

UNA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LOS EFECTOS OLVIDADOS: LOS FACTORES QUE CONTRIBUYEN AL CRECIMIENTO SOSTENIBLE DE LA EMPRESA

Anna María Gil Lafuente, Luciano Barcellos de Paula¹
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Barcelona
Av. Diagonal 690 - Barcelona - 08034 - España
amgil@ub.edu, luciano@isolucoes.com

Recibido 16 de junio de 2009, aceptado 2 de marzo de 2010

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. Este trabajo analiza 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 reflejos 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 Becario del MAEC-AECID.

**AN APPLICATION OF THE METHODOLOGY OF THE
FORGOTTEN EFFECTS: THE FACTORS THAT
CONTRIBUTE TO SUSTAINABLE GROWTH OF THE
COMPANY**

Anna María Gil Lafuente, Luciano Barcellos de Paula²
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Barcelona
Av. Diagonal 690 - Barcelona - 08034 - España
amgil@ub.edu, luciano@isolucoes.com

Received June 16th 2009, accepted March 2^{sd} 2010

Abstract

The preoccupation about economic development and its consequences are increasingly drawing attention from society and especially from companies that need to find mechanisms to survive in a 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 which elements require the company to promote their business growth 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 reflections 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, 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.

² Becario del MAEC-AECID.

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 este último más tarde, en el año 2004), en la estrategia y las operaciones diarias de la empresa”³. 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 Panel 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 gobiernos, empresas y sociedad todavía es necesario encontrar otros mecanismos que puedan contribuir al desarrollo sostenible.

³ Olcese, A.; Rodríguez, M.A.; Alfaro, J. (2008), Manual de la empresa Responsable y Sostenible, Pág. 321. Madrid: McGraw-Hill

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*⁴ 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. 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 Olvidados^{5,6}, 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

⁴ 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.

⁵ Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. (1988). *Modelos para la investigación de efectos olvidados*. Editorial Milladoiro. Vigo.

⁶ Gil Lafuente, A.M. (2008). *Incertesa i Bioenginyeria*. Pág. 52-63. Barcelona: Real Academia de Doctores.

olvidados a la sostenibilidad, realizando un análisis de la decisión de compra ecológica de los consumidores.

3. METODOLOGÍA

3.1. 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 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, 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, 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 pertenencia⁷ 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

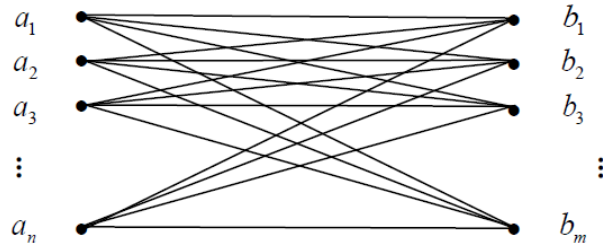
$$\forall (a_i, b_j) \in AXB, \mu(a_i, b_j) \in [0,1]$$

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):

$$M = \begin{array}{c} \curvearrowright \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ \vdots \\ a_n \end{array} = \begin{array}{cccccc} & b_1 & b_2 & b_3 & b_4 & \dots & b_m \\ \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 para un par (a_i, b_j) el valor de la función característica de pertenencia fuera nula quedaría eliminado el arco que une el elemento a_i con el elemento b_j .

⁷ Gil Lafuente, A.M. (2001). *Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa*. p.29. Editorial Ariel, Barcelona.



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 al 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:

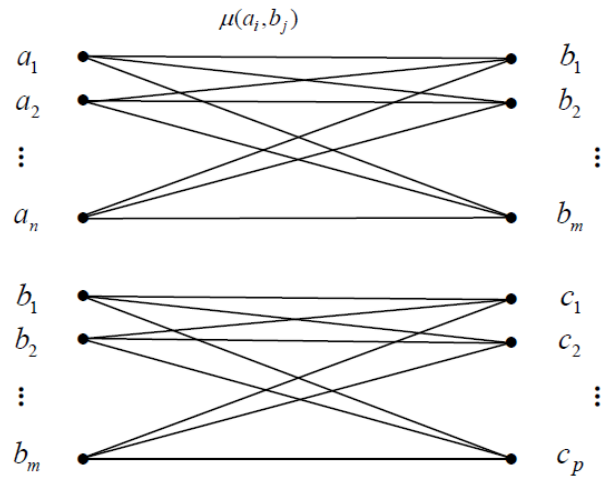
$$N = \begin{array}{c} \curvearrowright \\ b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{array} = \begin{array}{cccc} & c_1 & c_2 & \dots & c_p \\ \begin{array}{c} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{b_1 c_1} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{b_1 c_2} \\ \hline \end{array} & \dots & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{b_1 c_p} \\ \hline \end{array} \\ & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{b_2 c_1} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{b_2 c_2} \\ \hline \end{array} & \dots & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{b_2 c_p} \\ \hline \end{array} \\ & \dots & \dots & \dots & \dots \\ & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{b_m c_1} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{b_m c_2} \\ \hline \end{array} & \dots & \begin{array}{|c|} \hline \mu_{b_m c_p} \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Obtendremos dos matrices de incidencias, que tendrán los elementos del conjunto B en común:

