

AULA DE FORMACION



AULA DE
FORMACION

LISTA DE ULTIMOS TRABAJOS PUBLICADOS EN «AULA DE FORMACION»

- «Cámaras de Comercio y apoyo a las PYMEs» (BICE 2519).
- «El CDTI y el apoyo a la empresa española» (BICE 2521).
- «Outsourcing» (BICE 2525).
- «Homologación y certificación en el comercio internacional: los ARM» (BICE 2529).
- «Teoría de opciones y valoración de “warrants” y convertibles» (BICE 2532).
- «El arbitraje comercial en Iberoamérica» (BICE 2535).
- «La póliza 100 y su importancia para las PYMEs» (BICE 2536).
- «La dirección financiera y de operaciones: un enfoque integrador» (BICE 2538).
- «Manual de contratación de Instituciones Financieras Multilaterales» (BICE 2552).
- «La calidad total y el aseguramiento de la calidad» (BICE 2557).
- «El confirming» (BICE 2559).
- «Legislación y gestión de residuos de envases en la UE» (BICE 2569).
- «“Splits” sobre acciones» (BICE 2575).
- «Elementos para el análisis de los procesos de innovación tecnológica en red» (BICE 2588).
- «El patrocinio de acontecimientos» (BICE 25921).
- «Glosario de términos de Balanzas de Pagos» (I) (BICE 2598).
- «Glosario de términos de Balanzas de Pagos» (II) (BICE 2599-2600).
- «La satisfacción del cliente» (BICE 2603).
- «Internet como herramienta del exportador» (BICE 2615).
- «Project Finance» (BICE 2618).
- «El leasing como instrumento de gestión empresarial» (BICE 2619).
- «Formación y tendencias laborales para la pyme exportadora» (BICE 2620).
- «La Ventanilla Unica Empresarial» (BICE 2623).
- «Consortios de exportación y otros tipos de alianzas estratégicas entre empresas» (BICE 2627).
- «La gestión de intangibles» (BICE 2629).
- «Construir un negocio de éxito en Internet» (BICE 2632).
- «Normativa documental para las importaciones y exportaciones de mercancías: la doble vía» (BICE 2654).
- Opciones «exóticas» (BICE 2673).
- «La transferencia internacional de la sede social en el comercio internacional» (BICE 2674).
- «El proceso armonizador del IVA en la Unión Europea» (BICE 2682).
- «Utilización práctica de las opciones exóticas» (BICE 2686).
- «La tienda en Internet: cómo diseñar y dar a conocer un establecimiento virtual con éxito» (BICE 2687).
- «La selección de proveedores internacionales. La metodología AHP» (BICE 2691).



AULA DE
FORMACION

Recordamos que los lectores de BICE tienen la posibilidad de sugerir temas de su interés que puedan tener cabida en este epígrafe (teléfono de contacto: 91 349 36 31; fax: 91 349 36 34).

La selección de proveedores internacionales

La metodología AHP

JUAN JOSÉ GARCÍA MACHADO*
NURIA PADILLA GARRIDO**

La selección de un proveedor internacional es un proceso marcado por su complejidad, no sólo por la presencia de factores adicionales, tan importantes como las diferencias culturales o lingüísticas sino, también, por la necesidad de evaluar a los diferentes suministradores en función de criterios tanto de carácter cuantitativo como cualitativo y que, a menudo, pueden entrar en conflicto unos con otros.

Aunque, tradicionalmente, muchos gerentes y ejecutivos de empresas dedicadas al comercio internacional piensen que estos problemas deben ser resueltos mediante la utilización de técnicas sofisticadas, nosotros proponemos emplear un método, tan fácil de usar y de tan reconocido éxito empírico como el AHP que, además de solventar los inconvenientes anteriores, aporta numerosas ventajas tal y como tendremos ocasión de comprobar mediante el desarrollo de una sencilla aplicación práctica.

Palabras clave: proveedores, distribución, AHP, comercio exterior.

Clasificación JEL: F10.



