indirectas en la generación de procesos de crecimiento sostenible en las empresas.		
3.3 La creación de valor sostenible en las empresas	Implantación de prácticas de ecoeficiencia en las empresas.	Algoritmo Húngaro (König, 1916).
Elegir la herramienta ideal para implantar las prácticas de ecoeficiencia en sus actividades.		
Mantener unas relaciones fuertes y constructivas con los grupos de interés.	Gestión de proveedores	Teoría de Clanes (Courtilot, 1973), Teoría de afinidades (Gil Aluja y Kaufmann, 1991), Modelo de Preferencias Subjetivas (Kaufmann y Gil Aluja, 1987).
Planificar estrategias de negocios adecuadas a la base de la pirámide.	Gestión de recursos humanos	Distancia de Hamming (Hamming, 1950), Coeficiente de Adecuación (Gil Aluja, 1996), OWA Operators (Yager, 1988).
	Gestión de clientes	Teoría de Afinidades (Gil Aluja y Kaufmann, 1991).
	Identificación, priorización y diálogo con los grupos de interés.	Teoría de Clanes (Courtilot, 1973), Composición P-Latina (Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. , 1991).

Fuente: *Elaboración propia (2010).*

La aplicación de la Distancia de Hamming (Hamming, 1950) a la sostenibilidad en las empresas constituye una innovación y una herramienta útil para ser utilizada en los procesos de selección de propuestas y en la gestión sostenible de los recursos humanos en empresas e instituciones. Además, el modelo permite la toma de decisión considerando la ponderación subjetiva de las prioridades en los criterios de sostenibilidad en las empresas.

El Método de los Expertones (Kaufmann, 1987) puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con los diferentes grupos de interés. Ello constituye una herramienta útil a ser utilizada en los procesos de agregación y unificación de opiniones contradictorias o expectativas divergentes entre sus grupos de interés. Además el modelo permite conocer la distribución por niveles en la función característica de pertenencia de los valores agregados.

El Modelo de Preferencias Subjetivas (Kaufmann y Gil Aluja, 1987) puede ser aplicado en los procesos de ordenación facilitando la toma de decisión en diversos contextos por los que pasan las empresas. Podemos enumerar una serie de aplicaciones de este modelo relacionadas a la toma de decisión y gestión de los grupos de interés, como por ejemplo, la priorización de los grupos de interés.

Los operadores OWA (Yager, 1988) proporcionan una gran flexibilidad para modelizar una amplia variedad de agregadores, pues su naturaleza es definida por un vector de ponderaciones, y no por un único parámetro. Además, estos operadores permiten los intercambios entre objetivos en conflicto con lo que un modelo no factible puede dejar de serlo. Por esta razón, los operadores OWA pueden facilitar la toma de decisiones en el ámbito de la sostenibilidad empresarial en general, y a aspectos particulares de la misma como puede ser la gestión medioambiental, económica, social y de recursos humanos, entre otros muchos planteamientos.

El Algoritmo Húngaro (König, 1916) puede ser utilizado en los procesos de decisión en la implantación de prácticas de ecoeficiencia. Además, es un modelo que permite la resolución, entre otros, del importante problema de asignación de herramientas que auxilian el alcance de la ecoeficiencia en las empresas.

La Teoría de Clanes (Courtilot, 1973) como algoritmo de agrupación puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con directivos o especialistas sobre determinado tema. El modelo constituye una innovación y una herramienta útil que puede ser utilizada en los procesos de identificación de los stakeholders.

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 la sostenibilidad en la empresa, siendo una herramienta útil para ser utilizada en los procesos de selección de objetivos. La combinatoria generada entre los diferentes elementos que forman parte directa o indirecta del contexto empresarial afecta de forma decisiva en la toma de decisiones. El hecho de no considerar las relaciones de causalidad ocultas o indirectas puede provocar errores irreversibles.

La Composición P-Latina (Gil Aluja y Kaufmann, 1991) puede ser aplicada en los procesos de ordenación y constituye un modelo útil en la toma de decisiones, como por ejemplo, en la priorización de los stakeholders considerando criterios de sostenibilidad en las empresas.

La Teoría de Afinidades (Gil Aluja y Kaufmann, 1991) puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con directivos o especialistas sobre determinado tema. El modelo constituye una innovación y una herramienta útil para ser utilizada en los procesos de identificación de los stakeholders. Además, ello sirve para establecer el nivel de relación entre los diferentes stakeholders y obtener las correspondientes afinidades.

El coeficiente de adecuación (Gil Aluja, 1996) puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con los diferentes grupos de interés. Ello constituye una herramienta útil para ser utilizada en los procesos de selección de propuestas y en la gestión sostenible de los recursos humanos en empresas e instituciones, entre otros. El coeficiente de cualificación (Gil Lafuente, A.M., 2001) podrá ser utilizado en la gestión de los

grupos de interés y facilitar la toma de decisiones en distintas áreas de la empresa, como recursos humanos, finanzas y compras.

La aplicación de la lógica borrosa a la sostenibilidad empresarial todavía ha sido poco investigada, destacamos algunos autores que han utilizado la lógica borrosa aplicada a la sostenibilidad como (Gil Lafuente, A.M. *et al.*, 2005, 2006) en el análisis de la decisión de compra ecológica de los consumidores, (LU LYY *et al.*, 2007) en el análisis de decisión y evaluación de proveedores “verdes”, (Barcellos Paula y Gil Lafuente, 2009a) proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa, y (Barcellos Paula y Gil Lafuente, 2009b) en algoritmos aplicados en la gestión sostenible de los recursos humanos.

5. CONCLUSIONES

Este artículo pone de manifiesto una reflexión sobre los desafíos enfrentados por las empresas hacia a la sostenibilidad en sus actividades. En primer lugar, consideramos los cambios que estamos viviendo en los últimos años en el contexto empresarial, que nos ha permitido entender que estamos frente a una nueva realidad y que las empresas necesitan de nuevos modelos para gestionar. Las empresas tendrán que ser flexibles al plantear la sostenibilidad en sus actividades y deben comprender que la sostenibilidad es un proceso continuo que depende del compromiso en realizar las metas establecidas y que las estrategias generan una ventaja competitiva a largo plazo.

En segundo lugar, tratamos de explicar los retos de las empresas en identificar impactos y definir estrategias hacia a la sostenibilidad. Posteriormente abordamos la identificación de los elementos ocultos que pueden influir en la sostenibilidad en las empresas y los desafíos en la creación de valor sostenible.

Por fin, planteamos la utilización de modelos que pueden auxiliar a los empresarios frente a los principales desafíos que enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad en sus actividades y de esta manera poder contribuir en el tratamiento de los problemas en el futuro. Consideramos que nuestra aportación servirá de soporte a futuras líneas de investigación en el campo de la sostenibilidad en las empresas y la aplicación de los modelos de la lógica borrosa.

BIBLIOGRAFÍA

ALLOUCHE, J.; LAROCHE, 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. 2006

AOKI, M. (2000): *Information, corporate governance, and institutional diversity: Competitiveness in Japan, the USA, and the transnational economies*. Oxford: Oxford University Press.

BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. (2009a): Proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa. *Proceeding of International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management*, held at Lyon, France, (1), 773-788.

- BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. (2009b): Algoritmos aplicados en la gestión sostenible de los recursos humanos. Economic and Financial Crisis: "New challenges and Perspectives". *Proceeding of XV Congress of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy (SIGEF)*, Lugo, Spain.
- BEATTY, R. P.; RITTER, J. R. (1986): Investment Ranking, Reputation, and the Underpricing of Initial Public Offerings. *Journal of Financial Economics*, Vol. 15, p. 213–232.
- CARROLL, A.B. (1979): A three dimensional conceptual model of corporate performance, *Academy of Management Review*, Vol. 4, núm. 4, p. 497-505.
- CCE (Comisión de las Comunidades Europeas): *Libro Verde: fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas*. Bruselas, 2001.
- COURTILLOT, M. (1973): Structure cononique des fichiers. *A.I.E.R.-A.F.G.E.T.* Vol. 7. Enero, 2-15.
- DESIMONE, L.; POPOFF, F. (1997): *Eco-efficiency: The business link to sustainable development*. Cambridge, MIT Press.
- EAESP (Escola de Administração de Empresas de São Paulo) (2007): *Informe de actividades del Centro de Estudios en Sostenibilidad*. Fundación Getúlio Vargas, Brasil.
- ELKINGTON, J. (1994): Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. *California Management Review*, Vol. 36 (2), 90-100.
- ELKINGTON, J. (1999): Triple bottom line revolution: reporting for the third millennium. *Australian CPA*, Vol. 69, pp. 75.
- FOMBRUN, C.; SHANLEY, M. (1990): What's in a Name? Reputation Building and Corporate Strategy. *Academy of Management Journal*, Vol. 33, p. 233–258.
- FREEMAN, R.E.; EVAN, W. (1990): Corporate Governance: A Stakeholder Interpretation. *Journal of Behavioral Economics*, 19 (4), p. 337 – 359.
- GARBETT, T. (1998): *How to Build a Corporation's Identity and Project its Image*. Lexington Books, Lexington, MA.
- GIL ALUJA, J. (1996): *La gestión interactiva de los recursos humanos en la incertidumbre*. Madrid: Ed. Centro de Estudios Ramón Areces.
- GIL ALUJA, J. (1999): *Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre*. Vigo. Milladoiro. p. 186.
- GIL LAFUENTE, A.M. (2001): *Nuevas Estrategias para el análisis financiero en la empresa*, Ariel Economía, p. 390-393.
- GIL LAFUENTE, A.M.; SALGADO BELTRÁN, L. (2005): Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products. *Fuzzy Economic Review*, X, 47-62.
- 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. En *Desarrollo sustentable: ¿Mito o realidad?* (pp. 223-240). Ed. Centro de investigaciones biológicas del noroeste, S.C. Mexico.
- GREGORY, J. R.; WIECHMANN, J. (1999): *Marketing the Corporate Image*. McGraw-Hill; 2ª edición.
- GRI (Global Reporting Initiative): *Guía para elaboración de Memorias de Sostenibilidad*, versión G3, 2006. [En línea. Consultado en 12 de febrero del 2010]. Disponible en http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/54851C1D-A980-4910-82F1-0BDE4BFA6608/2729/G3_SP_RG_Final_with_cover.pdf
- HAMMING, R.W. (1950): Error detecting and error correcting codes. *Bell System Technical Journal*, 26 (2): 147–160.
- HART, S.L. (1995): A natural-resource-based view of the firm. *Academy of Management Review*, Vol. 20 (4), p. 986-1014.
- HART, S.L.; Milstein, M. (2003): Creating Sustainable Value. *Academy of Management Executive*, Vol. 17 (2).

- ISO (ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN), 2010. [En línea. Consultado en 12 de febrero del 2010]. Disponible en <http://www.iso.org/iso/home.htm>.
- KAUFMANN, A. (1987): *Les expertones*. Ed. Hermés. París.
- KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. (1987): *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*, Barcelona, Hispano Europea, p. 219-234.
- KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. (1988): *Modelos para la investigación de efectos olvidados*. Editorial Milladoiro, Vigo.
- KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. (1991): *Nuevas técnicas para la dirección estratégica*. Ed. Universidad de Barcelona. Barcelona, epígrafe 6.
- KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. (1991): Selection of affinities by means of fuzzy relations and Galois lattices. *Actas del Euro XI Congress O.R. Aachen*, 16-19 Julio.
- KIM, W. C.; MAUBORGNE, R. (2008): *La estrategia del océano azul: cómo crear en el mercado espacios no disputados en los que la competencia sea irrelevante..* Edigrabel.
- KÖNIG, D. (1950): *Théorie der endlichen und unendlichen graphen* (1916), reimpresso posteriormente por Chelsea Publ. C.º. Nueva York.
- LOUETTE, A. (2007): *Sustainability Compendium, Social and Environmental Responsibility Management Tools*. São Paulo. [En línea. consultado en 04 de abril de 2010]. Disponible en <http://www.compendiosustentabilidade.com.br/2008/default.asp>
- LYY, L.; CH, W.; TC, K. (2007): Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis. *International Journal of Production Research*, 45(18-19), 4317-4331.
- MARGOLIS, J.D.; WALSH, J.P. (2003): "Misery loves companies: Rethinking social initiatives by business". *Administrative Science Quarterly*, 2003, 48 (2).
- OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) (2004): *Principles of Corporate Governance*. [En línea. Consultado en 10 de abril del 2009]. Disponible en <http://www.oecd.org/dataoecd/32/18/31557724.pdf>
- OLCESE, A.; RODRÍGUEZ ÁNGEL, M.; ALFARO, J. (2008): *Manual de la empresa Responsable y Sostenible*. Madrid: McGraw-Hill.
- ONU (1992): *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo*. Río de Janeiro, 1992. [En línea. Consultado en 10 de abril del 2009]. Disponible en Earth Summit 1992: <http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html>
- PORTER, M.; VAN DER LINDE, C. (1995): Green and Competitive: Ending the Stalemate. *Harvard Business Review*, p. 119-135.
- PRAHALAD, C.K. (2005): *La Fortuna en la base de la pirámide: cómo crear una vida digna y aumentar las opciones mediante el mercado*. Barcelona: Granica.
- PRESTON, L.E.; O'BANNON, D.P. (1997): The Corporate social-financial performance relationship: A typology and analysis. *Business and Society*, 1997, 36 (4), p. 419-429.
- RICART, J.E.; RODRÍGUEZ, M.A.; SÁNCHEZ, P.; VENTOSO, L. (2006): *La empresa sostenible: aprendiendo de los líderes del Índice Dow Jones de Sostenibilidad (DSJI)*. Fundación BBVA.
- RODRÍGUEZ, M.A., RICART, J.E.; SÁNCHEZ, P.(2002): Sustainable Development and the Sustainability of Competitive Advantage: A Dynamic and Sustainable View of the firm. *Creativity and Innovation Management*, 11.
- SAM (Sustainability Asset Management); PWC (PricewaterhouseCoopers) (2009): *The Sustainability Yearbook*. Zurich.
- SCHLANGE, Lutz E. (2009): Stakeholder Identification in Sustainability Entrepreneurship. The Role of Managerial and Organisational Cognition. *Greener Management International*, 55, p.13-32.
- SGE 21(2008): *Sistema de Gestión Ética y Socialmente Responsable*. Ed. FORÉTICA. Foro para la Evaluación de la Gestión Ética. Madrid.
- TURBAN, D. B.; CABLE, D. M. (2003): Firm Reputation and Applicant Pool Characteristics. *Journal of Organizational Behavior*, Vol. 24, p. 733-752.

- VAN MARREWIJK, M.; WERRE, M. (2003): Multiple levels of corporate sustainability. *Journal of Business Ethics*, Vol. 44, núm. 2/3, p. 107-19.
- VERGER, A. (2003): *El Sutil Poder de las Transnacionales, Lógica, funcionamiento e impacto de las grandes empresas en un mundo globalizado*. Observatorio de la Deuda en la Globalización. Ed. Icaria.
- VILLAMIL SERRANO, A.; MATIES GARCÍA, J. (2002): Política económica del medio ambiente: aplicaciones empresariales. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces.
- WCED (World Commission on Environment and Development) (1987): *Our Common Future*. New York: Oxford University Press. [En línea. Consultado el 20 de diciembre del 2008]. Disponible en <http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm#1.3>
- 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.

10.2.11 Determining the composition of a portfolio management from a groupings model

International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 2010. Print ISSN: 0218-4885 Online ISSN: 1793-6411 (Artículo enviado). Esta revista está indexada en Science Citation Index Expanded (also known as SciSearch®), ISI Alerting Services, CompuMath Citation Index®, Current Contents®/Engineering, Computing & Technology, ACM Guide to Computing Literature, Mathematical Reviews, INSPEC, Zentralblatt MATH, Compendex.

Determining the composition of a portfolio management from a groupings model

ANNA M. GIL-LAFUENTE and LUCIANO BARCELLOS DE PAULA
*Department of Business Administration, University of Barcelona,
Av. Diagonal 690, Barcelona, 08034, Spain.*

JAIME GIL-ALUJA
*Department of Business Administration, Rovira i Virgili University,
Av. de la Universitat 1, Reus, 43204, Spain.*

Often, in situations of uncertainty in portfolio management, it is difficult to apply the numerical methods based on the linearity principle. When this happens it is possible to use nonnumeric techniques to assess the situations with a non linear attitude. One of the concepts that can be used in these situations is the concept of grouping. In the last thirty years, several studies have tried to give good solutions to the problems of homogeneous groupings. For example, we could mention the Pichat algorithm, the affinities algorithms and several studies developed by the authors of this work. In this paper, we use some topological axioms in order to develop an algorithm that is able to reduce the number of elements of the power sets of the related sets by connecting them to the sets that form the topologies. We will apply this algorithm in the grouping of titles listed in the Stock Exchange or in its dual perspective.

Keywords: Affinities, groupings, fuzzy topology, power set, portfolio management.

The two perspectives for topological fuzzification in economy

It is well known that a topology E in uncertainty can be defined by the subset $T(E)$ of the opened that accomplishes the following axioms (Chang, 1968). Note that for further reading on fuzzy topology and pretopology, we recommend, for example (Badard, 1981; Bayoumi, 2005; Du *et. al.*, 2005; Fang and Chen, 2007; Fang and Yue, 2004; Gil-Aluja, 2003; Gil-Aluja and Gil-Lafuente, 2007; Saadati and Park, 2006; Yan and Wu, 2007; Yue, 2007):

1. $\phi \in T(E)$
2. $E \in T(E)$
3. $(A_{\sim j} \in T(E), A_{\sim k} \in T(E)) \rightarrow (A_{\sim j} \cap A_{\sim k} \in T(E))$
4. $(A_{\sim j} \in T(E), A_{\sim k} \in T(E)) \rightarrow (A_{\sim j} \cup A_{\sim k} \in T(E))$

where A_{\sim_j}, A_{\sim_k} may have a different meaning depending on the criteria used for the fuzzification. In the first case, they are fuzzy subsets of the referential set E that accomplishes the previous axioms, and in the other case, they are elements of the power set established from a referential set E of fuzzy subsets. In the first case, the referential set E is formed initially by the elements of the referential set of the fuzzy subsets. In the second case, their elements are the fuzzy subsets themselves. As it has been pointed out in other works (Gil-Aluja, 2003; Gil-Aluja and Gil-Lafuente, 2007) the selection of one of these perspectives depends mainly on the objectives of the analysis. In an economical and financial context, we consider that it is relevant to think about the meaning of the components of both cases. For doing this, we will use the representability of the notion of fuzzy subset. The reason is because for an economist, a fuzzy subset is a descriptor of a physical or mental object; and this description is developed by putting different levels to the elements of the referential set formed by the attributes of the objects that we want to describe. Then, in the economic environment it is possible to accept that in the first case, the referential set E is formed by the set of attributes that describe each object while in the second case, the referential set E is formed by the fuzzy subsets, where each of them describe an object. If we consider financial products such as titles listed in the Stock Exchange, the description of each of them will take place by a certain number of attributes such as the expected rentability, the liquidity capacity without loses, etc., all of them classified at certain level. In this assumption, the referential set E will be formed in the first case by the expected rentability, the liquidity capacity, etc., and in the second case, by the different titles listed in the Stock Exchange.

With this approach, the $A_{\sim_j}, A_{\sim_k} \in T(E)$, the elements of the open set T(E), are in the first case, fuzzy subsets with the referential of their attributes and in the second case, fuzzy subsets or groupings of fuzzy subsets with the same referential. It is obvious that the concept of economic representability is different in each case.

Then, the axioms 1 and 2 acquire the following meaning:

- In the first case, axiom 1 shows that the fuzzy subset (title listed in the Stock Exchange) with a null level in all its attributes is an open set and so is (axiom 2) the fuzzy subset with level one (maximum) in all its attributes.
- In the second case, axiom 1 shows that in a situation without fuzzy subsets we have an open set. In this case, the set of all the fuzzy sets (all the titles listed in the Stock Exchange) is also an open set (axiom 2).

In axiom 3, we also find different meanings depending on the case analyzed:

- In the first one, axiom 3 requires that if a fuzzy subset with certain levels for each attribute is an open set and so is another fuzzy subset with its own levels, then, there exists a third one that it is also an open set with a membership level for each attribute that is equal to the lowest of the other two.
- In the second one, we can see that if a group of fuzzy subsets is an open set and so is another group of fuzzy subsets, then, the group of fuzzy subsets that is contained in both groups, is also an open set.

Finally, axiom 4 expresses the following for each case:

- In the first one, if we have a fuzzy subset with certain levels for each attribute and another one with its own levels, and both are open sets, then, there exists another fuzzy subset that it is also an open set. The membership level of the attributes of this fuzzy subset is given by the maximum between the other two fuzzy subsets.
- In the second one, if we have two groups of fuzzy subsets that are open sets, then, there exists a third one that is also an open set and it comprises the fuzzy subsets of the first and/or the second group.

Sometimes, it can be useful to use as open sets, the complementary of any open set. This implies the necessity of considering another axiom as follows:

$$5. (\underset{\sim}{A}_j \in T(E)) \rightarrow (\overline{\underset{\sim}{A}_j} \in T(E))$$

In this axiom, the representativity also acquires a different meaning depending on the case used. Then:

- In the first case, it is necessary that if a fuzzy set is an open set, then, the fuzzy subset which has a complimentary level to the first one in all the attributes has also to be an open set. Then, if for a certain attribute an open set has a level α the complimentary fuzzy subset will have $1 - \alpha$, where $\alpha \in [0,1]$.
- In the second case, when a grouping of fuzzy subsets is an open set, then, the group formed by the rest of fuzzy subsets is also an open set.

Focusing in this important context, we believe that it is interesting to note that it is not necessary to establish the existence of the five axioms presented above for arriving to the same result. This happens because if three of the axioms are accomplished, then, the other two will be accomplished automatically. These three axioms are:

- 1) $E \in T(E)$
- 2) $(\underset{\sim}{A}_j \in T(E)) \rightarrow (\underset{\sim}{A}_j \in T(E))$
- 3) $(\underset{\sim}{A}_j \in T(E), \underset{\sim}{A}_k \in T(E)) \rightarrow (\underset{\sim}{A}_j \cup \underset{\sim}{A}_k \in T(E))$

As we can see, with the first and the second axiom, it is satisfied:

$$\phi \in T(E)$$

And, due to: $\underset{\sim}{A}_j \cup \underset{\sim}{A}_k \in T(E)$

Is also: $\overline{\underset{\sim}{A}_j \cup \underset{\sim}{A}_k} \in T(E)$

By using De Morgan theorem: $\overline{A_{\sim j} \cup A_{\sim k}} = \overline{A_{\sim j}} \cap \overline{A_{\sim k}}$

Then: $\overline{A_{\sim j}} \cap \overline{A_{\sim k}} \in T(E)$

Now, it is interesting to establish these two general cases in the financial environment and it's representatively in a real problem of the financial operations. Note that in this paper we will only focus on the first case.

The hypothesis of a referential set of referentials

We will assume a set of attributes of titles listed in the Stock Exchange that are significant for the potential investors. Assume a referential set E of attributes of titles listed in the Stock Exchange, as follows: $E = \{x_j / j = 1, 2, \dots, m\}$ where the x_j represent, for example, the expected rentability, the liquidity capacity, etc. Now, we describe each title by using a fuzzy subset of the referential of its attributes that we designate as $A_k, k = 1, 2, \dots, n$, where n indicates the total number of titles considered. Then, each of these titles will be described as follows:

$$(E, \mu_{A_{\sim k}}(x_j)), \mu_{A_{\sim k}} \in [0,1]$$

Then, we establish a relation between title and attribute, such that if $x_j \in E$ possess a value of the membership function for $A_{\sim k}$ with a level μ , we write it as:

$$(\mu_{A_{\sim k}}(x_j) = \mu, \mu \in [0,1])$$

Let's see an example. Assume 5 attributes:

- x_1 = expected rentability.
- x_2 = liquity level.
- x_3 = sustainability in the quotation.
- x_4 = appearance of a public offering.
- x_5 = prestige of the quoted society.

And four titles that can be described as follows:

$A_{\sim 1} =$	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
	.9	.7	.8	.4	.7

$A_{\sim 2} =$	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
	.8	.5	.9	.9	1

$$A_{\sim 3} = \begin{array}{c|ccccc} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \\ \hline & .4 & .9 & .9 & .7 & .8 \end{array}$$

$$A_{\sim 4} = \begin{array}{c|ccccc} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \\ \hline & .6 & .8 & .9 & .8 & .9 \end{array}$$

The description of these titles by its attributes permits us to know the expected level of each attribute $x_j / j = 1, 2, \dots, m$, which has been assigned for each title.

However, the investor of the titles often establishes, for each attribute, a minimum level or threshold, where he assumes that a level below the threshold can be considered as zero. Then, it is necessary to establish a fuzzy subset of thresholds that we will designate as U where:

$$\mu \cup (x_j) = \lambda_j \in [0,1]$$

This means that we establish α_j - cuts such that:

$$< \alpha_j \rightarrow 0$$

$$\geq \alpha_j \rightarrow 1$$

We continue the example creating the fuzzy subset of thresholds:

$$U = \begin{array}{c|ccccc} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \\ \hline & .8 & .7 & .8 & .7 & .8 \end{array}$$

Then, the fuzzy subsets $A_k, k = 1, 2, 3, 4$ become the following Boolean subsets:

$$A(\alpha)_1 = \begin{array}{c|ccccc} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \\ \hline & 1 & 1 & 1 & & \end{array} = \{x_1, x_2, x_3\}$$

$$A(\alpha)_2 = \begin{array}{c|ccccc} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \\ \hline & 1 & & 1 & 1 & 1 \end{array} = \{x_1, x_3, x_4, x_5\}$$

$$A(\alpha)_3 = \begin{array}{c|ccccc} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \\ \hline & & 1 & 1 & 1 & 1 \end{array} = \{x_2, x_3, x_4, x_5\}$$

$$A(\alpha)_4 = \begin{array}{c|ccccc} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \\ \hline & & 1 & 1 & 1 & 1 \end{array} = \{x_2, x_3, x_4, x_5\}$$

Now, we are able to form the family F that comprises the group of attributes that are possessed, at certain level, by the four titles:

$$F = \{ \{x_1, x_2, x_3\}, \{x_1, x_3, x_4, x_5\}, \{x_2, x_3, x_4, x_5\}, \{x_2, x_3, x_4, x_5\} \}$$

Note that a key aspect in this process is the assignment of valuations to the subset of thresholds, because depending on these valuations, the family F will be different.

In the following, we present each of the elements that form the family and also its complementaries:

$$F \{A(\alpha)_1\} = \{x_1, x_2, x_3\} \quad \bar{F} \{A(\alpha)_1\} = \{x_4, x_5\}$$

$$F \{A(\alpha)_2\} = \{x_1, x_3, x_4, x_5\} \quad \bar{F} \{A(\alpha)_2\} = \{x_2\}$$

$$F \{A(\alpha)_3\} = \{x_2, x_3, x_4, x_5\} \quad \bar{F} \{A(\alpha)_3\} = \{x_1\}$$

$$F \{A(\alpha)_4\} = \{x_2, x_3, x_4, x_5\} \quad \bar{F} \{A(\alpha)_4\} = \{x_1\}$$

With this, we have shown in the first column the attributes possessed by each title and in the second column the attributes that are not possessed by them.

For simplifying the notation, we will assume:

$$F(A(\alpha)_1) = F_1, \quad F(A(\alpha)_2) = F_2, \quad F(A(\alpha)_3) = F(A(\alpha)_4) = F_{3,4}$$

Next, we analyze the attributes in order to know if one or more of them are possessed by all the titles or not. This analysis can be done by using all the available intersections between F_i and \bar{F}_i . Then:

$$F_1 \cap F_2 \cap F_{3,4} = \{x_3\} \quad F_1 \cap F_2 \cap \bar{F}_{3,4} = \{x_1\}$$

$$F_1 \cap \bar{F}_2 \cap F_{3,4} = \{x_2\} \quad \bar{F}_1 \cap F_2 \cap F_{3,4} = \{x_4, x_5\}$$

$$F_1 \cap \bar{F}_2 \cap \bar{F}_{3,4} = \phi \quad \bar{F}_1 \cap F_2 \cap \bar{F}_{3,4} = \phi$$

$$\bar{F}_1 \cap \bar{F}_2 \cap F_{3,4} = \phi \quad \bar{F}_1 \cap \bar{F}_2 \cap \bar{F}_{3,4} = \phi$$

Then, we get the following nonnull intersections:

$$\{x_1\}, \{x_2\}, \{x_3\}, \{x_4, x_5\}$$

As we can see, the attributes can be separated, according to the number of titles that possess them. In this case, we have four groups where three of them are constituted only by one element and the last group by two elements.

By using the largest number of titles for each attribute, we get an optimization. Then, if we unify all these attributes in all the different ways and we add the empty set, we get:

$$T(E_2) = \{\emptyset, \{x_1\}, \{x_2\}, \{x_3\}, \{x_4, x_5\}, \{x_1, x_2\}, \{x_1, x_3\}, \{x_1, x_4, x_5\}, \{x_2, x_3\}, \{x_2, x_4, x_5\}, \{x_3, x_4, x_5\}, \{x_1, x_2, x_3\}, \{x_1, x_2, x_4, x_5\}, \{x_1, x_3, x_4, x_5\}, \{x_2, x_3, x_4, x_5\}, E_2\}$$

that is a topology.

As it is well known, a topology can be represented by using a Boolean lattice that in our example is:

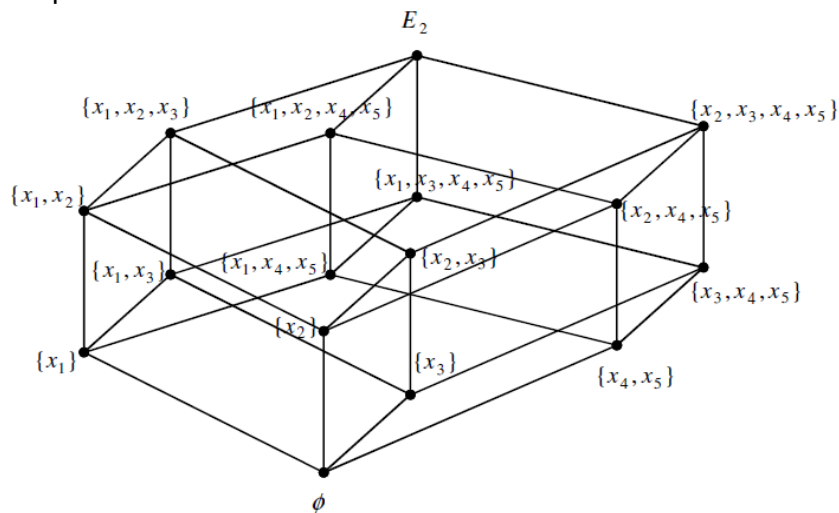


Fig. 1. A Boole lattice that represents a topology.

It is clear that all the axioms commented above are accomplished. Note that this is obvious because it is a Boolean lattice.

The dual approach

Following with the same problem, it is interesting to consider the topology if instead of describing each of the titles by using fuzzy subsets of the referencial of the attributes, we describe each attribute by using the levels they get in the titles. Then, in our example, we get the following, after having considered the threshold subset:

$$\begin{array}{l}
 x_1 = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline A(\alpha)_1 & A(\alpha)_2 & A(\alpha)_3 & A(\alpha)_4 \\ \hline 1 & 1 & & \\ \hline \end{array} = \{A(\alpha)_1, A(\alpha)_2\} \\
 \\
 x_2 = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline A(\alpha)_1 & A(\alpha)_2 & A(\alpha)_3 & A(\alpha)_4 \\ \hline 1 & & 1 & 1 \\ \hline \end{array} = \{A(\alpha)_1, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\} \\
 \\
 x_3 = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline A(\alpha)_1 & A(\alpha)_2 & A(\alpha)_3 & A(\alpha)_4 \\ \hline 1 & 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array} = \{A(\alpha)_1, A(\alpha)_2, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\} \\
 \\
 x_4 = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline A(\alpha)_1 & A(\alpha)_2 & A(\alpha)_3 & A(\alpha)_4 \\ \hline & 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array} = \{A(\alpha)_2, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\} \\
 \\
 x_5 = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline A(\alpha)_1 & A(\alpha)_2 & A(\alpha)_3 & A(\alpha)_4 \\ \hline & 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array} = \{A(\alpha)_2, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\}
 \end{array}$$

Following the same way than before, we find the family of titles, formed by the subset of the ones that possess the attribute x_1 , the attribute x_2 , etc., until the attribute x_5 :

$$F = \{A(\alpha)_1, A(\alpha)_2\}, \{A(\alpha)_1, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\}, \{A(\alpha)_1, A(\alpha)_2, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\}, \\
 \{A(\alpha)_2, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\}, \{A(\alpha)_2, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\}$$

Next, we present each of the elements of this new family F and its complementaries:

$$\begin{array}{ll}
 F(x_1) = \{A(\alpha)_1, A(\alpha)_2\} & \bar{F}(x_1) = \{A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\} \\
 \\
 F(x_2) = \{A(\alpha)_1, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\} & \bar{F}(x_2) = \{A(\alpha)_2\} \\
 \\
 F(x_3) = \{A(\alpha)_1, A(\alpha)_2, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\} & \bar{F}(x_3) = \phi \\
 \\
 F(x_4) = \{A(\alpha)_2, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\} & \bar{F}(x_4) = \{A(\alpha)_1\} \\
 \\
 F(x_5) = \{A(\alpha)_2, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\} & \bar{F}(x_5) = \{A(\alpha)_1\}
 \end{array}$$

The coincidence of two elements of the family, as it happens in this case, permits that we only need to consider one representative grouping of the fuzzy subsets that possess the attributes x_4 and x_5

Now, we will develop all the possible intersections. In order to use an easier presentation, we will use $F_1 = F(x_1)$, $F_2 = F(x_2)$, $F_3 = F(x_3)$, $F_{4,5} = F(x_4) = F(x_5)$. We get the following:

$$\begin{array}{ll}
 F_1 \cap F_2 \cap F_3 \cap F_{4,5} = \phi, & F_1 \cap F_2 \cap F_3 \cap \bar{F}_{4,5} = A(\alpha)_1 \\
 F_1 \cap F_2 \cap \bar{F}_3 \cap F_{4,5} = \phi, & F_1 \cap F_2 \cap \bar{F}_3 \cap \bar{F}_{4,5} = A(\alpha)_2 \\
 \bar{F}_1 \cap F_2 \cap F_3 \cap F_{4,5} = A(\alpha)_3, A(\alpha)_4, & F_1 \cap F_2 \cap \bar{F}_3 \cap \bar{F}_{4,5} = \phi \\
 F_1 \cap \bar{F}_2 \cap F_3 \cap \bar{F}_{4,5} = \phi, & \bar{F}_1 \cap F_2 \cap F_3 \cap \bar{F}_{4,5} = \phi \\
 F_1 \cap \bar{F}_2 \cap \bar{F}_3 \cap F_{4,5} = \phi, & \bar{F}_1 \cap F_2 \cap \bar{F}_3 \cap F_{4,5} = \phi \\
 \bar{F}_1 \cap \bar{F}_2 \cap F_3 \cap F_{4,5} = \phi, & \bar{F}_1 \cap \bar{F}_2 \cap \bar{F}_3 \cap F_{4,5} = \phi \\
 \bar{F}_1 \cap F_2 \cap \bar{F}_3 \cap \bar{F}_{4,5} = \phi, & \bar{F}_1 \cap \bar{F}_2 \cap F_3 \cap \bar{F}_{4,5} = \phi \\
 \bar{F}_1 \cap \bar{F}_2 \cap \bar{F}_3 \cap F_{4,5} = \phi, & \bar{F}_1 \cap \bar{F}_2 \cap \bar{F}_3 \cap \bar{F}_{4,5} = \phi
 \end{array}$$

The non empty intersections are:

$$\{A(\alpha)_1\}, \{A(\alpha)_2\}, \{A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\}$$

We get the desired topology considering these elements and all their possible unions, and adding the empty set. Then:

$$\begin{aligned}
 T(E_1) = \{ & \phi, \{A(\alpha)_1\}, \{A(\alpha)_2\}, \{A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\}, \{A(\alpha)_1, A(\alpha)_2\}, \\
 & \{A(\alpha)_1\}, \{A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\}, \{A(\alpha)_2, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\}, E_1 \}
 \end{aligned}$$

We can represent with a circle this topology inside a Boolean lattice of the power set:

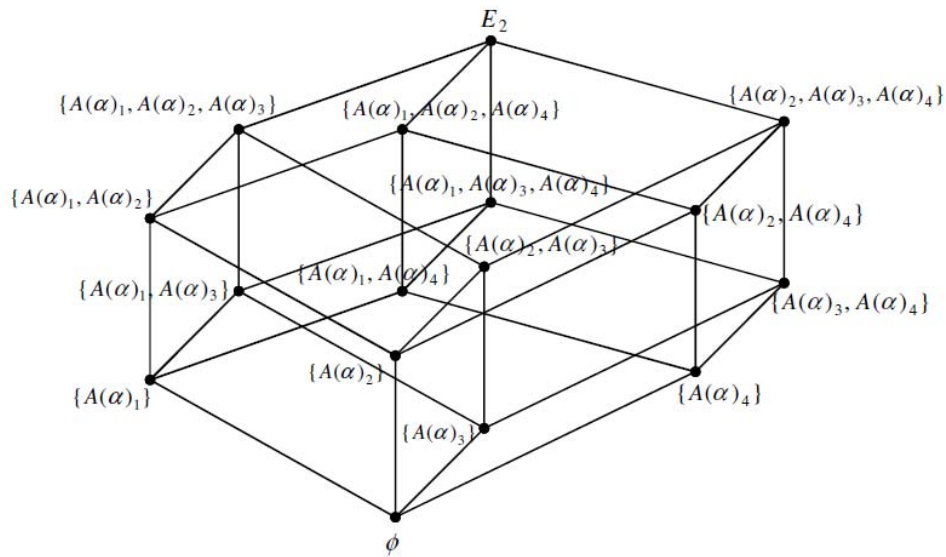


Fig. 2. A Boole lattice of the power set.

As it is well known, a topology forms a Boolean lattice. In this example, it is as follows:

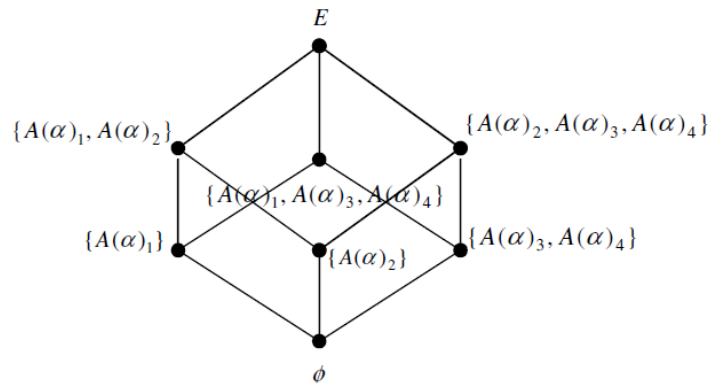


Fig. 3. A topology that forms a Boole lattice.

In this case, it is also straightforward to prove the axiomatic requirements.

Relation between the two topologies

Now, we go back to the beginning to present the information related to the descriptors of the titles, once developed the adjustment with thresholds. Note that now we will develop the analysis using the matrix form.

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
$A(\alpha)_1$	1	1	1		
$A(\alpha)_2$	1		1	1	1
$A(\alpha)_3$		1	1	1	1
$A(\alpha)_4$		1	1	1	1

Next, we relate each of the elements of the topology $T(E_2)$ with those elements of the power set of E_1 , the titles that all of them possess and the attributes that each element of the topology $T(E_2)$ establishes. In the following, we present the results obtained in the example:

ϕ	\rightarrow	E_1
$\{x_1\}$	\rightarrow	$\{A(\alpha)_1, A(\alpha)_2\}$
$\{x_2\}$	\rightarrow	$\{A(\alpha)_1, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\}$
$\{x_3\}$	\rightarrow	E_1
$\{x_4, x_5\}$	\rightarrow	$\{A(\alpha)_2, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\}$
$\{x_1, x_2\}$	\rightarrow	$\{A(\alpha)_1\}$
$\{x_1, x_3\}$	\rightarrow	$\{A(\alpha)_1, A(\alpha)_2\}$
$\{x_1, x_4, x_5\}$	\rightarrow	$\{A(\alpha)_2\}$
$\{x_2, x_3\}$	\rightarrow	$\{A(\alpha)_1, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\}$
$\{x_2, x_4, x_5\}$	\rightarrow	$\{A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\}$
$\{x_3, x_4, x_5\}$	\rightarrow	$\{A(\alpha)_2, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\}$
$\{x_1, x_2, x_3\}$	\rightarrow	$\{A(\alpha)_1\}$
$\{x_1, x_2, x_4, x_5\}$	\rightarrow	ϕ
$\{x_1, x_3, x_4, x_5\}$	\rightarrow	$\{A(\alpha)_2\}$
$\{x_2, x_3, x_4, x_5\}$	\rightarrow	$\{A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\}$
E_2	\rightarrow	ϕ

As we can see, all the groups of titles found are part of the topology $T(E_1)$. Now, we will present the correspondences represented in the two lattices formed by the topologies $T(E_1)$ and $T(E_2)$:

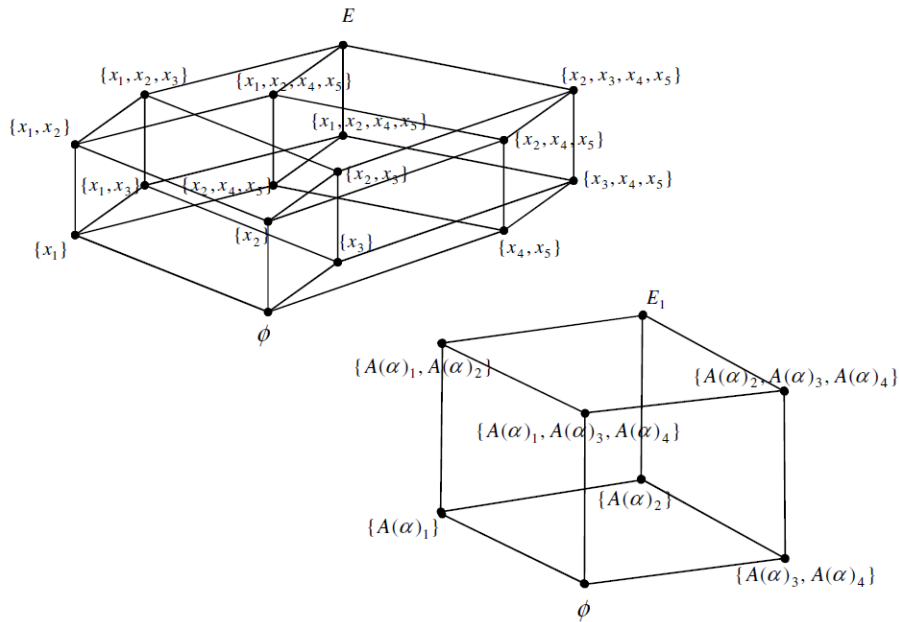


Fig. 4. Correspondences represented with two lattices.

As we can see, in each vertex of the lattice corresponding to the topology $T(E_1)$ it arrives two lines that come from two vertexes of the lattice of the topology $T(E_2)$.

In the other hand, when it has been established the correspondence between the elements of the topology $T(E_2)$ it has been selected the group of elements of the power set of E_2 , that is to say, the group with a larger number of attributes, excluding those groups formed by a smaller quantity. What it has been previously developed visually, now it can be found automatically by choosing in each vertex of the lattice of the topology $T(E_1)$, the line that conducts to the vertex of the lattice of the topology $T(E_2)$ with a larger number of elements, that is, attributes. Perhaps, this can be seen more clearly with the following graph:

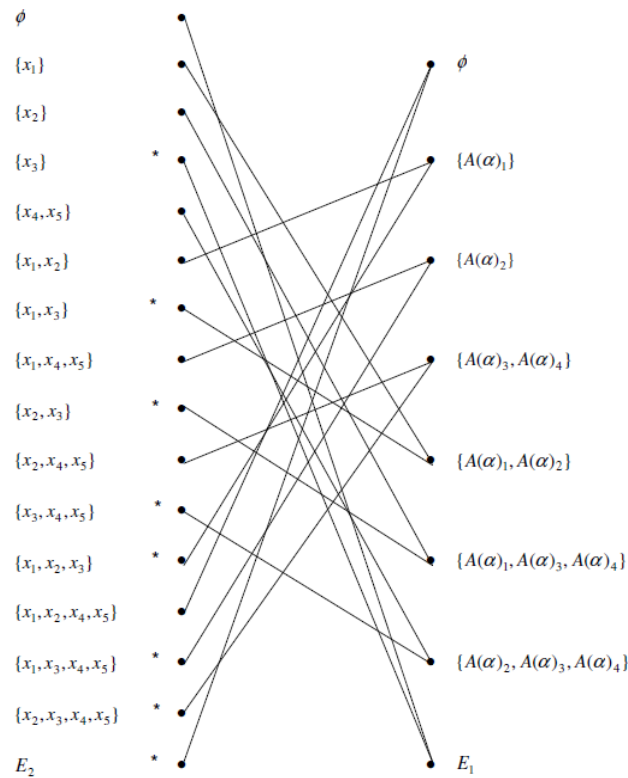


Fig. 5. Correspondence between the two topologies.