$$\begin{array}{c}
 \curvearrowright \\
 M = \\
 \begin{array}{c}
 a_1 \\
 a_2 \\
 \vdots \\
 a_n
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 b_1 \quad b_2 \quad \dots \quad b_m \\
 \begin{array}{|c|c|c|c|}
 \hline
 \mu_{a_1 b_1} & \mu_{a_1 b_2} & \dots & \mu_{a_1 b_m} \\
 \hline
 \mu_{a_2 b_1} & \mu_{a_2 b_2} & \dots & \mu_{a_2 b_m} \\
 \hline
 \dots & \dots & \dots & \dots \\
 \hline
 \mu_{a_n b_1} & \mu_{a_n b_2} & \dots & \mu_{a_n b_m} \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \curvearrowright \\
 N = \\
 \begin{array}{c}
 b_1 \\
 b_2 \\
 \vdots \\
 b_m
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 c_1 \quad c_2 \quad \dots \quad c_p \\
 \begin{array}{|c|c|c|c|}
 \hline
 \mu_{b_1 c_1} & \mu_{b_1 c_2} & \dots & \mu_{b_1 c_p} \\
 \hline
 \mu_{b_2 c_1} & \mu_{b_2 c_2} & \dots & \mu_{b_2 c_p} \\
 \hline
 \dots & \dots & \dots & \dots \\
 \hline
 \mu_{b_m c_1} & \mu_{b_m c_2} & \dots & \mu_{b_m c_p} \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 \end{array}$$

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 mostrará 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 .

3.2. 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 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 planteo 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 $n \times m$:

$$[\tilde{M}] = \{ \mu_{a,b_j} \in [0,1] / i = 1,2,\dots, n; j = 1,2,\dots, m \}$$
 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 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 pueden dar lugar a incidencias sobre ellos mismos. Por esta razón será necesario construir dos relaciones de incidencias adicionales, las cuales recogerán los posibles efectos que se deriven de relacionar causas entre sí, por un lado, y efectos entre sí, por otro. Estas dos matrices auxiliares son matrices cuadradas que se expresan como sigue:

$$[\tilde{A}] = \{ \mu_{a,a_j} \in [0,1] / i, j = 1,2,\dots, n \}$$

$$[B] = \{ \mu_{b,b_j} \in [0,1] / i, j = 1,2,\dots, m \}$$

La matriz $[A]$ recoge las relaciones de incidencia que se pueden producir entre cada uno de los elementos que actúan como causas y la matriz $[B]$ lo hace respectivamente entre los elementos que actúan como efectos. Tanto $[A]$ como $[B]$ coinciden en el hecho de que ambas son matrices reflexivas, es decir:

$$\mu_{a,a_i} = 1 \quad \forall i = 1,2,\dots,n$$

$$\mu_{b,b_j} = 1 \quad \forall j = 1,2,\dots,m$$

Y se traduce en que un elemento, sea causa o efecto, incide con la máxima presunción sobre sí mismo.

En contrapartida ni $[A]$ ni $[B]$ son matrices simétricas; es decir, existe como mínimo algún par de subíndices i, j , $i \neq j$ de manera que:

$$\mu_{a,a_j} \neq \mu_{a_j,a_i} \quad \mu_{b,b_j} \neq \mu_{b_j,b_i}$$

Una vez construidas las matrices $[M]$, $[A]$ y $[B]$, 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:

$$[A] \circ [M] \circ [B] = [M^*]$$

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