AULA DE
FORMACION

1. Introducción

En una época marcada por la globalización y la competencia, uno de los pilares básicos en los que descansa la competitividad de una compañía es en su capacidad para gestionar de forma eficiente la cadena de suministro y, concretamente, dentro de ella, la adquisición de los materiales y servicios que necesita.

En determinadas ocasiones, la empresa tiene la opción de adquirir esos bienes y servicios internamente, sin embargo, en muchas otras, es necesari-

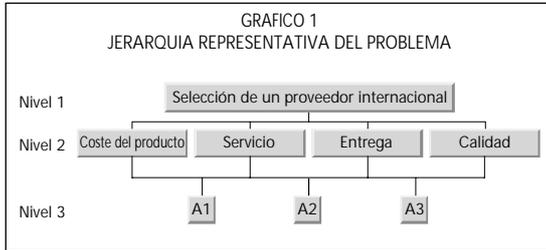
rio acudir al comercio exterior. En este sentido, el desarrollo de las telecomunicaciones, de las infraestructuras y de los medios de transporte, ha aumentado el abanico de posibles proveedores, pudiendo cualquier empresa plantearse incluso el suministro internacional.

Aunque nadie duda de la complejidad de este tipo de aprovisionamiento frente al de carácter doméstico; debido, fundamentalmente, a la presencia de factores adicionales tan importantes como las diferencias culturales y lingüísticas o la inestabilidad de los sistemas políticos y de las economías de determinados países, no por ello deja de ser una importante arma competitiva si se emplea correctamente.

Por ello, cuando adoptamos una decisión estratégica de este tipo, la elección del proveedor internacional no debe recaer exclusivamente en un aná-

* Profesor titular de Economía Financiera y Contabilidad. Facultad de Ciencias Empresariales. Departamento de Economía Financiera, Contabilidad y Dirección de Operaciones.

** Profesora asociada de Ciencias Empresariales. Facultad de Ciencias Empresariales. Departamento de Economía General y Estadística.



lisis del coste del producto o del servicio que ofrece sino, también, debido a la asociación estratégica que se mantendrá con él durante un dilatado espacio de tiempo, deberán considerarse otros criterios adicionales, como la calidad, servicio, puntualidad en las fechas de entrega, solvencia, etc.

No obstante, el problema radica en que algunos de los criterios anteriores, como puede ser el caso del coste, son cuantitativos y, por tanto, pueden medirse, mientras que otros, como por ejemplo el servicio, no gozan de esa peculiaridad. Además, la cuestión se complica si tenemos en cuenta que, frecuentemente, los criterios de selección suelen ser incompatibles entre sí, siendo prácticamente imposible encontrar un suministrador que destaque en todos los aspectos a la vez.

Aunque muchos gerentes de empresas piensen que un problema tan complejo debe ser resuelto con métodos más sofisticados, existen técnicas de apoyo a la decisión que, además de solventar los inconvenientes anteriores y de ser rigurosas y comprensivas, consideran la flexibilidad del problema, permitiendo incluso plasmar la visión particular que el decisor tenga acerca del mismo.

Una de estas técnicas es el *Analytic Hierarchy Process* (AHP), de enorme éxito en numerosos campos empresariales y empleado, actualmente, por empresas como Ford Motor Company o IBM. Se trata de una técnica multicriterio que, además dispone de un software específico, denominado *Expert Choice*, el cual posibilita la automatización de su metodología, haciéndola más asequible para que pueda ser empleada sin necesidad de disponer de grandes conocimientos matemáticos o informáticos.

Por todo ello, el propósito de este trabajo no es otro que el de mostrar esta metodología a través de una aplicación práctica como es la selección de proveedores internacionales en el comercio exterior.