From another perspective, if we consider all the elements of the topology $T(E_1)$, that is, titles and groups of titles, and the subsets of attributes possessed by all of them are found visually in the matrix, then, we get:

ϕ	\rightarrow	E_2
$\{A(\alpha)_1\}$	\rightarrow	$\{x_1, x_2, x_3\}$
$\{A(\alpha)_2\}$	\rightarrow	$\{x_1, x_3, x_4, x_5\}$
$\{A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\}$	\rightarrow	$\{x_2, x_3, x_4, x_5\}$
$\{A(\alpha)_1, A(\alpha)_2\}$	\rightarrow	$\{x_1, x_3\}$
$\{A(\alpha)_1, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\}$	\rightarrow	$\{x_2, x_3\}$
$\{A(\alpha)_2, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4\}$	\rightarrow	$\{x_3, x_4, x_5\}$
E_1	\rightarrow	$\{x_3\}$

where the attribute x_3 and the groups of attributes found form part of the topology $T(E_2)$.

We observe that due to the fact that the topology $T(E_1)$ has a lower number of elements than the topology $T(E_2)$ the correspondence of each element of $T(E_1)$ goes to only one element of $T(E_2)$. This is interesting in order to develop an algorithm for groupings. At least, we have shown that there exists a correspondence between both topologies. In the business and in the economic environment, it becomes interesting to analyze this type of correspondence, especially when we want to establish homogeneous groupings or segmentation processes. Finally, let's see the groupings found by using a lattice:

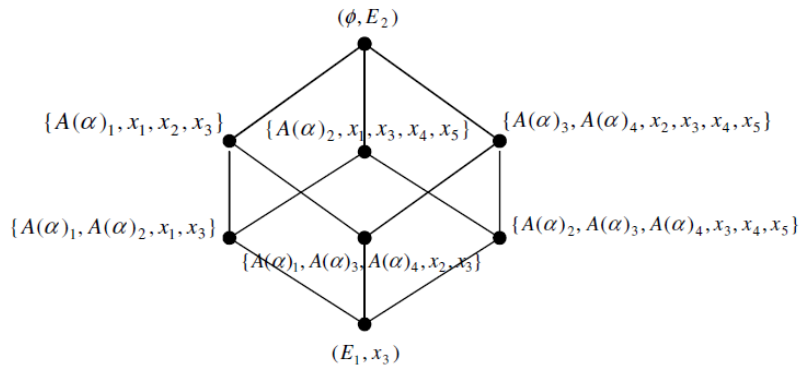


Fig. 6. Groupings by using a lattice

The same result is found by using one of the algorithms used for obtaining affinities (Kaufmann and Gil-Aluja, 1991). But then, it is necessary to consider, in the relation between the set of titles and the set of attributes, all the elements of the power set of both sets. Then, starting from the same matrix:

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
$A(\alpha)_1$	1	1	1		
$A(\alpha)_2$	1		1	1	1
$A(\alpha)_3$		1	1	1	1
$A(\alpha)_4$		1	1	1	1

and using the algorithm of the maximum inverse correspondence (Gil-Aluja, 1999) we find the right connection:

$$\begin{array}{lclcl}
 \phi & \rightarrow & E_2 & \leftarrow \\
 A(\alpha)_1 & \rightarrow & x_1, x_2, x_3 & \leftarrow \\
 A(\alpha)_2 & \rightarrow & x_1, x_3, x_4, x_5 & \leftarrow
 \end{array}$$

$A(\alpha)_3$	\rightarrow	x_2, x_3, x_4, x_5	
$A(\alpha)_4$	\rightarrow	x_2, x_3, x_4, x_5	
$A(\alpha)_1, A(\alpha)_2$	\rightarrow	x_1, x_3	\leftarrow
$A(\alpha)_1, A(\alpha)_3$	\rightarrow	x_2, x_3	
$A(\alpha)_1, A(\alpha)_4$	\rightarrow	x_2, x_3	
$A(\alpha)_2, A(\alpha)_3$	\rightarrow	x_3, x_4, x_5	
$A(\alpha)_2, A(\alpha)_4$	\rightarrow	x_3, x_4, x_5	
$A(\alpha)_3, A(\alpha)_4$	\rightarrow	x_2, x_3, x_4, x_5	\leftarrow
$A(\alpha)_1, A(\alpha)_2, A(\alpha)_3$	\rightarrow	x_3	
$A(\alpha)_1, A(\alpha)_2, A(\alpha)_4$	\rightarrow	x_3	
$A(\alpha)_1, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4$	\rightarrow	x_2, x_3	\leftarrow
$A(\alpha)_2, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4$	\rightarrow	x_3, x_4, x_5	\leftarrow
E_1	\rightarrow	x_3	\leftarrow

By choosing for all the elements of the power set E_2 the element of the power set of E_1 with the largest number of components, we get:

E_1	\rightarrow	x_3
$A(\alpha)_1, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4$	\rightarrow	x_2, x_3
$A(\alpha)_2, A(\alpha)_3, A(\alpha)_4$	\rightarrow	x_3, x_4, x_5
$A(\alpha)_1, A(\alpha)_2$	\rightarrow	x_1, x_3
$A(\alpha)_3, A(\alpha)_4$	\rightarrow	x_2, x_3, x_4, x_5
$A(\alpha)_1$	\rightarrow	x_1, x_2, x_3
$A(\alpha)_2$	\rightarrow	x_1, x_3, x_4, x_5
ϕ	\rightarrow	E_2

As we can see, the result is the same as the one found with the new algorithm. Sometimes, the topologies $T(E_1)$ and $T(E_2)$ are the same than the power set of both sets E_1 and E_2 , as it happens in the following problem (Gil-Aluja and Gil-Lafuente, 2007):

	x_1	x_2	x_3	x_4
$A(\alpha)_1$	1	1	1	
$A(\alpha)_2$		1	1	
$A(\alpha)_3$		1		1

We find the topology $T(E_2)$:

$$F^A = \{\{x_2, x_3\}, \{x_2, x_4\}, \{x_1, x_2, x_3\}\}$$

$$\bar{F}^A = \{\{x_1, x_4\}, \{x_1, x_3\}, \{x_4\}\}$$

$$F_1 \cap F_2 \cap F_3 = \{x_2\}$$

$$F_1 \cap F_2 \cap \bar{F}_3 = \{x_3\}$$

$$F_1 \cap \bar{F}_2 \cap F_3 = \emptyset$$

$$\bar{F}_1 \cap F_2 \cap F_3 = \emptyset$$

$$F_1 \cap \bar{F}_2 \cap \bar{F}_3 = \{x_1\}$$

$$\bar{F}_1 \cap F_2 \cap \bar{F}_3 = \emptyset$$

$$\bar{F}_1 \cap \bar{F}_2 \cap F_3 = \{x_4\}$$

$$\bar{F}_1 \cap \bar{F}_2 \cap \bar{F}_3 = \emptyset$$

$$T(E_2) = \{\{x_1\}, \{x_2\}, \{x_3\}, \{x_4\}, \{x_1, x_2\}, \{x_1, x_3\}, \{x_1, x_4\}, \{x_2, x_3\}, \{x_2, x_4\}, \{x_3, x_4\}, \\ \{x_1, x_2, x_3\}, \{x_1, x_2, x_4\}, \{x_1, x_3, x_4\}, \{x_2, x_3, x_4, E_2\}\}$$

Now, we get the topology $T(E_1)$:

$$F^x = \{\{A(\alpha)_1\}, \{A(\alpha)_1, A(\alpha)_2, A(\alpha)_3\}, \{A(\alpha)_1, A(\alpha)_2\}, \{A(\alpha)_3\}\}$$

$$\bar{F}^x = \{\{A(\alpha)_2, A(\alpha)_3\}, \emptyset, \{A(\alpha)_3\}, \{A(\alpha)_1, A(\alpha)_2\}\}$$

$$F_1 \cap F_2 \cap F_3 \cap F_4 = \emptyset$$

$$F_1 \cap F_2 \cap F_3 \cap \bar{F}_4 = A_1$$

$$F_1 \cap F_2 \cap \bar{F}_3 \cap F_4 = \emptyset$$

$$F_1 \cap \bar{F}_2 \cap F_3 \cap \bar{F}_4 = \emptyset$$

$$\bar{F}_1 \cap F_2 \cap F_3 \cap F_4 = \emptyset$$

$$F_1 \cap F_2 \cap \bar{F}_3 \cap \bar{F}_4 = \emptyset$$

$$F_1 \cap \bar{F}_2 \cap F_3 \cap \bar{F}_4 = \emptyset$$

$$F_1 \cap \bar{F}_2 \cap \bar{F}_3 \cap F_4 = \emptyset$$

$$\bar{F}_1 \cap F_2 \cap F_3 \cap \bar{F}_4 = A_2$$

$$\bar{F}_1 \cap F_2 \cap \bar{F}_3 \cap F_4 = A_3$$

$$\bar{F}_1 \cap \bar{F}_2 \cap F_3 \cap F_4 = \emptyset$$

$$F_1 \cap \bar{F}_2 \cap \bar{F}_3 \cap \bar{F}_4 = \emptyset$$

$$\bar{F}_1 \cap F_2 \cap \bar{F}_3 \cap \bar{F}_4 = \emptyset$$

$$\bar{F}_1 \cap \bar{F}_2 \cap F_3 \cap \bar{F}_4 = \emptyset$$

$$\bar{F}_1 \cap \bar{F}_2 \cap \bar{F}_3 \cap F_4 = \emptyset$$

$$\bar{F}_1 \cap \bar{F}_2 \cap \bar{F}_3 \cap \bar{F}_4 = \emptyset$$

$$T(E_1) = \{\emptyset, \{A(\alpha)_1\}, \{A(\alpha)_2\}, \{A(\alpha)_3\}, \{A(\alpha)_1, A(\alpha)_2\}, \{A(\alpha)_1, A(\alpha)_3\}, \\ A(\alpha)_2, A(\alpha)_3, E_1\}$$

Let's see the relation between the two topologies, which in this case is the two power sets:

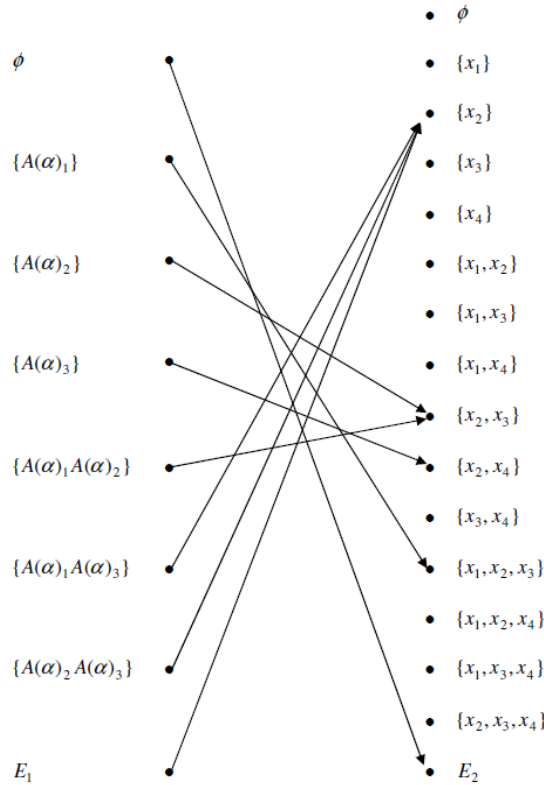


Fig. 7. Relation between the two topologies.

The relations cannot be expressed, in this case, by using a Boolean lattice, but it is possible to represent them by using a Galois lattice (if we add to the relation $\{E_1, x_2\}$ the $\{E_1, \emptyset\}$), as follows:

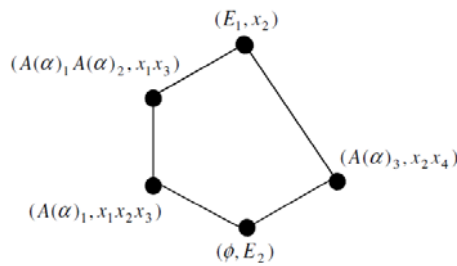


Fig. 8. A Galois lattice.

Note that this result is the same than the result that appears in the work (Gil-Aluja and Gil-Lafuente, 2007) that uses an assignment algorithm.

5. Algorithm for the maximum relations between the titles and the attributes

Once it has been shown the relation between the two topologies $T(E_1)$ and $T(E_2)$, and the maximizing character of their construction, we will now develop an algorithm that permits to solve the problems of relation between the titles and the attributes. Then, this algorithm will be also able to solve the problem of homogeneous groupings between them with an optimizing character. For doing so, we suggest the following steps:

A- Obtention of the topology $T(E_2)$

1. We describe the titles with fuzzy subsets of the referential of its attributes.
2. We establish a threshold subset of the same referential set of attributes, from where we can obtain the description of the titles by using fuzzy subsets.
3. We form the family F of sets of attributes, where each one of these elements comprises the attributes possessed by each title. This family will comprise as much elements as titles it has.
4. For each element of the family F we get its complementary. We will also find as much complimentaries as titles, that will form the family \bar{F} .
5. We develop all the possible intersections between the elements of the family F and the elements of the family \bar{F} . We select the non empty intersections.
6. These non empty intersections, (each one of them contains one or more attributes) are connected in all the possible ways and we add the empty set. Then, we get a topology $T(E_2)$.

B- Obtention of the topology $T(E_1)$

7. The attributes are described by using fuzzy subsets of the referential set of the titles.
8. Using the same threshold subset, we get the description of each attribute by using Boolean subsets.
9. We form the family of subsets of titles, the family of complimentaries and we develop all the possible intersections between them in a similar way as described in steps 3, 4 and 5.
10. We select the non empty intersections (each of them contain at least one title), we develop all the possible unions and we add the empty set, obtaining the topology $T(E_1)$.

C- Establishment of relations between two topologies

11. We go back to the beginning to establish the Boolean relations between titles and attributes, by using a graph in order to obtain a better visualization.
12. We select between the two topologies the one with a lowest number of elements in the topology $T(E_1)$. Each element of this topology will be

related with the elements of the power set of the other set, in our case E2 (the attributes), that are possessed by all the titles. We can prove that each of the groups of attributes found are part of the topology T(E2).

13. In the case that one element of the topology T(E1) is related with more than one element of the topology T(E2), then, we select the element with a largest number of attributes.
14. The relation obtained constitutes an optimal that, moreover, permits the grouping of titles with the highest number of shared attributes. It also permits the grouping of attributes that are possessed together by the highest number of titles.

6. Conclusions

The operators that work in the financial markets usually try to form groups of titles that permit to obtain some qualities such as rentability, stability, risk limitation, etc., in order to be prepared against an unexpected volatility. It is obvious that there exist a wide range of methods for selecting the titles of a portfolio. In this paper, we have considered a scenario where we form in a first stage, subsets of titles, where each one of them is constituted by elements that possess certain homogeneity according to some attributes previously established. Note that the objective is to extract one or several titles of each subset in order to get the desired properties. The theoretical solution of an approach as the one described here, has generalized other previous algorithms that were not so complete as this one such as the Pichat algorithm or the Kaufmann and Gil-Aluja algorithm. We believe that the presented algorithm solves the problems of the Pichat and the Kaufmann and Gil-Aluja algorithms. Note that in some exceptional situations the algorithm presented here can become the Kaufmann and Gil-Aluja algorithm. This happens when the two topologies used in the relation are equal to the power sets of the sets of titles and its attributes. In the beginning of this work we have shown two methods for fuzzifying the topologies. The approach developed in this paper is based on one of these methods. Note that in future research, we will consider the possibility of using the other method in the problem. Finally, we want to mention the usefulness in the operations of our algorithm that has been tested with satisfactory results twice with the examples shown in the paper.

References

1. C. L. Chang, Fuzzy topological spaces, *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, **24** (1968) 182-190.
2. R. Badard, Fuzzy pre-topological spaces and their representation, *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, **81** (1981) 211-220.
3. F. Bayoumi, On initial and final L-topological groups, *Fuzzy Sets and Systems*, **156** (2005) 43-54.
4. S. H. Du, Q. M. Qin, Q. Wang and B. Li, Fuzzy description of topological relations I: A unified fuzzy 9-intersection model, in *Advances in Natural Computation. Pt 3, Proceedings*. (Springer-Verlag, Berlin, 2005) pp. 1261-1273.
5. J. M. Fang and P. W. Chen, One-to-one correspondence between fuzzifying topologies and fuzzy preorders, *Fuzzy Sets and Systems*, **158** (2007) 1814-1822.

6. J. M. Fang and Y. L. Yue, K. Fan's theorem in fuzzifying topology, *Information Sciences*, **162** (2004) 139-146.
7. J. Gil-Aluja, Clans, affinities and Moore's fuzzy pretopology, *Fuzzy Economic Review*, **8** (2003) 3-24.
8. J. Gil-Aluja and A.M. Gil-Lafuente, *Algoritmos para el tratamiento de fenómenos económicos complejos* (In Spanish), (Ed. CEURA, Madrid, 2007).
9. R. Saadati and J. H. Park, On the intuitionistic fuzzy topological spaces, *Chaos, Solitons & Fractals*, **27** (2006) 331-344.
10. C. H. Yan and C. X. Wu, Fuzzifying vector topological spaces, *International Journal of General Systems*, **36** (2007) 513-535.
11. Y. L. Yue, Lattice-valued induced fuzzy topological spaces, *Fuzzy Sets and Systems*, **158** (2007) 1461-1471.
12. A. Kaufmann and J. Gil-Aluja, Selection of affinities by means of fuzzy relation and Galois lattices, in *Proc. of the XI EURO Congress* (Aachen, Germany, 1991).
13. J. Gil-Aluja, *Elements for a theory of decision under uncertainty* (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1999).

10.2.12 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). Special Issue dedicated to the Advanced Artificial Neural Network Approaches with Applications to System Management, 2010. Print ISSN: 1828-6003, Cd-Rom ISSN: 1828-6011. Esta revista está indexada en *Cambridge Scientific Abstracts (CSA/CIG)*, *Academic Search Complete (EBSCO Information Services)*, *COMPENDEX - Elsevier Bibliographic Database* y *Copernicus*. Trabajo publicado por invitación.

Fuzzy logic algorithm applied in the corporate sustainability: analysis of an empirical study in the management of suppliers.

A.M. Gil Lafuente, L. Barcellos de Paula

Faculty of Economics and Business. University of Barcelona.
Av. Diagonal 690, 08034 – Barcelona – Spain
Phone: +34 934021962 Fax: +34 934024580
e-mail: amgil@ub.edu / luciano@isolucoes.com

Abstract – Diverse scientific studies emphasize that the dialogue with stakeholders is one of the most important points in the area of sustainability in the companies. From the Theory of Stakeholders we will try to analyze the corporate sustainability and the process of suppliers' management of a company that owns the code of conduct in accordance with The Ten UN Global Compact Principles. With the accomplishment of an empirical study one tries to know the degree of fulfillment of the code of conduct on the part of the suppliers and the utility of a tool that facilitates decision making by the employer on the issue. To reach the proposed aim we will resort to the Theory of Affinities, across a model who allows the homogeneous group of variables certain levels. We will use basic elements of decision theory, notably the concepts of relation, as the affinities in the families of Moore and its representation through Galois lattices. The results will provide inputs to the theory of affinities bring to the sustainable management of suppliers.

Keywords: *supplier management, sustainability, The UN Global Compact, Stakeholder Theory, Logic Fuzzy, Theory of Affinities.*

Introduction

The Stakeholder Theory postulates that a company's ability to generate sustainable wealth over time and thus its long-term value is determined by its relations with its stakeholders [1]. According to [1], the stakeholder of a company is any group or individual who can affect or is affected by the achievement of organizational goals. For [2] the sustainable development in the company is one that contributes to sustainable development by providing at the same time,

economic, social and environmental benefits - the so-called triple bottom line. In agreement with [3] the corporate responsibility can be defined as "the voluntary integration, by companies, social and environmental concerns in their business operations and their relationships with their stakeholders". The authors [4] use the term "corporate sustainability" to refer to the company that creates value at level of strategies and practices to move towards a more sustainable world. For [4], sustainability is a complex and multidimensional concept that cannot be solved by a single corporate action. The companies face the challenge of minimizing the residues of the operations in process (the prevention of the pollution), at the same time, the reorientation of your portfolio of skills towards more sustainable technologies and skills (clean technologies). The companies also face the challenge of engaging in extensive interaction and dialogue with external stakeholders in relation to the current offerings (product stewardship), as well as the form in that might develop economically rational solutions to social and environmental problems for the future (vision of sustainability).

Purpose

The challenge for the companies is to decide what actions and initiatives to continuing and the best way of handling them. We emphasize in our study the management of the suppliers and consider that this one should be a group of essential interest in the search for the sustainability in the companies. Because of the complexity that is to managing suppliers is essential to address the analysis with an approach based on complex systems and models that help entrepreneurs in making decisions, especially in an uncertain environment. For these reasons, it is justified to analyze the management of suppliers using algorithms such as the Theory of Affinities. We will use basic elements of decision theory, principally the concepts of relation. We realize a study of the affinities obtained from the families of Moore and its representation through Galois lattices. We underline some authors who have used the theory of affinities related to personnel management [5], financial analysis [6], organizational management, commercial management [7] and sports management [8]. Other studies relate fuzzy logic applied to the sustainability as [9]-[10] in the analysis of the decision of ecological purchase of the consumers, [11] in the analysis of decision and evaluation of "green" suppliers, [12] process of selection of elements that they contribute to the sustainable growth of the company, and [13] in algorithms applied in the sustainable management of the human resources. On the basis of these precedents the application of the model of affinities to the suppliers' management will allow to choose of efficient form the suppliers according to its practices of sustainable conduct.

Methodology

According to Gil Aluja [14] "We define the affinities as those homogeneous groupings occurring at certain levels, and structured in an ordered manner, that link the elements of two distinctive sets, related by the essence of the phenomena that they represent." It is possible to observe the existence of three aspects configurable of the concept of affinity. The first one refers to the fact of which the homogeneity of each group is linked to the level chosen. According to

the exigency of each characteristic (elements of one of the sets) a level will be assigned more or less high definer of the threshold from which homogeneity exists. The second expresses the need that the elements of each of the sets are linked together by certain rules of nature in some cases, or by human will on others. The third requires the construction of a structure constituting a certain order that allows the subsequent decision to be taken. The purpose of the group, on the one hand, and the type and strength of the relation between elements of both together, on the other, determines unequivocally all possible groupings. Our study focuses on knowing how a company of the retail sector, which commercializes furniture and objects of decoration, realizes the management of its suppliers with respect to compliance with the code of conduct in accordance with The Ten Global Compact Principles [15]. The empirical study has been realized in August, 2009 by the Ideas and Solutions Consulting in Brazil. For request of the contractor, the information of the study was treated by strict confidentiality. According to “The UN Global Compact asks companies to embrace, support and enact, within their sphere of influence, a set of core values in the areas of human rights, labour standards, the environment, and anti-corruption” (see Fig. 1).

Human rights	Principle 1: Businesses should support and respect the protection of internationally proclaimed human rights; and Principle 2: Make sure that they are not complicit in human rights abuses.
Labour	Principle 3: Businesses should uphold the freedom of association and the effective recognition of the right to collective bargaining; Principle 4: The elimination of all forms of forced and compulsory labour; Principle 5: The effective abolition of child labour; and Principle 6: The elimination of discrimination in respect of employment and occupation.
Environment	Principle 7: Businesses are asked to support a precautionary approach to environmental challenges; Principle 8: Undertake initiatives to promote greater environmental responsibility; and Principle 9: Encourage the development and diffusion of environmentally friendly technologies.
Anti-corruption	Principle 10: Businesses should work against corruption in all its forms, including extortion and bribery.

Fig. 1. The Ten Principles of the United Nations Global Compact

The contracted consultancy takes charge analyzing six suppliers of the company, which will be represented by the set $E^{(1)}=\{A,B,C,D,E,F\}$. The aim is to determine the degree of compliance with the code of conduct for suppliers in their activities according the UN Global Compact. The consultancy realizes an appraisal of the suppliers by means of the scale $[0,1]$, according to which, as the estimation approaches more 1, better it will be the fulfillment of the code of conduct, in the following items: (a) Human Rights , (b) Labour, (c) Environment, (d) Anti-Corruption. We can represent the items of the code of conduct by the set $E^{(2)}=\{a,b,c,d\}$. Following are the results.

TABLE I
VALUATION MATRIX SUPPLIERS

	A	B	C	D	E	F
a	0.6	0.8	0.6	0.9	1	0.7
b	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.9
c	0.8	1	0.9	1	0.8	0.7
d	1	1	0.7	1	0.7	0.9

According to the determination of the company, the level α is considered to be necessarily to find affinities relations among suppliers and the code of conduct. It implies an exigency very high in the level of fulfillment of the described conducts.

TABLE II
MATRIX LEVEL AFFINITIES $\alpha \geq 0.9$

	A	B	C	D	E	F
a				1	1	
b		1				1
c		1	1	1		
d	1	1		1		1

To proceed with the establishment of "relations of affinity" we will use the model called the families of MOORE. We remember that it has been labeled $E^{(1)}$ to the set of suppliers and $E^{(2)}$ to the set of the items of the code of conduct, that is to say, $E^{(1)}=\{A,B,C,D,E,F\}$ and $E^{(2)}=\{a,b,c,d\}$. In consequence the major possible set is constituted by all the possible combinations of the elements of the set $E^{(2)}$ that will be: $P(E^{(2)})=\{a,b,c,d,ab,ac,ad,bc,bd,cd,abc,abd,acd,bcd,E^{(2)}\}$.

We establish, this way, the existing relations between each element of $P(E^{(2)})$ and the elements of the set $E^{(1)}$. We obtain:

- a → DE
- b → BF
- c → BCD
- d → ABDF
- ab → ∅
- ac → D
- ad → D
- bc → B
- bd → BF
- cd → BD
- abc → ∅
- abd → ∅
- acd → D
- bcd → B
- abcd → ∅

The result will allow to obtain to the level the not empty elements of $P(E^{(1)})$ and the subsets of $E^{(2)}$ that are not included in others, it will be had this way:

B	→	bcd
D	→	acd
BD	→	cd
BF	→	bd
ABDF	→	d
BCD	→	c
DE	→	a

Therefore the affinities obtained are as follows: (bcd,B), (acd,D), (cd,BD), (bd,BF), (d,ABDF), (c,BCD), (a,DE). These results can be shown graphically in the following Galois Lattice (see Fig. 2).

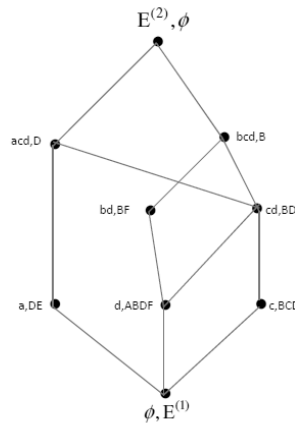


Fig. 2. Galois lattice

Conclusion

This network structure reveals in a visual way the existing affinities among the different suppliers in relation to the contents of the code of conduct of the same ones. We emphasize that the suppliers D and B have reached the best results relating to the general fulfillment of the code of conduct established by the company. The result shows that the supplier D fulfills with the items (a) Human Rights, (b) Labour, (c) Environment, and that it needs the topics improve related with (d) Anti-corruption. On the other hand, the supplier B fulfills with the items (b) Labour, (c) Environment, (d) Anti-corruption, and that is necessary to improve the topics related with (a) Human Rights. The contribution of this paper is to provide a model that assist employers in decision making and sustainable management of suppliers, be a useful tool to be used in the process of grouping. In addition the model serves to establish relations between different concepts for different levels of fulfillment of the analyzed variables and to obtain the corresponding affinities. The Galois lattice shows visually the similarities existing among the various suppliers in relation to degrees of compliance code of conduct for themselves.

We think that our contribution will serve to support future research in the field of sustainability in the companies and the application of the methodology in management with stakeholders.

Acknowledgements

Luciano Barcellos de Paula is a scholar of MAEC-AECID.

References

1. R.E. Freeman, *Strategic Management: A Stakeholder Approach* (Pitman Series in Business and Public Policy, 1984).
2. J. Elkington, Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. *California Management Review*, 36 (2), 90-100, 1994.
3. European Commission, *The Green Paper, Promoting a European framework for corporate social responsibility. Green Paper*. (Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2001).
4. S.L. Hart, M. Milstein, Creating Sustainable Value. *Academy of Management Executive*, 17 (2), 2003.
5. J. Gil Aluja, *Recruitment: the problem of versatility and uniformity* (Cuadernos CEURA, Madrid, pp. 8-10, 1987, in spanish).
6. A.M. Gil Lafuente, *New strategies for financial analysis in business* (Barcelona, Ariel, 2001, in spanish).
7. Gil Lafuente, J. *Model for the homogeneous grouping of the sales forces*, Proceedings of the Congress M.S.Changsha (Hunan), R.P. China (25-27 September, pp.332-335, 2001).
8. J. Gil Lafuente, *Algorithms for excellence. Keys to success in sport management* (Vigo, Milladoiro, 2002, in spanish).
9. A.M. Gil Lafuente, L. Salgado Beltrán, Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products. *Fuzzy Economic Review*, Vol. X, pp. 47-62, 2005.
10. A.M. Gil Lafuente, L. Salgado Beltrán, E. Subirá Lobera, L.F. Beltrán, Forgotten effects theory in the sustainable consumption of organic products, in *Sustainable Development: Myth or reality?* (Mexico: Ed. Centro de investigaciones biológicas del noroeste, 2006, pp. 223-240, in spanish).
11. L. Lu, C. Wu, T. Kuo, Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis. *International Journal of Production Research*, Vol. 45, edition 18-19, pp. 4317-4331, 2007.
12. Barcellos Paula, L., Gil Lafuente, A.M., *Process of selection of elements that they contribute to the sustainable growth of the company*, Proceedings of the International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management held at Lyon, France (Vol. 1, pp. 773-788, 2009, ISBN 978-2-917078-13-6, in spanish).
13. Barcellos Paula, L., Gil Lafuente, A.M., *Algorithms applied in the sustainable management of the human resources*. Proceedings of the XV Congress of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy, Lugo, Spain (pp.104-115, 2009, ISBN: 978-84-613-5575-4, in spanish).
14. J. Gil Aluja, *Elements for a theory of decision in uncertainty* (Vigo, Milladoiro, pp. 186, 1999, in spanish).
15. United Nations, UN Global Compact (United Nations Global Compact Office, New York City, 2008).

10.3 Artículos de Congresos Internacionales

10.3.1 Proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa.

Social responsibility and corporate environment evaluation indicators. *Proceeding of International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management*, held at Lyon, France, 8-10 June 2009. Lyon, 2009. VOL. 1, p. 773-788. ISBN 978-2-917078-13-6. (Artículo publicado).

PROCESO DE SELECCIÓN DE ELEMENTOS QUE CONTRIBUYEN AL CRECIMIENTO SOSTENIBLE DE LA EMPRESA

GIL LAFUENTE, ANNA M.; BARCELLOS PAULA, LUCIANO
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Barcelona
Av. Diagonal 690, 08034 – Barcelona - España
Correo electrónico: amgil@ub.edu; luciano@isolucoes.com

RESUMEN

La preocupación por el desarrollo económico y sus consecuencias están, cada vez más, llamando la atención de la sociedad y, en especial, de las empresas, que necesitan encontrar mecanismos para sobrevivir en un mercado cada vez más competitivo. En este contexto, el desarrollo sostenible (relacionado con las dimensiones ambiental, social y económica) puede ser una estrategia competitiva para las empresas. El principal objetivo de la sostenibilidad es conciliar el crecimiento económico con el cuidado del entorno social y la protección del medioambiente. Sin embargo, en un ambiente de incertidumbre, las empresas precisan de herramientas que auxilien tanto la toma de decisiones como la definición de sus estrategias. Por tanto, en este trabajo se analizan qué elementos de los que precisa la empresa para su actividad promueven en mayor medida el crecimiento sostenible. Será aplicada la teoría de los efectos olvidados con el análisis de las causas o elementos externos a la empresa y de los efectos o reflejo que ello produce en la sostenibilidad. La conclusión del trabajo mostrará aquellos elementos que resulten más importantes para el crecimiento sostenible y, por tanto, deberán ser los objetivos sobre los que la empresa centrará sus inversiones.

Palabras clave: sostenibilidad, incertidumbre, teoría de los efectos olvidados, estrategia, toma de decisiones.

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de impulsar el desarrollo económico de forma sostenible es un desafío para empresas privadas e instituciones gubernamentales, que en las últimas décadas han buscado soluciones para esta cuestión a través de protocolos, convenios y acuerdos internacionales¹⁴². A pesar de todas las iniciativas de los últimos años, todavía es necesario encontrar otros mecanismos que puedan contribuir al desarrollo sostenible.

El concepto de desarrollo sostenible fue consolidado en el informe Brundtland (WCED 1987), siendo aquello que “permite la atención de las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras”. Esto implica un cambio muy importante en cuanto a la idea de sostenibilidad, principalmente ecológica, y a un marco que da también énfasis al contexto económico y social del desarrollo. Para Elkington (1994) el desarrollo sostenible en la empresa, es aquella que contribuye al desarrollo sostenible mediante la entrega al mismo tiempo beneficios económico, social y medio ambiental - la llamada *triple bottom line*. Los autores Hart y Milstein (2003) utilizan el término "sostenibilidad empresarial" para referirse a la empresa que crea valor a nivel de estrategias y prácticas para avanzar hacia un mundo más sostenible. Para Hart y Milstein (2003), la sostenibilidad es un concepto complejo y multidimensional, que no puede resolverse con una sola acción corporativa. Las empresas se enfrentan al reto de minimizar los residuos de las operaciones en curso (la prevención de la contaminación), al mismo tiempo, la reorientación de su cartera de competencias hacia tecnologías más sostenibles y competencias (tecnologías limpias). Las empresas también se enfrentan al reto de participar en una amplia interacción y el diálogo con los interlocutores externos, en relación con las ofertas actuales (administración de los productos), así como la forma en que podrían desarrollarse soluciones económicamente racionales a problemas sociales y ambientales para el futuro (visión de sostenibilidad). Tomados en conjunto, estrategias y prácticas para mantener el potencial de reducir los costes y riesgo; aumentar la reputación y legitimidad; acelerar la innovación y definir el camino del crecimiento y la trayectoria - todos los cuales son cruciales para la creación de valor para los accionistas. El desafío para las empresas es decidir qué acciones e iniciativas a seguir y la mejor forma de manejarlos.

Frente a estos cambios y la complejidad que es la búsqueda por el desarrollo más sostenible, es fundamental abordar el análisis con base en un enfoque de sistemas complejos y encontrar modelos que ayuden a los empresarios en la toma de decisiones, principalmente en un ambiente de incertidumbre. Por estas razones, se justifica analizar la sostenibilidad en las empresas de una forma más amplia en las dimensiones ambiental, social y económica, y relacionarlas con factores externos que pueden influir en el resultado de la empresa. Aplicaremos

¹⁴² Véase en ONU (1972); ONU (1992); ONU (1997); OMM y PNUMA (2007); Comisión de las Comunidades Europeas (2001).

la Teoría de los Efectos Olvidados¹⁴³⁻¹⁴⁴, técnica de tratamiento secuencial que permite relacionar causas y efectos elaboradas a partir de matrices de incidencia para obtener o recuperar los elementos que no tomaron en cuenta los expertos por tratarse de incidencias ocultas o indirectas. Otros autores como Gil Lafuente, A.M. *et al.* (2005, 2006), aplicaron la teoría de los efectos olvidados a la sostenibilidad, realizando un análisis de la decisión de compra ecológica de los consumidores.

2. METODOLOGIA - La Teoría de los Efectos Olvidados

Todos los eventos, fenómenos y hechos que nos rodean, incluidos nosotros mismos, forman parte de una manera o de otra, de algún tipo de sistema o subsistema, es decir, podríamos asegurar que prácticamente toda actividad queda sometida algún tipo de incidencia causa-efecto. A pesar de un buen sistema de control, siempre surge la posibilidad de dejar de considerar u olvidar de forma voluntaria algunas relaciones de causalidad que no siempre resultan explícitas, evidentes o visibles, y normalmente no es percibida directamente. Es habitual que aquellas relaciones de incidencia queden ocultas por tratarse de efectos sobre efectos, existiendo pues una acumulación de causas que las provocan. Cada olvido lleva como consecuencia efectos secundarios que van repercutiendo en toda la red de relaciones de incidencia en una especie de proceso combinatorio.

La incidencia es un concepto eminentemente subjetivo, normalmente difícil de medir, porque su análisis permite mejorar la acción razonada y la toma de decisiones. Para proceder, a grandes rasgos, mostrar el funcionamiento de la teoría de los efectos olvidados, empezaremos por adentrarnos brevemente en sus fundamentos metodológicos. Si tenemos dos conjuntos de elementos:

$$A = \{a_i / i = 1, 2, \dots, n\}$$

$$B = \{b_j / j = 1, 2, \dots, m\}$$

diremos que hay una incidencia de a_i sobre b_j si el valor de la función característica de pertenencia de los pares (a_i, b_j) está valuado en $[0,1]$, es decir:

$$\forall(a_i, b_j) \Rightarrow \mu(a_i, b_j) \in [0,1]$$

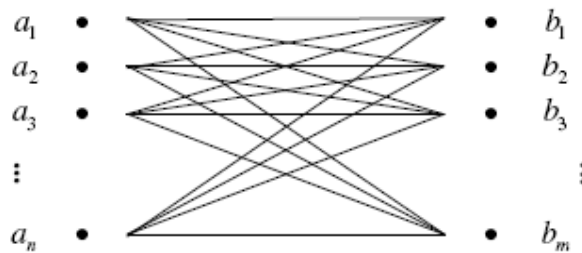
El conjunto de pares de elementos valuados definirá el que llamamos “matriz de incidencia directas”, la cual muestra las relaciones de causa-efecto en diferentes grados que es producido entre los elementos del conjunto A (causas) y los elementos del conjunto B (efectos):

¹⁴³ Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. (1988). Modelos para la investigación de efectos olvidados. Editorial Milladoiro. Vigo.

¹⁴⁴ Gil Lafuente, A.M. (2008): Incertesa y Bioingeniería, Pág. 52-63. Barcelona: Real Academia de Doctores.

$$M = \begin{array}{c} \curvearrowright \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ \vdots \\ a_i \end{array} \begin{array}{ccccccc} & b_1 & b_2 & b_3 & b_4 & \dots & b_j \\ \hline & \mu_{a_1 b_1} & \mu_{a_1 b_2} & \mu_{a_1 b_3} & \mu_{a_1 b_4} & \dots & \mu_{a_1 b_j} \\ & \mu_{a_2 b_1} & \mu_{a_2 b_2} & \mu_{a_2 b_3} & \mu_{a_2 b_4} & \dots & \mu_{a_2 b_j} \\ & \mu_{a_3 b_1} & \mu_{a_3 b_2} & \mu_{a_3 b_3} & \mu_{a_3 b_4} & \dots & \mu_{a_3 b_j} \\ & \mu_{a_4 b_1} & \mu_{a_4 b_2} & \mu_{a_4 b_3} & \mu_{a_4 b_4} & \dots & \mu_{a_4 b_j} \\ & \mu_{a_5 b_1} & \mu_{a_5 b_2} & \mu_{a_5 b_3} & \mu_{a_5 b_4} & \dots & \mu_{a_5 b_j} \\ & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ & \mu_{a_i b_1} & \mu_{a_i b_2} & \mu_{a_i b_3} & \mu_{a_i b_4} & \dots & \mu_{a_i b_j} \end{array}$$

Esta matriz también puede ser representada por el grafo de incidencia asociado, que en el caso en que su función característica de pertenencia fuera nula quedaría eliminado el arco que une los elementos del conjunto A y los elementos del conjunto B :



Aquel conjunto de incidencias que nos muestran estas tres formas de presentar las relaciones causa-efecto que tienen lugar entre dos conjuntos de elementos representa la matriz de incidencia directa (o de primer orden) que son aquellas que han sido consideradas en el momento de establecer las repercusiones que tienen unos elementos sobre otros. De hecho es el primer paso en vistas a plantear el modelo que nos permitirá recuperar incidencias, o niveles de incidencia, que no han sido detectadas, o sencillamente sido olvidadas en esta etapa.

Relaciones de causalidad directas e indirectas

Después de un breve análisis de la metodología empleada para conocer las relaciones de incidencia, nos proponemos ahora plantear una metodología dirigida a conocer las relaciones de causa-efecto que quedan ocultas cuando se realiza un estudio de causalidad entre diferentes elementos. Empezamos nuestro planteamiento con la existencia de una relación de incidencia directa, es decir, una matriz causa-efecto incierta definida por dos conjuntos de elementos:

$A = \{a_i / i = 1, 2, \dots, n\}$, que actúan como causas

$B = \{b_j / j = 1, 2, \dots, m\}$, que actúan como efectos

y una relación de causalidad M definida por la matriz:

$[M] = \{\mu_{a,b_j} \in [0,1] / i = 1,2,\dots,n; j = 1,2,\dots,m\}$ siendo las μ_{a,b_j} las funciones características de pertenencia de cada uno de los elementos de la matriz $[M]$

(formada por las filas correspondientes a los elementos del conjunto A - causas - y las columnas correspondientes a los elementos del conjunto B - efectos). Podríamos decir, entonces, que la matriz $[M]$ está compuesta por las

estimaciones realizadas en torno a todos los efectos que los elementos del conjunto A ejercen sobre los elementos del conjunto B . Cuanto más significativa es esta relación de incidencia, más elevada será la valuación asignada a cada uno de los elementos de la matriz. Nuestro objetivo se basa en obtener una nueva matriz de incidencias que refleje, no solo las relaciones de causalidad directas, sino aquellas que a pesar de no ser evidentes existen y a veces son fundamentales para la apreciación de fenómenos. 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 puedan 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 otra. Estas dos matrices auxiliares son definidas:

$$[A] = \{\mu_{a,a_j} \in [0,1] / i, j = 1,2,\dots,n\}$$

$$[B] = \{\mu_{b,b_j} \in [0,1] / i, j = 1,2,\dots,m\}$$

Tanto $[A]$ como $[B]$ son matrices reflexivas, es decir:

$$\mu_{a,a_j} = 1 / i, j = 1,2,\dots,n$$

$$\mu_{b,b_j} = 1 / i, j = 1,2,\dots,m$$

En contrapartida ni $[A]$ ni $[B]$ son matrices simétricas, es decir:

$$\mu_{a,a_j} \neq \mu_{a,a_i}, i, j = 1,2,\dots,n$$

$$\mu_{b,b_j} \neq \mu_{b,b_i}, i, j = 1,2,\dots,n$$

Una vez construidas las matrices $[M]$, $[A]$ y $[B]$, se procede a la composición max-min de las tres matrices, cuyo resultado será una nueva matriz $[M^*]$ que recoge las relaciones causales iniciales afectadas por la posible incidencia interpuesta de alguna causa o algún efecto.

La diferencia entre la matriz de los efectos de segunda generación y la matriz de incidencias directas permitirá conocer el grado en que algunas relaciones de causalidad han sido olvidadas u obviadas. También es posible conocer, a partir del grado de olvido de alguna incidencia, el elemento, sea causa o efecto, que hace de enlace. Así, cuanto más elevado es el valor de la función característica de pertenencia de la matriz $[O]$ más elevado es el grado de olvido producido en la relación de incidencia inicial. Por ello las implicaciones de unas incidencias no consideradas ni tenidas en cuenta en su justa intensidad pueden dar lugar a unas actuaciones erróneas.

Seguidamente ilustraremos el modelo expuesto planteando un ejemplo aplicado al proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa. Los datos con los que se trabaja no son más que pequeñas aproximaciones y el modelo desarrollado no recoge más que de forma parcial las causas y los efectos que la realidad nos ofrece. Sin embargo la intención es poner de manifiesto una vía de aplicación que la teoría de los efectos olvidados nos puede abrir en el campo de la sostenibilidad empresarial.

3. APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE LOS EFECTOS OLVIDADOS EN EL “PROCESO DE SELECCIÓN DE ELEMENTOS QUE CONTRIBUYEN AL CRECIMIENTO SOSTENIBLE DE LA EMPRESA”

Para realizar la aplicación de la Teoría de los Efectos Olvidados, fue necesario seleccionar un conjunto de elementos del entorno y otros del ámbito propio de la empresa, susceptibles de afectar la sostenibilidad. Basándose en Elkington (1999, 1994); Hart y Milstein (2003); Rusinko, C. (2005), Olcese *et al.* (2008); SAM y PWC (2009), elaboramos una lista previa con estos elementos. Consideramos el conjunto de elementos A , que suponemos externos al estricto control empresarial y que actúan como causas que pueden incidir en la sostenibilidad de la empresa:

a_1 = Precio materias primas	a_{11} = Nivel de industrialización del país
a_2 = Precio energía	a_{12} = Nivel de corrupción
a_3 = Legislación	a_{13} = Clima del país
a_4 = Conflictos armados	a_{14} = Recursos naturales
a_5 = Recesión económica mundial	a_{15} = Nivel de crecimiento económico
a_6 = Volatilidad divisas	a_{16} = Nivel educativo
a_7 = Relaciones comerciales internacionales	a_{17} = Relación inmigración/emigración
a_8 = Convenios de comercio con otros países	a_{18} = Balanza comercial del país
a_9 = Nivel adquisitivo de la población	a_{19} = Desarrollo tecnológico país
a_{10} = Estabilidad política	a_{20} = Catástrofes naturales en otros países

Consideramos el conjunto de elementos B , que representa las tres dimensiones (ambiental, social y económica) y que actúan como efectos y pueden incidir en la

sostenibilidad de la empresa. Para nuestro estudio fueron considerados los siguientes elementos:

- b_1 = Política ambiental
- b_2 = Eficiencia energética y utilización de energías renovables
- b_3 = Plan de minimización y control de residuos
- b_4 = Preparación y atención a las emergencias ambientales
- b_5 = Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001
- b_6 = Responsabilidad social
- b_7 = Defensa de los derechos humanos
- b_8 = Ética profesional
- b_9 = Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos
- b_{10} = Certificación del Sistema de prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001
- b_{11} = Buen gobierno corporativo
- b_{12} = Transparencia e información en las prácticas de gestión
- b_{13} = Política de control y gestión de riesgos
- b_{14} = Viabilidad económica-financiera
- b_{15} = Certificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001

En este trabajo nos hemos planteado mostrar el funcionamiento del modelo y para ello hemos recurrido a la opinión de un experto sobre el tema. Sería muy adecuado realizarlo con la opinión de diferentes expertos mediante el método Delphi, pero se trata de un trabajo que tiene por objetivo mostrar el funcionamiento del modelo. Evidentemente en cada caso de estudio las variables podrían variar, ampliando o reduciendo su número. Solicitamos la opinión de un experto sobre sostenibilidad empresarial, consultor de la *Idéias e Soluções Consultoria* (Brasil), para que valorasen las causas y efectos de la sostenibilidad en las empresas. Ha sido utilizada la correspondencia semántica para 11 valores de 0 a 1 (escala endecadaria) con la ayuda del nivel de verdad en la noción de incidencia¹⁴⁵:

¹⁴⁵ Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. (1988), Modelos para Investigación de los efectos olvidados. Ed. Milladoiro. Vigo.

- 0: sin incidencia
- 0.1: prácticamente sin incidencia
- 0.2: casi sin incidencia
- 0.3: muy débil incidencia
- 0.4: débil incidencia
- 0.5: mediana incidencia
- 0.6: incidencia sensible
- 0.7: bastante incidencia
- 0.8: fuerte incidencia
- 0.9: muy fuerte incidencia
- 1: la mayor incidencia

En la “matriz de incidencias directas”, $[M]$, se muestran las relaciones de causa-efecto en diferentes grados que es producido entre los elementos del conjunto A (causas) y los elementos del conjunto B (efectos):

Tabla 1 – Matriz de Incidencias Directas

	Política ambiental		Eficiencia energética y utilización de energías renovables		Plan de minimización y control de residuos		Preparación y atención a las emergencias ambientales		Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001		Responsabilidad social		Defensa de los derechos humanos		Ética profesional		Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos		Certificación del Sistema de prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001		Buen gobierno corporativo		Transparencia e información en las prácticas de gestión		Política de control y gestión de riesgos		Viabilidad económica-financiera		Certificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001	
Precio materias primas	0.1	0.3	0.5	0	0.4	0.1	0	0.1	0	0.1	0	0.1	0	0.1	0	0.2	0.3	0.2	1	0.5										
Precio energía	0.5	0.9	0.1	0.1	0.5	0.1	0	0	0.1	0.1	0.3	0.3	0.1	1	0.6	0.5	0.7	0.6	0.5											
Legislación	0.8	0.7	0.3	0.9	1	0.1	0.8	0.8	0.2	1	0.6	0.5	0.7	0.6	0.5	0.7	0.6	0.5												
Conflictos armados	0	0.1	0	0	0	0.5	0.9	0	0.1	0	0.2	0.3	0.8	0																
Recesión económica mundial	0.1	0.5	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.6	0.3	0.7	0.4	0.6	0.8	0.3															
Volatilidad divisas	0	0.5	0	0	0.1	0.3	0	0.1	0.6	0.1	0.5	0.5	0.6	0.7	0.2															
Relaciones comerciales internacionales	0.5	0.5	0.5	0.3	0.9	0.4	0.8	0.4	0.5	0.8	0.8	0.4	0.3	0.5																
Convenios de comercio con otros países	0.5	0.6	0.5	0.5	0.9	0.3	0.8	0.3	0.5	0.7	0.8	0.4	0.3	0.6	0.7															
Nivel adquisitivo de la población	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.6	0.9	0.1															
Estabilidad política	0.1	0.2	0.1	0	0	0.1	0.9	0.6	0.1	0.1	0.4	0.3	0.7	0.6	0.4															
Nivel de industrialización del país	0.5	0.8	0.6	0.7	0.8	0.6	0.3	0.7	0.5	0.8	0.6	0.3	0.6	0.7	0.5															
Nivel de corrupción	0.1	0.1	0	0	0	0.8	0.1	0.8	0.1	0	1	0.9	0.8	0.7	0.1															
Clima del país	0.1	0.7	0.1	0.2	0.1	0.1	0	0	0.2	0.1	0.1	0.6	0.3	0																
Recursos naturales	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8	0.3	0	0	0	0.1	0.1	0.2	0.8	0.5	0.3															
Nivel de crecimiento económico	0.7	0.6	0.6	0.1	0.8	0.5	0	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6															
Nivel educativo	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5															
Relación inmigración/emigración	0	0.3	0.2	0	0	0.2	0.8	0.2	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2															
Balanza comercial del país	0	0.6	0.5	0.2	0.5	0	0	0.3	0	0	0.1	0.3	0.6	0.8	0.7															
Desarrollo tecnológico país	0.6	0.7	0.7	0.8	0.7	0.1	0.2	0	0.7	0.2	0.2	0.1	0.1	0.4	0.5															
Catástrofes naturales en otros países	0.6	0.1	0.2	1	0.7	0.4	0.3	0	0.2	0.3	0	0.3	0.6	0.8	0															


Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, esta matriz inicial $[M]$ está elaborada a partir de las relaciones causa-efecto directas; es decir, de primera generación. Nuestro objetivo se basa en obtener una nueva matriz de incidencias pero que refleje no sólo las relaciones de causalidades directas, sino aquellas que a pesar de no ser evidentes existen y a veces son fundamentales para la apreciación de fenómenos. 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 puedan 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.

Para alcanzar estos resultados, solicitamos nuevamente al experto para valorar las incidencias que existen entre cada una de las causas sobre las demás, se establece una matriz cuadrada A :

Tabla 2 – Matriz de Causas

A ~ 	Precio materias primas	Precio energía	Legislación	Conflictos armados	Recesión económica mundial	Volatilidad divisas	Relaciones comerciales internacionales	Convenios de comercio con otros países	Nivel adquisitivo de la población	Estabilidad política	Nivel de industrialización del país	Nivel de corrupción	Clima del país	Recursos naturales	Nivel de crecimiento económico	Nivel educativo	Relación inmigración/emigración	Balanza comercial del país	Desarrollo tecnológico país	Catástrofes naturales en otros países
Precio materias primas	1	0.7	0.2	0.7	0.8	0.9	0.8	0.7	0.5	0.7	0.3	0.2	0.6	0.8	0.6	0.2	0.1	0.8	0.5	0.8
Precio energía	0.6	1	0.6	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.4	0.8	0.7	0.2	0.7	0.9	0.6	0.2	0	0.5	0.5	0.7
Legislación	0.3	0.7	1	0.4	0.5	0.2	0.4	0.5	0.1	0.2	0.2	0.5	0	0.7	0.3	0.2	0.5	0.3	0.2	0.1
Conflictos armados	0.4	0.5	0.1	1	0.5	0.6	0.7	0.8	0.2	0.6	0.1	0.2	0	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0
Recesión económica mundial	0.8	0.9	0.2	0.1	1	0.6	0.7	0.8	0.2	0.1	0.4	0.1	0.1	0.2	0.7	0.6	0.4	0.7	0.9	0.4
Volatilidad divisas	0.8	0.7	0.3	0.3	0.6	1	0.8	0.6	0.8	0.6	0.3	0.1	0	0.3	0.3	0.2	0.2	0.9	0.8	0.2
Relaciones comerciales internacionales	0.9	0.5	0.5	0.8	0.7	0.6	1	0.9	0.7	0.6	0.8	0.2	0.1	0.8	0.3	0.4	0.2	0.6	0.6	0.3
Convenios de comercio con otros países	0.7	0.4	0.6	0.9	1	0.8	0.8	1	0.5	0.6	0.7	0.4	0	0.5	0.8	0.2	0.1	0.9	0.5	0
Nivel adquisitivo de la población	0.3	0.2	0.4	0.2	0.5	0.3	0.2	0.1	1	0.2	0.1	0.3	0.3	0.8	0.5	0.9	0.5	0.2	0.7	0.5
Estabilidad política	0.8	0.9	0.6	0.9	0.6	0.2	0.1	0.6	0.4	1	0.3	0.4	0	0	0.3	0.5	0.2	0.1	0.7	0
Nivel de industrialización del país	0.3	0.4	0.2	0.1	0.1	0.2	0.5	0.7	0.2	0.2	1	0.1	0	0.7	0.8	0.9	0.7	0.4	0.9	0.1
Nivel de corrupción	0.2	0.3	0.5	0.2	0.1	0.8	0.2	0.4	0.2	0.3	0.1	1	0	0.1	0.2	0.5	0	0.1	0.3	0
Clima del país	0.8	0.9	0.5	0	0.1	0	0.1	0.2	0	0	0.1	0	1	0.8	0	0	0.2	0.3	0.2	0.7
Recursos naturales	0.9	0.9	0.5	0.1	0.1	0.5	0.8	0.7	0.1	0.1	0.5	0.1	0.9	1	0.5	0	0.1	0.8	0.2	0.1
Nivel de crecimiento económico	0.5	0.4	0.5	0.6	0.9	0.9	0.6	0.7	0.2	0.2	0.5	0.1	0.1	0.2	1	0.9	0.1	0.8	0.8	0.1
Nivel educativo	0	0	0.2	0.5	0.2	0.1	0.5	0.6	0.7	0.5	0.8	0.5	0	0	0.5	1	0.7	0.6	1	0
Relación inmigración/emigración	0	0	0.4	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	0.1	0.2	0	0.8	0.2	1	0.1	0.4	0
Balanza comercial del país	0.1	0.3	0.2	0.1	0.9	1	0.9	0.9	0.4	0.3	0.8	0.1	0	0.2	0.7	0.2	0.1	1	0.4	0.7
Desarrollo tecnológico país	0.2	0.3	0.4	0.2	0.4	0.6	0.8	0.9	0.6	0.2	1	0.2	0	0.5	0.9	0.8	0.2	0.9	1	0.1
Catástrofes naturales en otros países	1	0.9	0.1	0.1	0.3	0.5	0.6	0.7	0.5	0	0.4	0	0.7	0.1	0.9	0.3	0.9	1	0.3	1

Fuente: Elaboración propia.

Con ayuda del experto obtenemos a matriz B con las incidencias que existen entre cada un de los efectos sobre los demás:


Tabla 3 – Matriz de Efectos

	Política ambiental	Eficiencia energética y utilización de energías renovables	Plan de minimización y control de residuos	Preparación y atención a las emergencias ambientales	Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001	Responsabilidad social	Defensa de los derechos humanos	Ética profesional	Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos	Certificación del Sistema de prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001	Buen gobierno corporativo	Transparencia e información en las prácticas de gestión	Política de control y gestión de riesgos	Viabilidad económica-financiera	Certificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001
Política ambiental	1	0.9	0.8	0.8	0.9	0.6	0.3	0.3	0.1	0.1	0.3	0.5	0.3	0.4	0.3
Eficiencia energética y utilización de energías renovables	0.8	1	0.9	0.2	0.9	0.7	0.2	0.3	0.2	0	0	0.2	0	0.8	0.2
Plan de minimización y control de residuos	0.9	0.3	1	0.3	0.9	0.4	0	0.2	0	0	0.2	0	0.2	0.7	0.3
Preparación y atención a las emergencias ambientales	0.8	0.4	0.5	1	0.8	0.7	0.3	0.4	0	0.9	0.5	0.6	0.8	0.8	0.4
Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001	0.9	0.8	0.9	1	1	0.6	0.2	0.2	0	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.7
Responsabilidad social	0.7	0.8	0.6	0.9	0.2	1	0.1	0.1	0.8	0.7	0.6	0.8	0.3	0.5	0.2
Defensa de los derechos humanos	0	0.1	0	0	0	0.7	1	0.7	0.8	0.9	0.6	0.5	0.4	0.2	0.1
Ética profesional	0	0.2	0	0.1	0.1	0.6	0.7	1	0.6	0.5	1	0.9	0.6	0.7	0.7
Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos	0	0.1	0.2	0.4	0.1	0.8	0.6	0.8	1	0.5	0.8	0.7	0.8	0.5	0.7
Certificación del Sistema de prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001	0.4	0.2	0.3	0.8	0.9	0.8	0.6	0.7	0.6	1	0.5	0.6	1	0.8	0.9
Buen gobierno corporativo	0.1	0.3	0.4	0.2	0.9	1	0.8	1	0.9	0.6	1	1	0.9	0.9	0.9
Transparencia e información en las prácticas de gestión	0.7	0.4	0.5	0.4	0.8	0.9	0.4	0.7	0.8	0.7	0.9	1	0.8	0.7	0.6
Política de control y gestión de riesgos	0.6	0.3	0.9	0.8	0.9	0.6	0	0.5	0.4	0.5	0.8	0.8	1	1	0.9
Viabilidad económica-financiera	0.3	0.9	0.5	0.3	0.6	0.3	0.2	0.5	0.9	0.7	0.9	0.8	0.9	1	0.8
Certificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001	0.9	0.7	0.6	0.7	0.9	0.6	0.4	0.3	0.8	0.9	0.5	0.6	0.8	0.9	1

Fuente: Elaboración propia

Una vez construidas las matrices $[M]$, $[A]$ y $[B]$, estableceremos las 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 4 – Matriz de Incidencias


$$A \circ M$$


	Política ambiental	Eficiencia energética y utilización de energías renovables	Plan de minimización y control de residuos	Preparación y atención a las emergencias ambientales	Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001	Responsabilidad social	Defensa de los derechos humanos	Ética profesional	Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos	Certificación del Sistema de prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001	Buen gobierno corporativo	Transparencia e información en las prácticas de gestión	Política de control y gestión de riesgos	Viabilidad económica-financiera	Certificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001
Precio materias primas	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.5	0.8	0.6	0.6	0.8	0.8	0.6	0.8	1	0.7
Precio energía	0.7	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8	1	0.9	0.8	1	0.7
Legislación	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Conflictos armados	0.5	0.6	0.5	0.5	0.8	0.5	0.9	0.6	0.6	0.7	0.8	0.5	0.6	0.8	0.7
Recesión económica mundial	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.6	0.6	0.9	0.7
Volatilidad divisas	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.4	0.8	0.6	0.7	0.8	0.8	0.5	0.6	0.8	0.7
Relaciones comerciales internacionales	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.6	0.8	0.7	0.6	0.8	0.8	0.5	0.8	0.9	0.7
Convenios de comercio con otros países	0.7	0.6	0.6	0.6	0.9	0.5	0.9	0.7	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.8	0.7
Nivel adquisitivo de la población	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.9	0.5
Estabilidad política	0.6	0.9	0.7	0.7	0.7	0.5	0.9	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.7	0.9	0.6
Nivel de industrialización del país	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.7
Nivel de corrupción	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.5	0.8	0.6	0.5	1	0.9	0.8	0.7	0.5
Clima del país	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.4	0.5	0.5	0.2	0.5	0.5	0.5	0.8	0.9	0.5
Recursos naturales	0.7	0.9	0.9	0.9	0.8	0.5	0.8	0.5	0.5	0.8	0.8	0.5	0.8	0.9	0.7
Nivel de crecimiento económico	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.8	0.7
Nivel educativo	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.7	0.6
Relación inmigración/emigración	0.7	0.6	0.6	0.5	0.8	0.5	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6
Balanza comercial del país	0.7	0.6	0.6	0.7	0.9	0.5	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.6	0.6	0.8	0.7
Desarrollo tecnológico país	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.8	0.7
Catástrofes naturales en otros países	0.7	0.9	0.6	1	0.8	0.5	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	1	0.7

Fuente: Elaboración propia

El resultado obtenido será una nueva matriz $[M^*]$, matriz de efectos acumulados, que recoge las incidencias entre causas y efectos de segunda generación, es decir, las relaciones causales iniciales afectadas por la posible incidencia interpuesta de alguna causa o algún efecto.

Tabla 5 – Matriz de Efectos Acumulados


$A \circ M \circ B$ 															
	Política ambiental	Eficiencia energética y utilización de energías renovables	Plan de minimización y control de residuos	Preparación y atención a las emergencias ambientales	Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001	Responsabilidad social	Defensa de los derechos humanos	Ética profesional	Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos	Certificación del Sistema de prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001	Buen gobierno corporativo	Transparencia e información en las prácticas de gestión	Política de control y gestión de riesgos	Viabilidad económica-financiera	Certificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001
Precio materias primas	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	1	0.8
Precio energía	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1	0.8
Legislación	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7
Conflictos armados	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Recesión económica mundial	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.7	0.8	0.7	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8
Volatilidad divisas	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Relaciones comerciales internacionales	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8
Convenios de comercio con otros países	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8
Nivel adquisitivo de la población	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8
Estabilidad política	0.8	0.9	0.9	0.7	0.9	0.7	0.9	0.7	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8
Nivel de industrialización del país	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Nivel de corrupción	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.7	0.8	0.8	0.7	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8
Clima del país	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.7	0.5	0.5	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8
Recursos naturales	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8
Nivel de crecimiento económico	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Nivel educativo	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Relación inmigración/emigración	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7
Balanza comercial del país	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8
Desarrollo tecnológico país	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8
Catástrofes naturales en otros países	0.8	0.9	0.9	1	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	0.8

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, la diferencia entre la Matriz de Efectos Acumulados y la Matriz de Incidencias Directas nos permitirá conocer el grado en que algunas relaciones de causalidad han sido olvidadas. Obtendremos entonces la Matriz de Efectos Olvidados

$$[O] = [M^*](-)[M]$$

Tabla 6 – Matriz de Efectos Olvidados

$$\underset{\sim}{M}^* - \underset{\sim}{M}$$


	Política ambiental	Eficiencia energética y utilización de energías renovables	Plan de minimización y control de residuos	Preparación y atención a las emergencias ambientales	Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001	Responsabilidad social	Defensa de los derechos humanos	Ética profesional	Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos	Certificación del Sistema de prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001	Buen gobierno corporativo	Transparencia e información en las prácticas de gestión	Política de control y gestión de riesgos	Viabilidad económica-financiera	Certificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001
Precio materias primas	0.7	0.6	0.3	0.8	0.4	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.7	0.5	0.7	0	0.3
Precio energía	0.4	0	0.8	0.8	0.4	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.8	0	0.3
Legislación	0	0	0.4	0.1	0.2	0.6	0.1	0.1	0.5	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2
Conflictos armados	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.3	0	0.8	0.7	0.9	0.6	0.6	0.5	0	0.8
Recesión económica mundial	0.7	0.4	0.9	0.7	0.8	0.6	0.7	0.6	0.3	0.5	0.2	0.4	0.3	0.1	0.5
Volatilidad divisas	0.8	0.3	0.8	0.8	0.7	0.5	0.8	0.6	0.2	0.7	0.3	0.3	0.2	0.1	0.6
Relaciones comerciales internacionales	0.4	0.4	0.4	0.6	0	0.4	0	0.4	0.4	0	0.1	0.4	0.6	0.6	0.3
Convenios de comercio con otros países	0.4	0.2	0.4	0.4	0	0.5	0.1	0.5	0.3	0.2	0.1	0.4	0.5	0.3	0.1
Nivel adquisitivo de la población	0.8	0.6	0.8	0.7	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.3	0	0.7
Estabilidad política	0.7	0.7	0.8	0.7	0.9	0.6	0	0.1	0.8	0.8	0.5	0.5	0.2	0.3	0.4
Nivel de industrialización del país	0.4	0	0.3	0.1	0.1	0.2	0.6	0.1	0.3	0.1	0.2	0.5	0.2	0.1	0.3
Nivel de corrupción	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.1	0.6	0	0.7	0.7	0.1	0	0	0.1	0.7
Clima del país	0.7	0.2	0.8	0.6	0.8	0.6	0.5	0.5	0.9	0.6	0.8	0.7	0.3	0.6	0.8
Recursos naturales	0.2	0.1	0	0	0.1	0.5	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.6	0.1	0.4	0.5
Nivel de crecimiento económico	0.2	0.2	0.3	0.7	0.1	0.3	0.9	0.1	0	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2
Nivel educativo	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0.1	0	0.1	0.2	0.2	0.3
Relación inmigración/emigración	0.8	0.5	0.6	0.8	0.8	0.6	0	0.6	0.6	0.5	0.5	0.7	0.7	0.6	0.5
Balanza comercial del país	0.9	0.2	0.4	0.7	0.4	0.8	0.8	0.4	0.8	0.8	0.8	0.5	0.2	0.1	0.1
Desarrollo tecnológico país	0.3	0.1	0.2	0.1	0.2	0.7	0.6	0.8	0.1	0.6	0.7	0.7	0.7	0.5	0.3
Catástrofes naturales en otros países	0.2	0.8	0.7	0	0.2	0.4	0.5	0.8	0.7	0.6	0.9	0.5	0.3	0.2	0.8

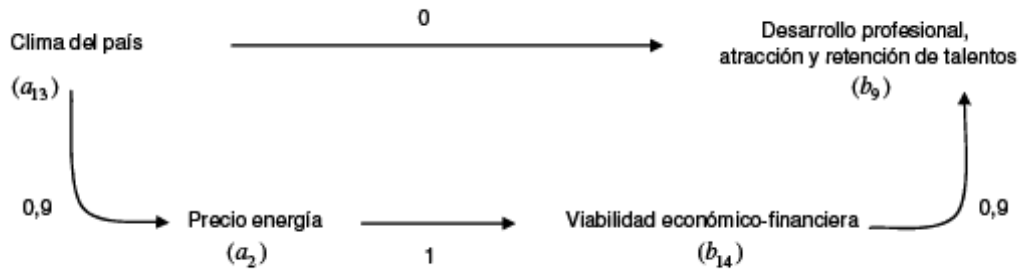
Fuente: Elaboración propia

4. CONCLUSIONES

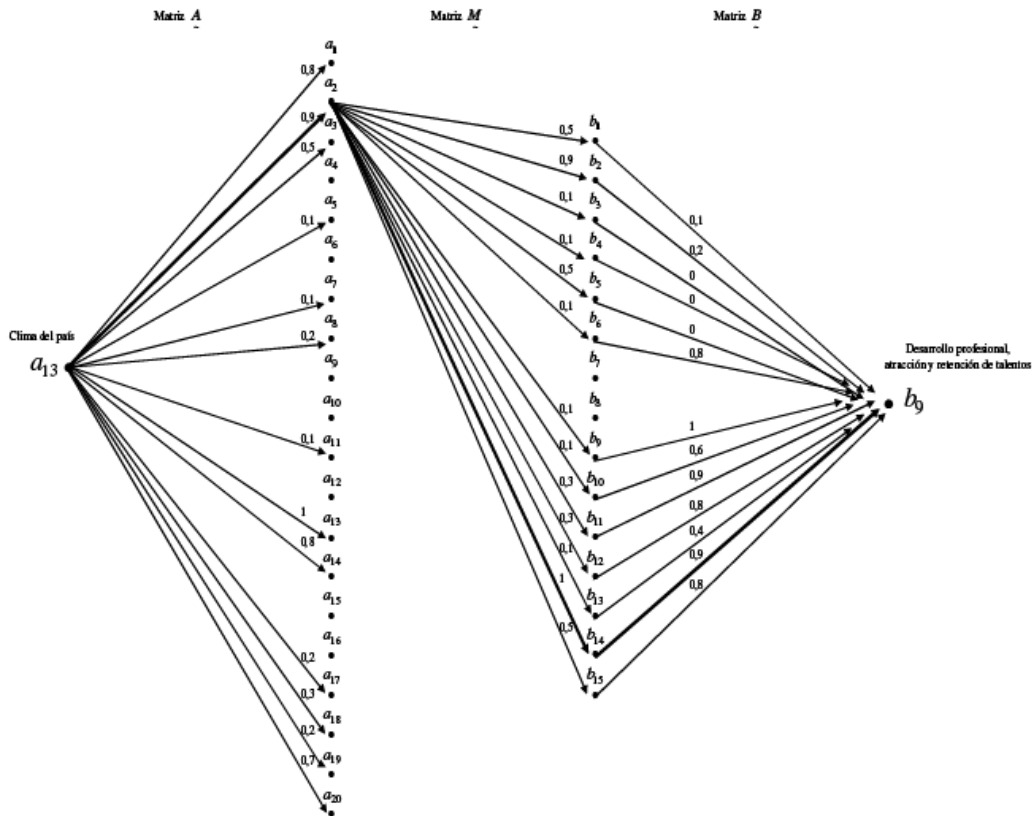
En este trabajo podemos comprobar que el tema estudiado es amplio y complejo, pues son varios los factores que influyen de forma directa e indirecta en la obtención de la sostenibilidad empresarial. Ha sido aplicado la metodología de los efectos olvidados, lo que ha permitido determinar los efectos que no son fácilmente observables y que pueden ser importantes en la toma de decisiones. Con objetivo de mostrar los elementos que más han contribuido a los efectos indirectos analizaremos la relación entre *Clima del país* y *Desarrollo profesional*,

atracción y retención de talentos, en la matriz de los efectos olvidados. Incidencia (a_{13}, b_9) :

Esta relación de incidencia nos dice que, aunque inicialmente se establecía una



estimación de 0 en la incidencia *Clima del país* sobre *Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos*, en realidad esta relación aumenta hasta 0.9 dado que hay dos elementos interpuestos (*precio energía* y *viabilidad económico-financiera*) que potencian y acumulan efectos en la relación de causalidad. Este resultado demuestra que los cambios en el clima del país, como por ejemplo, frío, calor o seca, pueden afectar el precio de la energía y como consecuencia la viabilidad económica-financiera de la empresa. Con menos recursos, la empresa podrá reducir sus gastos a través de demisiones o decidir invertir menos en la contratación y retención de personal. A modo ilustrativo desarrollamos el grafo representativo de las incidencias indirectas de esta relación de causalidad que explica el proceso seguido.



La contribución de este trabajo consiste en aportar un modelo de causalidad al estudio de la sostenibilidad en la empresa, siendo una herramienta útil para ser utilizada en los procesos de selección de objetivos e identificación de las relaciones de incidencia indirectas en la generación de procesos de crecimiento sostenible en las empresas. Se ha puesto de manifiesto el hecho de que la combinatoria generada entre los diferentes elementos que forman parte directa o indirecta del contexto empresarial afecta de forma decisiva en la toma de decisiones. El hecho de no considerar las relaciones de causalidades ocultas o indirectas puede provocar errores irreversibles. Consideramos que nuestra aportación servirá de soporte a futuras líneas de investigación en el campo de las matrices de incidencia y la aplicación de la metodología de recuperación de efectos olvidados a la sostenibilidad empresarial, como por ejemplo, en estudios de casos de empresas específicas en trabajos posteriores.

REFERENCIAS

Comisión de las Comunidades Europeas (2001), Libro Verde: fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas.
 Elkington, J. (1994), Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. *California Management Review*, Vol. 36 (2), p. 90-100.

- Elkington, J. (1999), Triple bottom line revolution: reporting for the third millennium. Australian CPA, v. 69, Pág. 75.
- Gil Aluja, J. y Gil Lafuente, A.M. (2007), Modelos y algoritmos para el tratamiento de fenómenos económicos complejos. I parte. Ed. Ramón Areces. Madrid.
- Gil Lafuente, A.M. (2001), Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa. Pág. 29. Editorial Ariel. Barcelona.
- Gil Lafuente, A.M. (2008), Incertesa y Bioingeniería, Pág. 52-63. Real Academia de Doctores. Barcelona.
- Gil Lafuente, A.M. *et al.* (2005), Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products. *Fuzzy Economic Review*, X, 47-62.
- 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. En *Desarrollo sustentable: ¿Mito o realidad?* P. 223-240. Ed. Centro de investigaciones biológicas del noroeste, Mexico.
- Hart, S.L. y Milstein, M. (2003), *Creating Sustainable Value. Academy of Management Executive*, Vol. 17, núm. 2.
- Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. (1988), Modelos para Investigación de los efectos olvidados. Ed. Milladoiro. Vigo.
- Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. (1993) Técnicas especiales para la gestión de expertos, Milladoiro, Santiago de Compostela.
- Olcese, A. *et al.* (2008), Manual de la empresa Responsable y Sostenible. Madrid: McGraw-Hill.
- Organización Meteorológica Mundial y PNUMA (2007), 4º Informe de Evaluación del Painel Intergubernamental del Cambio Climático.
- ONU (1972), Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente. Estocolmo.
- ONU (1992), Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Río de Janeiro.
- ONU (1997), Protocolo de Kyoto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Kyoto.
- RUSINKO, C. (2005), Using Quality Management as a Bridge to Environmental Sustainability in Organizations. *SAM Advanced Management Journal*, Vol. 70, núm. 4, p. 54-60.
- Sustainability Asset Management y PricewaterhouseCoopers (2009), *The Sustainability Yearbook 2009*. Zurich. [En línea. Consultado el 20 de enero del 2009]. Disponible en <http://www.sam-group.com/yearbook/?lang=en>
- World Commission on Environment and Development (1987), *Our Common Future*. New York: Oxford University Press.

10.3.2 Algoritmos aplicados en la gestión sostenible de los recursos humanos

Economic and Financial Crisis: "New challenges and Perspectives". *Proceeding of XV Congress of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy (SIGEF)*, Lugo, Spain, 29-31 October 2009. pp. 104-115. ISBN: 978-84-613-5575-4. (Artículo publicado).

ALGORITMOS APLICADOS EN LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HUMANOS

GIL LAFUENTE, ANNA M. *; BARCELLOS PAULA, LUCIANO**

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Barcelona.

Av. Diagonal 690, 08034 – Barcelona – España.

Correo electrónico: * amgil@ub.edu ** luciano@isolucoes.com

RESUMEN

En los últimos años hemos presenciado progresivos cambios a nivel económico, social y ambiental que afectan a las empresas y su entorno. Al mismo tiempo, cuestiones como desarrollo, progreso económico, sostenibilidad y responsabilidad corporativa se están convirtiendo en punta de lanza de los procesos económico-financieros a la hora de tomar decisiones. En un entorno empresarial competitivo e inestable se genera incertidumbre a la hora de realizar una gestión eficaz de los recursos humanos. Tomando como base la Teoría de los Grupos de Interés trataremos de analizar la sostenibilidad empresarial proponiendo la utilización de algoritmos que den apoyo a los empresarios en la gestión sostenible de los recursos humanos. El objetivo será obtener un nivel de consenso entre la empresa y sus grupos de interés aplicando diferentes planteamientos como son la Distancia de Hamming, el Coeficiente de Adecuación y los OWA Operators. Para finalizar nuestro estudio, presentaremos los resultados de la aplicación de los diferentes algoritmos a efectos de establecer la correspondiente comparativa.

Palabras clave: *stakeholders*, recursos humanos, sostenibilidad empresarial, Distancia de Hamming, Coeficiente de Adecuación, OWA Operators.

1. INTRODUCCIÓN

La Teoría de los Grupos de Interés (*stakeholders*) postula que la capacidad de una empresa para generar una riqueza sostenible a lo largo del tiempo y, con ello, su valor a largo plazo, viene determinada por sus relaciones con sus grupos de interés (Freeman, 1984). Según el mismo autor, el grupo de interés de una empresa es (por definición) cualquier grupo o individuo que puede afectar o es afectado por el logro de los objetivos de la organización. De acuerdo con los autores (Post, Preston y Sachs, 2002), los grupos de interés de una empresa

son los individuos y colectivos que contribuyen, voluntaria o involuntariamente, a su capacidad y sus actividades de creación de riqueza y que, por lo tanto, son sus potenciales beneficiarios y/o portadores del riesgo. En la teoría de los grupos de interés (Olcese *et al.* 2008), la empresa se define como una organización socioeconómica formada para crear riqueza para los múltiples colectivos que la componen. La participación constructiva de las partes interesadas (Elkington 1998), las empresas pueden aumentar la confianza externa en sus intenciones y actividades, ayudando a mejorar la reputación corporativa y catalizar la difusión de prácticas más sostenibles en el sistema de empresa en general. Para Freeman y Evan (1990) la Teoría de los Grupos de Interés predice que la sostenibilidad debe tener un impacto positivo sobre los resultados financieros porque las empresas se benefician de “abordar y equilibrar las reivindicaciones” de los múltiples grupos de interesados clave¹⁴⁶. Por otra parte, “el constante fracaso para abordar las preocupaciones y las expectativas de los grupos, en última instancia, reduce la confianza de los inversores en acciones de la empresa, que afectan a su coste de financiación (coste medio ponderado del capital) y, por tanto, las oportunidades de beneficio”¹⁴⁷.

En este contexto, es importante que la gestión de los recursos humanos sea muy bien conducida, de manera que esta relación pueda generar valor para la empresa. Debido a la complejidad que es la gestión de los grupos de interés, es fundamental abordar el análisis con base a un enfoque de sistemas complejos y encontrar modelos que ayuden a los empresarios en la toma de decisiones, principalmente en un ambiente de incertidumbre. Por estas razones, se justifica analizar la gestión sostenible de los recursos humanos utilizando algoritmos como la Distancia de Hamming, el Coeficiente de adecuación y los OWA Operators.

Destacamos algunos autores que utilizaron la lógica borrosa aplicada a la sostenibilidad, como por ejemplo: evaluación de la sostenibilidad en la gestión forestal (Ducey y Larson, 1999), medición de la sostenibilidad del desarrollo (Phillis y Andriantiatsaholiniaina, 2001), análisis de la decisión de compra ecológica de los consumidores (Gil Lafuente, A.M. *et al.*, 2005, 2006), análisis de decisión y evaluación de proveedores “verdes” (LU LYY *et al.*, 2007), responsabilidad social corporativa y gobierno corporativo (Sacconi, 2007), evaluación de la sostenibilidad en las organizaciones (Munoz, Rivera y Moneva, 2008) y proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa (Barcellos Paula y Gil Lafuente, 2009).

¹⁴⁶ FREEMAN, R.E.; EVAN, W. Corporate Governance: A Stakeholder Interpretation. *Journal of Behavioral Economics*, 1990, 19 (4), p. 337 – 359.

¹⁴⁷ SAM (Sustainability Asset Management) y PWC (PricewaterhouseCoopers) *The Sustainability Yearbook 2009*. Zurich, 2009, p. 13.

2. METODOLOGÍA

2.1 DISTANCIA DE HAMMING ¹⁴⁸

Para definir esta distancia, primero definimos una noción de distancia entre dos segmentos incluidos en el segmento $[0,1]$.

Sean:

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

Hagamos:

$$D([a_1, a_2], [b_1, b_2]) = \frac{1}{2} (|a_1 - b_1| + |a_2 - b_2|)$$

Donde el colocar $\frac{1}{2}$ delante de la adición de valores absolutos sólo tiene como objetivo mantener la distancia entre 0 y 1. Como resultado podemos observar que:

$$0 \leq D([a_1, a_2], [b_1, b_2]) \leq 1$$

Definición 2. Ahora podemos definir la Distancia de Hamming ¹⁴⁹ normalizada entre dos subconjuntos Φ - borrosos de un mismo referencial finito.

Sean $\tilde{A}, \tilde{B} \subset E$ con un card $E = N$ finito tendremos:

$$\delta(\tilde{A}, \tilde{B}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N D(\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x))$$

La distancia de Hamming ha ofrecido muy buenos resultados a la hora de ordenar conjuntos borrosos, ya que nos permitirá determinar qué elemento se halla "más cerca" al ideal.

El modelo, si queremos dar más importancia a unas características o competencias que a otras, permite ponderarlas y seguir aplicando la misma expresión. En cualquier caso, el mejor elemento será el que tenga una menor distancia respecto del ideal.

¹⁴⁸ KAUFMANN, A.; y GIL ALUJA, J. *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*. Editorial Hispano Europa, Barcelona, 1987, p. 20-56.

¹⁴⁹ Aunque podemos considerar cualquier definición de distancia (Euclídea, Minkowski, Tchebichev, etc). Nos hemos limitado a señalar las que vamos a utilizar con más asiduidad.

2.2 COEFICIENTE DE ADECUACIÓN ¹⁵⁰

Teniendo diferentes variantes a poder utilizar, nos decantamos por la hipótesis de penalización en aquellos elementos en que sus características no lleguen al mínimo exigido. Esta penalización, cabe decir, no será total, sino que será progresiva según el déficit que se presente.

El coeficiente de adecuación se designará mediante $K(P_{\sim j}, P^*)$ y se construirá de la siguiente forma:

Cuando $\mu_{P_j(C_i)} \geq \mu_{P^*(C_i)}$ se hará $K_i(P_{\sim j} \rightarrow P^*) = 1$

Cuando $\mu_{P_j(C_i)} < \mu_{P^*(C_i)}$ se hará $K_i(P_{\sim j} \rightarrow P^*) = 1 - \mu_{P^*(C_i)} + \mu_{P_j(C_i)}$

Se obtendrá

$$K(P_{\sim j}, P^*) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_i(P_{\sim j} \rightarrow P^*)$$

2.3 OWA OPERATORS ¹⁵¹

Un operador OWA de dimensión n es una aplicación $F: \mathfrak{R}^n \rightarrow \mathfrak{R}$, que tiene un vector de ponderaciones asociado $w = [w_1, w_2, \dots, w_n]^T$

tal que $w_i \in [0, 1]$, $1 \leq i \leq n$ y $\sum_{i=1}^n w_i = w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1$

donde $F(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{k=1}^n w_k x_{jk} = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n$

siendo x_{jk} el k -ésimo elemento más grande de la colección x_1, x_2, \dots, x_n .

En 1988 Ronald R. Yager, introduce los denominados operadores de agregación OWA, al generalizar en un sólo modelo, cuatro criterios de decisión:

- Criterio optimista
- Criterio pesimista o de Wald
- Criterio de Hurwicz
- Criterio de Laplace

¹⁵⁰ GIL ALUJA, J. *Elements for a Theory of Decision in Uncertainty*, Kluwer Academic Publishers Dordrech, Boston, London, 1999, p. 125-140.

¹⁵¹ YAGER, R.R. On Ordered Weighted Averaging Aggregation Operators in Multi-Criteria Decision Making. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 1998, Vol. 18, p. 183-190.

Un aspecto fundamental de los operadores OWA es el peso de la reordenación. Un agregado x_j no está asociado con un peso particular w_j , sino que un peso está asociado con una posición ordenada j particular de los argumentos. Esta ordenación introduce la no linealidad en el proceso de agregación.

Los operadores OWA proporcionan una gran flexibilidad para modelizar una amplia variedad de agregadores, pues su naturaleza es definida por un vector de ponderaciones, y no por un único parámetro. Además, estos operadores permiten los intercambios entre objetivos en conflicto con lo que un modelo no factible puede dejar de serlo.

3. APLICACIÓN DE ALGORITMOS EN LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HUMANOS

De acuerdo con la base de la demanda mundial sobre el tema de la responsabilidad social, está en marcha y previstas para septiembre de 2010, la creación de una tercera generación de normas - la ISO 26000 Responsabilidad Social - sin tener en cuenta la presentación de directrices para la certificación. En enero de 2005 un Grupo de Trabajo fue establecido por la ISO, para desarrollar una Norma Internacional que oriente y ayude a las empresas en la implantación de sus políticas de responsabilidad social (RS). El objetivo es producir un documento guía, escrito en un lenguaje sencillo que sea comprensible y utilizable por los no especialistas, y no un documento de especificaciones destinadas a la certificación de tercera parte. El documento se destina a agregar valor, y no sustituir, los acuerdos intergubernamentales con relevancia para la responsabilidad social, como la Declaración Universal de los Derechos Humanos de las Naciones Unidas, así como las aprobadas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). La norma debe ser útil para las organizaciones de todos los tamaños, en los países en cada etapa de desarrollo. La norma abordará temas de responsabilidad corporativa con el medio ambiente, los derechos humanos, las prácticas laborales, el gobierno, la organización, las prácticas de negocio justas, la participación en la comunidad y el desarrollo social, y la protección de los consumidores. En el cuadro 1 presentamos los principales temas abordados por la norma ISO 26000.

Cuadro 1- Temas centrales abordados en la futura ISO 26000

Medio ambiente	Prevencción de la contaminación Prevencción del calentameinto global Consumo sostenible y uso de la tierra Preservación y restauración de ecosistemas y medio ambiente natural Respeto por las generaciones futuras
Derechos humanos	Derechos civiles y políticos Derechos económicos, culturales y sociales Derechos laborales fundamentales Derechos comunitarios
Prácticas laborales	Salud y seguridad en el trabajo Condiciones de trabajo dignas Desarrollo de los recursos humanos Trabajador como ser humano
Gobierno organizacional	Inclusividad Conducta justa y ética Entrega de información Respeto a la Ley Rendición de cuentas
Temas de consumidores	Entrega a los consumidores de información adecuada y precisa Suministro y desarrollo de servicios y productos totalmente beneficiosos Suministro y desarrollo de productos y servicios seguros y fiables Protección a la privacidad de los consumidores
Participación activa de la Comunidad / Desarrollo de la Sociedad (Desarrollo social)	Impactos del desarrollo Involucramiento de la comunidad Desarrollo de la sociedad Filantropía
Prácticas operacionales justas	Promoción de actividades éticas y transparentes Promoción de la libre competencia Aplicación de prácticas justas y éticas de suministro y postsuministro Respeto a los derechos de propiedad intelectual y otros tipos de propiedad y respeto por los derechos de los usuarios Lucha contra la corrupción

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de la Organización Internacional de Normalización (ISO), (2009).

En este contexto, suponemos un ejemplo ilustrativo en que una empresa decida mejorar sus prácticas laborales de acuerdo con la futura ISO 26000, ofreciendo a sus colaboradores mayor calidad en las condiciones de trabajo y una mejor conciliación de la vida laboral y personal. El Director de Recursos Humanos se plantea realizar estos cambios a partir del diálogo con sus grupos de interés. En este caso la empresa realizará una negociación con los representantes de los sindicatos, patronales y de organizaciones no gubernamentales (ONG). El objetivo es obtener un nivel de consenso entre la empresa y sus grupos de interés aplicando algoritmos como la Distancia de Hamming, el Coeficiente de Adecuación y los OWA Operators.

En primer lugar, la empresa define las características específicas de su propuesta:

Cuadro 2- Características específicas de la propuesta de la empresa

C ₁	Flexibilidad de horarios
C ₂	Ampliación de los permisos de maternidad
C ₃	Guarderías en la empresa
C ₄	Salud y seguridad en el trabajo
C ₅	Condiciones de trabajos dignas
C ₆	Desarrollo de los recursos humanos
C ₇	El trabajador como ser humano
C ₈	Incentivos no salariales
C ₉	Fomentar el principio de igualdad de género
C ₁₀	Plan de promoción del trabajador

Fuente: Elaboración propia, 2009.