CUADRO 1
ESCALA DE MEDIDA

Valor numérico	Definición
1	Igual importancia de los dos elementos
3	Importancia moderada de un elemento frente al otro
5	Importancia fuerte de un elemento frente al otro
7	Importancia muy fuerte de un elemento frente al otro
9	Importancia extrema de un elemento frente al otro
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos de los anteriores
Recíprocos de los anteriores	Si un elemento «i» tiene un valor concreto, por ejemplo 3, cuando se le compara con un valor «j», entonces éste tiene el valor recíproco, es decir 1/3, cuando se le compara con «i»

2. La metodología AHP y su aplicación al comercio internacional

La aplicación del método AHP para resolver un problema como el de la selección de un proveedor internacional exige llevar a cabo tres etapas: construcción de la jerarquía, realización de comparaciones y obtención de resultados finales.

2.1. Construcción de la jerarquía representativa del problema

Supongamos que deseamos evaluar a tres posibles proveedores internacionales, A1, A2 y A3, en función de los cuatro criterios siguientes: coste del producto, servicio, entrega o aprovisionamiento y calidad.

Para realizar este proceso, el método AHP comienza estructurando el problema a modo de jerarquía. En ella, tal como refleja la Gráfico 1, situaremos en un primer nivel el objetivo o meta global, en nuestro caso la elección de un proveedor internacional, en el segundo los criterios y, en el último, las alternativas de elección. Esta estructura puede completarse añadiendo tantos niveles como sean necesarios para reflejar la realidad.

2.2. Realización de comparaciones

Una vez construida la jerarquía, comienza un proceso mediante el cual se comparan, por pares, los elementos del segundo nivel con respecto al objetivo global (1). Para ello, es necesario em-

(1) Algunos psicólogos han demostrado que, para poder realizar eficientemente estas comparaciones, no podemos cotejar simultáneamente más de 9 elementos (Véase MILLER, 1956). Este inconveniente puede solventarse agrupando elementos relacionados en categorías.



CUADRO 2
MATRIZ DE COMPARACIONES DE LOS CRITERIOS EN RELACIÓN AL OBJETIVO GLOBAL

	Coste	Servicio	Entrega	Calidad
Coste.....	1	3	1/3	1/5
Servicio.....	1/3	1	1/6	1/8
Entrega.....	3	6	1	1/2
Calidad.....	5	8	2	1

plear una escala de medida, que, normalmente, es como la reflejada en el Cuadro 1.

De este modo, si el decisor considera que el coste del producto es moderadamente más importante que el servicio, asignará a dicha comparación un valor igual a 3, en cambio, si juzga a la calidad con una importancia muy fuerte, o extremadamente fuerte, frente al servicio, un valor más adecuado sería igual a 8. Asumiendo, como se indica en el Cuadro 1, que los valores a adjudicar a las comparaciones contrarias deben ser los recíprocos de los anteriores, el decisor deberá asignar a las cotejaciones servicio-coste y servicio-calidad unos valores de 1/3 y 1/8 respectivamente. Así, se iría completando el proceso hasta obtener una matriz tal como la reflejada en el Cuadro 2. En ésta, los elementos de su diagonal principal han de tomar forzosamente un valor igual a uno (2).

A partir de ella, se deberá encontrar unos pesos que midan la importancia relativa de cada criterio en relación a la meta global. Una buena estimación de los mismos se obtiene si, empleando los datos de la matriz anterior, seguimos los siguientes pasos:

- a) Sumamos los elementos de cada columna.
- b) Dividimos cada valor entre la suma de su columna.
- c) A partir de los nuevos datos obtenidos, se calculan las medias de cada fila.

Los resultados obtenidos en el primer paso se muestran en el Cuadro 3, mientras que los obtenidos en el segundo y tercero se reflejan en el Cuadro 4, donde puede comprobarse que los pesos finales asociados al coste, servicio, entrega y calidad serían, respectivamente, de 0,12, 0,05, 0,30 y 0,53.

En la siguiente etapa, el decisor deberá comparar las distintas alternativas de elección con respecto a cada uno de los cuatro criterios considera-

(2) Esto es debido a que, en la diagonal principal, se compara siempre un criterio consigo mismo, y por tanto, el valor que hay que asignar a dicho cotejo debe ser la unidad.

CUADRO 3
SUMA DE LOS ELEMENTOS DE CADA COLUMNA DE LA MATRIZ DE COMPARACIONES

	Coste	Servicio	Entrega	Calidad
Coste.....	1	3	1/3	1/5
Servicio.....	1/3	1	1/6	1/8
Entrega.....	3	6	1	1/2
Calidad.....	5	8	2	1
	28/3	18	63/18	73/40

CUADRO 4
PESOS ASOCIADOS A LOS CRITERIOS

	Coste	Servicio	Entrega	Calidad	Medias de las filas (pesos)
Coste.....	3/28	3/18	6/63	8/73	0,12
Servicio.....	1/28	1/18	3/63	5/73	0,05
Entrega.....	9/28	6/18	18/63	20/73	0,30
Calidad.....	15/28	8/18	36/63	40/73	0,53
	Total				1,00

dos. Para ello, comenzará cotejando, por pares, a los proveedores con relación al primer criterio siguiendo un proceso análogo al descrito anteriormente, y que terminará, con la obtención de unos pesos, que, en este caso, representarían la importancia relativa de cada uno de los suministradores en relación al criterio coste. Este mismo proceso se repetirá para cada uno de los tres criterios restantes.

Las nuevas matrices de comparaciones obtenidas, así como sus respectivos pesos se recogen en el Cuadro 5.

2.3. Obtención de los resultados finales

Una vez finalizada la etapa de comparaciones, la aplicación del método AHP termina con un proceso que, a partir de los resultados obtenidos anteriormente, y mediante una agregación multiplicativa de los mismos entre niveles jerárquicos, permite seleccionar al mejor suministrador.

Comenzando con el primer proveedor, el decisor debe considerar los pesos que éste obtuvo en relación a cada uno de los cuatro criterios considerados (0,11, 0,2, 0,2 y 0,65). Seguidamente, cada uno de estos valores se multiplica por el peso asociado a cada criterio en relación al objetivo global (0,12, 0,05, 0,30 y 0,53). Por último, los resultados obtenidos se suman.

El mismo proceso debe repetirse con los otros dos suministradores, A2 y A3. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 6, donde el



CUADRO 5 MATRICES DE COMPARACIONES DE LOS PROVEEDORES Y PESOS ASOCIADOS									
Con respecto al Coste					Con respecto al Servicio				
	A1	A2	A3	Pesos		A1	A2	A3	Pesos
A1	1	1/3	1/5	0,11	A1	1	1	1/3	0,2
A2	3	1	1/2	0,31	A2	1	1	1/3	0,2
A3	5	2	1	0,58	A3	3	3	1	0,6
Con respecto a la Entrega					Con respecto a la Calidad				
	A1	A2	A3	Pesos		A1	A2	A3	Pesos
A1	1	1/3	1/5	0,11	A1	1	1	1/3	0,2
A2	3	1	3	0,6	A2	1/3	1	3	0,25
A3	1	1/3	1	0,2	A3	1/6	1/3	1	0,10

valor final asociado a cada proveedor debería interpretarse como su grado de deseabilidad para el decisor.

De este modo, comprobamos como el tercer proveedor (A3), con un valor final de 0,53, se considera como el mejor. Le siguen A1 y A2 con unos valores de 0,43 y 0,36, respectivamente. Por tanto, la elección final deberá recaer en A3.

Además de todas las ventajas anteriores, entre las que destaca su sencillez, esta metodología posibilita también la medición de la consistencia del sujeto decisor en la etapa de realización de comparaciones.

Por consistencia se debe entender, no sólo la mera transitividad de preferencias; es decir, si A1 es preferible a A2, y A2 es preferible a A3, entonces A1 debe ser preferible a A3, sino también, la intensidad con que éstas se expresan a través de la secuencia de comparaciones. Así, si A1 es preferible dos veces a A2, y A2 es preferible tres veces a A3, entonces A1 deberá ser seis veces más preferible que A3.