En función de las características anteriores, se especifica las siguientes propuestas de los grupos de interés, representadas en el cuadro 3: P₁ – Propuesta de los sindicatos; P₂ – Propuesta de las patronales; y P₃ - Propuesta de las ONG.

Cuadro 3- Propuestas de los grupos de interés

	P ₁	P ₂	P ₃
C ₁	Cambio de turno y flexibilidad en vacaciones tras cubrir turnos mínimos.	Mantenimiento del actual sistema.	Flexibilidad en entrada y salida compatible con horarios de los hijos en edad escolar.
C ₂	Ampliación en 10 días de los permisos de maternidad.	Ampliación en 5 días de los permisos de maternidad.	Mantenimiento del mínimo exigido por ley.
C ₃	Implantación de guarderías pagadas por la empresa.	Implantación de guarderías cofinanciadas por la empresa.	Implantación de guarderías con ayudas estatales.
C ₄	Gestión de la seguridad de los procesos conforme la política de gestión de riesgos.	Implantación del Sistema OHSAS 18001.	Certificación del Sistema OHSAS 18001
C ₅	Mejorar las condiciones ambientales de trabajo (temperatura y humedad).	Mantener las condiciones actuales de trabajo.	Mejorar las condiciones posturales de trabajo (reposapiés, sillas, herramientas de trabajo).
C ₆	Ampliación del programa de formación con becas de estudios.	Plan de formación a medida de cada colaborador.	Mantenimiento del programa actual de formación.
C ₇	Apoyo a la educación y el empleo de personas con discapacidad.	Mayor valoración del trabajador.	Apoyar el empleo de personas con discapacidad.
C ₈	Asistencia médica privada, construcción de un gimnasio y comedor.	Asistencia médica privada y regalos de navidad.	Construcción de un club y regalos de navidad.
C ₉	Abolición de las prácticas de discriminación en el empleo y ocupación.	Medidas de sanción al acoso sexual y laboral.	Establecer criterios claros en la política de incentivos.
C ₁₀	Ampliar el plan de promoción interna con criterios claros para promoción. Publicación	Ampliar el plan de promoción interna. Publicación de cursos de formación.	Mantener el plan actual de promoción.

Fuente: Elaboración propia, 2009.

En colaboración con expertos del sector, definimos el subconjunto borroso de umbrales, que designaremos por P_{\sim}^* :

Tabla 1- Subconjunto borroso de umbrales

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀
$P_{\sim}^* =$	0.8	0.5	0.6	0.7	0.6	0.75	0.5	0.5	0.9	0.8

Fuente: Elaboración propia, 2009.

Una vez presentados al representante de los empleados las propuestas y sus características, le solicitamos que nos especifique su opinión mediante la escala [0,1], según la cual, a medida que la estimación se acerque más 1, mejor será la adaptación a las necesidades de los recursos humanos. Los datos propuestos son los siguientes:

Tabla 2- Valoración de las propuestas

	P ₁	P ₂	P ₃
C ₁	0.9	0.6	0.9
C ₂	1	0.86	0.7
C ₃	1	1	1
C ₄	0.8	0.9	0.9
C ₅	1	0.66	1
C ₆	0.75	0.9	0.7
C ₇	0.8	0.85	0.7
C ₈	1	0.8	0.6
C ₉	1	1	0.8
C ₁₀	0.8	0.8	0.6

Fuente: Elaboración propia, 2009.

Lo que nos permite obtener un subconjunto borroso para cada propuesta.

Tabla 3- Subconjunto borroso de las propuestas

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀
P ₁	0.9	1	1	0.8	1	0.75	0.8	1	1	0.8
P ₂	0.6	0.86	1	0.9	0.66	0.9	0.85	0.8	1	0.8
P ₃	0.9	0.7	1	0.9	1	0.7	0.7	0.6	0.8	0.6

Fuente: Elaboración propia, 2009.

Mostramos los resultados obtenidos por cada propuesta en función de sus características respecto a la propuesta inicial de la empresa en el conjunto de umbrales. Procederemos a calcular la Distancia de Hamming. En este caso, suponemos que la empresa determina un vector de ponderaciones (Tabla 4), en función de las prioridades presentes en un momento determinado:

Tabla 4 – Vector de ponderaciones determinado por la empresa

W=	0.03	0.01	0.02	0.3	0.1	0.3	0.03	0.1	0.04	0.03
----	------	------	------	-----	-----	-----	------	-----	------	------

Fuente: Elaboración propia, 2009.

Obtenemos:

$$P_1 = \frac{1}{10} (0.03 * 0.1 + 0.01 * 0.5 + 0.02 * 0.4 + 0.3 * 0.1 + 0.1 * 0.4 + 0.3 * 0 + 0.03 * 0.3 + 0.1 * 0.5 + 0.04 * 0.1 + 0.03 * 0) = 0.0149$$

$$P_2 = \frac{1}{10} (0.03 * 0.2 + 0.01 * 0.36 + 0.02 * 0.4 + 0.3 * 0.2 + 0.1 * 0.06 + 0.3 * 0.15 + 0.03 * 0.35 + 0.1 * 0.3 + 0.04 * 0.1 + 0.03 * 0) = 0.01731$$

$$P_3 = \frac{1}{10} (0.03 * 0.1 + 0.01 * 0.2 + 0.02 * 0.4 + 0.3 * 0.2 + 0.1 * 0.4 + 0.3 * 0.05 + 0.03 * 0.2 + 0.1 * 0.1 + 0.04 * 0.1 + 0.03 * 0.2) = 0.0154$$

En este caso, seleccionamos P_1 que es la propuesta que presenta una menor distancia, dado que conceptualmente representa un mayor acercamiento al subconjunto de umbrales. Seguidamente procederemos a la resolución del mismo planteamiento pero en esta ocasión tomaremos como base el procedimiento basado en el cálculo del *coeficiente de adecuación*. Para ello hallamos las distancias relativas entre el subconjunto de umbrales y el de cada una de las tres propuestas:

$$K(P_1, P_{\sim}^*) = \frac{1}{10} (1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) = 1$$

$$K(P_2, P_{\sim}^*) = \frac{1}{10} (0.8 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) = 0.980$$

$$K(P_3, P_{\sim}^*) = \frac{1}{10} (1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0.95 + 1 + 1 + 0.9 + 0.8) = 0.965$$

En este caso, elegimos P_1 , pues es la propuesta que presenta un mayor coeficiente de adecuación entre el subconjunto de umbrales y la propuesta realizada por los sindicatos. Ello significa que la propuesta P_1 es la que tiene

más puntos en común. En consecuencia es la que cuenta con los valores de la función característica de pertenencia de cada uno de sus elementos con una distancia global menor con respecto a los del subconjunto umbral.

Otro procedimiento para la toma de decisiones se base en los modelos para el cálculo de los *Ordered Weighted Average* (OWA).

Para calcular los OWA Operators, aplicaremos el vector de ponderaciones asociado.

W=	0.03	0.01	0.02	0.3	0.1	0.3	0.03	0.1	0.04	0.03
----	------	------	------	-----	-----	-----	------	-----	------	------

Realizando la reordenación de los datos.

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀
P ₁	1	1	1	1	1	0.9	0.8	0.8	0.8	0.75
P ₂	1	1	0.9	0.9	0.86	0.85	0.8	0.8	0.66	0.6
P ₃	1	1	0.9	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6

Obtendremos con resultado de su aplicación:

OWA P ₁ =	0.8885
OWA P ₂ =	0.8174
OWA P ₃ =	0.751

En este caso elegimos también la P₁.

Como podemos observar con la aplicación de los diferentes algoritmos llegamos al mismo resultado, en que la P₁ – propuesta de los sindicatos –, ha ofrecido el mejor resultado. Cabe ahora a la empresa tomar la decisión sobre el tema.

4. CONCLUSIONES

La contribución de este trabajo consiste en aportar una serie de instrumentos en base a la utilización diferentes algoritmos de selección que pueden facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con los diferentes grupos de interés. Ello constituye una herramienta útil para ser utilizada en los procesos de selección de propuestas y en la gestión sostenible de los recursos humanos en empresas e instituciones. En este trabajo nos hemos planteado mostrar el funcionamiento del modelo y para ello hemos recurrido a un ejemplo ilustrativo. Consideramos que nuestra aportación servirá de soporte a futuras líneas de investigación en el campo de la aplicación de algoritmos a la sostenibilidad empresarial en general, y a aspectos particulares de la misma como puede ser la gestión medioambiental, económica, social y de recursos humanos, entre otros muchos planteamientos.

REFERENCIAS

1. BARCELLOS PAULA, L.; y GIL LAFUENTE, A.M. Proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa. *Social responsibility and corporate environment evaluation indicators. Proceeding of International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management, held at Lyon, France, 8-10 June 2009*. Lyon, 2009. VOL. 1, p. 773-788. ISBN 978-2-917078-13-6.
2. DUCEY, M.J.; y LARSON, D.C. A fuzzy set approach to the problem of sustainability, *Forest Ecology and Management*, 1999, Vol. 115, núm. 1, p. 29-40.
3. ELKINGTON, J. Partnerships from Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st-Century Business. *Environmental Quality Management*, 1998, Vol. 8 (1), p. 37-51.
4. FREEMAN, R. E. *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman Series in Business and Public Policy, 1984. ISBN 978-0273019138.
5. FREEMAN, R.E.; y EVAN, W. Corporate Governance: A Stakeholder Interpretation. *Journal of Behavioral Economics*, 1990, 19 (4), p. 337 – 359.
6. GIL ALUJA, J. *Elements for a Theory of Decision in Uncertainty*, Kluwer Academic Publishers Dordrech, Boston, London, 1999, p. 125-140.
7. GIL LAFUENTE, A.M. *et al.* Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products. *Fuzzy Economic Review*, 2005, Vol. X, p. 47-62.
8. GIL LAFUENTE, A.M. *Nuevas Estrategias para el análisis financiero en la empresa*, Ariel Economía, 2001, p. 390-393.
9. GIL LAFUENTE, A.M.; SALGADO BELTRÁN, L.; SUBIRÁ LOBERA, E.; BELTRÁN, L.F. 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. 2006. ISBN: 968-5715-46-7
10. KAUFMANN, A.; y GIL ALUJA, J. *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*. Editorial Hispano Europa, Barcelona, 1987, p. 20-56.
11. LU LYY, WU CH, Kuo TC. Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis. *International Journal of Production Research*, 2007, Vol. 45, edición 18-19, p. 4317-4331.
12. MUNOZ, M.J; RIVERA, J.M; y MONEVA, J.M. Evaluating sustainability in organisations with a fuzzy logic approach. *Industrial Management & Data Systems*, 2008, Vol. 108, edición 5-6, p. 829-841.
13. OLCESE *et al.* *Manual de la empresa Responsable y Sostenible*. Madrid: McGraw-Hill, 2008. ISBN 9788448168636.
14. Organización Internacional de Normalización (ISO) 2009. [En línea. Consultado en 27 de abril del 2009]. Disponible en: <http://www.iso.org/iso/home.htm>.
15. PHILLIS, Y.A.; y ANDRIANTIATSAHOLINIAINA, L.A. Sustainability: an ill-defined concept and its assessment using fuzzy logic. *Ecological Economics*, 2001, Vol. 37 núm. 3, p. 435-56.
16. POST, J.E., PRESTON, L.E.; y SACHS, S. Managing the Extended Enterprise: The New Stakeholder View. *California Management Review*, 2002, Vol. 45, núm. 1, p. 5-28.
17. SACCONI, L. A social contract account for CSR as an extended model of corporate governance (II): Compliance, reputation and reciprocity. *Journal of Business Ethics*, 2007, Vol. 75, edición 1, p. 77-96.
18. SAM (Sustainability Asset Management) y PWC (PricewaterhouseCoopers) *The Sustainability Yearbook 2009*. Zurich, 2009, p. 13.
19. YAGER, R.R. On Ordered Weighted Averaging Aggregation Operators in Multi-Criteria Decision Making. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 1998, Vol. 18, p. 183-190.

10.3.3 Reflections on the future of corporate sustainability.

Proceeding of 4º International Congress for Franco-Australian Centre for International Research in Management Science (FACIREM), Barcelona, Spain, 10-12 November, 2009, pp. 18-28. B-43552-2009. (Artículo publicado).

REFLECTIONS ON THE FUTURE OF CORPORATE SUSTAINABILITY

GIL LAFUENTE, ANNA M. *; BARCELLOS PAULA, LUCIANO **

Faculty of Economics and Business. University of Barcelona.

Av. Diagonal 690, 08034 – Barcelona – Spain

E-mail: * amgil@ub.edu ** luciano@isolucoes.com

Abstract

In the last decades we have watched various economic, political, social and environmental changes in several parts of the world, which in a direct or indirect way they affect the managerial environment and consistently to the companies. In the 21st century with the globalization of the markets, the economies there are more dependent some of others, and at the same time more capable to the crisis, which generates also a major degree of uncertainty. In addition, question as the sustainable development, the climatic change, the sustainability and corporate responsibility, among others, nowadays they are in evidence what makes increase the responsibility of the companies to its stakeholders. The need to stimulate the economic development of sustainable form is a challenge for private companies and government institutions, which in recent decades have sought solutions in this regard through protocols, conventions and agreements that were negotiated in several international summits. At the same time, the creation of guides, standards, certification systems, codes of conduct and ethical principles, they provide to the company a broad discussion about the management tools that are used to ensure sustainable development planning. In this context, our aim is to reflect on the future of corporate sustainability by means of to all these instruments and management policies applied to sustainable development in the company.

Keywords: globalization, governance, corporate sustainability, sustainable development.

1. INTRODUCTION

The concept of sustainable development was consolidated in the Brundtland report (WCED 1987), being that which "allows the attention the needs of current generations without compromising the needs of future generations." For Elkington (1994) the sustainable development in the company, is one that contributes to sustainable development by providing at the same time, economic, social and environmental benefits - the so-called triple bottom line. In agreement with the Green Book (Commission of the European Communities, 2001) the corporate responsibility can be defined as "the voluntary integration, by

companies, social and environmental concerns in their business operations and their relationships with their stakeholders". The need to promote sustainable economic development is a challenge for private companies and government institutions, which in recent decades have sought solutions in this regard through protocols, conventions and agreements, which were agreed in several international summits. At the same time, the creation of guidelines, standards, certification systems, codes of conduct and ethical principles, provide the enterprise a wide debate about the management tools that are used to ensure sustainable development planning. In this context, our aim is on thinking on the future of corporate sustainability through all these instruments and management policies applied to sustainable development in the company, beside proposing models approaches that allow to rediscover new ways of managing not only the companies but of managing your aims, strategies and policies to make them compatible prosperity of companies with a quality of life at the planetary level.

2. INTERNATIONAL EVENTS

In the last decades, private companies and government institutions have sought solutions to stimulate the economic development in a sustainable manner. With the implementation of several international summits, which were agreed protocols, conventions and agreements in order to reach sustainability. Below we emphasize the principal events.

In 1972 there is realized in Stockholm, the first World Conference on Environment that it was an important frame for the debates on the development and the environment, and that has been the beginning of the search of proofs for the mitigation of the effects of the climate change. In 1976 a wide political commitment is adopted to promote the investment among the countries members of the OECD, known as the Guidelines for Multinational Companies. The Guidelines describe the voluntary standards, recommendations for responsible business conduct in a wide range of social and environmental issues such as human rights, disclosure, labor and the environment. The Guidelines are intended to ensure that the lines of the activities of these enterprises are in harmony with government policies to strengthen the foundations of mutual trust between companies and societies in which they conduct operations to help improve the climate for foreign investment and support for sustainable development made by multinational companies.

However, the issue of sustainability becomes more visible from the '90s with the realization of the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) held in Rio de Janeiro in June 1992, which has sought to promote and recommend policies for a sustainable development.

In 1997 with the Kyoto Protocol seeks to promote sustainable development through the implementation of commitments to limit and reduce CO₂ emissions in the atmosphere. In 1999 there is signed the Global Compact of the United Nations which is composed of ten principles of corporate citizenship that are based on internationally agreed conventions and treaties on human rights, labor relations, environmental protection and fight against corruption. The major advantage of the Global Compact is its universal character, so that provides a

common framework to companies in different countries. At the same time, the initiative is voluntary and flexible in order that it is possible to adapt it to the particular needs of each situation and each company. The Global Compact's operational phase was launched in July 2000 at United Nations Headquarters in New York and even then the first companies joined the initiative. The creation of the Green Book in 2001, for the Commission of the European Communities, reinforces the importance of the issue of sustainability to promote a European framework for corporate social responsibility. In 2007 the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel Climate Change (IPCC) confirms that the planet is undergoing a process of anthropogenic global warming, and notes that despite all the initiatives of recent years by governments, businesses and society, we still need to find other mechanisms that can contribute to sustainable development. Finally, it is necessary to highlight the Summit of the G-20 held in London in April 2009. In agreement with the chiefs' summit of State and of Government, the political leaders of the G-20, group that represents 85% of the world economy and two thirds of the world population, agreed the reform of the financial global system. It should be noted, the fiscal expansion proposal "unprecedented and concerted action" which amounts to 5 billion dollars until 2010 to create millions of employments, to raise 4% the word GDP and to do the transition towards the "green economy". The aim is to reduce our dependence of the fossil fuels, as the oil, and increase the energetic safety using alternative sources and without carbon as sources for energy. The future of international energy policy will depend on a combination of energy sources: solar, wind, nuclear, clean coal and other clean energy technologies. For Cano *et al.* (2009) the summits provided a platform to incorporate the idea of sustainability action plans of local, regional and global, where gradually has expanded its study, application and discussion of its main themes. In the Table 1 is a summary of major international events that were designed to create a governance framework to address a new type of more harmonious development between all levels (environmental, economic, social and institutional).

TABLE 1 - International Events related to the sustainability

EVENTS	YEAR	OBJECTIVES	RESPONSIBLE ENTITY	PLACE
The first World Conference on Environment.	1972	Was an important milestone for the debates on the development and the environment and the beginning of the search of proofs of the mitigation of the effects of the climatic change.	United Nations (UN)	Stockholm, Sweden
Creation of the Program of the United Nations for the Environment (PNUMA)	1972	To coordinate the activities related to the environment, representing to the countries in the implementation of environmental suitable policies as well as to fomenting the sustainable development.	United Nations (UN)	Stockholm, Sweden
The Guidelines (OECD) Guidelines for Multinational Enterprises	1976	The Guidelines are intended to ensure that the lines of the activities of these enterprises are in harmony with government policies to strengthen the foundations of mutual trust between enterprises and the societies in which they conduct operations to help improve the climate for foreign investment and help for sustainable development made by multinational enterprises.	Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD)	France
The Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer	1985	The Parties to the Convention were determined to protect human health and the environment against adverse effects resulting from changes in the ozone layer.	Ozone Secretariat United Nations Environment Programme (UNEP)	Vienna, Austria.
Brundtland Report	1987	In this report, prepared by various nations to the UN, was first used the term sustainable development, defined as one that meets present needs without compromising the needs of future generations. It involves a major change regarding the idea of sustainability, primarily ecological, and also a framework that gives emphasis to economic and social context of development.	World Commission on Environment and Development	Geneva, Switzerland.
The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer	1987	The Montreal Protocol has discussed this issue on Substances that Deplete the Ozone Layer in order to stop the production and consumption of substances that deplete the ozone layer.	Ozone Secretariat United Nations Environment Programme (UNEP)	Montréal, Canada.
United Nations Conference on Environment and Development (UNCED)	1992	The Conference has tried to promote and recommend policies for sustainable development and they approved the agreements such as the Rio Declaration on Environment and Development, Agenda 21, Convention on Biological Diversity, Framework Convention on Climate Change, and Statement of Principles on Forests.	United Nations (UN)	Rio de Janeiro, Brazil.
Kyoto Protocol to the United Nations framework convention on climate change	1997	To promote the sustainable development each of the Parties should implement their commitments to limit and reduce CO ₂ emissions in the atmosphere.	United Nations (UN)	Kyoto, Japan.
UN Global Compact	1999	The United Nations Global Compact is a strategic policy initiative for businesses that are committed to aligning their operations and strategies with ten universally accepted principles in the areas of human rights, labour, environment and anti-corruption.	United Nations (UN)	Davos, Switzerland.
United Nations Millennium Declaration	2000	The topic treats sustainable development, and considers to be the respect of the nature and the common responsibility essential values for the international relations in the 21st century.	United Nations (UN)	New York, United States.
Creation of Green Book	2001	To foment an European frame for the social responsibility of the companies.	Commission of the European Communities	Brussels, Belgium.
World Summit on Sustainable Development	2002	It treats the multilateralism as a key strategy in the fulfilment and the application of the principles of the Sustainable Development.	United Nations (UN)	Johannesburgo, Sudáfrica
Stem Review Report on the Economics of Climate Change	2006	Report on the impact of the economy and climate change.	Economic and Social Research Institute Hamburg, Vrije and Carnegie Mellon Universities	United Kingdom
Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)	2007	Report that notes that our planet is undergoing a process of anthropogenic global warming and provides scientific, technical and socioeconomic information relevant for the understanding of climate change.	World Meteorological Organization and United Nations Environment Programme (UNEP)	Bangkok, Thailand.
The London Summit 2009 - G20	2009	Reforming the global financial system is necessary to: restore confidence, growth, and jobs; repair the financial system to restore lending; strengthen financial regulation to rebuild trust; fund and reform our international financial institutions to overcome this crisis and prevent future ones; promote global trade and investment and reject protectionism; to underpin prosperity, and build an inclusive, green, and sustainable recovery.	The Group of Twenty (G20) Finance Ministers and Governors of Central Banks of Argentina, Australia, Brazil, Canada, China, France, Germany, India, Indonesia, Italy, Japan, Mexico, Russia, Saudi Arabia, Africa South Korea, Turkey, UK and USA.	London

Source: own elaboration (2009)

3. GUIDELINES AND STANDARDS APPLIED TO SUSTAINABILITY

The various existing standards provide to the company with a broad discussion about the management tools that are used to ensure sustainable development planning. These are mainly domestic mobilization necessary to achieve a detailed diagnosis and reliable commitment to the organization. For Olcese *et al.* (2008) these methodologies and tools have been developed with the aim of attracting the adherence of business to sustainable development and corporate responsibility, and improve their social impact and reputation. Consequently, standards are also part of the strategy of organizations.

According Louette *et al.* (2007) we distinguish two types of rules in accordance with the aims of its supporters. There are those that are published by official standards organizations, among which include: ISO 14000 (environmental), ISO 9000 (quality), EC EMAS (Environmental), BS 8800 (working conditions) and BS 8855 (environmental). The market has encouraged the creation of institutions that regulate certain high standards of management in areas such as security and working conditions, among others. Here the most important rules are: SA 8000 (social rights), OHSAS 18001 (risks / accidents) and AA 1000 (accountability). In our study we observed the creation of social accountability standards in several countries, the main highlight: Brazil (ABNT NBR 16001), UK (BS 8900), Australia (AS 8003), France (SD 21000), Israel (IS 10000), Japan (EC S2000), Italy (Q-Res) and Germany (VMS).

On the basis of world demand on the theme of social responsibility, is underway and scheduled for September 2010, the creation of a third generation of standards - the ISO 26000 Social Responsibility - without taking into account the presentation of guidelines for certification. The document is intended to add value, not replace, the intergovernmental agreements with relevance to social responsibility, as the Universal Declaration of Human Rights United Nations, as well as those adopted by the International Labor Organization (ILO). The rule will address issues of corporate responsibility to the environment, human rights, labor practices, the government, organization, fair business practices, community participation and social development and protection of consumers. Tables 2 and 3 present a summary of the evolution of the main guides, standards, certification systems and codes of conduct related to sustainability. We note that this process begins in 1987 with the publication of ISO 9001, intensified in the 1990s, reaching broader worldwide in the 2000s.

TABLE 2 - Evolution of the main guidelines, standards and certification systems related to sustainability.

Guidelines, standards and certification systems	YEAR	DESCRIPTION	RESPONSIBLE ENTITY	PLACE
ISO 9000	1987	The ISO 9000 family addresses "quality management". This means what the organization does to fulfill the customer's quality requirements and applicable regulatory requirements, in order to improve customer satisfaction and achieve continual improvement of its performance in pursuit of these objectives. ISO 9001 - System of quality management is the most popular of the series.	International Organization for Standardization (ISO)	Sweden
ValuesManagementSystemZfW - VMSZfW	1988	It is the standard management of values that includes the moral dimension of economic transactions and other issues of securities to the strategies, policies and procedures of companies (standard procedures).	German Business Ethics Network (DNWE)	Germany
EU Regulation No 761/2001 of Eco-Management and Audit Scheme (EMAS)	1995	Eco-management systems, as formalized in the ISO 14000 and EMAS Regulation define the method of operation to be adopted by Companies willing to achieve an integrated environmental management, thus allowing continuous improvement in their environmental performance.	European Commission	Europe
ISO 14000	1996	The ISO 14000 series addresses "environmental management". This means what the organization does to minimize harmful effects on the environment caused by its activities and to ensure continuous improvement in environmental performance. The ISO 14001 is the most popular of the series and provides the basic guidelines for developing an environmental management system in the company.	International Organization for Standardization (ISO)	Sweden
British Standards 8800 – BS 8800	1996	Standard addressed to the management of occupational health and safety, with the possibility of auditing and certification.	British Standard Institution – BSI	England
SA8000 (Social Responsibility)	1997	The SA 8000 is a voluntary standard, certifiable, which facilitates the introduction of a management system to improve working conditions in the company.	Social Accountability International (SAI)	United States
Occupational Health and Safety Assessment Series. OHSAS 18001	1999	The OHSAS 18001 is a management system with the approach to occupational health and safety. In other words, the OHSAS 18001 is a tool that allows the company to achieve and systematically monitor and improve the performance level of health and safety requirements set by itself. The implementation of OHSAS 18001 reflects the concern of the company with the physical integrity of its employees and partners.	Occupational Health and Safety Assessment Series	United States
Ethics Compliance Management System Standard - ECS 2000	1999	The ECS 2000 is a standard that assists the implementation of Compliance with legal and ethical systems in organizations, in accordance with the principles of Human Rights and Freedom and the Co-Prosperity in the market economy.	Japan Society for Business Ethics Study	Japan
SGE 21	1999	Business Standard SSG 21 is the first system of management of European social responsibility that allows, on a voluntary, audit processes and achieve a certificate in Management Ethics and Social Responsibility.	Forum for the Evaluation of Ethical Management – Foretica	Spain
Good Corporation Standard	2001	It is a certification awarded to organizations that demonstrate responsible management practices and improvements in relation to social, ethical and environmental basis of a set of criteria.	A Good Corporation Ltd.	United Kingdom
SI 10000	2001	SI10000 standard addresses the practices of "social responsibility and community involvement.	Standards Institution of Israel (SI)	Israel
British Standard 8655 – BS 8655	2003	Set of standards for environmental management aimed at small and medium enterprises (SMEs). Application (stages) of an environmental management system with the aim of continuous improvement and preparation for ISO 14001 and EMAS registration (European Regulation EMAS).	The Acorn Trust	United Kingdom
SD 21 000	2003	SD 21000 Guide represents the French contribution to international debate on sustainable development standards, organized by the ISO. However, the recommendations of the Guide to SD 21000 are not intended for certification, its main goal is to be a guide to good practice.	Association Française de Normalisation - AFNOR	France

Source: own elaboration (2009)

TABLE 3 - Evolution of the main guidelines, standards and certification systems related to sustainability.

Guidelines, standards and certification systems	YEAR	DESCRIPTION	RESPONSIBLE ENTITY	PLACE
Q-RES	2003	Management model for corporate social and ethical responsibility that can be adapted to private companies, public organizations and associations, based on the concept of strategic, fair and efficient management of stakeholder relations.	Center for Ethics, Law & Economics – CELE	Italy
AS 8003 Standards Australia	2003	The AS 8003 standard is one of the first in the world focused on the implementation of corporate social responsibility integrated into the company's policies and culture.	Australian Standards Corporate Social Responsibility	Australia
ABNT NBR 16001	2004	The standard is to provide organizations with the elements of a system of effective management of social responsibility, can enable integration with other management requirements in order to help them achieve their goals related to social responsibility issues.	Brazilian Association of Technical Standards - ABNT	Brazil
CSR framework of EFQM	2005	Management System for Corporate Social Responsibility. Recommendations on how to identify, improve and integrate the economic, social and environmental operations within the policy, strategy and day to day management of the organization, taking account em interest groups thereof.	European Foundation for Quality Management	Belgium
EFR1000	2005	It is an international movement that, as part of corporate responsibility initiatives, deals move and provide answers in terms of responsibility for reconciling work and family life, support on equal opportunities and inclusion of disadvantaged.	Fundación+familia	Spain
British Standards 8900 – BS 8900	2006	It is a set of guidelines, with no certification purposes, for organizations of all sizes, types and sectors, on the options for managing sustainability through balancing the social capital and the environmental and economic capitals of the business, focusing on continuous performance improvement and accountability.	British Standard Institution – BSI	England
ISO 14064/65	2006	International standards providing guidelines and procedures for CDM (Clean Development Mechanism) projects implementation provided for in the Kyoto Protocol, encompassing concepts of climate change, GHG emissions and removals.	International Organization for Standardization (ISO)	Sweden
ISO 26000/JUNE 165010	2010	ISO, the International Organization for Standardization, has decided to launch the development of an International Standard providing guidelines for social responsibility (SR). The guidance standard will be published in 2010 as ISO 26000 and be voluntary to use. It will not include requirements and will thus not be a certification standard.	International Organization for Standardization (ISO)	Sweden
Guidelines for codes of conduct and ethical principles	YEAR	DESCRIPTION	RESPONSIBLE ENTITY	PLACE
Global Compact	2000	UN Global Compact is a both a policy platform and a practical framework for companies that are committed to sustainability and responsible business practices. As a leadership initiative endorsed by chief executives, it seeks to align business operations and strategies everywhere with ten universally accepted principles in the areas of human rights, labour, environment and anti-corruption.	United Nations (UN)	Switzerland
Social reporting guides or information systems	YEAR	DESCRIPTION	RESPONSIBLE ENTITY	PLACE
AA-1000	1999	Certifiable international standard consisting of processes and principles focused on stakeholder engagement.	ISEA (The Institute of Social and Ethical AccountAbility)	United Kingdom
G3 - Global Reporting Initiative	2002	The G3 (third version of the guide) is an international benchmark for excellence used by organizations for the development of sustainability reporting. The GRI is defined as an independent institution whose mission multigroup interest is to develop and disseminate guidelines for sustainability reporting global application.	Global Reporting Initiative	Netherlands

Source: own elaboration (2009)

4. REFLECTIONS ON THE THEME

Increasingly, interest groups require organizations to be more responsible with the environment (Hart, 1995, Porter and van der Linde, 1995). The reasons for these claims are mainly regulatory requirements, environmental care, improved public image, and the potential to expand the customer base and increase competitiveness (Hart, 1995, Porter and Van der Linde, 1995). It is argued that the performance of the sustainability of a business can also be regarded as a measure of operating efficiency and figure out what proactive steps in the environment may produce long-term gains. For Elkington (1999), the concept of sustainability, in essence, demonstrates from the start that has been a difficult task to integrate a diverse set of requirements in relation to the development of mankind in the long term future. Integrated into a contradictory context of economic, social and ecological aspects, represents an effort to balance the demands and aspirations fundamentally divergent. Overall, this leads to a broad and controversial debate continued on a theoretical level and in particular with regard to their practical application within the company. For Hart and Milstein (2003), sustainability is a complex and multidimensional concept that cannot be solved by a single corporate action. Respecting the environment has become a necessity rather than just an idea (Cambra-Fierro *et al.*, 2008). A growing number of voices has warned of the deterioration of the environment and its negative consequences, but have found that market forces are insufficient to regulate the impact of business. For this reason, according to Cambra-Fierro *et al.*, (2008), it is necessary to articulate a set of rules that consider the particularities of each industry and force companies to minimize their environmental impact. According to Olcese *et al.* (2008), "the existence of legislation or a law regulating or requiring companies to assume and carry out activities associated with corporate responsibility, is one of the aspects most controversial and less consensual in the debate that on this matter exists between companies and social organizations worldwide. To date there is no agreed standard and internationally accepted that, besides being a reference to required consultation, covering all the aspects related to corporate responsibility."¹⁵² Moreover, issues such as sustainable development, climate change, sustainability and corporate responsibility, among others, are currently in the spotlight, which increases the need to manage these issues in front of their business interest groups. The worry for economic development and its consequences affect the society and especially to the companies, which need to find mechanisms to survive in a market increasingly complex and competitive. Therefore, we propose the use of models to rediscover new ways to manage not only businesses but their objectives, their strategies and policies to support the prosperity of companies with a sustainable quality of life at the planetary level. To do this we must rely on flexible models that allow hybrid treatment of objective and subjective estimates and allowing for estimates of the future conduct of companies, institutions and social actors, and thereby offering a redesign in economic relations that affect all entities involved. In Table 4, we propose an approach to managing the sustainability in the enterprises.

¹⁵² OLCESE, A.; RODRÍGUEZ ÁNGEL, M.; y ALFARO, J. *Manual de la empresa Responsable y Sostenible*. Madrid: McGraw-Hill, 2008, p. 188.

TABLE 4 - Approaches to managing the sustainability in the enterprises

General Objective	Particular objectives	Action Lines	Techniques
To propose the model utilization that there allow to rediscover new ways of managing the sustainability in the enterprises.	To develop new applications and management models for decision making.	Human resources management Supplier management Customer management	Hamming's distance, Coefficient of Adequacy, OWA operators Models of Subjective Preferences Theory of affinities
	To show the utility of these models in sustainable development in companies by the Theory of Stakeholders.	Identification, prioritization and dialogue with stakeholders. Business decision processes. Implementation of eco-efficiency practices in businesses.	Clans Theory Chain of inference Theory of the Forgotten Effects Coefficient of Qualification, Hungarian Algorithm
	To implement new contributions to the methodological knowledge in decision theory	Risk management: social, economic and environmental. Other applications	Other techniques

Source: own elaboration (2009)

Many of the techniques that we propose have been implemented in different processes in which sustainability is involved in its different aspects. To illustrate, the Theory of the Forgotten Effects^{153,154} (sequential processing technique that allows cause and effect relationship developed from incidence matrices to obtain or retrieve items that did not account for the experts because it is hidden or indirect impact) has been used in the selection of elements that contribute to sustainable growth of the company (Barcellos Paula and Gil Lafuente, 2009) and in the analysis of organic purchasing decisions of consumers (Gil Lafuente, AM *et al.* 2005 2006).

5. CONCLUSIONS

In this context, our focus is on thinking about the future of corporate sustainability through all these instruments and management policies applied to sustainable development in the company. It is important to consider that in recent years the issues related to "sustainability", "sustainable development" and "corporate responsibility" have gained greater relevance in both the professional and business as a scientific level. But we wonder how long? Or is it that the lack of consensus or overly concerned with sustainability standards can put in risks your own future? In this context it will be essential to create the conditions for future maintenance of the level of involvement of economic, institutional and social issues related to sustainable development for future generations can live in harmony with the resources that our planet offers us. This will be necessary to maintain a constant level of agreement and consensus in international institutions by creating comprehensive and flexible rules. The future of sustainability would then standardize or consensus standards, and / or a mandatory regulatory compliance. And on the other hand to raise how to face to all these demands in

¹⁵³ KAUFMANN, A. Y GIL ALUJA, J. (1988). *Modelos para la investigación de efectos olvidados*. Editorial Milladoiro. Vigo.

¹⁵⁴ GIL LAFUENTE, A.M. (2008): *Incertesa y Bioingenyeria*, p. 52-63. Barcelona: Real Academia de Doctores.

moments of crisis, who would take responsibility for the costs of adequacy, or what role he would play the State as person in charge of granting major incentives, fiscal subsidies and etc, to sustainable enterprises. We believe that our contribution will serve to support future research in the field of corporate sustainability and that these lines can contribute positively to developing nations.

REFERENCES

1. BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa. *Proceeding of International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management*, held at Lyon, France, 8-10 June 2009.
2. CAMBRA-FIERRO, J.; HART, S.; POLO-REDONDO, Y. Environmental Respect: Ethics or Simply Business? A Study in the Small and Medium Enterprise (SME) Context. *Journal of Business Ethics*, 2008, 82 (3), p. 645-656.
3. CANO, M.; CRUZ, I.; CANADELL, A. *La Sostenibilidad, un recorrido histórico*. Portal Sostenibilidad. Cátedra UNESCO de Sostenibilidad de la UPC. Barcelona, 2009. [En línea. Consultado en 8 de abril del 2009]. Disponible en <http://portalsostenibilidad.upc.edu/so.php?menutop=2>
4. CCE (Comisión de las Comunidades Europeas) *Libro Verde: fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas*. Bruselas, 2001.
5. ELKINGTON, J. Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. *California Management Review*, 1994, Vol. 36 (2), p. 90-100.
6. ELKINGTON, J. Triple bottom line revolution: reporting for the third millennium. *Australian CPA*, 1999, Vol. 69, p. 75.
7. GIL LAFUENTE, A.M. (2008): *Incertesa y Bioingenyeria*, Barcelona: Real Academia de Doctores, p. 52-63.
8. GIL LAFUENTE, A.M. *et al.* (2005). Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products. *Fuzzy Economic Review*, Vol. X, p. 47-62.
9. 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. En *Desarrollo sustentable: ¿Mito o realidad?* p. 223-240. Ed. Centro de investigaciones biológicas del noroeste, S.C. Mexico.
10. GROUP OF TWENTY *London Summit – Leaders’ Statement*. London, 2009. [En línea. Consultado en 9 de abril del 2009]. Disponible en http://www.g20.org/Documents/g20_communique_020409.pdf
11. HART, S.L. A natural-resource-based view of the firm. *Academy of Management Review*, 1995, Vol. 20, núm. 4, p. 986-1014.
12. HART, S.L.; MILSTEIN, M. Creating Sustainable Value. *Academy of Management Executive*, 2003, Vol. 17, núm. 2.
13. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), *Cambio Climático: glosario del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, 1995. [en línea. Consultado en 15 de abril del 2009] Disponible en <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/ipcc-glossary.pdf>
14. KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. (1988). *Modelos para la investigación de efectos olvidados*. Editorial Milladoiro. Vigo.
15. LOUETTE, A. *Compêndio para a sustentabilidade, Ferramentas de Gestão de Responsabilidade Socioambiental*. São Paulo, 2007. [En línea. Consultado en 10

- de abril del 2009]. Disponible en <http://www.compendiosustentabilidade.com.br/2008/default.asp>
16. OLCESE, A.; RODRÍGUEZ ÁNGEL, M.; ALFARO, J. *Manual de la empresa Responsable y Sostenible*. Madrid: McGraw-Hill, 2008. ISBN 9788448168636.
 17. OMM (Organización Meteorológica Mundial) y PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) *Climate change 2007, The Physical Science Basic. Cuarto Informe de Evaluación del Painel Intergubernamental del Cambio Climático*. Bangkok, 2007. Disponible en www.ipcc.ch.
 18. ONU *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo*. Río de Janeiro, 1992. [En línea. Consultado en 10 de abril del 2009]. Disponible en Earth Summit 1992: <http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html>
 19. ONU *Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente*. Estocolmo, 1972.
 20. ONU *CUMBRE DEL MILENIO: Declaración del Milenio de las Naciones Unidas*. Nueva York, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2000.
 21. ONU *Pacto Mundial a las empresas para globalización*. Davos, 1999. [En línea. Consultado en 27 de abril del 2009]. Disponible en <http://www.unglobalcompact.org/AboutTheGC/>
 22. ONU *Protocolo de Kyoto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático*. Kyoto, 1997.
 23. ONU *Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono*. Montreal, 1987.
 24. PNUMA *Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono*. Viena, 1985.
 25. PORTER, M.; VAN DER LINDE, C. Green and Competitive: Ending the Stalemate. *Harvard Business Review*, 1995, p. 119-135.
 26. WCED (World Commission on Environment and Development) *Our Common Future*. New York: Oxford University Press, 1987. [En línea. Consultado el 20 de diciembre del 2008]. Disponible en <http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm#l.3>

10.3.4 The expertons method applied in the dialog with stakeholders.

Proceeding of the 2th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU), held at Valencia, Spain, 7-10 April, 2010. Vol. I, pp. 402-406. ISBN: 978-989-674-023-8 (Artículo publicado).

Los artículos del congreso están indexados en INSPEC, IET (The Institution of Engineering and Technology); DBLP (Digital Bibliography & Library Project); Engineering Information (Ei); Thomson Reuters.

**THE EXPERTONS METHOD APPLIED IN THE
DIALOGUE WITH STAKEHOLDERS**

Gil Lafuente, Anna M.; Barcellos Paula, Luciano

*Faculty of Economics and Business. University of Barcelona, Av. Diagonal 690,
08034 – Barcelona – Spain
amgil@ub.edu, luciano@isolucoes.com*

Keywords: Stakeholder Theory, Corporate Sustainability, GRI G3, Fuzzy Subsets, Expertons Method.

Abstract: According to numerous scientific studies one of the most important points in the area of sustainability in business is related to dialogue with stakeholders. Based on the Theory of Stakeholder try to analyze corporate sustainability and the process of elaboration a business report prepared in accordance with the guidelines of the guide G3 - Global Reporting Initiative. With the completion of an empirical study seeks to understand the expectations of stakeholders regarding the implementation of the contents of the sustainability report. To achieve the proposed aim we use "The Expertons Method" algorithm that allows the aggregation of opinions of various experts on the subject and represents an important extension of fuzzy subsets for aggregation processes. At the end of our study, we present the results of using this algorithm, the contributions and future research.

1 INTRODUCTION

The Stakeholder Theory postulates that a company's ability to generate sustainable wealth over time and thus its long-term value is determined by its relations with its stakeholders (Freeman, 1984). Donnelly, the stakeholder of a company is (by definition) any group or individual who can affect or is affected by the achievement of the objectives of the organization. From Freeman, other authors (Alkhafaji, 1989; Carroll, 1989; Brummer, 1991; Clarkson, 1991; Goodpaster, 1991; Hill & Jones, 1992; Wood, 1991; Donaldson, T. and Preston, L.E. 1995; Mitchell, R.K., Agle, B.R. and Wood, D.J., 1997; Post, J.E., Preston, L.E. and Sachs, S. 2002; Rodríguez, M.A., Ricart, J.E. and Sánchez, P. 2002; Aguilera, R.V. and Jackson, G. 2003; Hart, S.L. and Sharma, S. 2004) have given primary emphasis on the concept of the stakeholders. According to the authors (Post, Preston and Sachs, 2002), stakeholders of a firm are individuals and groups who contribute voluntarily or involuntarily, to its capacity and wealth creation activities and therefore, are potential beneficiaries and / or risk bearers.

In the Stakeholder Theory (Olcese *et al.* 2008), the enterprise is defined as a socioeconomic organization formed to create wealth for the multiple groups that compose it. The constructive engagement of stakeholders (Elkington, J. 1998), companies can increase external confidence in its intentions and activities, helping to improve corporate reputation and catalyze the diffusion of more sustainable practices in the enterprise system in general. In this new economy of stakeholders (Olcese Santoja, 2009) we can speak of two types of companies: traditional company and sustainable company. Its characteristics can be differentiated as described in Figure 1.

Traditional company	Sustainable company
Approach Shareholder	Approach Stakeholder
shareholders, collaborators and clients.	Shareholders, clients, ONG's, groups of opinion, suppliers, collaborators, administrations, unions and local community.
Management of tangible assets	Management of tangible and intangible assets
Short term	Long term

Fig. 1 - Differences between traditional company and sustainable company

The traditional company has a shareholder-oriented approach to three stakeholders (shareholders, employees and customers). Its orientation is based to enhance the physical assets of the company and their expectations are short term. The only aim of the company is to maximize profits and respond to shareholders. Furthermore, sustainable company has a stakeholder-oriented approach towards all interest groups that take part in the business (shareholders, employees, customers, NGOs, governments, unions, local community, groups of opinion and suppliers). Its orientation is based to enhance tangible and intangible assets of the company as part of the value of the company and its long-term

expectations are. It's a new way of managing the company (Carrión, J. 2009) in which it must develop strategies and policies through internal codes of conduct to ensure that the development of its regular activities will be sustainable and not impact against the social rights and environmental interest groups involved, while, to be taken into account in defining their business strategies. According to the Sustainability Reporting Guidelines, version 3.0, *Global Reporting Initiative* (GRI, 2006) participatory processes of stakeholders can serve as tools to understand the reasonable expectations and interests of those. The GRI says that "an organization may encounter conflicting views or differing expectations among its stakeholders, and will need to be able to explain how it balanced these in reaching its reporting decisions. Failure to identify and engage with stakeholders is likely to result in reports that are not suitable, and therefore not fully credible, to all stakeholders. In contrast, systematic stakeholder engagement enhances stakeholder receptivity and the usefulness of the report. Executed properly, it is likely to result in ongoing learning within the organization and by external parties, as well as increase accountability to a range of stakeholders. Accountability strengthens trust between the reporting organization and its stakeholders. Trust, in turn, fortifies report credibility".