Esta propiedad se mide por medio de un indicador denominado ratio de consistencia. El problema radica en que su cálculo es un poco más complicado, sin embargo, este inconveniente puede ser fácilmente solventado empleando el software *Expert Choice*. Este paquete permite, además, entre otras ventajas, testar la sensibilidad de la solución final ante cambios en la información disponible.

3. Conclusiones

Las firmas que consideran al suministro internacional como una importante arma capaz de otorgarles una ventaja competitiva, deben ser

CUADRO 6 VALORACIÓN FINAL DE PROVEEDORES	
A1	$(0,11 \cdot 0,12) + (0,2 \cdot 0,05) + (0,2 \cdot 0,30) + (0,65 \cdot 0,53) = 0,43$
A2	$(0,31 \cdot 0,12) + (0,2 \cdot 0,05) + (0,6 \cdot 0,30) + (0,25 \cdot 0,53) = 0,36$
A3	$(0,58 \cdot 0,12) + (0,6 \cdot 0,05) + (0,2 \cdot 0,30) + (0,10 \cdot 0,53) = 0,53$

conscientes de que su éxito está íntimamente ligado a una adecuada selección de este tipo de proveedores.

Si tenemos en cuenta que la elección de un proveedor internacional es un proceso complejo en el que es necesario evaluar a los diferentes suministradores en función de criterios tanto cuantitativos como cualitativos y, a menudo en conflicto. Si consideramos, además, que aún no existen claves para resolver este tipo de problemas, debido a que, tradicionalmente, se han empleado desde técnicas sofisticadas y difíciles de aplicar hasta decisiones *ad hoc* basadas en la experiencia del gestor, estas circunstancias, deben motivarnos en la búsqueda de nuevas y mejores alternativas.

En este sentido, existen técnicas multicriterio como el AHP que permiten canalizar la experiencia e intuición del decisor de una manera no sólo lógica, rigurosa y comprensiva, sino también aplicarlas sin violar la forma natural con que concebimos y solucionamos problemas.

El AHP está diseñado como herramienta de modelización flexible y adaptable a las necesidades específicas de cualquier organización y permite, no sólo medir el grado de consistencia del decisor al realizar comparaciones sino, también, conocer la estructura del problema por medio de una jerarquía representativa. Además, el hecho de disponer de un software específico, *Expert Choice*, permite automatizar su ya fácil metodología sin necesidad de disponer de grandes conocimientos matemáticos o informáticos.



Por todas estas razones, el AHP puede ser, sin duda, una herramienta especialmente útil no sólo en el proceso de selección de proveedores internacionales sino también, en numerosos campos de la gestión empresarial.

Bibliografía

1. BIROU, L. M. y FAWCETT, S. E. (1993): «International Purchasing: Benefits, Requirements, and Challenges», *International Journal of Purchasing and Materials Management*, primavera, páginas 28-37.
2. BRYSON, N. (1994): «An Approach to Using the Analytic Hierarchy Process for Solving Multiple Criteria Decision Making Problems», *European Journal of Operational Research*, volumen 76, número 3, páginas 440-454.
3. CARTER, J. R. y NARASIMHAN, R. (1990): «Purchasing in the International Marketplace: Implications for Operations», *Journal of Purchasing and Materials Management*, verano, páginas 6-8.
4. DETURCK, D. M. (1987): «The Approach to Consistency in the Analytic Hierarchy Process», *Mathematical Modelling*, volumen 9, número 3-5, páginas 345-352.
5. FEARON, H. F. y LEENDERS, M. R. (1995): *The Purchasing Handbook*, 5.0 edición, Nueva York, McGraw-Hill.
6. GHODSYPOUR, S. H. y O'BRIEN, C. (1998): «A Decision Support System for Supplier Selection Using an Integrated Analytic Hierarchy Process and Linear Programming», *International Journal of Production Economics*, número 56-57, páginas 199-212.
7. HICKMAN, T. K. y HICKMAN, W.M. (1992): *Global Purchasing: How to Buy Goods and Services in Foreign Markets*, 1.0 edición, Homewood, IL, Business One Irwin.
8. LEENDERS, M. R. y FEARON, H. E. (1997): *Purchasing and Supply Management*, 11.0 edición, Burr Ridge, IL, Richard D. Irwin.
9. MILLER, G. A. (1956): «The Magical Number Seven Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information», *Psychological Review*, volumen 63, marzo, páginas 81-97.
10. ROMERO, C. (1993), *Teoría de la Decisión Multicriterio: Conceptos, Técnicas y Aplicaciones*, 1.0 edición, Madrid, Alianza Editorial.
11. SAATY, T. L. (1977), «A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures», *Journal of Mathematical Psychology*, volumen 15, páginas 234-281.
12. SAATY, T. L. (1980): *The Analytic Hierarchy Process*, 1.0 edición, Nueva York, McGraw-Hill. SAATY, T. L. (1986), «Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process», *Management Science*, volumen 32, número 7, julio, páginas 841-855.
13. SAATY, T. L. (1990), «How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process», *European Journal of Operational Research*, volumen 48, número 1, páginas 9-26.





BASE DE DATOS ICE

INFORMACION COMERCIAL ESPAÑOLA ofrece un servicio de búsquedas bibliográficas sobre la información aparecida en sus publicaciones periódicas.

PRODUCTOR: Subdirección General de Estudios del Sector Exterior. Secretaría de Estado de Comercio, Turismo y PYME.

TIPO: Referencial (Bibliográfica).

TEMATICA: Economía general, economía española, economía internacional, teoría económica.

FUENTES: Información Comercial Española. Revista de Economía.
Boletín Económico de ICE.
Países de ICE.
Cuadernos Económicos de ICE.

COBERTURA TEMPORAL: Desde 1978.

ACTUALIZACION: Semanal.

VOLUMEN: 12.500 referencias.

MODELO DE REGISTRO

AUTOR: SUBDIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS DEL SECTOR EXTERIOR.

TITULO: EL COMERCIO EXTERIOR DE ESPAÑA EN AGOSTO DE 1996.

REVISTA: BOLETIN ECONOMICO DE ICE

NUMERO (FECHA)/PAGINAS: 2522 (NOVIEMBRE 11-17)/9-18..

DESCRIPTORES: EXPORTACIONES / IMPORTACIONES / DEFICIT COMERCIAL / SECTORES ECONOMICOS.

TOPONIMOS: ESPAÑA.

RESUMEN: El saldo de la Balanza Comercial en agosto de 1996 presentó un déficit de 179,9 miles de millones de pesetas, un 37,7 por 100 inferior al registrado en el mismo mes del año anterior. Este resultado se derivó de un crecimiento interanual de las exportaciones del 9,3 por 100 y del -4,6 por 100 en lo que respecta a las importaciones. Desde el punto de vista sectorial, la principal aportación al crecimiento de las exportaciones correspondió a los sectores de alimentación y bienes de equipo, mientras que, por el lado de las importaciones, las únicas contribuciones positivas al crecimiento correspondieron al sector del automóvil y productos energéticos. Con relación al análisis geográfico, el descenso del desequilibrio comercial fue del 57 por 100 frente a la UE y del 16,5 por 100 frente a países terceros.

AÑO DE PUBLICACION: 1996.

— Para solicitar información, diríjase a Base de Datos ICE. Biblioteca. Ministerio de Economía. P.º de la Castellana, 162, planta 1. 28071 Madrid. Teléfonos: (91) 349 35 14. Fax: (91) 349 60 75.

— Las publicaciones relativas a los documentos referenciados podrán adquirirse en el Punto de Venta de Publicaciones: P.º de la Castellana, 162, planta 0. 28071 Madrid. Teléf. (91) 349 36 47, o bien consultarse en Biblioteca, P.º de la Castellana, 162, 1.ª planta. Teléfono (91) 349 35 93.