Because of the complexity that is dialogue with stakeholders, is crucial to address the analysis with an approach based on complex systems and models that help entrepreneurs in making decisions, especially in an uncertain environment. For these reasons, it is justified to analyze the dialogue with stakeholders using algorithms such as "The Expertons Method" (Kaufmann, A. and Gil Aluja, J. (1993). This method represents an important extension of fuzzy subsets whose idea and development is due to A. Kaufmann (1987). To authors (Gil Lafuente *et al.*, 2007) "the advance that the expertons method represent in relation with other instruments of treatment of the uncertainty comes given by the fact that it allows simultaneously a good aggregation of the opinion of several experts and that these express their opinions with the freedom provided by the fuzzy numbers". We stand out some authors have used fuzzy logic applied to the sustainability as (Gil Lafuente, A.M. *et al.*, 2005, 2006) in the analysis of organic purchasing decisions of consumers, (Barcellos Paula and Gil Lafuente, 2009a) in the selection of elements that contribute to sustainable growth of the company, (LU LYY *et al.*, 2007) in the analysis of decision and evaluation of "green" suppliers, and (Barcellos Paula; and Gil Lafuente, 2009b) in algorithms applied in the sustainable management of the human resources.

2 METHODOLOGY

Now, very briefly, how to build an Experton from their properties. We know that everything has the property Experton monotony Loose growing horizontal, i.e., the characteristic function of belonging of the function of positive slope is less than or equal to the characteristic function of belonging of the downward-sloping. And moreover all vertical growing Experton has no strict monotony, except in level 0 which always takes the value 1. Therefore, we say:

$$\forall \alpha \in [0,1]: a_1(\alpha) \leq a_2(\alpha) \text{ in } [a_1(\alpha), a_2(\alpha)] \quad (1)$$

$$\forall \alpha, \alpha' \in [0,1]: (\alpha' > \alpha) \Rightarrow (a_1(\alpha) \leq a_1(\alpha'), a_2(\alpha) \leq a_2(\alpha')) \quad (2)$$

$$(\alpha = 0) \Rightarrow (a_1(\alpha) = 1, a_2(\alpha) = 1) \quad (3)$$

We consider the valuation of each expert expresses a level of truth by scale of 11 values between 0 and 1 both included that can be explained generically as follows:

- 0: false
- 0.1: practically false
- 0.2: almost false
- 0.3: quite false
- 0.4: more false than true
- 0.5: neither true nor false
- 0.6: more true than false
- 0.7: quite true
- 0.8: almost true
- 0.9: practically true
- 1: true

From here will start a process of aggregation led to the transformation of opinions in a representative of the previous valuation. The first task will be to obtain the statistics of the opinions to know the time that experts have expressed the same opinion. From the obtained cumulative frequency is the calculation of the cumulative relative frequencies for the above values by dividing the total number of views. The result is called "Experton". Its significance lies not only in obtaining the relative frequencies assigned to the characteristic function of belonging, but that the information provided enables the distribution and the tendency of subjective opinions about whose number can be very variable. The Experton is itself an aggregate view representative of all that have been considered in the sample. In order to give a simplified representation of an Experton, can be used to obtain the mathematical expectation. All operators can be used with variable or confidence intervals in $[0, 1]$ can also be used Experton, and these operations are valid for any number of Experton.

3 APPLICATION OF THE EXPERTONS METHOD

Our study focuses on knowing the expectations of stakeholders with respect to compliance with the contents of the sustainability report prepared by a company in accordance with the guidelines G3 - *Global Reporting Initiative*. To achieve this objective will try to analyze the sustainability of a business catering sector through a survey conducted in August 2009 by the *Ideas and Solutions Consulting* in Brazil. At the request of the contractor, the study data were treated with strict confidentiality. Therefore, as suggested by the Guidelines version 3.0,

Global Reporting Initiative (GRI), the company to develop its “Sustainability Report” must be engaged in an extensive network of experts from various interest groups among which include business organizations, workers, NGOs, investors and auditors, among others. The consultancy contract was charged with gathering a selection of interest groups, composed of 10 experts on a panel to discuss Corporate Social Responsibility issues that have been predefined. The aim is to examine the basic content of the GRI, which stands out among *social performance*, and produce one or more outcomes, such as comments or recommendations, which the company may or may not establish specific commitments. Once submitted to the 10 experts the contents of the Performance Report on Social Sustainability, ask that you indicate your view with the scale [0,1], whereby, as the closer estimate 1, the better the meeting the expectations of stakeholders in the following items:

- 1- Labor practices and decent work
- 2- Human rights
- 3- Society
- 4- Product responsibility

4 RESULTS

The approach that follows is based on the consideration of elements and data emerging from a real demand. The results may allow for deep reflection and application to academic and professional fields.

According to data collected by the consultant would have the views of 10 experts, as shown in Table 1.

Table 1- Views of 10 experts

Expert	Valuation			
	1	2	3	4
1	0.3	0.4	0.4	0.5
2	0.7	0.6	0.5	0.6
3	0.1	0.4	0.6	0.7
4	0.4	0.6	0.8	1
5	0.8	0.7	0.9	0.8
6	0	0.3	0.4	0.6
7	0.5	0.6	0.7	0.4
8	0.2	0.4	0.8	0.6
9	0.3	0.3	0.6	0.7
10	0.9	0.8	0.5	0.8

The first task will be to obtain the statistics of the opinions to know the time that experts have expressed the same valuation (Table 2).

Table 2 - Cumulative Frequency

	1		2		3		4	
	Cumulative frequency	Nº Times	Cumulative frequency	Nº times	Cumulative frequency	Nº times	Cumulative frequency	Nº times
0	10	1	10	0	10	0	10	0
0.1	9	1	10	0	10	0	10	0
0.2	8	1	10	0	10	0	10	0
0.3	7	2	10	2	10	0	10	0
0.4	5	1	8	3	10	2	10	1
0.5	4	1	5	0	8	2	9	1
0.6	3	0	5	3	6	2	8	3
0.7	3	1	2	1	4	1	5	2
0.8	2	1	1	1	3	2	3	2
0.9	1	1	0	0	1	1	1	0
1	0	0	0	0	0	0	1	1

From the obtained cumulative frequency is the calculation of cumulative relative frequencies (Table 3) dividing the above values by the total number of views, in our case 10.

Table 3 - Cumulative relative frequencies

	1	2	3	4
0	1	1	1	1
0.1	0.9	1	1	1
0.2	0.8	1	1	1
0.3	0.7	1	1	1
0.4	0.5	0.8	1	1
0.5	0.4	0.5	0.8	0.9
0.6	0.3	0.5	0.6	0.8
0.7	0.3	0.2	0.4	0.5
0.8	0.2	0.1	0.3	0.3
0.9	0.1	0	0.1	0.1
1	0	0	0	0.1

The result is called "Experton. The Experton is itself an aggregate view representative of all that have been considered in the sample. In order to give a simplified representation of an Experton, can be used to obtain the expected value (Table 4).

Table 4 - Expected value

$\epsilon_1 =$	0.4
$\epsilon_2 =$	0.5
$\epsilon_3 =$	0.6
$\epsilon_4 =$	0.7

The result identifies the expectations of stakeholders about the content of the sustainability report related to corporate social performance through the aggregation of views. In this case, we observe a very large distance between the expectations of stakeholders with the draft sustainability report being prepared by the company. Therefore, the company needs to devote special attention to the contents related to “*labor practices and decent work*” and “*human rights*” valuation receiving 0.4 and 0.5 respectively. The items “*society*” and “*product responsibility*” valuation were 0.6 and 0.7 respectively. The proposed model can be extended in accordance with the requirements of questions and the number of participating experts and business sectors.

5 CONCLUSIONS

The study on corporate sustainability shows that compared with the changes we are living is essential to find models that will help employers in making decisions, especially in an uncertain environment. Because of the complexity that is the search for more sustainable development through dialogue with stakeholders in our research we try to analyze these complex systems using fuzzy logic. In implementing the proposed model, we provide a tool based on the use of “Method of Experton”. This methodology can facilitate decision making by obtaining qualitative data from a dialogue with various stakeholders. This is an innovation and a useful tool to be used in the processes of aggregation and unification of views or differing expectations among its stakeholders. The model also allows to know the distribution function at levels characteristic of belonging to the aggregate values. The result show that has provided us with the expectations of stakeholders regarding the implementation of the contents of the sustainability report. Now the company must revise their commitments and related management approach social issues, such as “*labor practices and decent work*” and “*human rights*”.

The main contribution of this paper is to provide a model that assist entrepreneurs in the aggregation of opinions related to the stakeholders. At the same time, as the GRI G3, the company serves as documentation and explanation of how it has evaluated such factors when drafting the report. We believe that our contribution will serve to support future research in the field of sustainability in business and the application of the methodology in dialogue with stakeholders.

ACKNOWLEDGEMENTS

Luciano Barcellos de Paula is as a scholar of MAEC-AECI.

REFERENCES

- Aguilera, R.V., Jackson, G., 2003. The Cross-National Diversity of Corporate Governance: Dimensions and Determinants. *The Academy of Management Review*, 28(3), 447-465.
- Alkhafaji, A.F., 1989. A stakeholder approach to corporate governance: Managing in a dynamic environment. New York: Quorum Books.
- Barcellos Paula, L., Gil Lafuente, A.M., 2009a. Proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa. *Proceeding of International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management*, held at Lyon, France, (1), 773-788.
- Barcellos Paula, L., Gil Lafuente, A.M., 2009b. Algoritmos aplicados en la gestión sostenible de los recursos humanos. Economic and Financial Crisis: "New challenges and Perspectives". *Proceeding of XV Congress of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy (SIGEF)*, Lugo, Spain.
- Brummer, J.J., 1991. *Corporate responsibility and legitimacy: An interdisciplinary analysis*. New York: Greenwood Press.
- Carrión, J., 2009. *Responsabilidad Social Corporativa. Observatory on Debt in Globalization*. Sustainability Portal. UNESCO Chair of Sustainability at UPC. Barcelona.
- Carroll, A.B., Buchholtz, A.K., 1989. *Business and Society: Ethics and Stakeholder Management*. Southwestern Publishing Co., Cincinnati.
- Clarkson, M.B.E., 1991. Defining, evaluating, and managing corporate social performance: A stakeholder management model. In *J. E. Post (Ed.), Research in corporate social performance and policy* (pp. 331-358). Greenwich, CT: JAI Press.
- Donaldson, T., Preston, L.E., 1995. The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence and Implications. *Academy Management Review*, 20(1), 65-91.
- Elkington, J., 1998. *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st Century Business*. Oxford, U.K. Capstone Publishing Limited.
- Freeman, R.E., 1984. *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman Series in Business and Public Policy.
- Gil Lafuente, A.M. et al., 2007. *Modelos y Algoritmos para el tratamiento de la creatividad en la gestión empresarial*. Editorial Milladoiro (pp.47-91).
- Gil Lafuente, A.M. et al., 2005. Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products. *Fuzzy Economic Review*, X, 47-62.
- 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.
- Global Reporting Initiative, 2006. *Sustainability Reporting Guidelines*, version 3.0.
- Goodpaster, K.E., 1991. Business ethics and stakeholder analysis. *Business Ethics Quarterly*, 1(1), 53-73.
- Hart, S.L., Sharma, S., 2004. Engaging Fringe Stakeholders for Competitive Imagination. *Academy of Management Executive*, 18(1).
- Hill, C.W.L., Jones, T.M., 1992. Stakeholder-Agency Theory. *Journal of Management Studies*, 29, 131-154.
- Kaufmann, A., 1987. *Les expertones*. Ed. Hermés. París.
- Kaufmann, A., Gil Aluja, J., 1993. *Técnicas especiales para la gestión de expertos*. Milladoiro, Santiago de Compostela (pp. 89-118).
- Lu Lyy, Wu Ch, Kuo Tc., 2007. Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis. *International Journal of*

- Production Research*, 45(18-19), 4317-4331.
- Mitchell, R.K., Agle, B.R., Wood, D.J., 1997. Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience: Defining the Principle of who and what really Counts. *The Academy of Management Review*, 22(4), 853-886.
- Olcese Santoja, A., 2009. *La Responsabilidad Social y el Buen Gobierno en la empresa, desde la Perspectiva del Consejo de Administración*. Thesis Directors: Dr. Prosper Lamothe and Dr. John Mascarenas. Universidad Autonoma de Madrid and Universidad Complutense de Madrid. Faculties of Economics and Business.
- Olcese, A., Rodríguez Ángel, M., Alfaro, J., 2008. *Manual de la empresa Responsable y Sostenible*. Madrid: McGraw-Hill.
- Post, J.E., Preston, L.E., Sachs, S., 2002. Managing the Extended Enterprise: The New Stakeholder View. *California Management Review*, 45(1), 5-28.
- Rodríguez, M.A., Ricart, J.E., Sánchez, P., 2002. Sustainable Development and the Sustainability of Competitive Advantage: A Dynamic and Sustainable View of the firm. *Creativity and Innovation Management*, 11.
- Wood, D. J., 1991. Social issues in management: Theory and research in corporate social performance. *Journal of Management*, 17, 383-405.

10.3.5 Algorithm applied in the prioritisation of the stakeholders.

Proceeding of the 12th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS), Madeira, Portugal, 8-10 June, 2010. (Artículo publicado).

Los artículos del congreso están indexados en IET (The Institution of Engineering and Technology); DBLP (Digital Bibliography & Library Project); Engineering Information (Ei); Thomson Reuters.

ALGORITHM APPLIED IN THE PRIORITISATION OF THE STAKEHOLDERS

Gil Lafuente, Anna M. *; Barcellos Paula, Luciano**

Faculty of Economics and Business. University of Barcelona.

Av. Diagonal 690, 08034 – Barcelona – Spain

E-mail: * amgil@ub.edu ** luciano@isolucoes.com

ABSTRACT

According to scientific studies, relationships with all stakeholders and addressing all issues related to sustainability in business is neither possible nor desirable. The company should seek to establish an order of priorities for the stakeholders and issues to ensure good management of time, resources and expectations. Based on Stakeholder Theory we discuss the importance of management with stakeholders in the pursuit of sustainability in enterprises. In this paper we will focus our research on the prioritisation of the stakeholders through an analysis of an empirical study by a consulting firm in Brazil. In this case, the company needs to establish priorities for its stakeholders. To achieve this objective, the consultant hired has used fuzzy logic algorithm, applying the P-Latin Composition. To complete the study, we present the contributions, the empirical results and conclusions of our investigation.

Keywords: Stakeholder theory, corporate sustainability, prioritisation of stakeholders, Fuzzy Logic, the P-Latin composition.

1. Introduction

The stakeholder of a company is by definition any group or individual who can affect or is affected by the achievement of the objectives of the organisation (Freeman, 1984). There is a generic list of stakeholders from business, even for a single company, because they change over time (Mitchell, Agle and Wood, 1997). The groups and individuals affected and affecting businesses rely on the industry, business, geographic location and subject matter. The new business strategies and contextual changes often determine a new set of stakeholders. Through the constructive engagement of stakeholders, companies can increase external confidence in its intentions and activities, helping to improve corporate reputation and catalyze the diffusion of more sustainable practices in the enterprise system in general (Elkington, 1998). The stakeholders of a firm are

individuals and groups who contribute voluntarily or involuntarily, to its capacity and wealth creation activities and therefore, are potential beneficiaries and / or risk bearers (Post, Preston and Sachs, 2002). Interest groups cover a wide variety of stakeholders, including shareholders, employees, customers, local communities, government, NGOs, suppliers. The Stakeholder Theory predicts that sustainability should have a positive impact on financial results because companies benefit from address and balance the claims of the many key stakeholders (Freeman and Evan, 1990). Moreover, the continuing failure to address the concerns and expectations of the groups, ultimately, reduces the confidence of investors in company shares, which affect their cost of funds (weighted average cost of capital) and therefore, opportunities for profit (SAM and PWC, 2009).

To do sustainable business, companies must have good knowledge of all actors with influence in its sphere of activity. This identification of stakeholders is the first step. Once organizations have become aware of the various publics that interact with them, it is important to categorize in terms of expectations, problems, geographical areas, its impact on business activity and vice versa. The result of the identification and segmentation is called mapping stakeholders. To do a map involves identifying stakeholder expectations and influence of each. This helps establish priorities that meet, while allowing an overall view of other possible interactions between groups. Subsequently, companies must establish a hierarchy among them, in order to determine the relevance of their modes of interaction. According to scientific studies, engaging with all stakeholders or on all issues is neither possible nor desirable. This would go beyond any available resources, and at the same time make it very difficult to adequately respond to stakeholders, leading to frustration. Therefore, the enterprise should try and prioritise its stakeholders and issues to ensure that time, resources and expectations are well managed (Accountability, UNEP and Stakeholder Research Associates Canada, 2005).

Another item relevant to the topic relates to compliance with the GRI Guidelines for Sustainability Reporting and the requirements of European Standard SGE 21:2008. According to the GRI in subsection 4.15, the organization must submit the procedure for defining its stakeholder groups and for the determination of the groups involved and those not. In subsection 6.1.7, SGE 21:2008 states that organisations must develop a documented relationship with its stakeholders. This model includes criteria for identifying and classifying stakeholders, a methodology to detect their expectations and the establishment and prioritization of action plans and communication.

In this paper we will focus our research on the prioritisation of the stakeholders through an analysis of an empirical study by a consulting firm in Brazil. In this case, the contracting company has gone through the stages of identification and segmentation of stakeholders and needs to establish a priority order for stakeholders.

Because of the importance and complexity that is the prioritisation of the stakeholders for companies is essential to address the analysis with an approach

based on complex systems and models that help entrepreneurs in making decisions. For these reasons, it is justified to analyze the prioritisation of the stakeholders using fuzzy logic algorithms, in this specific case; the consultancy contract has applied the P-Latin composition.

We believe that our contribution will serve to support future research on the application of algorithms to business sustainability, a field that has been only scarcely investigated.

2. Methodology

The Fuzzy Sets Theory (Zadeh, 1965) is a mathematical theory in the field of multivalent logics. Its origin is in the work done by Professor Lotfi A. Zadeh and is the starting point for a mathematical theory currently expanding in all scientific disciplines and built with the entire rigor that enables the treatment of subjectivity and / or uncertainty (Gil Lafuente, 2001). At first, the Fuzzy Sets Theory has been applied in the field of formal science, but in the last 45 years, researchers around the world have published many papers and studies with applications in various fields. It should be noted, the pioneering and important contribution to science of the teachers Kaufmann and Gil Aluja who published the first book in the world dedicated exclusively to the processing of financial and management problems with the mathematics of uncertainty (Kaufmann and Gil Aluja, 1986). It included very diverse studies (investments, renewal of equipment, inventory management and product distribution). Currently, the use of fuzzy logic takes place in practically every field of science studies. It is in the business management, engineering, biology, medicine, geology, sociology, phonetics, and even in music, among others. Every problem is located in the area of uncertainty is likely to be treated by the theory of fuzzy subsets and that as time passes it is becoming increasingly feasible to introduce in formal schemes, mechanisms of thinking, such as sensations and numeric views. To highlight the large potential of new operational techniques of management in relation to decision theory, Kaufmann and Gil Aluja (1991) proposed the method of the P–Latin composition.

The path is tackled that has as its starting out point the so-called Latin matrix. To follow this path, at least initially, we must resort to the matrix form. The use of adequate operators, mainly the maxmin convolution, leads to the method of the P-Latin composition. The requirement of a specific property (that of the elemental path) allows for the establishment of the enumeration of the elemental paths of a graph, which are, in themselves, an immediate source of order. The algorithm emanating from this does the rest (Gil Aluja, 1999).

According to (Gil Aluja, 1999), what is known as “the latin sequence of property P” or simply “P-Latin” is a finite sequence of vertices (a_1, a_2, \dots, a_n) which forms a path that possess a property P in the graph $G = (E, \Gamma)$. Let us assume two paths, one of longitude p and the other of longitude q, which possess property P and are represented respectively by the P-latin sequences:

$$s_1 = (a_1, a_2, \dots, a_p, b) \quad (1)$$

$$s_2 = (c, d_1, d_2, \dots, d_q) \quad (2)$$

We then consider a binary operation $*$ such we that we arrive at:

$$s_1 * s_2 = (a_1, a_2, \dots, a_p, b, d_1, d_2, \dots, d_q) \quad (3)$$

if: $b = c$

and if: the sequence is P-latin.

$=\emptyset$,

if it is not.

With the object of enumerating the paths, we start out from the notion of latin matrix $[L]^1$, the elements of which are formed by the description of the latin letters corresponding to the row and column that define each element. By construction, this latin matrix $[L]^1$ enumerates the paths, obviously elemental in this case, of a longitude of 1. Likewise matrix $[L']^1$ is defined as the previous matrix which has been deprived, to element of each box, of its respective initial letter. The composition $[L]^1 \circ [L']^1$ provides $[L]^2$, which enumerates the elemental paths of a longitude of 2 when the property required, is that of an elemental path. By carrying out successive compositions we arrive at:

$$\begin{aligned} [L]^2 \circ [L']^1 &= [L]^3 & (4) \\ [L]^3 \circ [L']^1 &= [L]^4 \\ &\dots\dots\dots \\ [L]^{r-1} \circ [L']^1 &= [L]^r \end{aligned}$$

This allows us to enumerate the elemental paths of a longitude of 1, 2, ..., r, without omission or repetition. For this it is necessary that the fundamental relation is complied with.

$$s_1 * s_2 = s_1 \cdot s'_2, \text{ if } s_1 \cdot s'_2 \text{ is an elemental path} \quad (5)$$

$=\emptyset$, if the contrary is true.

We now move on to present the corresponding algorithm.

- 1) The latin matrix $[L]^1$ is constructed from the binary relations matrix, or associated arrow form graph.
- 2) Based on the latin matrix $[L]^1$ we arrive at the latin matrix amputated of its initials $[L']^1$.

- 3) By means of the latin convolution of matrix $[L]^1$ and of the amputated matrix $[L]^1$ the latin matrix $[L]^2$ is arrived at where property P is the "elemental path". The elemental paths arrived at are of a longitude of 2.
- 4) By means of the latin convolution of the latin matrix $[L]^2$ and $[L]^1$ we arrive at matrix $[L]^3$ which gives us the elemental paths of a longitude of 3.
- 5) We continue in this way until arriving at $[L]^{r-1}$, r being the cardinal of the reference set E, as long as the latin matrix is not empty, in which case the process is halted.
- 6) We now find $[L]^r$ in order to verify the non-existence of circuits.

The P-Latin composition can be applied in management processes and provides a useful model in making decisions, for example, the prioritisation of the stakeholders into consideration criteria of sustainability in business.

3. The prioritisation of the stakeholders

There are a range of frameworks, standards and codes, which organisations can draw on to provide guidance for the process of stakeholder engagement and which aim to improve the sustainability performance of the organisation (Accountability, UNEP and Stakeholder Research Associates Canada, 2005). These include the GRI Sustainability Reporting Guidelines (on reporting), SA8000 (on labour standards compliance), the AA1000 Series (on systematic accountability, including engagement), and the EFQM Excellence Model (on quality management). At the national level various bodies have issued guidance and standards on social responsibility, for example the SD21000 in France, SIGMA in the UK, AS8003 in Australia and Standard SI 10000 in Israel. At an international level, these will be complemented by the current ISO process to develop international guidance on social responsibility, in which stakeholder engagement will feature prominently. There are also a number of useful resources from organisations including The World Business Council for Sustainable Development, Business for Social Responsibility, CSR Europe, The Future 500 Initiative, the UK Environment Council, the South African Calabash Project, the Brazilian Institute Ethos, the Indian Development Alternatives Group and the International Association for Public Participation.

To establish priorities among the stakeholders is important to define the criteria for this process (Accountability, UNEP and Stakeholder Research Associates Canada, 2005). The level of influence, dependency or willingness to participate is good starting points, but you may need to use other criteria. According to the concept of impact and relevance to the company (Olcese, Rodríguez Ángel and Alfaro, 2008) could be established priorities in different types of stakeholders:

- Critics are those who, for example, have a key impact economic, strengthen the reputation or influence, or grant licenses or limited access or create the future of the sector.

- Basic: those with an average impact on business results, which may partially affect the reputation, but somehow affecting key processes in the company.
- Complementary: are those that have minimal economic impact, had little impact on the reputation and can provide complementary services or products.

4. Fuzzy logic applied to sustainability

In relation to the fuzzy logic applied to sustainability, the review of the literature, we find authors who have used it in many ways, as in models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products (Gil Lafuente and Salgado Beltrán, 2005) and (Gil Lafuente, Salgado Beltrán, Subirá Lobera and Beltrán, 2006), in environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis (Lu, Wu and Kuo, 2007), in selection process elements that contribute to sustainable growth of the company (Barcellos Paula and Gil Lafuente, 2009a) and in applied algorithms in the sustainable management of human resources (Barcellos Paula and Gil Lafuente, 2009b). However, the application of fuzzy logic to sustainability in business, mainly addressing the prioritisation of stakeholders, yet has been little investigated. In this context, the consultant hired has chosen to prioritize the stakeholders at the discretion of impact and relevance to the company. The aim is to establish a priority order for stakeholders by applying fuzzy logic through the P-Latin composition.

The methodology has the following advantages: it helps in making decisions in a changing environment, conflict and uncertainty, allows interaction between different stakeholders in finding a consensus among themselves on a specific topic, the analysis helps complex systems such as the prioritisation of stakeholders, provides flexibility to model various scenarios ongoing business, among others. The limitation of the methodology is given when we confirm the existence of a circuit that passes through all vertices. In this case, the evidence leads to the impossibility of establishing order.

5. The empirical study

The empirical study was conducted in August 2009 by the Ideas and Solutions Consulting in Brazil. At the request of the contractor, the study data were treated with strict confidentiality. The company belongs to food industry and the objective is to establish a priority order for the following stakeholders: (a) governance, (b) NGOs, (c) local communities, (d) employees, and (e) suppliers. This will include a prioritisation of stakeholders to discuss the issue of CO₂ emissions reduction. Consulting convened a workshop that was attended by five heads of departments who know the stakeholders and subject matter. Once submitted to the directors of the company the subject and the list of stakeholder groups, we ask you to indicate your view with the scale [0,1], considering the impact and relevance criteria for the company, according to which, as the closer estimate 1, the greater the importance of one group over others on the topic under analysis.

The result (Kaufmann, 1987) is the matrix representing this rating. As with all fuzzy relationship, it's possible to treat their α -cuts. The company decided to perform the analysis level ($\alpha \geq 0.9$) which is considered a high level. As a result, we find the Boolean matrix $[S_{0.9}]$ (figure 1).

\curvearrowright	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
<i>a</i>	0.7	0.8	0.9	0.8	0.6
<i>b</i>	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7
<i>c</i>	0.8	0.8	0.9	0.6	0.9
<i>d</i>	1	0.7	0.8	0.7	0.7
<i>e</i>	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8

\curvearrowright	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
<i>a</i>			1		
<i>b</i>	1				
<i>c</i>			1		1
<i>d</i>	1				
<i>e</i>		1			

Figure 1: Boolean matrix.

Starting out from matrix $[S_{0.9}]$ we construct the latin matrix $[L]^1$. From the matrix $[L]^1$ we find the amputated matrix to the left $[L']^1$ (figure 2).

\curvearrowright	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
<i>a</i>			ac		
<i>b</i>	ba				
<i>c</i>			cc		ce
<i>d</i>	da				
<i>e</i>		eb			

\curvearrowright	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
<i>a</i>			c		
<i>b</i>	a				
<i>c</i>			c		e
<i>d</i>	a				
<i>e</i>		b			

Figure 2: Amputated matrix.

We do the latin convolution $[L]^1 \circ [L']^1$ and arrive at $[L]^2$. This matrix shows all combinations of factors that affect others in two phases and with a level of 0.9 (figure 3).

\curvearrowright	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
<i>a</i>			ac		
<i>b</i>	ba				
<i>c</i>			cc		ce
<i>d</i>	da				
<i>e</i>		eb			

\circ

\curvearrowright	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
<i>a</i>			c		
<i>b</i>	a				
<i>c</i>			c		e
<i>d</i>	a				
<i>e</i>		b			

$=$

\curvearrowright	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
<i>a</i>			acc		ace
<i>b</i>			bac		
<i>c</i>		ceb	ccc		cce
<i>d</i>			dac		
<i>e</i>			ebc		

Figure 3: Latin convolution 2.

We now find the latin convolution $[L]^2 \circ [L']^1 = [L]^3$ (figure 4).

↻	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	o	↻	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	=	↻	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
<i>a</i>			<i>acc</i>		<i>ace</i>		<i>a</i>			<i>c</i>				<i>a</i>		<i>aceb</i>	<i>acc</i>		<i>acee</i>
<i>b</i>			<i>bac</i>				<i>b</i>	<i>a</i>						<i>b</i>			<i>bacc</i>		<i>bace</i>
<i>c</i>		<i>ceb</i>	<i>ccc</i>		<i>cce</i>		<i>c</i>			<i>c</i>		<i>e</i>		<i>c</i>	<i>ceba</i>	<i>cceb</i>	<i>cccc</i>		<i>ccee</i>
<i>d</i>			<i>dac</i>				<i>d</i>	<i>a</i>						<i>d</i>			<i>dacc</i>		<i>dace</i>
<i>e</i>			<i>ebc</i>				<i>e</i>		<i>b</i>					<i>e</i>			<i>ebcc</i>		<i>ebce</i>

Figure 4: Latin convolution 3.

We then obtain the latin convolution $[L]^3 \circ [L^{-1}]^1 = [L]^4$ (figure 5).

↻	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	o	↻	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	=	↻	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
<i>a</i>		<i>aceb</i>	<i>acc</i>		<i>acee</i>		<i>a</i>			<i>c</i>				<i>a</i>	<i>aceba</i>				
<i>b</i>			<i>bacc</i>		<i>bace</i>		<i>b</i>	<i>a</i>						<i>b</i>		<i>baceb</i>			
<i>c</i>	<i>ceba</i>	<i>cceb</i>	<i>ccc</i>		<i>ccee</i>		<i>c</i>			<i>c</i>		<i>e</i>		<i>c</i>	<i>cceba</i>	<i>cceb</i>	<i>cebac</i>	<i>cccc</i>	<i>ccce</i>
<i>d</i>			<i>dacc</i>		<i>dace</i>		<i>d</i>	<i>a</i>						<i>d</i>		<i>daceb</i>	<i>dacc</i>		<i>dacee</i>
<i>e</i>			<i>ebcc</i>		<i>ebce</i>		<i>e</i>		<i>b</i>					<i>e</i>		<i>ebceb</i>	<i>ebccc</i>		<i>ebcce</i>

Figure 5: Latin convolution 4.

6 Results

We note that the result found in the matrix $[L]^4$ exposes the presence of circuits. In this case, we stop the process in order to study the last latin matrix that is not empty, in our case $[L]^3$. In it we can see that there are four paths (figure 6):

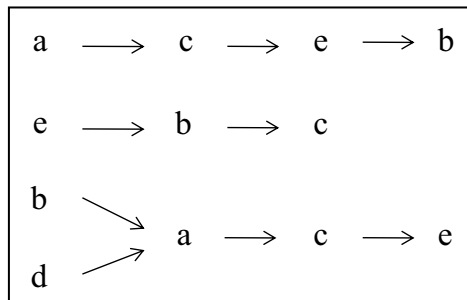


Figure 6: Four paths.

Which leads us to conclude that this is “partial order”: (a) governance, (c) local communities, and (e) suppliers. The methodology allows for flexibility in the implementation of algorithms, since under the circumstances, valuations and criteria, valuations can change and consequently the result too.

6. Conclusions

The study about the stakeholder show that compared with the changes we are living is essential to find models that will help employers in making decisions, especially in an uncertain environment. Because of the importance and complexity that is the prioritization of the stakeholders for companies in our research we try to analyze these complex systems using fuzzy logic. In applying the model through empirical study has been possible to provide a tool based on the use of categorization algorithm that can facilitate decision making by obtaining qualitative data from a dialogue with managers or specialists on a particular topic. This is an innovation and a useful tool to be used in the process of prioritization of stakeholders. The result showed four possible solutions, being that it has demonstrated a strong prioritization (organisation) for the following groups: (a) governance, (c) local communities and (e) suppliers, respectively. The article's main contribution is the application of algorithms in the prioritisation of stakeholders considering sustainability criteria in enterprises, and providing a useful model in making decisions. We believe that our contribution will serve to support future research in the field of application of algorithms to business sustainability in general and particular aspects of it such as environmental management, economic and social, among many other approaches.

Acknowledgements

Luciano Barcellos de Paula is as a scholar of MAEC-AECI.

References

- Accountability, United Nations Environment Programme, Stakeholder Research Associates Canada Inc., 2005. *The Stakeholder engagement Manual. From words to action. The practitioner's handbook on stakeholder engagement*. Vol. 2, p.39.
- Barcellos Paula, L. and Gil Lafuente, A.M., 2009a. Proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa. *Proceeding of International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management*, held at Lyon, France, (1), 773-788.
- Barcellos Paula, L.; Gil Lafuente, A.M., 2009b. Algoritmos aplicados en la gestión sostenible de los recursos humanos. Economic and Financial Crisis: New challenges and Perspectives. *Proceeding of XV Congress of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy (SIGEF)*, Lugo, Spain, 104-115.
- Elkington, J., 1998. *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st Century Business*. Oxford, U.K. Capstone Publishing Limited.
- Freeman, R.E., 1984. *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman Series in Business and Public Policy.
- Freeman, R.E.; Evan, W., 1990. Corporate Governance: A Stakeholder Interpretation. *Journal of Behavioral Economics*. 19 (4), 337 – 359.
- Gil Lafuente, A.M., 2001. *Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa*. Editorial Ariel. Barcelona.
- Gil Lafuente, A.M.; Salgado Beltrán, L., 2005. Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products. *Fuzzy Economic Review*, X, 47-62.

- 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?* Ed. Centro de investigaciones biológicas del noroeste, S.C. Mexico, 223-240.
- Gil Aluja, J., 1999. *Elements for a Theory of decision in uncertainty*. Kluwer Academic Publishers.
- Global Reporting Initiative, 2006. *Sustainability Reporting Guidelines*, version 3.0.
- Kaufmann, A., 1987. *Les expertones*. Ed. Hermés. París.
- Kaufmann, A.; Gil Aluja, J., 1986. *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas*. Editorial Milladoiro. Santiago de Compostela, Spain.
- Kaufmann, A.; Gil Aluja, J., 1991. *Nuevas técnicas para la dirección estratégica*. Ed. Universidad de Barcelona. Barcelona.
- Lu, L.; Wu, C.; Kuo, T., 2007. Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis. *International Journal of Production Research*. 45(18-19), 4317-4331.
- Mitchell, R.K., Agle, B.R.; Wood, D.J., 1997. Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience: Defining the Principle of who and what really Counts. *The Academy of Management Review*. 22(4), 853-886.
- Olcese, A.; Rodríguez Ángel, M.; Alfaro, J., 2008. *Manual de la empresa Responsable y Sostenible*. Madrid: McGraw-Hill.
- Post, J.E., Preston, L.E.; Sachs, S., 2002. Managing the Extended Enterprise: The New Stakeholder View. *California Management Review*. 45(1), 5-28.
- SAM (Sustainability Asset Management); PWC (PricewaterhouseCoopers), 2009. *The Sustainability Yearbook*. Zurich, p. 13.
- SGE 21, 2008. *Sistema de Gestión Ética y Socialmente Responsable*. Ed. FORÉTICA. Foro para la Evaluación de la Gestión Ética, Madrid.
- Zadeh, L.A., 1965. Fuzzy sets. *Information and Control*, 8 (3), (1965) 338-353.

10.3.6 The theory of affinities applied to the suppliers' sustainable management. Proceeding of the 10th International Conference Artificial Intelligence and Soft Computing, Zakopane, Poland, June 13-17, 2010. pp. 461-467, Part II. ISSN 0302-9743; ISBN-10 3-642-13231-6 Springer Berlin Heidelberg New York. (Artículo publicado).

The theory of affinities applied to the suppliers' sustainable management

Gil Lafuente, Anna M. *; Barcellos Paula, Luciano**
Faculty of Economics and Business. University of Barcelona.
Av. Diagonal 690, 08034 – Barcelona – Spain
E-mail: * amgil@ub.edu ** luciano@isolucoes.com

Abstract. Diverse scientific studies emphasize that the dialogue with stakeholders is one of the most important points in the area of sustainability in the companies. From the Theory of Stakeholders we will try to analyze the corporate sustainability and the process of suppliers' management of a company that owns the code of conduct in accordance with The Ten UN Global Compact Principles. With the accomplishment of an empirical study one tries to know the degree of fulfillment of the code of conduct on the part of the suppliers and the utility of a tool that facilitates decision making by the employer on the issue. To reach the proposed aim we will resort to the Theory of Affinities, across a model who allows the homogeneous group of variables certain levels. We will use basic elements of decision theory, notably the concepts of relation, as the affinities in the families of Moore and its representation through Galois lattices. The results will provide inputs to the theory of affinities bring to the sustainable management of suppliers.

Keywords: supplier management, corporate sustainability, The UN Global Compact, The Theory of Stakeholders, Logic Fuzzy, Theory of Affinities.

1 State of the art in the field

The Stakeholder Theory postulates that a company's ability to generate sustainable wealth over time and thus its long-term value is determined by its relations with its stakeholders (Freeman, 1984). According to himself, the stakeholder of a company is (by definition) any group or individual who can affect or is affected by the achievement of organizational goals. For Elkington (1994) the sustainable development in the company, is one that contributes to sustainable development by providing at the same time, economic, social and environmental benefits - the so-called triple bottom line. In agreement with the Green Book (Commission of the European Communities, 2001) the corporate responsibility can be defined as "the voluntary integration, by companies, social and environmental concerns in their business operations and their relationships

with their stakeholders". The authors Hart and Milstein (2003) use the term "corporate sustainability" to refer to the company that creates value at level of strategies and practices to move towards a more sustainable world. For Hart and Milstein (2003), sustainability is a complex and multidimensional concept that cannot be solved by a single corporate action. The companies face the challenge of minimizing the residues of the operations in process (the prevention of the pollution), at the same time, the reorientation of your portfolio of skills towards more sustainable technologies and skills (clean technologies). The companies also face the challenge of engaging in extensive interaction and dialogue with external stakeholders in relation to the current offerings (product stewardship), as well as the form in that might develop economically rational solutions to social and environmental problems for the future (vision of sustainability).

2 Intention

The challenge for the companies is to decide what actions and initiatives to continuing and the best way of handling them. We emphasize in our study the management of the suppliers and consider that this one should be a group of essential interest in the search for the sustainability in the companies. Because of the complexity that is to managing suppliers is essential to address the analysis with an approach based on complex systems and models that help entrepreneurs in making decisions, especially in an uncertain environment. For these reasons, it is justified to analyze the management of suppliers using algorithms such as the Theory of Affinities. We will use basic elements of decision theory, principally the concepts of relation. We realize a study of the affinities obtained from the families of Moore and its representation through Galois lattices. We underline some authors who have used the theory of affinities related to personnel management (Gil Aluja, 1987), financial analysis (Gil Lafuente, A.M., 2001), organizational management, commercial management (Gil Lafuente, J., 2001) and sports management (Gil Lafuente, J., 2002). Other studies relate fuzzy logic applied to the sustainability as (Gil Lafuente, A.M. *et al.*, 2005, 2006) in the analysis of the decision of ecological purchase of the consumers, (LU LYY *et to.*, 2007) in the analysis of decision and evaluation of "green" suppliers, (Barcellos Paula; and Gil Lafuente, 2009) process of selection of elements that they contribute to the sustainable growth of the company, and (Barcellos Paula; and Gil Lafuente, 2009) in algorithms applied in the sustainable management of the human resources. On the basis of these precedents the application of the model of affinities to the suppliers' management will allow to choose of efficient form the suppliers according to its practices of sustainable conduct.

3 Used methodology

According to Gil Aluja (1999) "We define the affinities as those homogeneous groupings occurring at certain levels, and structured in an ordered manner, that link the elements of two distinctive sets, related by the essence of the phenomena that they represent." It is possible to observe the existence of three aspects configurable of the concept of affinity. The first one refers to the fact of which the homogeneity of each group is linked to the level chosen. According to

the exigency of each characteristic (elements of one of the sets) a level will be assigned more or less high definer of the threshold from which homogeneity exists. The second expresses the need that the elements of each of the sets are linked together by certain rules of nature in some cases, or by human will on others. The third requires the construction of a structure constituting a certain order that allows the subsequent decision to be taken. The purpose of the group, on the one hand, and the type and strength of the relation between elements of both together, on the other, determines unequivocally all possible groupings. Our study focuses on knowing how a company of the retail sector, which commercializes furniture and objects of decoration, realizes the management of its suppliers with respect to compliance with the code of conduct in accordance with The Ten Global Compact Principles. The empirical study has been realized in August, 2009 by the *Ideas and Solutions Consulting* in Brazil. For request of the contractor, the information of the study was treated by strict confidentiality. According to “The UN Global Compact asks companies to embrace, support and enact, within their sphere of influence, a set of core values in the areas of human rights, labour standards, the environment, and anti-corruption” as presented in Table 1.

Table 1 – The Ten Principles of the United Nations Global Compact

Human rights	Principle 1: Businesses should support and respect the protection of internationally proclaimed human rights; and Principle 2: Make sure that they are not complicit in human rights abuses.
Labour	Principle 3: Businesses should uphold the freedom of association and the effective recognition of the right to collective bargaining; Principle 4: The elimination of all forms of forced and compulsory labour; Principle 5: The effective abolition of child labour; and Principle 6: The elimination of discrimination in respect of employment and occupation.
Environment	Principle 7: Businesses are asked to support a precautionary approach to environmental challenges; Principle 8: Undertake initiatives to promote greater environmental responsibility; and Principle 9: Encourage the development and diffusion of environmentally friendly technologies.
Anti-corruption	Principle 10: Businesses should work against corruption in all its forms, including extortion and bribery.

The contracted consultancy takes charge analyzing six suppliers of the company, which will be represented by the set $E^{(1)}=\{A,B,C,D,E,F\}$. The aim is to determine the degree of compliance with the code of conduct for suppliers in their activities according the Global Compact. The consultancy realizes an appraisal of the suppliers by means of the scale $[0,1]$, according to which, as the estimation approaches more 1, better it will be the fulfillment of the code of conduct, in the following items: (a) Human Rights , (b) Labour, (c) Environment, (d) Anti-Corruption. We can represent the items of the code of conduct by the set $E^{(2)}=\{a,b,c,d\}$. Following are the results. The valuation would be expressed as follows:

Table 2 - Valuation Matrix Suppliers

	A	B	C	D	E	F
a	0.6	0.8	0.6	0.9	1	0.7
b	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.9
c	0.8	1	0.9	1	0.8	0.7
d	1	1	0.7	1	0.7	0.9

According to the determination of the company, the level $\alpha \geq 0.9$ is considered to be necessarily to find affinities relations among suppliers and the code of conduct. It implies an exigency very high in the level of fulfillment of the described conducts.

Table 3 - Matrix level affinities $\alpha \geq 0.9$

	A	B	C	D	E	F
a				1	1	
b		1				1
c		1	1	1		
d	1	1		1		1

To proceed with the establishment of "relations of affinity" we will use the model called the families of MOORE¹⁵⁵. We remember that it has been labeled $E^{(1)}$ to the set of suppliers and $E^{(2)}$ to the set of the items of the code of conduct, that is to say, $E^{(1)}=\{A,B,C,D,E,F\}$ and $E^{(2)}=\{a,b,c,d\}$. In consequence the major possible set is constituted by all the possible combinations of the elements of the set $E^{(2)}$ that will be: $P(E^{(2)})=\{a,b,c,d,ab,ac,ad,bc,bd,cd,abc,abd,acd,bcd,E^{(2)}\}$. We establish, this way, the existing relations between each element of $P(E^{(2)})$ and the elements of the set $E^{(1)}$. We obtain:

¹⁵⁵ Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. Técnicas de gestión de empresas, previsiones, decisiones y estrategias. 347-405. Ed. Pirámide. Madrid, (1992).

a	→	DE
b	→	BF
c	→	BCD
d	→	ABDF
ab	→	∅
ac	→	D
ad	→	D
bc	→	B
bd	→	BF
cd	→	BD
abc	→	∅
abd	→	∅
acd	→	D
bcd	→	B
abcd	→	∅

The result will allow to obtain to the level $\alpha \geq 0.9$ the not empty elements of $P(E^{(1)})$ and the subsets of $E^{(2)}$ that are not included in others, it will be had this way:

B	→	bcd
D	→	acd
BD	→	cd
BF	→	bd
ABDF	→	d
BCD	→	c
DE	→	a

Therefore the affinities obtained are as follows: (bcd,B), (acd,D), (cd,BD), (bd,BF), (d,ABDF), (c,BCD), (a,DE). These results can be shown graphically in the following Galois Lattice¹⁵⁶:

¹⁵⁶ Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. Técnicas especiales para la gestión de expertos. Milladoiro, Santiago de Compostela, p. 151-175 (1993).

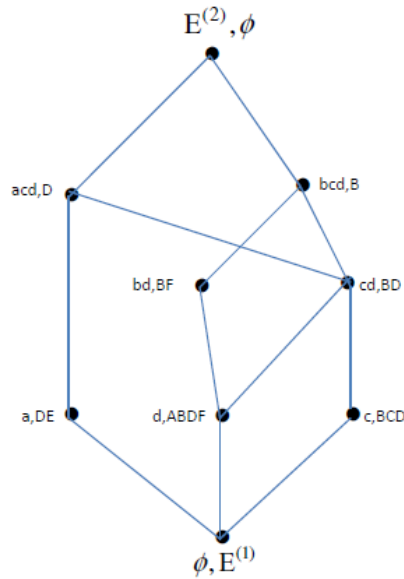


Fig. 1. Galois lattice

4 Obtained results

This network structure reveals in a visual way the existing affinities among the different suppliers in relation to the contents of the code of conduct of the same ones. We emphasize that the suppliers D and B have reached the best results relating to the general fulfillment of the code of conduct established by the company. The result shows that the supplier D fulfills with the items (a) *Human Rights*, (b) *Labour*, (c) *Environment*, and that it needs the topics improve related with (d) *Anti-corruption*. On the other hand, the supplier B fulfills with the items (b) *Labour*, (c) *Environment*, (d) *Anti-corruption*, and that is necessary to improve the topics related with (a) *Human Rights*. The contribution of this paper is to provide a model that assist employers in decision making and sustainable management of suppliers, be a useful tool to be used in the process of grouping. In addition the model serves to establish relations between different concepts for different levels of fulfillment of the analyzed variables and to obtain the corresponding affinities. The Galois lattice shows visually the similarities existing among the various suppliers in relation to degrees of compliance code of conduct for themselves. We think that our contribution will serve to support future research in the field of sustainability in the companies and the application of the methodology in management with stakeholders.

References

1. Barcellos Paula, L.; Gil Lafuente, A.M.: Process of selection of elements that they contribute to the sustainable growth of the company. In: International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management held at Lyon, France. Vol. 1, pp. 773-788 (2009) (In Spanish)

2. Barcellos Paula, L.; Gil Lafuente, A.M.: Algorithms applied in the sustainable management of the human resources. In: XV Congress of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy (SIGEF), Lugo, Spain, 29-31 October 2009. Lugo (2009) (In Spanish)
3. European Commission: The Green Book, Promoting a European framework for corporate social responsibility. Green Paper. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, (2001)
4. Elkington, J.: Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. *California Management Review*, 36 (2), 90-100 (1994)
5. Elkington, J.: *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st Century Business*. Oxford, U.K. Capstone Publishing Limited (1998)
6. Freeman, R.E.: *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman Series in Business and Public Policy (1984)
7. Gil Aluja, J.: Recruitment: the problem of versatility and uniformity. *Cuadernos CEURA*. Madrid, pp. 8-10 (1987) (In Spanish)
8. Gil Aluja, J.: Elements for a theory of decision in uncertainty. Vigo. Milladoiro. pp. 186 (1999) (In Spanish)
9. Gil Lafuente, J.: Model for the homogeneous grouping of the sales forces. In: Congress M.S., Changsha (Hunan), R.P. China, 25-27 September, pp.332-335 (2001).
10. Gil Lafuente, J.: Algorithms for excellence. Keys to success in sport management. Vigo, Milladoiro, (2002) (In Spanish)
11. Gil Lafuente, A.M.; Gil Lafuente, J.: Models and Algorithms for the treatment of creativity in business management. Editorial Milladoiro, pp.47-91. (2007) (In Spanish)
12. Gil Lafuente, A.M.; Salgado Beltrán, L.: Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products. *Fuzzy Economic Review*, Vol. X, pp. 47-62 (2005)
13. Gil Lafuente, A.M.; Salgado Beltrán, L.; Subirá Lobera, E.; Beltrán, L.F.: Forgotten effects theory in the sustainable consumption of organic products. In: *Sustainable Development: Myth or reality?* pp. 223-240. Ed. Centro de investigaciones biológicas del noroeste, S.C. Mexico. (2006) (In Spanish)
14. Gil Lafuente, A.M.: *New strategies for financial analysis in business*. Barcelona, Ariel (2001) (In Spanish)
15. Hart, S.L.; Milstein, M.: *Creating Sustainable Value*. *Academy of Management Executive*, 17 (2) (2003).
16. Kaufmann, A.; Gil Aluja, J.: Special techniques for expert management. Milladoiro, Santiago de Compostela, pp. 151-175 (1993) (In Spanish)
17. Kaufmann, A.; Gil Aluja, J.: *Enterprises management techniques, forecasting, decisions and strategies*. 347-405. Ed. Pirámide. Madrid, (1992) (In Spanish)
18. Lu, L.; Wu, C.; Kuo, T.: Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis. *International Journal of Production Research*, Vol. 45, edition 18-19, pp. 4317-4331 (2007)
19. UN Global Compact: United Nations Global Compact Office, New York City (2008).

10.3.7 Algorithm applied in the identification of stakeholders.

Proceeding of International Conference on Modeling and Simulation in Engineering, Economics and Management (AMSE), Barcelona, Spain, 15-17 July, 2010. Vol.3 ISBN: 978-981-4324-43-4 / 981-4324-43-4. World Scientific Publishing Co. Inc. New York. (Artículo publicado e indexado en ISI Web of Knowledge).

ALGORITHM APPLIED IN THE IDENTIFICATION OF STAKEHOLDERS

GIL LAFUENTE, ANNA MARÍA; BARCELLOS PAULA, LUCIANO
*Faculty of Economics and Business, University of Barcelona, Av. Diagonal 690
Barcelona, Catalonia 08034, Spain*

To do sustainable business, companies must have good knowledge of all actors with influence in its sphere of activity. This identification of stakeholders is the first step. Based on stakeholder theory we discuss the importance of management with stakeholders in the pursuit of sustainability in business. In this paper we will focus our research on identifying the stakeholders through an analysis of an empirical study by a consulting firm in Brazil. In this case, the company needs to identify the stakeholders that can exert some influence in its sphere of activity. To achieve this objective, the consultant hired has used fuzzy logic algorithm, applying the theory of Clans. To complete the study, we present the contributions, the empirical results and conclusions of our investigation.

Introduction

The stakeholders of a company are individuals or groups who affect, or are affected by an organisation and its activities [12]. There is no generic list of stakeholders for all companies, or even for a single company, because these will change over time – those who affect and are affected depends on the industry, company, geography and the issue in question. New business strategies and changes in the business environment will often mean a new set of stakeholders [13]. As Post *et al.* [6], the stakeholders of a firm are individuals and groups who contribute voluntarily or involuntarily, to its capacity and wealth creation activities and, therefore, are potential beneficiaries and / or risk bearers. The stakeholders cover a wide variety of actors, including shareholders, employees, customers, local communities, government, NGOs, suppliers. The Stakeholder Theory [11] predicts that sustainability should have a positive impact on financial results because companies benefit from “addressing and balancing the claims” of the many key stakeholders.

In this paper we will focus our research on identifying the stakeholders through an analysis of an empirical study by a consulting firm in Brazil. In this case, the contracting company needs to identify the stakeholders that can exert some influence in its sphere of activity. Because of the importance and complexity that is the identification of stakeholders for companies is essential to address the

analysis with an approach based on complex systems and models that help entrepreneurs in making decisions. For these reasons, it is justified to analyze the stakeholder identification algorithms using fuzzy logic, in this specific case; the consultancy contract has applied the "Theory of Clans" [10]. We believe that our contribution will serve to support future research on the application of algorithms to business sustainability, a field that has been only scarcely investigated.

Methodology - The Theory of Clans [5]

K defines a clan from a finite referential E which satisfies the following conditions:

$$E \in K \quad (1)$$

$$\text{If } C \subset E : (C \in K) \Rightarrow (\bar{C} \in K) \quad (2)$$

where C is any of the sub-sets making up K.

$$(C_1, C_2, \dots, C_m \in K) \Rightarrow (C_1 \cup C_2 \cup \dots \cup C_m \in K) \quad (3)$$

So that the following are also verified:

$$\phi \in K, \text{ as } E \in K \text{ and then } \bar{E} = \phi \in K \quad (4)$$

$$(C_1, C_2, \dots, C_m \in K) \Rightarrow (C_1 \cap C_2 \cap \dots \cap C_m \in K) \quad (5)$$

as a consequence of the DE MORGAN'S Theorem.

According to Gil-Aluja [5], from the concept of clan relations affinities found. This new path for obtaining affinities allows us to describe the following algorithm:

- 1) We start out from a Boolean matrix [B] proceeding from a fuzzy relation of sets E_1 and E_2 , cut at certain pertinent levels.
- 2) We then arrive at the "family" of sub-sets of objects, each of which includes those possessing the same characteristics.
- 3) From the non-vacant "mini-terms" or "atoms" the corresponding clan is arrived at.
- 4) For each of the elements of the clan the intersections of sub-sets of characteristics possessed by the components of the respective elements of the clan are calculated.
- 5) When more than one sub-set of characteristics exists that is repeated as a result of the intersection, a choice is made of the corresponding element of the clan possessing the greatest number of components.
- 6) The grouping of the elements of the clan with sub-sets of the maximum repeated characteristics form the affinities.

Application of fuzzy logic in the identification of stakeholders

To do sustainable business, companies must have good knowledge of all actors with influence in its sphere of activity. This identification of stakeholders is the first step. Once organizations have become aware of the various publics that interact with them, it is important to categorize in terms of expectations, problems, geographic areas, their impact on the company's business and vice versa. The result of the identification and segmentation is called a map of the stakeholders. Subsequently, companies must establish a hierarchy among them, in order to determine the relevance of their modes of interaction. In reviewing the literature, we found different methods used in identifying stakeholders. Mitchell *et al.* [13] have proposed a framework of three core criteria to inform the management process of identifying stakeholders. They are based on the relationship attributes of power, legitimacy and urgency. For Olcese *et al.* [2] can be identified interest groups through the analysis of the origin of the various financial transactions or business processes. Another way would be identified according to the type of relationship [4]. In this case, there are a number of different dimensions that you can consider when identifying stakeholders:

1. By responsibility: people to whom you have, or in the future may have, legal, financial and operational responsibilities enshrined in regulations, contracts, policies or codes of practice.
2. By influence: people who are, or in future may be, able to influence the ability of your organisation to meet its goals – whether their actions are likely to drive or impede your performance. These can include those with informal influence and those with formal decision making power.
3. By proximity: the people that your organisation interacts with most, including internal stakeholders, those with longstanding relationships, those you depend on in your day-to-day operations, and those living next to your production sites.
4. By dependency: the people that are most dependent on your organisation, for example employees and their families, customers who are dependent on your products for their safety, livelihood, health or welfare or suppliers for whom you are a dominant customer.
5. By representation: the people that are through regulatory structures or culture/tradition entrusted to represent other individuals; e.g. heads of a local community, trade union representatives, councillors, representatives of membership based organisations, etc.

In reviewing the literature, we find fuzzy logic applied to sustainability in many ways. For example, the analysis of organic purchase decisions by consumers [3], the decision analysis and evaluation of “green” suppliers [9], the selection process elements that contribute to the sustainable growth of the company [7], and the algorithms applied in the sustainable management of human resources [8]. However, the application of fuzzy logic to business sustainability, dealing mainly with identification of stakeholders, has been investigated only minimally to

date. In this context, the consultant hired to identify chosen based stakeholders to identify the type of relationship [4].

Results

The empirical study was conducted in August 2009 by *Ideas and Solutions Consulting* in Brazil. At the request of the contractor, the study data were treated with strict confidentiality. The company studied belongs to food industry and the main objective is to identify your key stakeholders using fuzzy logic from the Theory of Clans. It considers two sets of reference $E_1=\{a,b,c,d\}$ and $E_2=\{A,B,C,D,E\}$.

The set E_1 , represents people or groups who may have some relationship with the company. The set E_2 , represents the types of relationships in various dimensions (A) by responsibility; (B) by influence; (C) by proximity; (D) by dependency; (E) by representation. The consulting firm has convened a workshop that was attended by five heads of departments who know about the subject in analysis. Once submitted to the directors of the company the subject, they specify their views through the scale [0,1], whereby, as the estimate is closer 1, the greater the importance of the relationship of the person or group with the company. The elements of these two sets are related through a fuzzy relationship matrix (table1), which allows it to be studied using α -cuts.

Table 1. Fuzzy relationship matrix

$$[R] = \begin{matrix} \sim \\ \begin{matrix} \begin{matrix} \curvearrowright & A & B & C & D & E \\ a & 1 & 0.8 & 0.6 & 0.4 & 0.3 \\ b & 0.5 & 0.9 & 0.7 & 0.5 & 0.8 \\ c & 0.8 & 0.6 & 0.8 & 0.9 & 0.7 \\ d & 0.9 & 0.8 & 0.9 & 0.7 & 0.6 \end{matrix} \end{matrix} \end{matrix}$$

Certain levels are chosen for each element of E_2 , $\alpha_A = 0.9, \alpha_B = 0.8, \alpha_C = 0.8, \alpha_D = 0.7, \alpha_E = 0.7$ and we find a Boolean matrix [B] as shown in table 2.

Table 2. Boolean Matrix

$$[B] = \begin{matrix} \begin{matrix} \begin{matrix} \curvearrowright & A & B & C & D & E \\ a & 1 & 1 & & & \\ b & & 1 & & & 1 \\ c & & & 1 & 1 & 1 \\ d & 1 & 1 & 1 & 1 & \end{matrix} \end{matrix} \end{matrix}$$

It is observed in this matrix (table 2), which objects have their respective qualities, through the following subsets:

$$A_A = \{a, d\}, A_B = \{a, b, d\}, A_C = \{c, d\}, A_D = \{c, d\}, A_E = \{b, c\} \quad (6)$$

Taken together, these subsets form which in theory is known clan the family name. In this case the family F is:

$$F = \{\{a, d\}, \{a, b, d\}, \{c, d\}, \{c, d\}, \{b, c\}\} \quad (7)$$

Since the family is the “clan”. They A_i^* are:

$$A_A = \{a, d\}, A_B = \{a, b, d\}, A_C = \{c, d\}, A_D = \{c, d\}, A_E = \{b, c\} \quad (8)$$

$$\bar{A}_A = \{b, c\}, \bar{A}_B = \{c\}, \bar{A}_C = \{a, b\}, \bar{A}_D = \{a, b\}, \bar{A}_E = \{a, d\} \quad (9)$$

Then calculate the minterms or atoms. To obtain the “clan” engendered by the family F , the atoms do not take all possible gaps and joints, adding ϕ :

$$K = \{\phi, \{a\}, \{b\}, \{c\}, \{d\}, \{a, d\}, \{a, b, d\}, \{c, d\}, \{b, c\}, E_1\} \quad (10)$$

We find the intersection of characteristics for each element of the clan. Since there exists a subset with the same characteristics, affinity relationships are thus:

ϕ	→	$\{A, B, C, D, E\}$	
$\{b\}$	→	$\{B, E\}$	
$\{c\}$	→	$\{C, D, E\}$	(11)
$\{d\}$	→	$\{A, B, C, D\}$	
$\{a, d\}$	→	$\{A, B\}$	
$\{b, c\}$	→	$\{E\}$	
$\{c, d\}$	→	$\{C, D\}$	
$\{a, b, d\}$	→	$\{B\}$	

If added, formal purposes, also the relationship E_1, ϕ . This allows you to submit the following Galois Lattice [1], shown in Figure 1.

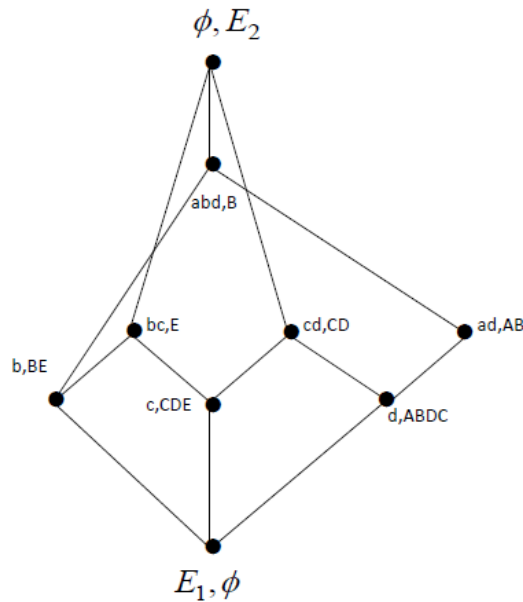


Figure 1. Galois Lattice

This lattice shows visually the affinities between the various stakeholders, considering the type of relationship they have on the company. We emphasize the relationship of affinity between the stakeholders $\{a, b, d\}$. This result shows that they have an important role in influencing (B) the activities of the company. Having done the identification, the next steps the company would obtain the segmentation and prioritization of the stakeholders.

Conclusions

The stakeholder study shows that compared with the changes we are living is essential to find models that will help employers in making decisions, especially in an uncertain environment. Because of the importance and complexity that is the identification of stakeholders for companies in our research we try to analyze these complex systems using fuzzy logic. In applying the model through empirical study has been possible to provide a tool based on the use of clustering algorithm that can facilitate decision making by obtaining qualitative data from a dialogue with managers or specialists on a particular topic. This is an innovation and a useful tool to be used in the process of identifying stakeholders. The model also serves to establish the level of relationship between different stakeholders and obtain affinities. The Galois lattice shows a structured way the affinities between the various actors in relation to degrees of compliance with them. Also it

allows making decisions based on the features that are considered a priority in every situation and moment. The result has shown that people or groups $\{a,b,c,d\}$ were identified as stakeholders, while we know the type of relationship that each company has on the affinities and relationships between them.

The paper's main contribution is the application of algorithms in the identification of stakeholders considering sustainability criteria in enterprises, and providing a useful model in making decisions. We believe that our contribution will serve to support future research in the field of application of algorithms to business sustainability in general and particular aspects of it such as environmental management, economic and social, among many other approaches.

References

1. A. Kaufmann and J. Gil-Aluja. *Técnicas especiales para la gestión de expertos*. Milladoiro, Santiago de Compostela, 151-175 (1993).
2. A. Olcese, M. Rodríguez Ángel and J. Alfaro. *Manual de la empresa Responsable y Sostenible*. Madrid: McGraw-Hill. (2008).
3. A.M. Gil Lafuente and L. Salgado Beltrán. "Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products". *Fuzzy Economic Review*, **X**, 47-62. (2005).
4. Accountability, UNEP and Stakeholder Research Associates Canada Inc. *From words to action. The Stakeholder engagement Manual. The practitioner's handbook on stakeholder engagement*. Vol. **2**, 39. (2005).
5. J. Gil-Aluja. *Elementos para una Teoría de la Decisión en la incertidumbre*. Editorial Milladoiro, 247-256 (1999).
6. J.E. Post, L.E. Preston and S. Sachs. "Managing the Extended Enterprise: The New Stakeholder View". *California Management Review*. **45(1)**, 5-28. (2002).
7. L. Barcellos Paula and A.M. Gil Lafuente. "Proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa". *Proceeding of International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management, held at Lyon, France, (1)*, 773-788. (2009a).
8. L. Barcellos Paula and A.M. Gil Lafuente. "Algoritmos aplicados en la gestión sostenible de los recursos humanos". Economic and Financial Crisis: "New challenges and Perspectives". *Proceeding of XV Congress of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy (SIGEF), Lugo, Spain*. (2009b).
9. Lu Lyy, Wu Ch and Kuo Tc. "Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis". *International Journal of Production Research*. **45(18-19)**, 4317-4331. (2007).
10. M. Courtillot. "Structure cononique des fichiers". *A.I.E.R.-A.F.G.E.T.* Vol. **7**. Enero, 2-15. (1973).
11. R.E. Freeman and W. Evan. "Corporate Governance: A Stakeholder Interpretation". *Journal of Behavioral Economics*. **19(4)**, 337-359. (1990).
12. R.E. Freeman. *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman Series in Business and Public Policy. (1984).
13. R.K. Mitchell, B.R. Agle and D.J. Wood. "Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience: Defining the Principle of who and what really Counts". *The Academy of Management Review*. **22(4)**, 853-886. (1997).

10.3.8 Using homogeneous groupings in portfolio management.

Proceeding of The Third International Conference Problems of Cybernetics and Informatics (PCI'2010), September 6-8, 2010, in Baku, Azerbaijan. (Artículo publicado).

Using homogeneous groupings in portfolio management
Anna M. Gil-Lafuente¹, Jaime Gil-Aluja², and Luciano Barcellos de Paula³

¹University of Barcelona, Barcelona, Spain, *amgil@ub.edu*

²Rovira i Virgili University, Reus, Spain, *gilaluja@fuzzyeconomics.com*

³University of Barcelona, Barcelona, Spain, *luciano@isolucoes.com*

Abstract: Often, in situations of uncertainty in portfolio management, it is difficult to apply the numerical methods based on the linearity principle. When this happens it is possible to use nonnumeric techniques to assess the situations with a non linear attitude. One of the concepts that can be used in these situations is the concept of grouping. In the last thirty years, several studies have tried to give good solutions to the problems of homogeneous groupings. For example, we could mention the Pichat algorithm, the affinities algorithms and several studies developed by the authors of this work. In this paper, we use some topological axioms in order to develop an algorithm that is able to reduce the number of elements of the power sets of the related sets by connecting them to the sets that form the topologies. We will apply this algorithm in the grouping of titles listed in the Stock Exchange or in its dual perspective.

1. The two perspectives for topological fuzzification in economy

It is well known that a topology E in uncertainty can be defined by the subset $T(E)$ of the opened that accomplishes the following axioms (Chang, 1968). Note that for further reading on fuzzy topology and pretopology, we recommend, for example (Badard, 1981; Bayoumi, 2005; Du *et. al.*, 2005; Fang and Chen, 2007; Fang and Yue, 2004; Gil-Aluja, 2003; Gil-Aluja and Gil-Lafuente, 2007; Saadati and Park, 2006; Yan and Wu, 2007; Yue, 2007):

1. $\phi \in T(E)$
2. $E \in T(E)$
3. $(A_{\sim j} \in T(E), A_{\sim k} \in T(E)) \rightarrow (A_{\sim j} \cap A_{\sim k} \in T(E))$
4. $(A_{\sim j} \in T(E), A_{\sim k} \in T(E)) \rightarrow (A_{\sim j} \cup A_{\sim k} \in T(E))$
5. $(A_{\sim j} \in T(E)) \rightarrow (\overline{A_{\sim j}} \in T(E))$

where $A_{\sim j}, A_{\sim k}$ may have a different meaning depending on the criteria used for the

fuzzification. In the first case, they are fuzzy subsets of the referential set E that accomplishes the previous axioms, and in the other case, they are elements of the power set established from a referential set E of fuzzy subsets. In the first case, the referential set E is formed initially by the elements of the referential set

of the fuzzy subsets. In the second case, their elements are the fuzzy subsets themselves. As it has been pointed out in other works (Gil-Aluja, 2003; Gil-Aluja and Gil-Lafuente, 2007) the selection of one of these perspectives depends mainly on the objectives of the analysis. In an economical and financial context, we consider that it is relevant to think about the meaning of the components of both cases. For doing this, we will use the representability of the notion of fuzzy subset. The reason is because for an economist, a fuzzy subset is a descriptor of a physical or mental object; and this description is developed by putting different levels to the elements of the referential set formed by the attributes of the objects that we want to describe. Then, in the economic environment it is possible to accept that in the first case, the referential set E is formed by the set of attributes that describe each object while in the second case, the referential set E is formed by the fuzzy subsets, where each of them describe an object. If we consider financial products such as titles listed in the Stock Exchange, the description of each of them will take place by a certain number of attributes such as the expected rentability, the liquidity capacity without loses, etc., all of them classified at certain level. In this assumption, the referential set E will be formed in the first case by the expected rentability, the liquidity capacity, etc., and in the second case, by the different titles listed in the Stock Exchange. With this approach, the $A_{\sim_j}, A_{\sim_k} \in T(E)$, the elements of the open set $T(E)$, are in the first case, fuzzy

subsets with the referential of their attributes and in the second case, fuzzy subsets or groupings of fuzzy subsets with the same referential. It is obvious that the concept of economic representability is different in each case. Then, the axioms 1 and 2 acquire the following meaning: In the first case, axiom 1 shows that the fuzzy subset (title listed in the Stock Exchange) with a null level in all its attributes is an open set and so is (axiom 2) the fuzzy subset with level one (maximum) in all its attributes. In the second case, axiom 1 shows that in a situation without fuzzy subsets we have an open set. In this case, the set of all the fuzzy sets (all the titles listed in the Stock Exchange) is also an open set (axiom 2). In axiom 3, we also find different meanings depending on the case analyzed: In the first one, axiom 3 requires that if a fuzzy subset with certain levels for each attribute is an open set and so is another fuzzy subset with its own levels, then, there exists a third one that it is also an open set with a membership level for each attribute that is equal to the lowest of the other two. In the second one, we can see that if a group of fuzzy subsets is an open set and so is another group of fuzzy subsets, then, the group of fuzzy subsets that is contained in both groups, is also an open set. Finally, axiom 4 expresses the following for each case: In the first one, if we have a fuzzy subset with certain levels for each attribute and another one with its own levels, and both are open sets, then, there exists another fuzzy subset that it is also an open set. The membership level of the attributes of this fuzzy subset is given by the maximum between the other two fuzzy subsets. In the second one, if we have two groups of fuzzy subsets that are open sets, then, there exists a third one that is also an open set and it comprises the fuzzy subsets of the first and/or the second group. Sometimes, it can be useful to use as open sets, the complementary of any open set. This implies the necessity of considering another axiom as follows:

In this axiom, the representativity also acquires a different meaning depending on the case used. Then: In the first case, it is necessary that if a fuzzy set is an open set, then, the fuzzy subset which has a complimentary level to the first one in all the attributes has also to be an open set. Then, if for a certain attribute an open set has a level α the complimentary fuzzy subset will have $1 - \alpha$, where $\alpha \in [0, 1]$. In the second case, when a grouping of fuzzy subsets is an open set, then, the group formed by the rest of fuzzy subsets is also an open set. Focusing in this important context, we believe that it is interesting to note that it is not necessary to establish the existence of the five axioms presented above for arriving to the same result. This happens because if three of the axioms are accomplished, then, the other two will be accomplished automatically. These three axioms are:

- 1) $E \in T(E)$
- 2) $(A_{\sim j} \in T(E)) \rightarrow (A_{\sim j} \in T(E))$
- 3) $(A_{\sim j} \in T(E), A_{\sim k} \in T(E)) \rightarrow (A_{\sim j} \cup A_{\sim k} \in T(E))$

As we can see, with the first and the second axiom, it is satisfied:

$$\phi \in T(E)$$

And, due to: $A_{\sim j} \cup A_{\sim k} \in T(E)$

Is also: $\overline{A_{\sim j} \cup A_{\sim k}} \in T(E)$

By using De Morgan theorem: $\overline{A_{\sim j} \cup A_{\sim k}} = \overline{A_{\sim j}} \cap \overline{A_{\sim k}}$

Then: $\overline{A_{\sim j}} \cap \overline{A_{\sim k}} \in T(E)$

Now, it is interesting to establish these two general cases in the financial environment and it's representatively in a real problem of the financial operations. Note that in this paper we will only focus on the first case.

2. The hypothesis of a referential set of referentials

We will assume a set of attributes of titles listed in the Stock Exchange that are significant for the potential investors. Assume a referential set E of attributes of titles listed in the Stock Exchange, as follows: $E = \{x_j / j = 1, 2, \dots, m\}$ where the x_j represent, for example, the expected rentability, the liquidity capacity, etc. Now, we describe each title by using a fuzzy subset of the referential of its attributes that we designate as $A_k, k = 1, 2, \dots, n$, where n indicates the total number of titles considered. Then, each of these titles will be described as follows:

$$(E, \mu_{A_{\sim k}}(x_j)), \mu_{A_{\sim k}} \in [0, 1]$$

Then, we establish a relation between title and attribute, such that if $x_j \in E$ possess a value of the membership function for $A_{\sim k}$ with a level μ , we write it as:

$$(\mu_{A_{\sim k}}(x_j) = \mu, \mu \in [0, 1])$$

The description of these titles by its attributes permit us to know the expected level of each attribute $x_j / j = 1, 2, \dots, m$, that has been assigned for each title. However, the investor of the titles often establishes, for each attribute, a minimum level or threshold, where he assumes that a level below the threshold can be considered as zero. Then, it is necessary to establish a fuzzy subset of thresholds that we will designate as U where:

$$\mu \cup (x_j) = \lambda_j \in [0,1]$$

This means that we establish α_j - cuts such that: $< \alpha_j \rightarrow 0, \geq \alpha_j \rightarrow 1$

Now, we are able to form the family F that comprises the group of attributes that are possessed, at certain level, by the titles. Note that a key aspect in this process is the assignment of valuations to the subset of thresholds, because depending on these valuations, the family F will be different. Next, we analyze the attributes in order to know if one or more of them are possessed by all the titles or not. This analysis can be done by using all the available intersections between F_i and \bar{F}_i . Then, we get the no null intersections. By using the largest number of titles for each attribute, we get an optimization. Then, if we unify all these attributes in all the different ways and we add the empty set, we get a topology. As it is well known, a topology can be represented by using a Boolean lattice. Due to all the axioms commented above are accomplished.

3. The dual approach

Following with the same problem, it is interesting to consider the topology if instead of describing each of the titles by using fuzzy subsets of the referential of the attributes, we describe each attribute by using the levels they get in the titles. Following the same way than before, we find the family of titles, formed by the subset of the ones that possess the attributes x_j . We get the desired topology considering these elements and all their possible unions, and adding the empty set. We can represent with a circle this topology inside a Boolean lattice of the power set.

4. Relation between the two topologies

Now, we go back to the beginning to present the information related to the descriptors of the titles, once developed the adjustment with thresholds. Note that now we will develop the analysis using the matrix form. Next, we relate each of the elements of the topology $T(E_2)$ with those elements of the power set of E_1 , the titles that all of them possess and the attributes that each element of the topology $T(E_2)$ establishes. All the groups of titles found are part of the topology $T(E_1)$ and it is possible to present the correspondences represented in the two lattices formed by the topologies $T(E_1)$ and $T(E_2)$. In each vertex of the lattice corresponding to the topology $T(E_1)$ it arrives two lines that come from two vertexes of the lattice of the topology $T(E_2)$. In the other hand, when it has been established the correspondence between the elements of the topology $T(E_2)$ it has been selected the group of elements of the power set of E_2 , the group with a larger number of attributes, excluding those groups formed by a smaller quantity.

What it has been previously developed visually, now it can be found automatically by choosing in each vertex of the lattice of the topology $T(E_1)$, the line that conducts to the vertex of the lattice of the topology $T(E_2)$ with a larger number of elements, that is, attributes. From another perspective, if we consider all the elements of the topology $T(E_1)$, that is, titles and groups of titles, and the subsets of attributes possessed by all of them are found visually in the matrix. If a topology $T(E_1)$ has a lower number of elements than other topology $T(E_2)$, the correspondence of each element of $T(E_1)$ goes to only one element of $T(E_2)$. This is interesting in order to develop an algorithm for groupings. At least, there exists a correspondence between both topologies. In the business and in the economic environment, it becomes interesting to analyze this type of correspondence, especially when we want to establish homogeneous groupings or segmentation processes. The same result is found by using one of the algorithms used for obtaining affinities (Kaufmann and Gil-Aluja, 1991). But then, it is necessary to consider, in the relation between the set of titles and the set of attributes, all the elements of the power set of both sets. Then, starting from the same matrix and using the algorithm of the maximum inverse correspondence (Gil-Aluja, 1999) we find the right connection. By choosing for all the elements of the power set E_2 the element of the power set of E_1 with the largest number of components. As we can see, the result is the same as the one found with the new algorithm. Sometimes, the topologies $T(E_1)$ and $T(E_2)$ are the same than the power set of both sets E_1 and E_2 , as it happens in the following problem (Gil-Aluja and Gil-Lafuente, 2007). Note that this result is the same than the result that appears in the work (Gil-Aluja and Gil-Lafuente, 2007) that uses an assignment algorithm.

5. Algorithm for the maximum relations between the titles and the attributes

Once it has been shown the relation between the two topologies $T(E_1)$ and $T(E_2)$, and the maximizing character of their construction, we will now develop an algorithm that permits to solve the problems of relation between the titles and the attributes. Then, this algorithm will be also able to solve the problem of homogeneous groupings between them with an optimizing character. For doing so, we suggest the following steps:

A- Obtention of the topology $T(E_2)$

1. We describe the titles with fuzzy subsets of the referential of its attributes.
2. We establish a threshold subset of the same referential set of attributes, from where we can obtain the description of the titles by using fuzzy subsets.
3. We form the family F of sets of attributes, where each one of these elements comprises the attributes possessed by each title. This family will comprise as much elements as titles it has.
4. For each element of the family F we get its complementary. We will also find as much complimentary as titles, which will form the family \bar{F} .
5. We develop all the possible intersections between the elements of the family F and the elements of the family \bar{F} . We select the non empty intersections.
6. These non empty intersections, (each one of them contains one or more attributes) are connected in all the possible ways and we add the empty set. Then, we get a topology $T(E_2)$.

B- Obtention of the topology $T(E_1)$

7. The attributes are described by using fuzzy subsets of the referential set of the titles.
8. Using the same threshold subset, we get the description of each attribute by using Boolean subsets.
9. We form the family of subsets of titles, the family of complementaries and we develop all the possible intersections between them in a similar way as described in steps 3, 4 and 5.
10. We select the non empty intersections (each of them contain at least one title), we develop all the possible unions and we add the empty set, obtaining the topology $T(E_1)$.

C- Establishment of relations between two topologies

11. We go back to the beginning to establish the Boolean relations between titles and attributes, by using a graph in order to obtain a better visualization.
12. We select between the two topologies the one with a lowest number of elements in the topology $T(E_1)$. Each element of this topology will be related with the elements of the power set of the other set, in our case E_2 (the attributes), that are possessed by all the titles. We can prove that each of the groups of attributes found are part of the topology $T(E_2)$.
13. In the case that one element of the topology $T(E_1)$ is related with more than one element of the topology $T(E_2)$, then, we select the element with a largest number of attributes.
14. The relation obtained constitutes an optimal that, moreover, permits the grouping of titles with the highest number of shared attributes. It also permits the grouping of attributes that are possessed together by the highest number of titles.

6. Conclusions

The operators that work in the financial markets usually try to form groups of titles that permit to obtain some qualities in order to be prepared against an unexpected volatility. It is obvious that there exist a wide range of methods for selecting the titles of a portfolio. In this paper, we have considered a scenario where we form in a first stage, subsets of titles, where each one of them is constituted by elements that possess certain homogeneity according to some attributes previously established. Note that the objective is to extract one or several titles of each subset in order to get the desired properties. The theoretical solution of an approach as the one described here, has generalized other previous algorithms that were not so complete as this one such as the Pichat algorithm or the Kaufmann and Gil-Aluja algorithm. We believe that the presented algorithm solves the problems of the Pichat and the Kaufmann and Gil-Aluja algorithms. Note that in some exceptional situations the algorithm presented here can become the Kaufmann and Gil-Aluja algorithm. This happens when the two topologies used in the relation are equal to the power sets of the sets of titles and its attributes. In the beginning of this work we have shown two methods for fuzzifying the topologies. The approach developed in this paper is based on one of these methods. Note that in future research, we will consider the possibility of using the other method in the problem. Finally, we want to mention the

usefulness in the operations of our algorithm that has been tested with satisfactory results twice with the examples shown in the paper.

Literature

- Badard, R., (1981) Fuzzy pre-topological spaces and their representation. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 81, 211-220.
- Bayoumi, F., (2005) On initial and final L-topological groups. *Fuzzy Sets and Systems*, 156, 43-54.
- Chang, C. L., (1968). Fuzzy topological spaces. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 24, 182-190.
- Du, S. H., Qin, Q. M., Wang, Q., Li, B., (2005). Fuzzy description of topological relations I: A unified fuzzy 9-intersection model. In: *Advances in Natural Computation. Pt 3, Proceedings*. Berlin: Springer-Verlag, Berlin, pp. 1261-1273.
- Fang, J. M., Chen, P. W., (2007). One-to-one correspondence between fuzzifying topologies and fuzzy preorders. *Fuzzy Sets and Systems*, 158, 1814-1822.
- Fang, J. M., Yue, Y. L., (2004). K. Fan's theorem in fuzzifying topology. *Information Sciences*, 162, 139-146.
- Gil-Aluja, J., (1999). *Elements for a theory of decision under uncertainty*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Gil-Aluja, J. (2003). Clans, affinities and Moore's fuzzy pretopology. *Fuzzy Economic Review*, 8, 3-24.
- Gil-Aluja, J., Gil-Lafuente, A. M., (2007). *Algoritmos para el tratamiento de fenómenos económicos complejos* (In Spanish). Ed. CEURA, Madrid.
- Kaufmann, A., Gil-Aluja, J., (1991). Selection of affinities by means of fuzzy relation and Galois lattices. *Proceedings of the XI EURO Congress*, Aachen, Germany.
- Saadati, R., Park, J. H., (2006). On the intuitionistic fuzzy topological spaces. *Chaos, Solitons & Fractals*, 27, 331-344.
- Yan, C. H., Wu, C. X., (2007). Fuzzifying vector topological spaces, *International Journal of General Systems*, 36, 513-535.
- Yue, Y. L., (2007). Lattice-valued induced fuzzy topological spaces. *Fuzzy Sets and Systems*, 158, 1461-1471.

10.3.9 The effective management of the stakeholders towards corporate sustainability

Proceeding of GIRA 2010 Corporate Governance, Innovation, Social and Environmental Responsibility. September 09-10, 2010, ISCTE-Lisbon University Institute. (Artículo publicado).

The effective management of the stakeholders towards corporate sustainability

Anna María Gil Lafuente and Luciano Barcellos de Paula*

Faculty of Economics and Business, University of Barcelona, Av. Diagonal 690
Barcelona, Catalonia 08034, Spain
Phone: +34 934021962 / Fax: +34 934024580
E-mail: amgil@ub.edu / luciano@isolucoes.com

Abstract

The management of stakeholders is becoming increasingly important to the business sustainability. The active inclusion of stakeholders gives legitimacy to the company, generating trust and confidence. The enterprises seeking sustainability in its activities must meet stakeholders, promote dialogue, to meet the demands and expectations, and be transparent accountability for their actions. The sustainable company triggers continuous improvement and innovation and seeks license to operate "social acceptance". In this context, we will try to raise the main challenges facing companies in search of business sustainability through effective management of its stakeholders. First of all, we remember a brief summary of the concepts of the Stakeholder Theory in order to clarify the terms to be used in the approaches. Secondly, we analyze how changes among enterprises environment and nature in dealing with stakeholders also have influenced and changed the relationship between companies and their stakeholders. Finally, we consider in our analysis the importance of stakeholder's management and the main challenges faced by companies in the process of identification, segmentation, prioritisation and dialogue with stakeholders. The aim of this article focuses on raising major challenges for companies facing in the pursuit of corporate sustainability and we will propose the use of flexible tools that will aid in making decisions and help improve the stakeholder management. We believe that our contribution will serve to support future research in the field of application of algorithms to business sustainability has still been little investigated.

Keywords: stakeholders, corporate sustainability, decision making, fuzzy logic.

1 Introduction

The Stakeholder theory posits that a firm's ability to generate sustainable wealth over time, and thus its long-term value, is determined by its relations with its

stakeholders (Freeman, 1984). According to Freeman (1984) the stakeholders of a company are by definition any group or individual who can affect or is affected by the achievement of the objectives of the organisation. Since Freeman's research, other authors have emphasised the concept of stakeholders (Alkhafaji, 1989; Carroll, 1989; Brummer, 1991; Clarkson, 1991; Goodpaster, 1991; Hill & Jones, 1992; Wood, 1991; Donaldson, T. and Preston, L.E. 1995; Mitchell, R.K., Agle, B.R. and Wood, D.J., 1997; Post, J.E., Preston, L.E. and Sachs, S. 2002; Rodríguez, M.A., Ricart, J.E. and Sánchez, P. 2002; Aguilera, R.V. and Jackson, G. 2003; Hart, S.L. and Sharma, S. 2004), with the publication of several books and articles on the subject. There is not a generic list of stakeholders from business, even for a single company, because they change over time (Mitchell *et al.*, 1997). The groups and individuals affected and affecting businesses rely on the industry, business, geographic location and subject matter. The new business strategies and contextual changes often determine a new set of stakeholders. For Elkington (1998) through the constructive engagement of stakeholders, companies can increase external confidence in its intentions and activities, helping to improve corporate reputation and catalyze the diffusion of more sustainable practices in enterprise system in general. According to Post *et al.* (2002), stakeholders of a firm are individuals and groups who contribute, voluntarily or involuntarily, to its capacity and wealth-creation activities, and therefore they are potential beneficiaries and/or risk bearers. Interest groups cover a wide variety of stakeholders, including shareholders, employees, customers, local communities, government, NGOs, suppliers. For Freeman and Evan (1990), stakeholder theory predicts that sustainability should have a positive impact on financial results because companies benefit from "addressing and balancing the claims" of the many key stakeholders. Moreover, "the continuing failure to address the concerns and expectations of the groups, ultimately, reduces the confidence of investors in company shares, which affect their cost of funds (weighted average cost of capital) and therefore, opportunities for profit" (SAM and PWC, 2009).

2 The changes in relationships with stakeholders

In recent decades various changes have occurred in the context of business, such as technological innovations and regulatory policy changes, social trends and market development. These changes have altered the nature of relationships between companies and its stakeholders. The companies have turned from traditional business interactions with employees, customers, suppliers, investors and regulators to interact with larger groups, with local communities, workers in the purchasing chain, relatives of employees, civil society organizations, medium environment, among others. Another change relates to the topics discussed with interest groups, legal and contractual issues, such as marketing, industrial relations, choice of locations for plants, business planning and shopping, to emerging issues and new responsibilities, such as corruption, social exclusion, human rights, health risks, economic development, working conditions in the purchasing chain, environmental impact. Ultimately the way to make communication with stakeholders has also changed such as market research, corporate communications, advertising and broadcast media, to dialogue and

cooperation, consultations, advisory panels, feedback online, call networks, forums and partnerships of multiple stakeholders. As changes have occurred in the business environment and nature in the relations with stakeholders, therefore the relationship of companies with interest groups have evolved. Initial experiences of relationships with interest groups responded to external pressures, limited to certain issues that generated conflict with stakeholders. Subsequently, the companies have demonstrated their potential to increase mutual understanding, manage risks and resolve conflicts more effectively. Currently, the relations with stakeholders enable companies to align their social, environmental and economic with its main strategy. This new context in the business underscores the complexity of acquiring the management of stakeholders in the companies with the expansion of emerging groups and emerging issues and new responsibilities. Together the company's relationships with stakeholders get greater importance through dialogue and collaboration. Certainly this new reality allows us to consider how it can be the management of interest groups so as to enable a comprehensive strategic relationship for achieving sustainable competitiveness.

3 The stakeholders management

3.1 The process of identifying stakeholders

The identification is the first step in building a sustainable relationship with stakeholders. This process is very important for companies because at this point will be identified those groups that may influence in its sphere of activity. Not considering a particular group as an interested party may be a risk to the company, as this group can contribute positively on market opportunities or in the prevention of some problems in the environmental, social and economic. To Mohn (2005) the science has not yet given a satisfactory answer to the necessary synthesis of the goals of various interest groups. Disputes about the goals and management techniques in the private sector in economic policy arise largely from this lack of renewal of goals. Growing business, its goals and principles of management are gaining in social status, which is why the concept of order of business culture, with the help of the principle of delegation, could solve the problems of progress and the size of organizations not only in the private sphere but also in the state and society. The business culture is based on the identification of all persons involved in the task, which facilitates the action of the political and social renewal. After identifying who are the stakeholders, the next steps in the process of managing interest groups would be segmentation, prioritisation and dialogue. There is not a generic list of stakeholders of companies, even for a single company, as they change over time (Mitchell, Agle and Wood, 1997). Groups and individuals affected and affecting companies depend on the industry, business, geographic location and subject matter. The new business strategies and contextual changes often determine a new set of stakeholders. Therefore, the company is ahead of the challenge of keeping up with the changes and has a good knowledge of all actors with influence in its sphere of activity, it certainly over the years these groups will be modified. We

found in the literature different methods used in identifying stakeholders, for example, from the relationship attributes of power, legitimacy and urgency (Mitchell, Agle and Wood, 1997) or in other words, by assessment of resource dependency of the company stakeholders (Frooman, 1999, Jawahar and McLaughlin, 2001).

Another way would be through the analysis of the origin of the various financial transactions or business processes (Olcese, Angel Rodriguez and Alfaro, 2008), or according to the type of relationship between the company and its stakeholders. In this case, according to The Stakeholder Engagement Manual (2005) the identification of stakeholders can be made in different dimensions, responsibility, influence, proximity, dependent or representation. According to Sustainability Reporting Guidelines (GRI, 2006) are various interest groups for each organization can be categorized depending on their relationship with the organization. The GRI model identification of stakeholders provides the division of stakeholders into two groups. It is considered that individuals or groups may be affected directly or indirectly by the company. For example, "an employee may be directly affected by decisions related to practices and labor policies. Therefore, it will have a direct interest in the actions of your organization in these areas.

On the other hand, the family and the community will be indirectly affected employee to the extent that employee satisfaction at work, health and safety, and opportunities for career development will be to exert an influence on the family and community". In this same direction, "the logic of CSR policies is that a company wanting to interact with its stakeholders should choose priority and / or have greater impact on business". Often the first step is to identify all of them and then establish a hierarchy based on risk categories and the expectations involved. However, the use and effectiveness of these methods depends on obtaining qualitative data from a dialogue with managers and experts on the subject. For this reason the process of collecting and processing information will be important for success in the identification of stakeholders. Thus, the challenge for companies is not only to decide the best method to identify the stakeholders, but also what tools could be used to treat qualitative data and reach a satisfactory result. Therefore, depending on the situation you are in the company, managers may need tools that will aid in making decisions. Importantly, complexity management has become stakeholders in the companies through the expansion of the groups, highlights the need to establish the level of relationship between different stakeholders and obtain affinities. This would facilitate decision making according to characteristics that are considered a priority in every situation and moment.

3.2 The process of segmentation of stakeholders

Once the company has identified its stakeholders, the second step is to perform the segmentation of that macro group's joint interest with a feature that brings in the most logical and appropriate. Different criteria can be used in the segmentation of the interest groups, for example, based on expectations, problems, geographical areas, its impact on business activity and vice versa.

Another way to obtain the segmentation of the sub would be for technical or functional similarity, by volume of activity, criticality, by weight or other variable for aggregating interest groups in a logical manner. To help address the issue usually call the company directors of various departments, consultants and outside experts. For proper management of interest groups is important that the undertaking is getting segmentation and subgroups that share similar perspectives to the level at which it is understood that no longer provides any value and that its management will involve a more complex help. This process will help the company in the next stages of prioritisation of stakeholders and used to determine the relevance of the different groups and steps, and that each subgroup has different interests in relation to the organisation. Decision making to define segmentation criteria and the processing of the subjective opinions of experts are some of the challenges encountered by companies in determining sets and subsets of its stakeholders. This discussion highlights the problem of homogeneous grouping of physical or mental objects is a constant for those who must make decisions.

3.3 The process of prioritisation of stakeholders

The process of prioritisation of stakeholders represents an important step in the management of interest groups, as relations with all stakeholders and addressing all issues related to sustainability in business is neither possible nor desirable. The company's main challenge lies in trying to establish an order of priorities for the stakeholders and issues to ensure proper management of time, resources and expectations. To establish an order of priorities among the stakeholders is important to define the criteria for this process. The levels of influence, dependency or willingness to participate are good starting points, but you may need to use other criteria. Another approach would be related to the concept of impact and relevance for the enterprise (Olcese, Angel Rodriguez, and Alfaro, 2008). These criteria are important as they determine the processes that the company can continue taking into account the views of experts about the prioritisation of the stakeholders. Now, however, several common situations of the company as the inclusion of new stakeholders in the dialogue with the company, the subjectivity of the experts, the search for consensus among them on a specific topic and the need to address emerging issues are increase the presence of uncertainty that makes decision-making in the process of prioritisation of stakeholders. The establishment of the prioritisation of stakeholders makes us reflect on the need to use appropriate tools and management process to facilitate subsequent decision making by the employer.

3.4 The challenges in the dialogue with stakeholders

As noted earlier, changes in the various fields (social, economic, environmental and business) have affected businesses and their relationships with stakeholders. In this new reality has brought more challenges to companies in the dialogue to wider stakeholder groups, such as local communities, workers in the purchasing chain, relatives of employees, civil society organisations and the

environment. Also the topics discussed with stakeholders of the companies require the inclusion of emerging issues and new responsibilities, such as corruption, social exclusion, human rights, health risks, economic development, working conditions in the purchasing chain, environmental impact. These changes also extended to the way the company communicates with stakeholders which has generated new challenges to dialogue and cooperation through consultations, advisory panels, online feedback, call networks, forums and stakeholder partnerships manifold. In this context, the company should engage with its stakeholders by creating a mechanism for dialogue and mutual understanding for the needs of all groups are taken into account in the sustainable development of the company. It is important to analyze the relationship with interest groups as a process of continuous improvement and constant change. The demands of each group change over time and also change the strategic importance of each stakeholder. On the other hand, it is important to emphasize the need to involve the joint participation of stakeholders in this dialogue. For this to happen it is necessary to strengthen the capacity of company's relationship with its stakeholders through the responsiveness of the organisation, considering resource constraints and requirements of each stakeholder, as well as develop skills of their staff in building relationships with stakeholders. This ensures the company's capacity to interact effectively with its stakeholders and that they in turn can participate in the process of relationship.

However, to achieve effective dialogue with stakeholders the enterprise needs to manage the processes of aggregation and unification of views or differing expectations among its stakeholders. It is important to think about human relationships, which are complex and frequently with conflicting results. The companies are in a changing environment and decision making by managers depends on the subjectivity of expert opinion, what increases the risks and uncertainty. Consequently, because of the complexity current relationships with interest groups, enterprises and their managers may need of flexible tools that will aid in making decisions, contributing to improve the management and dialogue with its stakeholders.

4 Proposals to managing sustainability

The main aim of sustainability is to reconcile economic growth with social care environment and environmental protection. However, in an uncertain environment, enterprises need tools that help both decision making and the definition of their strategies. Therefore, with this new reality is necessary to raise the use of models to rediscover new ways to manage not only businesses but also their objectives, strategies and policies to simultaneously support the prosperity of enterprise and promote a sustainable quality of life at the planetary level. To do this, we must rely on flexible models that enable the hybrid treatment of objective and subjective estimates and allow estimates of the future conduct of companies, institutions and social actors, thereby offering a redesign of economic relations that affect all entities involved. In Figure 1, we propose an approach to managing sustainability among enterprises.

Figure 1. Approaches to managing sustainability among enterprises

General Objective	Particular objectives	Action Lines	Techniques
To propose the model utilization that there allow to rediscover new ways of managing the sustainability in enterprises.	To develop new applications and management models for decision making.	Risk management: social, economic and environmental.	Hamming's distance (Hamming, 1950), Expertons Method (Kaufmann, 1987), Coefficient of Qualification (Gil Lafuente, A.M., 2001), Hungarian Algorithm (König, 1916).
		Business decision processes.	Theory of the Forgotten Effects (Kaufmann y Gil Aluja, 1988).
	To show the utility of these models in sustainable development in companies by the Stakeholders Theory.	Supplier management	Clans Theory (Courtilot, 1973), Theory of Affinities (Gil Aluja y Kaufmann, 1991), Model of Subjective Preferences (Kaufmann y Gil Aluja, 1987).
		Human resources management	Hamming's distance (Hamming, 1950), Coefficient of Adequacy (Gil Aluja, 1996), OWA Operators (Yager, 1988).
	To implement new contributions to the methodological knowledge in decision theory	Customer management	Teoría de Afinidades (Gil Aluja y Kaufmann, 1991).
		Identification, prioritisation and dialogue with stakeholders.	Clans Theory (Courtilot, 1973), P-Latin Composition (Kaufmann, A.; Gil Aluja, J., 1991).

Source: Own (2010).

The application of Hamming distance (Hamming, 1950) to sustainability in business is an innovation to be used in the selection process for proposals and sustainable management of human resources and enables decision-making considering the subjective weighting priority on the criteria of sustainability in business. In the case of Experton Method (Kaufmann, 1987), this algorithm can facilitate decision making by obtaining qualitative data from the dialogue with different stakeholders. This is a useful tool to be used in the processes of aggregation and unification of views or differing expectations among its stakeholders. The model also allows knowing the distribution function levels characteristic of belonging to the aggregate values.

The Model of Subjective Preferences (Kaufmann and Gil Aluja, 1987) can be applied in the ordering process by facilitating decision making in various contexts in companies, such as the prioritisation of stakeholders. On the other hand, OWA operators (Yager, 1988) can facilitate decision making in the field of corporate sustainability in general and particular aspects of it such as environmental management, economic, social and human resources, among many other approaches.

Another contribution concerns Hungarian Algorithm (König, 1916) that can be used in decision-making processes in implementing eco-efficiency practices. It is also a model for the resolution, among others, the important problem of mapping tools that help the scope of eco-efficiency in business. Clans Theory (Courtilot, 1973) as a grouping algorithm can facilitate decision making by obtaining qualitative data from a dialogue with managers or specialists on a certain subject and used in the process of identifying stakeholders. The results with the application of the Theory of the Forgotten Effects (Kaufmann and Gil Aluja, 1988) provides a model that allows sequential nature of causality introduced to the study of sustainability in the company, be a useful tool for use in processes targeting. In the case of P-Latin Composition (Kaufmann and Gil Aluja, 1991a), this technique can be applied in ordering processes and provides a useful model in making decisions, for example, the prioritisation of stakeholders considering criteria for sustainability in business.

On the other hand, the Theory of Affinities (Kaufmann and Gil Aluja, 1991b) can facilitate decision making by obtaining qualitative data from a dialogue with

managers or specialists on a particular topic. The model can be used in the process of identifying stakeholders and serves to establish the level of relationship between different stakeholders and obtain affinities. Using the Adequacy Ratio (Gil Aluja, 1996) can facilitate decision making by obtaining qualitative data from the dialogue with different stakeholders and can be used in the selection process for proposals and sustainable management human resources in enterprises and institutions, among others. And the Qualification Ratio (Gil Lafuente, AM, 2001) can be used in the stakeholders management and facilitate decision making in different areas of the company as human resources, finance and purchasing.

We highlight some authors have used fuzzy logic as applied to sustainability as (Gil Lafuente and Salgado Beltrán, 2005) and (Gil Lafuente, Salgado Beltrán, Subirá Lobera and Beltrán, 2006) in the analysis of the organic purchasing decisions of consumers, (Lu, Wu and Kuo, 2007) in the decision analysis and evaluation of “green” suppliers, (Barcellos Paula and Gil Lafuente, 2009a) in the selection of elements that contribute to the sustainable growth of the company, and (Barcellos Paula and Gil Lafuente, 2009b) in algorithms applied to the sustainable management of human resources. However, the application of fuzzy logic to business sustainability, dealing mainly with management stakeholders, has been investigated only minimally to date.

5 Conclusion

In this paper, we highlight a reflection on the challenges faced by enterprises in search of business sustainability. First, we conducted a brief literature review on the concepts of the Stakeholder Theory. Secondly, we analyze how the changes in business environment and nature in dealing with stakeholders also have influenced the relationship between companies and its stakeholders. Also, we consider in our analysis the importance of the stakeholder management and the main challenges faced by companies in the process of identification, segmentation, prioritisation and dialogue with its stakeholders. Finally, we propose the use of flexible tools that help in decision making and aid them to improve management with its stakeholders. In this way, we hope this article can contribute to the treatment of sustainability in the future. We believe that our contribution will serve to support future research in the field of sustainability in enterprises and the application of fuzzy logic models.

References

- Accountability, UNEP and Stakeholder Research Associates Canada Inc. (2005) *The Stakeholder engagement Manual. From words to action. The practitioner's handbook on stakeholder engagement*, Vol. 2, 39, [on line], www.accountability.org/publications.aspx?id=904
- Aguilera, R.V. and Jackson, G. (2003) “The Cross-National Diversity of Corporate Governance: Dimensions and Determinants”, *The Academy of Management Review*, 28(3), pp 447-465.

- Alkhafaji, A.F. (1989) *A stakeholder approach to corporate governance: Managing in a dynamic environment*, Quorum Books, New York.
- Barcellos Paula, L. and Gil Lafuente, A.M. (2009a) "Proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa", Paper read at International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management, Lyon, France.
- Barcellos Paula, L. and Gil Lafuente, A.M. (2009b) "Algoritmos aplicados en la gestión sostenible de los recursos humanos", Paper read at XV Congress of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy, Lugo, Spain.
- Brummer, J.J. (1991) *Corporate responsibility and legitimacy: An interdisciplinary analysis*, Greenwood Press, New York.
- Carroll, A.B. and Buchholtz, A.K. (1989) *Business and Society: Ethics and Stakeholder Management*, Southwestern Publishing Co., Cincinnati.
- Clarkson, M.B.E. (1991) "Defining, evaluating, and managing corporate social performance: A stakeholder management model". In J. E. Post (Ed.), *Research in corporate social performance and policy*, pp 331-358, CT: JAI Press, Greenwich.
- Courtilot, M. (1973) "Structure cononique des fichiers", *A.I.E.R.-A.F.G.E.T.*, Vol. 7, pp 2-15.
- Donaldson, T. and Preston, L.E. (1995) "The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence and Implications", *Academy Management Review*, 20(1), pp 65-91.
- Elkington, J. (1998) *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st Century Business*, Capstone Publishing Limited, Oxford, U.K.
- Freeman, R.E. (1984) *Strategic Management: A Stakeholder Approach*, Pitman Series in Business and Public Policy.
- Freeman, R.E. and Evan, W. (1990) "Corporate Governance: A Stakeholder Interpretation", *Journal of Behavioral Economics*, 19 (4), pp 337 – 359.
- Frooman, J. (1999) "Stakeholder Influence Strategies", *Academy of Management Review*, 24(2), pp 191-205.
- Gil Aluja, J. (1996) *La gestión interactiva de los recursos humanos en la incertidumbre*, Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid.
- Gil Lafuente, A.M. (2001) *Nuevas Estrategias para el análisis financiero en la empresa*, Ariel Economía, Barcelona.
- Gil Lafuente, A.M. and Salgado Beltrán, L. (2005) "Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products", *Fuzzy Economic Review*, X, pp 47-62.
- Gil Lafuente, A.M., Salgado Beltrán, L., Subirá Lobera, E. and 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.
- Goodpaster, K.E. (2006) "Business ethics and stakeholder analysis", *Business Ethics Quarterly*, 1(1), pp 53-73.
- Global Reporting Initiative (2006) "Sustainability Reporting Guidelines, version 3.0, [on line], www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/54851C1D-A980-4910-82F1-0BDE4BFA6608/2729/G3_SP_RG_Final_with_cover.pdf
- Hamming, R.W. (1950) "Error detecting and error correcting codes", *Bell System Technical Journal*, 26 (2), pp 147–160.
- Hart, S.L. and Sharma, S. (2004) "Engaging Fringe Stakeholders for Competitive Imagination", *Academy of Management Executive*, 18(1).
- Hill, C.W.L. and Jones, T.M. (1992) "Stakeholder-Agency Theory", *Journal of Management Studies*, 29, pp 131-154.
- Jawahar, I.M. and McLaughlin, G.L. (2001) "Toward a Descriptive Stakeholder Theory: An Organizational Life Cycle Approach", *Academy of Management Review*, 26(3), pp 397-414.

- Kaufmann, A. (1987) *Les expertones*, Ed. Hermés, París.
- Kaufmann, A. and Gil Aluja, J. (1987) *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*, Hispano Europea, Barcelona.
- Kaufmann, A. and Gil Aluja, J. (1991a) *Nuevas técnicas para la dirección estratégica*, Ed. Universidad de Barcelona, Barcelona.
- Kaufmann, A. and Gil Aluja, J. (1991b) "Selection of affinities by means of fuzzy relations and Galois lattices", Paper read at Euro XI Congress on operative investigation, Aachen, Germany.
- Kaufmann, A. and Gil Aluja, J. (1998) *Modelos para la investigación de efectos olvidados*, Editorial Milladoiro, Vigo.
- König, D. (1916) *Théorie der endlichen und unendlichen graphen*. Reprint in 1950 by Chelsea Publ. C.º, New York.
- Lu, Lyy., Wu, Ch. and Kuo, Tc. (2007) "Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis", *International Journal of Production Research*, 45(18-19), pp 4317-4331.
- Mitchell, R.K., Agle, B.R. and Wood, D.J. (1997) "Toward a Theory of Stakeholder Identification and Saliency: Defining the Principle of who and what really Counts", *The Academy of Management Review*, 22(4), pp 853-886.
- Mohn, R. (2005) *La responsabilidad social del empresario*. Galaxia Gutenberg, Círculo de Lectores, Barcelona.
- Olcese, A., Rodríguez Ángel, M. and Alfaro, J. (2008) *Manual de la empresa Responsable y Sostenible*, McGraw-Hill, Madrid.
- Post, J.E., Preston, L.E. and Sachs, S. (2002) "Managing the Extended Enterprise: The New Stakeholder View", *California Management Review*, 45(1), pp 5-28.
- Rodríguez, M.A., Ricart, J.E. and Sánchez, P. (2002) "Sustainable Development and the Sustainability of Competitive Advantage: A Dynamic and Sustainable View of the firm", *Creativity and Innovation Management*, 11.
- Sustainability Asset Management and PricewaterhouseCoopers (2009) *The Sustainability Yearbook 2009*, Zurich, pp 13, [on line], www.sam-group.com/html/yearbook/?CFID=1303338&CFTOKEN=319e3e602bd18dc5-8DB32434-94B1-99FB-D658AF8756BFF5F5
- Wood, D.J. (1991) "Social issues in management: Theory and research in corporate social performance", *Journal of Management*, 17, pp 383-405.
- Yager, R.R. (1988) "On Ordered Weighted Averaging Aggregation Operators in Multi-Criteria Decision Making", *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. 18, pp 183-190.

10.3.10 Una reflexión sobre la gestión eficaz de los stakeholders: desafíos y propuestas a partir de la lógica difusa.

Proceeding of XVI Conferencia de la Asociación Internacional para Fuzzy-Set Management and Economy (SIGEF), Octubre 28-29, 2010, Morelia en Michoacán, Mexico. (Artículo publicado).

UNA REFLEXIÓN SOBRE LA GESTIÓN EFICAZ DE LOS STAKEHOLDERS: DESAFÍOS Y PROPUESTAS A PARTIR DE LA LÓGICA DIFUSA

Anna María Gil Lafuente y Luciano Barcellos de Paula

Faculty of Economics and Business, University of Barcelona, Av. Diagonal 690

Barcelona, Catalonia 08034, Spain

Phone: +34 934021962 / Fax: +34 934024580

E-mail: amgil@ub.edu / luciano@isolucoes.com

RESUMEN

Cada vez adquiere mayor importancia la gestión de las relaciones con los grupos de interés. La inclusión activa de los grupos de interés da legitimidad a la empresa, generando credibilidad y confianza. Las empresas que buscan la sostenibilidad en sus actividades deben conocer a los grupos de interés, potenciar el diálogo, satisfacer demandas y expectativas, y ser transparente en la rendición de cuentas de sus acciones. La empresa sostenible desencadena procesos de mejora continua e innovación y busca licencia para operar "aceptación social". En este contexto, trataremos en este artículo de plantear los principales desafíos a las que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad empresarial a través de una gestión eficaz de sus grupos de interés. Además iremos proponer la utilización de herramientas flexibles que los auxilien en la toma de decisiones y los ayuden a mejorar la gestión con los grupos de interés.

Palabras clave: stakeholders, sostenibilidad empresarial, toma de decisión, lógica difusa.

INTRODUCCIÓN

Cada vez adquiere mayor importancia la gestión de las relaciones con los grupos de interés. La inclusión activa de los grupos de interés da legitimidad a la empresa, generando credibilidad y confianza. Las empresas que buscan la sostenibilidad en sus actividades deben conocer a los grupos de interés, potenciar el diálogo, satisfacer demandas y expectativas, y ser transparente en la rendición de cuentas de sus acciones. La empresa sostenible desencadena procesos de mejora continua e innovación y busca licencia para operar "aceptación social". En este contexto, trataremos en este artículo de plantear los

principales desafíos a las que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad empresarial a través de una gestión eficaz de sus grupos de interés.

En primer lugar recordaremos en un breve resumen los conceptos de la Teoría de los Grupos de Interés para aclarar los términos que serán utilizados en los planteamientos. En segundo lugar, analizaremos de qué manera los cambios del entorno empresarial y de la naturaleza en las relaciones con los grupos de interés han influido y cambiado también la relación entre las empresas y sus grupos de interés. Finalmente consideraremos en nuestro análisis la importancia de la gestión de los grupos de interés y los principales retos enfrentados por las empresas en los procesos de identificación, segmentación, priorización y diálogo con los grupos de interés.

El objetivo de este artículo se centra en plantear los principales desafíos a las que se enfrentan las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad empresarial y proponer la utilización de herramientas flexibles que los auxilien en la toma de decisiones y los ayuden a mejorar la gestión con los grupos de interés. Consideramos que nuestra aportación servirá de soporte a futuras líneas de investigación en el campo de la aplicación de algoritmos a la sostenibilidad empresarial que aún ha sido poco investigada.

ACERCA DE LOS CONCEPTOS DE LA TEORÍA DE LOS GRUPOS DE INTERÉS

La teoría de los grupos de interés postula que la capacidad de una empresa para generar una riqueza sostenible a lo largo del tiempo y, con ello, su valor a largo plazo, viene determinada por sus relaciones con sus grupos de interés (Freeman, 1984). Según el mismo autor, el grupo de interés de una empresa es (por definición) cualquier grupo o individuo que puede afectar o es afectado por el logro de los objetivos de la organización.

A partir de Freeman, otros autores (Alkhafaji, 1989; Carroll, 1989; Brummer, 1991; Clarkson, 1991; Goodpaster, 1991; Hill & Jones, 1992; Wood, 1991; Donaldson, T. y Preston, L.E. 1995; Mitchell, R.K., Agle, B.R. y Wood, D.J., 1997; Post, J.E., Preston, L.E. y Sachs, S. 2002; Rodríguez, M.A., Ricart, J.E. y Sánchez, P. 2002; Aguilera, R.V. y Jackson, G. 2003; Hart, S.L. y Sharma, S. 2004) han dado énfasis principal en el concepto de los grupos de interés.

De acuerdo con los autores (Post, Preston y Sachs, 2002), los grupos de interés de una empresa son los individuos y colectivos que contribuyen, voluntaria o involuntariamente, a su capacidad y sus actividades de creación de riqueza y que, por lo tanto, son sus potenciales beneficiarios y/o portadores del riesgo. En la teoría de los grupos de interés (Olcese, Rodríguez Ángel, y Alfaro, 2008), la empresa se define como una organización socioeconómica formada para crear riqueza para los múltiples colectivos que la componen. La participación constructiva de las partes interesadas (Elkington, 1998), las empresas pueden aumentar la confianza externa en sus intenciones y actividades, ayudando a mejorar la reputación corporativa y catalizar la difusión de prácticas más

sostenibles en el sistema de empresa en general. Los grupos de interés abarcan una amplia variedad de actores, tales como: accionistas, empleados, clientes, comunidades locales, administración pública, ONG, proveedores.

El grupo de interés de una empresa es por definición cualquier grupo o individuo que puede afectar o es afectado por el logro de los objetivos de la organización. No hay una lista genérica de *stakeholders* de empresas, ni siquiera para una sola compañía, ya que cambian con el tiempo (Mitchell, Agle y Wood, 1997). Los grupos e individuos afectados y que afectan a las empresas dependen de la industria, la empresa, la ubicación geográfica y el tema en cuestión. Las nuevas estrategias de negocio y los cambios contextuales a menudo determinan un nuevo conjunto de *stakeholders*. La Teoría de los Grupos de Interés predice que la sostenibilidad debe tener un impacto positivo sobre los resultados financieros porque las empresas se benefician de “abordar y equilibrar las reivindicaciones” de los múltiples grupos de interesados clave (Freeman y Evan, 1990). Por otra parte, “el constante fracaso para abordar las preocupaciones y las expectativas de los grupos, en última instancia, reduce la confianza de los inversores en acciones de la empresa, que afectan a su coste de financiación (coste medio ponderado del capital) y, por tanto, las oportunidades de lucro”¹⁵⁷.

LOS CAMBIOS EN LAS RELACIONES CON LOS GRUPOS DE INTERÉS

En las últimas décadas han ocurrido diversos cambios en el contexto de los negocios, como las innovaciones tecnológicas, las modificaciones políticas y reguladoras, las tendencias sociales y el desarrollo de los mercados. Estos cambios han modificado la naturaleza de las relaciones de las empresas con sus grupos de interés. Las empresas han pasado de las interacciones empresariales tradicionales con empleados, clientes, proveedores, inversores y reguladores hacia interacciones con grupos más amplios, con las comunidades locales, trabajadores de la cadena de compras, familiares de los empleados, organizaciones de la sociedad civil, medio ambiente, entre otros.

Otro cambio se refiere a los temas tratados con los grupos de interés, de temas legales y contractuales, como marketing, relaciones industriales, elección de ubicaciones para plantas, planificación del negocio y compras, hacia temas emergentes y nuevas responsabilidades, como corrupción, exclusión social, derechos humanos, riesgos para la salud, desarrollo económico, condiciones laborales en la cadena de compras, impacto ambiental. En definitiva la manera de hacer la comunicación con los grupos de interés también ha cambiado, de la comunicación unilateral como investigación de mercado, comunicaciones corporativas, publicidad y difusión en medios, hacia el diálogo y la colaboración, en consultas, paneles de asesoramiento, retroalimentación online, redes de convocatoria, foros y alianzas de stakeholders múltiples.

¹⁵⁷ SAM (Sustainability Asset Management) y PWC (PricewaterhouseCoopers) *The Sustainability Yearbook 2009*. Zurich, 2009, p. 13.

Puesto que han ocurrido los cambios del entorno empresarial y de la naturaleza en las relaciones con los grupos de interés, consecuentemente las relaciones de las empresas con los grupos de interés han evolucionado. Las experiencias iniciales de las relaciones con los grupos de interés respondían a presiones externas, limitado a ciertos temas que generaban conflicto con los stakeholders. Posteriormente las empresas han demostrado su potencial para aumentar el entendimiento mutuo, gestionar los riesgos y resolver los conflictos de manera más efectiva. Actualmente, las relaciones con stakeholders permiten a las empresas alinear su desempeño social, ambiental y económico con su estrategia principal.

Este nuevo contexto en el ámbito empresarial pone de manifiesto la complejidad que adquiere la gestión de los grupos de interés en las empresas con la ampliación de los grupos y surgimiento de temas emergentes y nuevas responsabilidades. Conjuntamente la relación de la empresa con los grupos de interés obtiene mayor importancia a través el diálogo y colaboración. Ciertamente esta nueva realidad nos permite reflexionar cómo puede ser la gestión de los grupos de interés de manera que permita una relación integral y estratégica para lograr la competitividad sostenible.

EL PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE LOS GRUPOS DE INTERÉS

La identificación es el primer paso en la construcción de una relación sostenible con los grupos de interés. Este proceso es muy importante para las empresas pues en este momento serán identificados aquellos grupos que puedan ejercer alguna influencia en su esfera de actividad. No considerar un determinado grupo como parte interesada puede ser un riesgo a la empresa, pues este grupo puede contribuir positivamente acerca de oportunidades de mercado o en la prevención de algunos problemas en las esferas ambiental, social y económica. Para Mohn (2005) "la ciencia todavía no ha dado una respuesta satisfactoria a la necesaria síntesis de la metas de los diversos grupos de intereses. Las controversias sobre las metas y las técnicas de dirección en el sector privado y en la política económica surgen en buena medida de esta falta de renovación de metas. Al crecer las empresas, sus metas y sus principios de dirección adquieren cada vez mayor rango social, razón por la cual el concepto de orden de la cultura empresarial, con la ayuda del principio de delegación, podría resolver los problemas del progreso y del tamaño de las organizaciones no sólo en el ámbito privado, sino también en el Estado y en la sociedad. La cultura empresarial se basa en la identificación de todas las personas que participan en la tarea, lo cual facilita la actuación de la dirección política y la renovación del orden social."¹⁵⁸

A partir de la identificación de quién son las partes interesadas, los próximos pasos en el proceso de gestión de los grupos de interés serían la segmentación,

¹⁵⁸ MOHN, R. *La responsabilidad social del empresario*. Galaxia Gutenberg, Círculo de Lectores. Barcelona, 2005, p. 90.

priorización y el diálogo. No hay una lista genérica de stakeholders de empresas, ni siquiera para una sola compañía, ya que cambian con el tiempo (Mitchell, Agle y Wood, 1997). Los grupos e individuos afectados y que afectan a las empresas dependen de la industria, la empresa, la ubicación geográfica y el tema en cuestión. Las nuevas estrategias de negocio y los cambios contextuales a menudo determinan un nuevo conjunto de stakeholders. Por tanto, la empresa se encuentra delante del desafío de estar al día con los cambios y tener un buen conocimiento de todos los actores con influencia en su esfera de actividad, pues al pasar los años ciertamente éstos grupos se modificarán.

Hemos encontrado en la literatura diferentes métodos utilizados en la identificación de los grupos de interés, como por ejemplo, a partir de la relación atributos de poder, legitimidad y urgencia (Mitchell, Agle y Wood, 1997) o dicho de otro modo, mediante la evaluación de la dependencia de recursos de la empresa por las partes interesadas (Frooman 1999; Jawahar y Mclaughlin, 2001). Otra manera sería a través del análisis del origen de las distintas transacciones económicas o de los procesos de la empresa (Olcese, Rodríguez Ángel, y Alfaro, 2008), o de acuerdo con el tipo de relación entre la empresa y sus stakeholders. En este caso la identificación de stakeholders puede realizarse en distintas dimensiones, por responsabilidad, por influencia, por cercanía, por dependencia o por representación¹⁵⁹.

De acuerdo con GRI existen diversos grupos de interés para cada organización que pueden catalogarse dependiendo de su relación con la organización. El modelo GRI de identificación de los stakeholders prevé la división de los stakeholders en dos grupos. Se considera que las personas o grupos podrán ser afectados de manera directa o indirecta por la empresa. “Por ejemplo, un empleado podrá ser directamente afectado por decisiones relacionadas a las prácticas y políticas laborales. Por tanto, ello tendrá un interés directo en las acciones de su organización en estas áreas. Por otro lado, la familia y la comunidad del empleado serán indirectamente afectados en la medida que la satisfacción del empleado en el trabajo, su salud y seguridad, y las oportunidades de desarrollo de su carrera irán a ejercer una influencia en la familia y en la comunidad”¹⁶⁰.

En esta misma dirección “la lógica de las políticas de RSC es que una empresa que desee interactuar con sus grupos de interés debe elegir los prioritarios y/o que tienen mayor impacto en el negocio”¹⁶¹. A menudo, el primer paso consiste en identificar a todos ellos y, a continuación, establecer una jerarquía basada en los riesgos, las categorías y las expectativas involucradas. Sin embargo, la

¹⁵⁹ Véase en ACCOUNTABILITY, UNEP, STAKEHOLDER RESEARCH ASSOCIATES CANADA INC. *From words to action. The Stakeholder engagement Manual. The practitioner's handbook on stakeholder engagement*. 2005, Vol. 2, p.25.

¹⁶⁰ Véase Global Reporting Initiative. *Ciclo preparatorio para la elaboración de memorias de sostenibilidad GRI: Manual para organizaciones pequeñas y medianas*, 2007, p.26.

¹⁶¹ Véase en *Diálogo con los grupos de interés. Guía práctica para empresas y stakeholders*. ORSE, CSR Europe y FORÉTICA. Mayo, 2009.

utilización y eficacia de estos métodos depende de la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con directivos o expertos sobre el tema. Por esta razón los procesos de recogida y tratamiento de la información serán importantes para conseguir el éxito en la identificación de los stakeholders. De esta manera, el desafío de las empresas está no sólo en decidir cuál sería el mejor método para identificar los stakeholders, pero también qué herramientas se podría utilizar para tratar datos cualitativos y llegar a un resultado satisfactorio. Por tanto, dependiendo de la situación en que se encuentra la empresa, los gestores pueden necesitar de herramientas que los auxilien en la toma de decisiones.

Es importante resaltar que complejidad que ha adquirido la gestión de los grupos de interés en las empresas a través de la ampliación de los grupos, pone de manifiesto la necesidad de establecer el nivel de relación entre los diferentes stakeholders y obtener las correspondientes afinidades. Esto facilitaría la toma de decisión en función de las características que se consideren prioritarias en cada situación y momento.

EL PROCESO DE SEGMENTACIÓN DE LOS GRUPOS DE INTERÉS

Una vez que la empresa ha identificado sus grupos de interés, la segunda etapa consiste en realizar la segmentación de ese macrogrupo de interés en conjuntos con una característica que los agrupa de la forma más lógica y apropiada. Diferentes criterios pueden ser utilizados en la segmentación de los grupos de interés, como por ejemplo, en función de las expectativas, problemas, zonas geográficas, su impacto en la actividad de la empresa y viceversa. Otra manera de obtener la segmentación de los distintos subconjuntos sería por similitud técnica o funcional, por volumen de actividad, por criticidad, por peso específico u otra variable que permita agregar grupos de interés de una forma lógica. Para ayudar a tratar el tema la empresa suele convocar a directivos de varios departamentos, consultores y especialistas externos.

Para una adecuada gestión de los grupos de interés es importante que la empresa consiga la segmentación y obtención de subgrupos que compartan perspectivas similares hasta el nivel en el cual se comprenda que ya no le aporta ningún valor y que su gestión supondrá más una complejidad que una ayuda. Este proceso ayudará a la empresa en las próximas fases de priorización de grupos de interés y servirá para determinar la relevancia de los distintos grupos y los pasos a seguir, ya que cada subgrupo presenta diferentes intereses en relación a la organización. La toma de decisión en definir los criterios de segmentación así como el tratamiento de las opiniones subjetivas de expertos son algunos de los desafíos encontrados por las empresas en determinar conjuntos y subconjuntos de sus stakeholders. Esta reflexión pone de manifiesto el problema de la agrupación homogénea de objetos físicos o mentales constituye una constante para quienes deben adoptar decisiones.

EL PROCESO DE PRIORIZACIÓN DE LOS GRUPOS DE INTERÉS

El proceso de priorización de los grupos interés representa una etapa importante en la gestión de los grupos de interés, pues relacionarse con todos los stakeholders o encarar todos los temas relacionados con la sostenibilidad en las empresas no es posible ni deseable. El desafío principal de la empresa reside en tratar de establecer un orden de prioridades para los stakeholders y los temas a fin de asegurar una buena gestión del tiempo, los recursos y las expectativas. Para establecer un orden de prioridades entre los stakeholders es importante definir los criterios de éste proceso. El nivel de influencia, dependencia o disposición para participar constituyen buenos puntos de partida, pero también es posible que necesite utilizar otros criterios¹⁶². Otro criterio estaría relacionado al concepto de impacto y relevancia para la empresa (Olcese, Rodríguez Ángel, y Alfaro, 2008).

Estos criterios son importantes a medida que determinan los procesos en que la empresa puede seguir llevándose en cuenta las opiniones de los expertos acerca de la priorización de los stakeholders. No obstante, actualmente varias situaciones habituales de la empresa como la inclusión de nuevos stakeholders en el diálogo con la empresa, la subjetividad de los expertos, la búsqueda de un consenso entre ellos a respecto de un tema específico y la necesidad de tratar temas emergentes hacen aumentar la presencia de incertidumbre lo que dificulta la toma de decisión en el proceso de priorización de los stakeholders. El establecimiento de la priorización de los stakeholders nos hace reflexionar sobre la necesidad de utilizar herramientas adecuadas al proceso de ordenación y poder facilitar la posterior toma de decisión por parte del empresario.

LOS RETOS EN EL DIÁLOGO CON LOS GRUPOS DE INTERÉS

Como hemos visto anteriormente, los cambios ocurridos en los diversos ámbitos (social, económico, ambiental, empresarial) han afectado a las empresas y las relaciones con sus grupos de interés. En esta nueva realidad ha impulsado nuevos desafíos a las empresas en el diálogo hacia grupos de interés más amplios, como pueden ser las comunidades locales, trabajadores de la cadena de compras, familiares de los empleados, organizaciones de la sociedad civil, medio ambiente. Asimismo los temas tratados con los grupos de interés exigen de las empresas la inclusión de temas emergentes y nuevas responsabilidades, como corrupción, exclusión social, derechos humanos, riesgos para la salud, desarrollo económico, condiciones laborales en la cadena de compras, impacto ambiental. Estos cambios también se extendieron a la manera de la empresa comunicarse con los grupos de interés lo que ha generado nuevos desafíos hacia el diálogo y la colaboración a través de consultas, paneles de

¹⁶² Véase en Accountability, UNEP and Stakeholder Research Associates Canada Inc. *From words to action. The Stakeholder engagement Manual. The practitioner's handbook on stakeholder engagement*. Vol. 2, 39. (2005).

asesoramiento, retroalimentación online, redes de convocatoria, foros y alianzas de stakeholders múltiples.

En este contexto, la empresa debe comprometerse con sus grupos de interés creando un mecanismo de diálogo y entendimiento mutuo para que las necesidades de todos los grupos sean tomadas en cuenta en el desarrollo sostenible de la empresa. Es importante analizar la relación con los grupos de interés como un proceso de mejora continua y en constante cambio. Las exigencias de cada grupo cambian con el tiempo así como también cambia la importancia estratégica de cada uno de los grupos de interés. Por otra parte, es importante resaltar la necesidad de la empresa en involucrar la participación de los grupos de interés en este diálogo. Para que esto ocurra es necesario el fortalecimiento de la capacidad de relación de la empresa con sus grupos de interés a través de la capacidad de respuesta de la organización, de considerar las limitaciones de recursos y los requerimientos de cada parte interesada, además de desarrollar las habilidades de su personal en establecer relaciones con los grupos de interés. Esto asegura la capacidad necesaria de la empresa para relacionarse de manera efectiva con sus grupos de interés y que ellos por su vez puedan participar en el proceso de relación.

No obstante, para alcanzar el diálogo eficaz con los grupos de interés la empresa necesita gestionar los procesos de agregación y unificación de opiniones contradictorias o expectativas divergentes entre sus grupos de interés. Es importante reflexionar sobre las relaciones humanas, que son complejas y que en muchas ocasiones resultan conflictivas. Las empresas se encuentran en un entorno cambiante y la toma de decisiones, por parte de los gestores, depende de la subjetividad de las opiniones de expertos, lo que hace aumentar los riesgos y la incertidumbre. Por tanto, debido a la complejidad que presentan las relaciones con los grupos de interés, las empresas y sus gestores pueden necesitar de herramientas flexibles que los auxilien en la toma de decisiones y los ayuden a mejorar la gestión y el diálogo con los grupos de interés.

PROPUESTAS PARA GESTIONAR LA SOSTENIBILIDAD

El principal objetivo de la sostenibilidad es conciliar el crecimiento económico con el cuidado del entorno social y la protección del medioambiente. Sin embargo, en un ambiente de incertidumbre, las empresas precisan de herramientas que auxilien tanto la toma de decisiones como la definición de sus estrategias. Por lo tanto, ante esta nueva realidad es necesario plantear la utilización de modelos que permitan redescubrir nuevas formas de gestionar no sólo las empresas sino sus objetivos, sus estrategias y sus políticas para hacer compatible la prosperidad de las empresas con una calidad de vida sostenible a nivel planetario. 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. En el cuadro 1, proponemos un planteamiento para gestionar la sostenibilidad en las empresas.

Cuadro 1. Planteamientos para gestionar la sostenibilidad en las empresas

Objetivo general	Objetivos particulares	Líneas de actuación	Técnicas
Proponer la utilización de modelos que permitan redescubrir nuevas formas de gestionar la sostenibilidad en las empresas	Desarrollar nuevas aplicaciones y modelos de gestión para la toma de decisiones.	Gestión de riesgos sociales, económicos y ambientales.	Distancia de Hamming (Hamming, 1950), Método de los Expertones (Kaufmann, 1987), Coeficiente de Cualificación (Gil Lafuente, A.M., 2001), Algoritmo Húngaro (König, 1916).
		Procesos de decisión empresarial.	Teoría de los Efectos Olvidados (Kaufmann y Gil Aluja, 1988).
	Mostrar la utilidad de estos modelos en el desarrollo sostenible en las empresas mediante la Teoría de los Grupos de Interés.	Gestión de proveedores	Teoría de Clanes (Courtilot, 1973), Teoría de afinidades (Gil Aluja y Kaufmann, 1991), Modelo de Preferencias Subjetivas (Kaufmann y Gil Aluja, 1987).
		Gestión de recursos humanos	Distancia de Hamming (Hamming, 1950), Coeficiente de Adecuación (Gil Aluja, 1996), OWA Operators (Yager, 1988).
	Implementar nuevas aportaciones al conocimiento metodológico en la teoría de la decisión	Gestión de clientes	Teoría de Afinidades (Gil Aluja y Kaufmann, 1991).
		Identificación, priorización y diálogo con los grupos de interés.	Teoría de Clanes (Courtilot, 1973), Composición P-Latina (Kaufmann, A.; Gil Aluja, J., 1991).

Fuente: Elaboración propia (2010).

La aplicación de la Distancia de Hamming (Hamming, 1950) a la sostenibilidad en las empresas constituye una innovación para ser utilizada en los procesos de selección de propuestas y en la gestión sostenible de los recursos humanos y permite la toma de decisión considerando la ponderación subjetiva de las prioridades en los criterios de sostenibilidad en las empresas. 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 del diálogo con los diferentes grupos de interés. Ello constituye una herramienta útil a ser utilizada en los procesos de agregación y unificación de opiniones contradictorias o expectativas divergentes entre sus grupos de interés. Además el modelo permite conocer la distribución por niveles en la función característica de pertenencia de los valores agregados.

El Modelo de Preferencias Subjetivas (Kaufmann y Gil Aluja, 1987) puede ser aplicado en los procesos de ordenación facilitando la toma de decisión en diversos contextos por los que pasan las empresas, como por ejemplo, la priorización de los grupos de interés. Por otra parte, los operadores OWA (Yager, 1988) pueden facilitar la toma de decisiones en el ámbito de la sostenibilidad empresarial en general, y a aspectos particulares de la misma como puede ser la gestión medioambiental, económica, social y de recursos humanos, entre otros muchos planteamientos. Otra aportación se refiere al Algoritmo Húngaro (König, 1916) que puede ser utilizado en los procesos de decisión en la implantación de prácticas de ecoeficiencia. Asimismo, es un modelo que permite la resolución, entre otros, del importante problema de asignación de herramientas que auxilian el alcance de la ecoeficiencia en las empresas. Ya la Teoría de Clanes (Courtilot, 1973) como algoritmo de agrupación puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos

cualitativos a partir del diálogo con directivos o especialistas sobre determinado tema y ser utilizado en los procesos de identificación de los stakeholders.

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 la sostenibilidad en la empresa, siendo una herramienta útil para ser utilizada en los procesos de selección de objetivos. En el caso de la Composición P-Latina (Kaufmann y Gil Aluja, 1991a), esta técnica puede ser aplicada en los procesos de ordenación y constituye un modelo útil en la toma de decisiones, como por ejemplo, en la priorización de los stakeholders considerando criterios de sostenibilidad en las empresas. 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 especialistas sobre determinado tema. El modelo puede ser utilizado en los procesos de identificación de los stakeholders y sirve para establecer el nivel de relación entre los diferentes stakeholders y obtener las correspondientes afinidades.

La utilización del Coeficiente de Adecuación (Gil Aluja, 1996) puede facilitar la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con los diferentes grupos de interés y puede ser utilizada en los procesos de selección de propuestas y en la gestión sostenible de los recursos humanos en empresas e instituciones, entre otros. Ya el Coeficiente de Cualificación (Gil Lafuente, A.M., 2001) podrá ser utilizado en la gestión de los grupos de interés y facilitar la toma de decisiones en distintas áreas de la empresa, como recursos humanos, finanzas y compras.

La aplicación de la lógica borrosa a la sostenibilidad empresarial todavía ha sido poco investigada, destacamos algunos autores que han utilizado la lógica borrosa aplicada a la sostenibilidad como (Gil Lafuente y Salgado Beltrán, 2005) y (Gil Lafuente, Salgado Beltrán, Subirá Lobera y Beltrán, 2006) en el análisis de la decisión de compra ecológica de los consumidores, (Lu, Wu y Kuo, 2007) en el análisis de decisión y evaluación de proveedores “verdes”, (Barcellos Paula y Gil Lafuente, 2009a) proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa, y (Barcellos Paula y Gil Lafuente, 2009b) en algoritmos aplicados en la gestión sostenible de los recursos humanos.

CONCLUSIONES

Este artículo pone de manifiesto una reflexión sobre los desafíos enfrentados por las empresas en la búsqueda de la sostenibilidad empresarial. En primer lugar realizamos una breve revisión en la literatura sobre los conceptos de la Teoría de los Grupos de Interés. En segundo lugar, analizamos de qué manera los cambios del entorno empresarial y de la naturaleza en las relaciones con los grupos de interés han influido y cambiado también la relación entre las empresas y sus grupos de interés. Finalmente consideramos en nuestro análisis la

importancia de la gestión de los grupos de interés y los principales retos enfrentados por las empresas en los procesos de identificación, segmentación, priorización y diálogo con los grupos de interés.

Por fin, planteamos la utilización de herramientas flexibles que los auxilien en la toma de decisiones y los ayuden a mejorar la gestión con los grupos de interés y de esta manera poder contribuir en el tratamiento de los problemas en el futuro. Consideramos que nuestra aportación servirá de soporte a futuras líneas de investigación en el campo de la sostenibilidad en las empresas y la aplicación de los modelos de la lógica borrosa.

REFERENCIAS

1. ACCOUNTABILITY, UNEP and STAKEHOLDER RESEARCH ASSOCIATES CANADA INC. *From words to action. The Stakeholder engagement Manual. The practitioner's handbook on stakeholder engagement*. Vol. 2, 39, 2005.
2. AGUILERA, R.V.; JACKSON, G. The Cross-National Diversity of Corporate Governance: Dimensions and Determinants. *The Academy of Management Review*, 28(3), 447-465, 2003.
3. ALKHAFAJI, A.F. *A stakeholder approach to corporate governance: Managing in a dynamic environment*. New York: Quorum Books, 1989.
4. BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Algoritmos aplicados en la gestión sostenible de los recursos humanos. Economic and Financial Crisis: "New challenges and Perspectives". *Proceeding of XV Congress of International Association for Fuzzy-Set Management and Economy (SIGEF)*, Lugo, Spain, 2009b.
5. BARCELLOS PAULA, L.; GIL LAFUENTE, A.M. Proceso de selección de elementos que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa. *Proceeding of International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management*, Lyon, France, (1), 773-788, 2009a.
6. BRUMMER, James J. *Corporate responsibility and legitimacy: An interdisciplinary analysis*. New York: Greenwood Press, 1991.
7. CARROLL, A.B.; BUCHHOLTZ, A.K. *Business and Society: Ethics and Stakeholder Management*. Southwestern Publishing Co., Cincinnati, 1989.
8. CLARKSON, M.B.E. Defining, evaluating, and managing corporate social performance: A stakeholder management model. In J. E. Post (Ed.), *Research in corporate social performance and policy*, pp. 331-358, Greenwich, CT: JAI Press, 1991.
9. COURTILLOT, M. Structure cononique des fichiers. *A.I.E.R.-A.F.G.E.T.* Vol. 7. Enero, 2-15, 1973.
10. DONALDSON, T.; Preston, L.E. The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence and Implications. *Academy Management Review*, 20(1), 65-91, 1995.
11. ELKINGTON, J. *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st Century Business*. Oxford, U.K. Capstone Publishing Limited, 1998.
12. FREEMAN, R. E. *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman Series in Business and Public Policy, 1984.
13. FREEMAN, R.E.; EVAN, W. Corporate Governance: A Stakeholder Interpretation. *Journal of Behavioral Economics*, 1990, 19 (4), p. 337 – 359.
14. FROOMAN, J. Stakeholder Influence Strategies, *Academy of Management*

- Review, 24.2: 191-205, 1999.
15. GIL ALUJA, J. *La gestión interactiva de los recursos humanos en la incertidumbre*. Madrid: Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, 1996.
 16. GIL LAFUENTE, A.M. *Nuevas Estrategias para el análisis financiero en la empresa*, Ariel Economía, p. 390-393, 2001.
 17. GIL LAFUENTE, A.M.; SALGADO BELTRÁN, L. Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products. *Fuzzy Economic Review*, X, 47-62, 2005.
 18. GIL LAFUENTE, A.M.; SALGADO BELTRÁN, L.; SUBIRÁ LOBERA, E.; BELTRÁN, L.F. Teoría de efectos olvidados en el consumo sustentable de productos ecológicos. En: *Desarrollo sustentable: ¿Mito o realidad?*, pp. 223-240, Ed. Centro de investigaciones biológicas del noroeste, S.C. Mexico, 2006.
 19. GOODPASTER, K.E. (1991). Business ethics and stakeholder analysis. *Business Ethics Quarterly*, 1(1), 53-73, 2006.
 20. GRI (Global Reporting Initiative) *Guía para elaboración de Memorias de Sostenibilidad, versión G3*, 2006. [En línea. Consultado en 12 de febrero del 2010]. Disponible en http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/54851C1D-A980-4910-82F1-0BDE4BFA6608/2729/G3_SP_RG_Final_with_cover.pdf
 21. GRI (Global Reporting Initiative) *Ciclo preparatorio para la elaboración de memorias de sostenibilidad GRI: Manual para organizaciones pequeñas y medianas*, 2007, p.26.
 22. HAMMING, R.W. Error detecting and error correcting codes. *Bell System Technical Journal*, 26 (2): 147-160, 1950.
 23. HART, S.L.; SHARMA, S. Engaging Fringe Stakeholders for Competitive Imagination. *Academy of Management Executive*, 18(1), 2004.
 24. HILL, C.W.L.; JONES, T.M. Stakeholder-Agency Theory. *Journal of Management Studies*, 29, 131-154, 1992.
 25. JAWAHAR, I.M.; G.L. MCLAUGHLIN Toward a Descriptive Stakeholder Theory: An Organizational Life Cycle Approach, *Academy of Management Review* 26.3: 397-414, 2001.
 26. KAUFMANN, A. *Les expertones*. Ed. Hermés. París, 1987.
 27. KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*, Barcelona, Hispano Europea, p. 219-234, 1987.
 28. KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Modelos para la investigación de efectos olvidados*. Editorial Milladoiro, Vigo, 1988.
 29. KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. *Nuevas técnicas para la dirección estratégica*. Ed. Universidad de Barcelona. Barcelona, epígrafe 6, 1991a.
 30. KAUFMANN, A.; GIL ALUJA, J. Seletion of affinities by means of fuzzy relations and Galois lattices. *Actas del Euro XI Congress O.R. Aachen*, 16-19 Julio, 1991b.
 31. KÖNIG, D. *Théorie der endlichen und unendlichen graphen*, 1916. Reimpreso posteriormente por Chelsea Publ. C.º. Nueva York, 1950.
 32. LU, Lyy.; WU, Ch.; KUO, Tc. Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis. *International Journal of Production Research*, 45(18-19), 4317-4331, 2007.
 33. MITCHELL, R.K.; AGLE, B.R.; WOOD, D.J. Toward a Theory of Stakeholder Identification and Saliency: Defining the Principle of who and what really Counts. *The Academy of Management Review*, 22(4), 853-886, 1997.
 34. MOHN, R. *La responsabilidad social del empresario*. Galaxia Gutenberg, Círculo de Lectores. Barcelona, 2005, p. 90, 2005.
 35. OLCESE, A.; RODRÍGUEZ ÁNGEL, M.; ALFARO, J. *Manual de la empresa Responsable y Sostenible*. Madrid: McGraw-Hill, 2008.
 36. ORSE, CSR Europe y FORÉTICA *Diálogo con los grupos de interés*. Guía

- práctica para empresas y stakeholders*. Mayo, 2009.
37. POST, J.E.; PRESTON, L.E.; SACHS, S. Managing the Extended Enterprise: The New Stakeholder View. *California Management Review*, 45(1), 5-28, 2002.
 38. RODRÍGUEZ, M.A.; RICART, J.E.; SÁNCHEZ, P. Sustainable Development and the Sustainability of Competitive Advantage: A Dynamic and Sustainable View of the firm. *Creativity and Innovation Management*, 11, 2002.
 39. SAM (Sustainability Asset Management) y PWC (PricewaterhouseCoopers) *The Sustainability Yearbook 2009*. Zurich, p. 13.
 40. WOOD, D. J. Social issues in management: Theory and research in corporate social performance. *Journal of Management*, 17, 383-405, 1991.
 41. YAGER, R.R. On Ordered Weighted Averaging Aggregation Operators in Multi-Criteria Decision Making. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. 18, p. 183-190, 1988.

10.4 Capítulo de libros

10.4.1 Reflections on the Future of Corporate Sustainability in a Globalising World.

En “*Globalisation, Governance and Ethics: New Managerial and Economic Insights*”. Part I – Sustainability, Capítulo 2. Nova Science Publishers, New York, 2010. (En proceso de publicación). Este libro estará indexado en ISI Web of Knowledge.

Reflections on the Future of Corporate Sustainability in a Globalising World

Anna María Gil Lafuente and Luciano Barcellos de Paula
Faculty of Economics and Business. University of Barcelona.
Av. Diagonal 690, 08034 – Barcelona, Spain

ABSTRACT

In recent decades, we have witnessed various economic, political, social and environmental conditions in various parts of the world that directly or indirectly affect the business environment and thus individual companies. Further into the 21st century, the globalisation of markets and the interdependence of the world's economies, which are increasingly susceptible to the crisis, also generate a greater degree of uncertainty. Additionally, issues such as sustainable development, climate change, sustainability and corporate responsibility, among others, now demand attention, which increases the range of the responsibility of businesses to their stakeholders. The need to promote sustainable economic development is a challenge for private companies, and government institutions in recent decades have sought solutions to these issues through the construction of protocols, conventions and agreements in various summits. At the same time, the creation of new guidelines, standards, certification systems, codes of conduct and ethical principles have led companies into a broad debate about the management tools that are used to ensure sustainable development planning. In this context, our focus is on thinking about the future of corporate sustainability through all of these instruments and management policies applied by companies to pursue sustainable development.

Keywords: globalization, governance, corporate sustainability, sustainable development.

1. INTRODUCTION

The concept of sustainable development was outlined in the Brundtland report (WCED 1987); it “is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs”. For Elkington (1994), a company contributes to sustainable development by simultaneously providing economic, social and environmental benefits - the so-called triple bottom line. This commitment to sustainable development is in agreement with the Green Paper (Commission of the European Communities, 2001), in which corporate responsibility is defined as “the voluntary integration, by enterprises, social and environmental concerns in their business operations and their relationships with their stakeholders”. The need to promote sustainable economic development is a challenge for private companies and government institutions, which in recent decades have sought solutions in this regard by constructing protocols, conventions and agreements in several international summits. At the same time, the creation of guidelines, standards, certification systems, codes of conduct and ethical principles lead businesses into a wide debate about the management tools that are used to ensure sustainable development planning. In this context, our aim is to consider the future of corporate sustainability through all of these instruments and management policies implemented by companies in pursuit of sustainable development as well as proposing model-based approaches that enable the rediscovery of new ways of managing not only the companies but also their aims, strategies and policies to make the prosperity of companies compatible with a high quality of life at the planetary level.

2. INTERNATIONAL EVENTS

In the last decades, private companies and government institutions have sought solutions to stimulate the economic development in a sustainable manner. For this purpose, there have been several international summits, which have produced protocols, conventions and agreements aiming to promote sustainability. We outline the principal events below.

In 1972, Stockholm hosted the first World Conference on Environment, which was important in framing the debates on development and the environment and that represents the beginning of the search for proofs for the mitigation of the effects of climate change. In 1976, a wide political commitment was made among the member countries of the OECD to promote investment; this is known as the Guidelines for Multinational Companies. The Guidelines describe voluntary standards and recommendations for responsible business conduct in a wide range of social and environmental arenas such as human rights, disclosure, labour and the environment. The Guidelines are intended to ensure that the lines of the activities of these enterprises are in harmony with government policies to strengthen the foundations of mutual trust between companies and societies in which they conduct operations. These policies are intended to help improve the climate for foreign investment and support for sustainable development made by multinational companies.

However, the issue of sustainability became more visible during the 90s with the realization of the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), held in Rio de Janeiro in June 1992, that produced the resolution to promote and recommend policies for sustainable development.

The 1997 adoption of the Kyoto Protocol had as its aim to promote sustainable development through the implementation of commitments to limit and reduce CO₂ emissions into the atmosphere. In 1999, the Global Compact of the United Nations was signed; this is composed of 10 principles of corporate citizenship that are based on internationally agreed conventions and treaties on human rights, labour relations, environmental protection and the fight against corruption. A major advantage of the Global Compact is its universal character; it provides a common framework for companies in different countries. At the same time, the initiative is voluntary and flexible so that it is possible to adapt it to the particular needs of each situation and each company. The Global Compact's operational phase was launched in July 2000 at the United Nations Headquarters in New York; the first companies soon joined the initiative. The creation of the Green Paper in 2001 for the Commission of the European Communities reinforces the importance of the issue of sustainability to promote a European framework for corporate social responsibility.

In 2007 the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel Climate Change (IPCC) confirms that the planet is undergoing a process of anthropogenic global warming and notes that despite all the initiatives of recent years made by governments, businesses and society, we still need to find other mechanisms that can contribute to sustainable development. Finally, it is necessary to highlight the summit of the G-20 held in London in April 2009. In agreement with the chiefs' summit of State and of Government, the political leaders of the G-20, a group that represents 85% of the world economy and two thirds of the world population, agreed to a reform of the financial global system. It should be noted that this summit issued the proposal of a fiscal expansion that represents "unprecedented and concerted action" and which amounts to 5 billion dollars until 2010 to create millions of new jobs, to raise the world GDP by 4% and to make the transition into a "green economy". The aim is to reduce our dependence on fossil fuels, such as oil, and increase the distribution of safe energy with a greater use of alternative, non-carbon sources. Future international energy policies will employ a combination of energy sources: solar, wind, nuclear, clean coal and other clean energy technologies.

The summits have provided a platform to incorporate the idea of sustainability into local, regional and global plans of action; policy makers at all these levels have acted to expand the study, application and discussion of the main themes of sustainability (Cano, Cruz and Canadell, 2009).

Figure 1 shows a summary of major international events that were designed to create a governance framework to provide more harmonious development between all levels (environmental, economic, social and institutional).

Figure 1 - International events related to the sustainability

EVENTS	YEAR	OBJECTIVES	RESPONSIBLE ENTITY	PLACE
The first World Conference on Environment.	1972	Was an important milestone for the debates on the development and the environment and the beginning of the search of roads of the mitigation of the effects of the climatic change.	United Nations (UN)	Stockholm, Sweden
Creation of the Program of the United Nations for the Environment (PNUMA)	1972	To coordinate the activities related to the environment, representing to the countries in the implementation of environmental suitable policies as well as to fomenting the sustainable development.	United Nations (UN)	Stockholm, Sweden
The Guidelines (OECD) Guidelines for Multinational Enterprises	1976	The Guidelines are intended to ensure that the lines of the activities of these enterprises are in harmony with government policies to strengthen the foundations of mutual trust between enterprises and the societies in which they conduct operations to help improve the climate for foreign investment and help for sustainable development made by multinational enterprises.	Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD)	France
The Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer	1985	The Parties to the Convention were determined to protect human health and the environment against adverse effects resulting from changes in the ozone layer.	Ozone Secretariat United Nations Environment Programme (UNEP)	Vienna, Austria.
Brundtland Report	1987	In this report, prepared by various nations to the UN, was first used the term sustainable development, defined as one that meets present needs without compromising the needs of future generations. It involves a major change regarding the idea of sustainability, primarily ecological, and also a framework that gives emphasis to economic and social context of development.	World Commission on Environment and Development	Geneve, Switzerland.
The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer	1987	The Montreal Protocol has discussed this issue on Substances that Deplete the Ozone Layer in order to stop the production and consumption of substances that deplete the ozone layer.	Ozone Secretariat United Nations Environment Programme (UNEP)	Montreal, Canada.
United Nations Conference on Environment and Development (UNCED)	1992	The Conference has tried to promote and recommend policies for sustainable development and the agreed field of action such as the Rio Declaration on Environment and Development and Agenda 21, Convention on Biological Diversity, Framework Convention on Climate Change, and Statement of Principles on Forests.	United Nations (UN)	Rio de Janeiro, Brazil.
Kyoto Protocol in the United Nations framework convention on climate change	1997	To promote the sustainable development each of the Parties should implement their commitments to limit and reduce CO ₂ emissions in the atmosphere.	United Nations (UN)	Kyoto, Japan.
UN Global Compact	1999	The United Nations Global Compact is a strategic policy initiative for businesses that are committed to aligning their operations and strategies with ten universally accepted principles in the areas of human rights, labour, environment and anti-corruption.	United Nations (UN)	Davos, Switzerland.
United Nations Millennium Declaration	2000	The topic treats sustainable development, and considers to be the respect of the nature and the common responsibility essential values for the international relations in the 21st century.	United Nations (UN)	New York, United States.
Creation of Green Paper	2001	To foment an European frame for the social responsibility of the companies.	Commission of the European Communities	Brussels, Belgium.
World Summit on Sustainable Development	2002	It treats the multilateralism as a key strategy in the fulfillment and the application of the principles of the Sustainable Development.	United Nations (UN)	Johannesburgo, Sudáfrica
Stern Review Report on the Economics of Climate Change	2006	Report on the impact of the economy and climate change.	Economic and Social Research Institute Hamburg, Vrije and Carnegie Mellon Universities	United Kingdom
Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)	2007	Report that notes that our planet is undergoing a process of anthropogenic global warming and provides scientific, technical and socioeconomic information relevant for the understanding of climate change.	World Meteorological Organization and United Nations Environment Programme (UNEP)	Bangkok, Thailand.
The London Summit 2009 - G20	2009	Reforming the global financial system is necessary to: restore confidence, growth, and jobs; repair the financial system to restore lending; strengthen financial regulation to rebuild trust; fund and reform our international financial institutions to overcome this crisis and prevent future ones; promote global trade and investment and reject protectionism, to underpin prosperity; and build an inclusive, green, and sustainable recovery.	The Group of Twenty (G20) Finance Ministers and Governors of Central Banks of Argentina, Australia, Brazil, Canada, China, France, Germany, India, Indonesia, Italy, Japan, Mexico, Russia, Saudi Arabia, Africa South Korea, Turkey, UK and USA.	London

Source: own elaboration (2009)

3. GUIDELINES AND STANDARDS APPLIED TO SUSTAINABILITY

The various existing standards provide companies with a broad debate about the management tools that are used to ensure sustainable development planning. These are mainly domestic actions necessary to achieve a detailed diagnosis of and reliable commitment by organisations. These methodologies and tools were developed with the aim of attracting businesses to pursue sustainable development and corporate responsibility and to improve their social impact and reputation (Olcese, Rodríguez Ángel and Alfaro, 2008). Consequently, standards also represent part of organisations' total strategy. According to Louette (2007), we distinguish between two types of standards in accordance with the aims of its supporters. First, there are those that are published by official standards organisations, which include ISO 14000 (environmental), ISO 9000 (quality), EC EMAS (environmental), BS 8800 (working conditions) and BS 8855 (environmental).

The market has encouraged the creation of institutions that regulate certain high standards of management in areas such as security and working conditions, among others. The most important of these second type of standards are: SA 8000 (social rights), OHSAS 18001 (risks / accidents) and AA 1000 (accountability). In our study, we observed the creation of social accountability standards in several countries, the main highlights being those made in Brazil (ABNT NBR 16001), the UK (BS 8900), Australia (AS 8003), France (SD 21000), Israel (IS 10000), Japan (EC S2000), Italy (Q-Res) and Germany (VMS).

Responses to international demand for policies dealing with social responsibility are underway and the creation of a third generation of standards - the ISO 26000, which deals with Social Responsibility without taking into account the presentation of guidelines for certification, is scheduled for September 2010. The document is intended to add value to and not replace previous intergovernmental agreements dealing with social responsibility, such as the Universal Declaration of Human Rights (United Nations) and those adopted by the International Labour Organisation (ILO). This new family of standards will address issues regarding corporate environmental responsibility, human rights, labour practices, governments, organisations, fair business practices, community participation, social development and consumer protection.

In figures 2 and 3, we present a summary of the evolution of the main guides, standards, certification systems and codes of conduct related to sustainability. We note that this process began in 1987 with the publication of ISO 9001 and intensified in the 1990s, eventually reaching broader adoption worldwide in the 2000s.

Figure 2 - Evolution of the main guidelines, standards and certification systems related to sustainability.

Guidelines, standards and certification systems	YEAR	DESCRIPTION	RESPONSIBLE ENTITY	PLACE
ISO 9000	1987	The ISO 9000 family addresses "quality management". This means what the organization does to fulfill the customer's quality requirements and applicable regulatory requirements, in order to improve customer satisfaction and achieve continual improvement of its performance in pursuit of these objectives. ISO 9001 - System of quality management is the most popular of the series.	International Organization for Standardization (ISO)	Sweden
ValuesManagementSystem,ZNW - VMSZNW	1988	It is the standard management of values that includes the moral dimension of economic transactions and other issues of securities to the strategies, policies and procedures of companies (standard procedures).	German Business Ethics Network (DNWE)	Germany
EU Regulation No 761/2001 of Eco-Management and Audit Scheme (EMAS)	1995	Eco-management systems, as formalized in the ISO 14000 and EMAS Regulation define the method of operation to be adopted by Companies willing to achieve an integrated environmental management, thus allowing continuous improvement in their environmental performance.	European Commission	Europe
ISO 14000	1996	The ISO 14000 series addresses "environmental management". This means what the organization does to minimize harmful effects on the environment caused by its activities and to ensure continuous improvement in environmental performance. The ISO 14001 is the most popular of the series and provides the basic guidelines for developing an environmental management system in the company.	International Organization for Standardization (ISO)	Sweden
British Standards 8800 – BS 8800	1996	Standard addressed to the management of occupational health and safety, with the possibility of auditing and certification.	British Standard Institution – BSI	England
SA8000 (Social Responsibility)	1997	The SA 8000 is a voluntary standard, certifiable, which facilitates the introduction of a management system to improve working conditions in the company.	Social Accountability International (SAI)	United States
Occupational Health and Safety Assessment Series, OHSAS 18001	1999	The OHSAS 18001 is a management system with the approach to occupational health and safety. In other words, the OHSAS 18001 is a tool that allows the company to achieve and systematically monitor and improve the performance level of health and safety requirements set by itself. The implementation of OHSAS 18001 reflects the concern of the company with the physical integrity of its employees and partners.	Occupational Health and Safety Assessment Series	United States
Ethics Compliance Management System Standard - ECS 2000	1999	The ECS 2000 is a standard that assists the implementation of Compliance with legal and ethical systems in organizations, in accordance with the principles of Human Rights and Freedom and the Co-Prosperity in the market economy.	Japan Society for Business Ethics Study	Japan
SGE 21	1999	Business Standard SSG 21 is the first system of management of European social responsibility that allows, on a voluntary, audit processes and achieve a certificate in Management Ethics and Social Responsibility.	Forum for the Evaluation of Ethical Management – Forética	Spain
Good Corporation Standard	2001	It is a certification awarded to organizations that demonstrate responsible management practices and improvements in relation to social, ethical and environmental basis of a set of criteria.	A Good Corporation Ltd.	United Kingdom
SI 10000	2001	SI10000 standard addresses the practices of "social responsibility and community involvement.	Standards Institution of Israel (SI)	Israel
British Standard 8555 – BS 8555	2003	Set of standards for environmental management aimed at small and medium enterprises (SMEs). Application (stages) of an environmental management system with the aim of continuous improvement and preparation for ISO 14001 and EMAS registration (European Regulation EMAS).	The Acorn Trust	United Kingdom
SD 21 000	2003	SD 21000 Guide represents the French contribution to international debate on sustainable development standards, organized by the ISO. However, the recommendations of the Guide to SD 21000 are not intended for certification, its main goal is to be a guide to good practice.	Association Française de Normalisation - AFNOR	France

Source: own elaboration (2009)

Figure 3 - Evolution of the main guidelines, standards and certification systems related to sustainability.

Guidelines, standards and certification systems	YEAR	DESCRIPTION	RESPONSIBLE ENTITY	PLACE
Q-RES	2003	Management model for corporate social and ethical responsibility that can be adapted to private companies, public organizations and associations, based on the concept of strategic, fair and efficient management of stakeholder relations.	Center for Ethics, Law & Economics – CELE	Italy
AS 8003 Standards Australia	2003	The AS 8003 standard is one of the first in the world focused on the implementation of corporate social responsibility integrated into the company's policies and culture.	Australian Standards Corporate Social Responsibility	Australia
ABNT NBR 16001	2004	The standard is to provide organizations with the elements of a system of effective management of social responsibility, can enable integration with other management requirements in order to help them achieve their goals related to social responsibility issues.	Brazilian Association of Technical Standards - ABNT	Brazil
CSR framework of EFQM	2005	Management System for Corporate Social Responsibility. Recommendations on how to identify, improve and integrate the economic, social and environmental operations within the policy, strategy and day to day management of the organization, taking account em interest groups thereof.	European Foundation for Quality Management	Belgium
EFR1000	2005	It is an international movement that, as part of corporate responsibility initiatives, deals move and provide answers in terms of responsibility for reconciling work and family life, support on equal opportunities and inclusion of disadvantaged.	Fundación+familia	Spain
British Standards 8900 – BS 8900	2006	It is a set of guidelines, with no certification purposes, for organizations of all sizes, types and sectors, on the options for managing sustainability through balancing the social capital and the environmental and economic capitals of the business, focusing on continuous performance improvement and accountability.	British Standard Institution – BSI	England
ISO 14064/65	2006	International standards providing guidelines and procedures for CDM (Clean Development Mechanism) projects implementation provided for in the Kyoto Protocol, encompassing concepts of climate change, GHG emissions and removals.	International Organization for Standardization (ISO)	Sweden
ISO 26000/UNE 165010	2010	ISO, the International Organization for Standardization, has decided to launch the development of an International Standard providing guidelines for social responsibility (SR). The guidance standard will be published in 2010 as ISO 26000 and be voluntary to use. It will not include requirements and will thus not be a certification standard.	International Organization for Standardization (ISO)	Sweden
Guidelines for codes of conduct and ethical principles	YEAR	DESCRIPTION	RESPONSIBLE ENTITY	PLACE
Global Compact	2000	UN Global Compact is a both a policy platform and a practical framework for companies that are committed to sustainability and responsible business practices. As a leadership initiative endorsed by chief executives, it seeks to align business operations and strategies everywhere with ten universally accepted principles in the areas of human rights, labour, environment and anti-corruption.	United Nations (UN)	Switzerland
Social reporting guides or information systems	YEAR	DESCRIPTION	RESPONSIBLE ENTITY	PLACE
AA1000	1999	Certifiable international standard consisting of processes and principles focused on stakeholder engagement.	ISEA (The Institute of Social and Ethical AccountAbility)	United Kingdom
G3 - Global Reporting Initiative	2002	The G3 (third version of the guide) is an international benchmark for excellence used by organizations for the development of sustainability reporting. The GRI is defined as an independent institution whose mission multigroup interest is to develop and disseminate guidelines for sustainability reporting global application.	Global Reporting Initiative	Netherlands

Source: own elaboration (2009)

4. REFLECTIONS ON THE THEME

Stakeholders have increasingly required organisations to be more environmentally responsible (Hart, 1995; Porter and van der Linde, 1995). The reasons for these demands are primarily regulatory requirements, care for the environment, the desire for an improved public image, and the potential for such responsibility to expand the customer base and increase competitiveness (Hart, 1995; Porter and Van der Linde, 1995). It has been argued that a business's sustainability performance can also be regarded as a measure of the business's operating efficiency and also can help determine what proactive steps in the environment may produce long-term gains. For Elkington (1999), the concept of sustainability, in essence, demonstrates from the start that it has been a difficult task to integrate a diverse set of requirements in relation to human development in the long-term future. Integrated into a contradictory context of economic, social and ecological aspects, sustainability represents an effort to balance demands and aspirations that are fundamentally divergent. Overall, this leads to a broad and controversial debate conducted at a theoretical level and in particular with regard to practical application within a company.

For Hart and Milstein (2003), sustainability is a complex and multidimensional concept that cannot be solved by a single corporate action. Respecting the environment has become a necessity rather than just an idea (Cambra-Fierro, Hart and Polo-Redondo, 2008). A growing number of voices have warned of the deterioration of the environment and its negative consequences, but it has become clear that market forces are insufficient to regulate the impact of business. For this reason, it is necessary to articulate a set of rules that consider the particularities of each industry and force companies to minimise their environmental impact (Cambra-Fierro, Hart and Polo-Redondo, 2008).

The existence of legislation regulating or requiring companies to assume and carry out activities associated with corporate responsibility is one of the most controversial and less consensual elements of the debate on corporate responsibility that is being held between companies and social organisations worldwide. To date, there is no agreed-upon or internationally accepted standard that, aside from being a reference to required consultation, covers all aspects related to corporate responsibility (Olcese, Rodríguez Ángel and Alfaro, 2008). Moreover, issues such as sustainable development, climate change, sustainability and corporate responsibility, among others, are currently in the public spotlight, which increases the need to manage these issues in front of business interest groups.

The worry about economic development and its consequences affects society and especially affects companies, which need to find mechanisms to survive in a market that is increasingly complex and competitive. Therefore, we propose the use of models to rediscover new ways to manage not only businesses but also their objectives, strategies and policies to simultaneously support the prosperity of enterprise and promote a sustainable quality of life at the planetary level. To do this, we must rely on flexible models that enable the hybrid treatment of objective and subjective estimates and allow estimates of the future conduct of companies, institutions and social actors, thereby offering a redesign of economic relations

that affect all entities involved. In figure 4, we propose an approach to managing sustainability among enterprises.

Figure 4 - Approaches to managing the sustainability in the enterprises

General Objective	Particular objectives	Action Lines	Techniques
To propose the model utilization that there allow to rediscover new ways of managing the sustainability in the enterprises.	To develop new applications and management models for decision making.	Human resources management Supplier management Customer management	Hamming's distance, Coefficient of Adequacy, OWA operators Models of Subjective Preferences Theory of affinities
	To show the utility of these models in sustainable development in companies by the Theory of Stakeholders.	Identification, prioritization and dialogue with stakeholders. Business decision processes. Implementation of eco-efficiency practices in businesses.	Clans Theory Chain of inference Theory of the Forgotten Effects Coefficient of Qualification, Hungarian Algorithm
	To implement new contributions to the methodological knowledge in decision theory	Risk management: social, economic and environmental. Other applications	Other techniques

Source: own elaboration (2009)

Many of the techniques that we propose have been implemented in different processes in which different aspects of sustainability are involved. To illustrate, the Theory of the Forgotten Effects^{163,164} (a sequential processing technique that allows the cause-and-effect relationship developed from incidence matrices to enable the identification of items unaccounted for by experts due to being hidden or having an indirect impact) has been used in the selection of elements that contribute to the sustainable growth of the company (Barcellos Paula and Gil Lafuente, 2009) and in the analysis of the organic purchasing decisions of consumers (Gil Lafuente and Salgado Beltrán, 2005; Gil Lafuente, Salgado Beltrán, Subirá Lobera and Beltrán, 2006).

CONCLUSION

Our focus is on the future of corporate sustainability through the various instruments and management policies applied to promote corporate sustainable development. It is important to consider that in recent years, issues related to "sustainability", "sustainable development" and "corporate responsibility" have gained greater relevance in both professional and business communities at the scientific level. However, we wonder: how long will this last? Is the lack of consensus over or concern about sustainability standards going to put our future at risk?

In this context, it will be essential to create the conditions for the future maintenance of the level of involvement in the economic, institutional and social issues related to sustainable development so that future generations can live in harmony with the resources that our planet offers us. It will be necessary to

¹⁶³ Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. (1988). *Modelos para la investigación de efectos olvidados*. Editorial Milladoiro. Vigo.

¹⁶⁴ Gil Lafuente, A.M. (2008): *Incertesa y Bioingenyeria*, p. 52-63. Barcelona: Real Academia de Doctores.

maintain a constant level of agreement and consensus in international institutions by creating comprehensive and flexible rules. Future protocols on sustainability would then standardise or create consensus standards and/or mandatory regulatory compliance. Additionally, to determine how to face to all these demands in moments of crisis, an official would take responsibility for the costs of compliance. What role this official would play within the state in terms of granting major incentives, fiscal subsidies, etc., to sustainable enterprises is also yet to be determined. We believe that our contribution will serve to support future research in the field of corporate sustainability and that these lines of research can contribute positively to developing nations.

REFERENCES

- Barcellos Paula, L.; Gil Lafuente, A.M. (2009). Process of selection of elements that they contribute to the sustainable growth of the company. In: *International Conference and Doctoral Consortium for ISEOR and Academy of Management* held at Lyon, France. Vol. 1, pp. 773-788 (In Spanish).
- Cambra-Fierro, J.; Hart, S.; Polo-Redondo, Y. (2008). Environmental Respect: Ethics or Simply Business? A Study in the Small and Medium Enterprise (SME) Context. *Journal of Business Ethics*, 82 (3), 645-656.
- Cano, M.; Cruz, I.; Canadell, A. (2009). *La Sostenibilidad, un recorrido histórico*. Portal Sostenibilidad. Cátedra UNESCO de Sostenibilidad de la UPC. Barcelona. 2009 [cited 2009/04/08]. Available from <http://portalsostenibilidad.upc.edu/so.php?menutop=2>
- Commission of the European Communities (2001). *Green Paper. Promoting a European framework for Corporate Social Responsibility*. Brussels. Available from http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2001/com2001_0366en01.pdf
- Elkington, J. (1994). Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. *California Management Review*, Vol. 36 (2), 90-100.
- Elkington, J. (1999). Triple bottom line revolution: reporting for the third millennium. *Australian CPA*, Vol. 69, pp. 75.
- Gil Lafuente, A.M. (2008). *Incertesa y Bioingenyeria*, Barcelona: Real Academia de Doctores, 52-63.
- Gil Lafuente, A.M.; Bertrán Salgado, L. (2005). Models for analysing purchase decision in consumers of ecologic products. *Fuzzy Economic Review*, Vol. X, 47-62.
- Gil Lafuente, A.M.; Salgado Beltrán, L.; Subirá Lobera, E.; Beltrán, L.F. (2006). Forgotten effects theory in the sustainable consumption of organic products. In: *Sustainable Development: Myth or reality?* (pp. 223-240). Ed. Centro de investigaciones biológicas del noroeste, S.C. Mexico. (In Spanish).
- Group of Twenty (G20). *London Summit – Leaders’ Statement*. 2009. [cited 2009/04/09]. Available from http://www.g20.org/Documents/g20_communique_020409.pdf
- Hart, S.L. (1995). A natural-resource-based view of the firm. *Academy of Management Review*, Vol. 20 (4), p. 986-1014.
- Hart, S.L.; Milstein, M. (2003). Creating Sustainable Value. *Academy of Management Executive*, Vol. 17 (2).
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. 2007 [cited 2009/04/15]. Available from http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf
- Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. (1988). *Modelos para la investigación de efectos olvidados*. Editorial Milladoiro. Vigo.

- Louette, A. (2007). *Sustainability Compendium, Social and Environmental Responsibility Management Tools*. São Paulo. [cited 2009/04/10]. Available from <http://www.compendiosustentabilidade.com.br/2008/default.asp>
- Olcese, A.; Rodríguez Ángel, M.; Alfaro, J. (2008). *Manual de la empresa Responsable y Sostenible*. Madrid: McGraw-Hill.
- Porter, M.; Van Der Linde, C. (1995). Green and Competitive: Ending the Stalemate. *Harvard Business Review*, p. 119-135.
- United Nations (UN). *United Nations Millennium Declaration*. New York, United Nations Environment Programme (UNEP). 2000 [cited 2009/04/11]. Available from <http://www.unmillenniumproject.org/goals/index.htm>
- United Nations (UN) *Kyoto Protocol to the United Nations framework convention on climate change*. 1997 [cited 2009/04/12]. Available from <http://www.un.org/millennium/law/xxvii-23.htm>
- United Nations (UN) *United Nations Conference on Environment and Development (UNCED)*. Río de Janeiro, 1992 [cited 2009/04/10]. Available from <http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html>
- United Nations (UN). *The United Nations Conference on the Human Environment*. Stockholm. 1972 [cited 2009/04/10]. Available from <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=97&ArticleID=1503>
- United Nations (UN). *UN Global Compact*. Davos, 1999. [cited 2009/04/27]. Available from <http://www.unglobalcompact.org/AboutTheGC/>
- United Nations Environment Programme (UNEP). *The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer*. 1987 [cited 2009/04/10]. Available from <http://www.unep.org/OZONE/pdfs/Montreal-Protocol2000.pdf>
- United Nations Environment Programme (UNEP). *The Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer*. Vienna. 1985 [cited 2009/04/10]. Available from <http://www.unep.org/Ozone/pdfs/viennaconvention2002.pdf>
- World Commission on Environment and Development (WCED). *Our Common Future*. New York: Oxford University Press. 1987 [cited 2008/12/20]. Available from <http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm#1.3>
- World Meteorological Organization (WMO) and United Nations Environment Programme (UNEP). *Climate change 2007, The Physical Science Basic*. Bangkok. 2007 [cited 2009/04/14]. Available from www.ipcc.ch.

10.5 Glosario

La expresión “**accountability**” es ampliamente reconocida en el ámbito del aseguramiento del desempeño en sostenibilidad. Aunque existen algunas traducciones como rendición de cuentas o responsabilidad, ninguna de ellas capta por completo el espíritu del término original.

Afinidades son aquellas agrupaciones homogéneas a determinados niveles, estructurados ordenadamente, que ligan elementos de dos conjuntos de distinta naturaleza, relacionados por la esencia de los fenómenos que representan.

Asignación es aquel proceso mediante el cual cada elemento de un conjunto de objetos es adscrito a otro elemento perteneciente a otro conjunto de objetos de naturaleza diferente, en base a ciertas características, exigidas a un cierto nivel.

Conjunto referencial es un conjunto que reúne todos los elementos que constituyen la base o “referencia” de cualquier operación posterior.

Conjunto se denomina a toda colección de objetos bien definidos y distintos entre sí.

Desarrollo sostenible en la empresa es aquel que contribuye a la gestión responsable mediante la entrega al mismo tiempo de beneficios económico, social y medioambiental, la llamada *triple bottom line*. De esta manera la empresa busca garantizar el éxito comercial a largo plazo, contribuir al desarrollo económico y social, y proteger el medio ambiente.

Desarrollo sostenible es aquello que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Distancia es la medida del alejamiento de los objetos unos de otros. Generalmente la distancia entre dos puntos se mide por el largo del segmento que une dichos puntos.

Familia de Moore es un conjunto de subconjuntos cerrados.

Función característica de pertenencia. Los valores situados dentro de las casillas (en la lógica booleana 1, 0) son los valores de una función (binaria) denominada función característica de pertenencia o función de pertenencia.

Global Reporting Initiative (GRI) es una iniciativa multi-stakeholder que establece un marco común para el reporte voluntario de las incidencias económicas, sociales y ambientales de la actividad de las organizaciones.

Grado de pertenencia se representa habitualmente por un número real en un intervalo cerrado $[0,1]$ e indica generalmente la fuerza de la relación presente entre los elementos de la tupla.

Grafo es una relación entre varios referenciales y se define a partir de una bipartición de un producto de n conjuntos.

Grupo de interés de una empresa es por definición cualquier grupo o individuo que puede afectar o es afectado por el logro de los objetivos de la organización.

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). Fundada en 1961, la OCDE agrupa a 31 países miembros comprometidos con la democracia y una economía de mercado, cuya finalidad es: Apoyar el desarrollo económico sostenible; Incrementar el empleo; Elevar los niveles de vida; Mantener la estabilidad financiera; Apoyar el desarrollo económico de otros países; Contribuir al crecimiento del comercio mundial. La organización es un foro único en donde los gobiernos pueden comparar sus experiencias, buscar respuestas a problemas comunes, identificar las mejores prácticas y trabajar

para coordinar políticas económicas y sociales tanto a nivel nacional como internacional.

Orden es una graduación en las preferencias de objetos físicos o mentales, establecida en base a la apreciación objetiva o subjetiva de sus propiedades, características o singularidades.

Power set es el conjunto de todas las partes de un referencial finito, es decir todas las agrupaciones posibles de los elementos del mismo tomados de uno en uno, de dos en dos, etc.

Principio de la simultaneidad gradual. Una proposición puede ser a la vez verdadera y falsa, a condición de asignar un grado a su verdad y un grado a su falsedad.

Principio del tercio excluso. Una proposición o es verdadera o es falsa pero no puede ser ambas a la vez.

Producto cartesiano de dos conjuntos ordinarios (crisp) X y Y , denotado por $X \times Y$, es un conjunto ordinario (crisp) de todos los pares ordenados tales que el primer elemento en cada par es un miembro de X y el segundo elemento es un miembro del Y .

Relación borrosa es un conjunto borroso definido por el producto cartesiano de los conjuntos ordinarios (crisp) X_1, X_2, \dots, X_n , donde las tuplas (x_1, x_2, \dots, x_n) pueden tener diversos grados de pertenencia dentro de la relación.

Relación es todo tipo de asociación capaz de poner en evidencia los niveles de conexión existente entre objetos físicos o mentales pertenecientes a un mismo conjunto o entre objetos de distintos conjuntos.

Retículo es un conjunto ordenado que es simultáneamente un semiretículo inferior y un semiretículo superior. Un retículo se denomina también “entramado”, o también “conjunto reticulado”.

Semiretículo inferior. Se dice que un conjunto constituye un semiretículo inferior cuando toda parte formada por dos elementos posee una cota inferior.

Semiretículo superior. Se dice que un conjunto constituye un semiretículo superior cuando toda parte formada por dos elementos posee una cota superior.

Sistema de Gestión Ética y Socialmente Responsable (SGE 21) es la primera norma europea certificable que establece los requisitos que debe cumplir una organización para integrar en su estrategia y gestión la Responsabilidad Social.

Sostenibilidad empresarial representa un nuevo enfoque para hacer negocios. Al desarrollar sus actividades las empresas promueven la inclusión social, optimizan la utilización de los recursos naturales y reducen el impacto sobre el medio ambiente, preservando la integridad del planeta para las generaciones futuras, sin despreciar la viabilidad económica y financiera de la empresa. Este enfoque, junto con las mejores prácticas corporativas, crea valor para el accionista y proporciona una mayor posibilidad de continuidad del negocio a largo plazo, mientras que al mismo tiempo contribuye al desarrollo sostenible para el conjunto de la sociedad en este planeta.

Stakeholder. Neologismo anglosajón ha sido traducido comúnmente como “grupos de interés”, está relacionado con dos tipos de metáforas que tienen como objeto común explicar que en la empresa no sólo existe una responsabilidad hacia los accionistas sino también hacia otros grupos.

Subconjunto borroso es un subconjunto construido por las funciones características de pertenencia de un conjunto referencial que pueden tomar sus valores no sólo en el conjunto $\{0,1\}$ sino en el segmento $[0,1]$.

Subconjuntos cerrados se forman por los elementos o grupos de elementos que están relacionados consigo mismo.

Subrelación máxima de similitud se forma por las subrelaciones de similitud que son máximas pero no disjuntas.

Teoría de los grupos de interés (Stakeholders) postula que la capacidad de una empresa para generar una riqueza sostenible a lo largo del tiempo y, con ello, su valor a largo plazo, viene determinada por sus relaciones con sus grupos de interés.

Topología, en sus orígenes, comprendía los estudios relativos a las propiedades que los objetos físicos o mentales matienen cuando son sometidos a transformaciones continuadas, como deformaciones, doblados, alargamientos, etc., pero no roturas.