

## UNA PROPUESTA DE SÍNTESIS PARA LA EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE PROYECTOS DE NUEVOS PRODUCTOS: EL MODELO «MP»

Vázquez Burguete, J.L.  
Universidad de León

### RESUMEN

En el entorno competitivo actual los procesos referentes a la innovación de productos resultan básicos para intentar garantizar la competitividad de todo tipo de organizaciones. Además, muchas veces las decisiones deben tomarse en condiciones de incertidumbre, con lo que los modelos de evaluación y selección de proyectos se han convertido en una parte fundamental de la estrategia empresarial. Con esta finalidad, en el presente trabajo se propone un nuevo modelo de síntesis, «MP», con el que se intentan evitar en lo posible las principales deficiencias que han venido siendo atribuidas a aquellos otros modelos que se han revelado como más útiles desde el punto de vista de la práctica empresarial (acerca del tratamiento de las variables *riesgo* y *tiempo*, la posibilidad de que los mismos proyectos puedan ser evaluados por distintas personas a la vez, una base objetiva para esa selección, y un criterio adecuado para elegir entre proyectos alternativos si es necesario).

**PALABRAS CLAVE:** Innovación. Nuevos productos. Modelos de evaluación y selección de proyectos. Práctica empresarial.

### INTRODUCCIÓN: INCERTIDUMBRE Y MODELIZACIÓN

Uno de los principales factores que contribuyen a la consecución del éxito en el plano de la gestión empresarial es la habilidad para tomar decisiones acertadas en un ambiente de incertidumbre, la importancia de la cual se ve hoy en día mucho más acentuada a causa de la rapidez con que tienen lugar los cambios que se producen en los distintos mercados. Tradicionalmente las reglas derivadas de la costumbre y de la experiencia han orientado los procesos decisionales de muchas organizaciones (de hecho, todos hemos sido testigos en alguna ocasión de cómo una decisión era tomada por el simple hecho de que «parecía lo mejor» o a causa de que «siempre se había hecho así»). En la actualidad, sin embargo, el ritmo de crecimiento y de divulgación de los conocimientos y la rápida expansión de la tecnología a nivel mundial han determinado que los responsables de la gestión de las empresas se encuentren constantemente enfrentados a decisiones con multitud de opciones entre las que poder elegir, a consecuencias desconocidas y a sucesos probabilísticos, no pudiendo considerar adecuado este tipo de razonamiento, y ya no sólo con vistas a conseguir el éxito en su gestión, sino incluso de cara a lograr la propia supervivencia de su organización. Como dijo Bruce F. Baird en 1989, «*el tiempo del éxito para el decisor intuitivo ha terminado*».

De esta manera, se reconoce que a medida que un proceso de investigación se hace más «científico» se está en una mejor situación para obtener respuestas correctas a las preguntas planteadas y soluciones más adecuadas para los diversos problemas que es preciso resolver. En consecuencia, asistimos a una rápida expansión de los fenómenos sistematizadores y modelizado-

res, si bien no debemos perder de vista el hecho de que los modelos originados no deben ser considerados sino como una «herramienta» útil en los procesos de toma de decisiones, pero nunca como generadores de verdades infalibles o irrefutables (Vázquez, 1995), ya que ni siquiera se puede asegurar plenamente que los mejores resultados aparezcan cuando se utilizan procedimientos científicos, debiéndonos contentar simplemente con poder decir que contamos con una mejor predisposición para su obtención (Lilien, Kotler y Moorthy, 1992).

Volviendo al caso de las organizaciones que se pueden calificar de «exitosas», podríamos decir que su efectividad puede medirse en términos de los objetivos alcanzados, preferentemente si éstos lo son en tiempo y forma adecuados y, a poder ser, con un razonamiento que justifique las decisiones adoptadas (Dyson, 1990). Este planteamiento resulta plenamente aplicable sin nos referimos a las decisiones que se refieren al proceso de innovación de productos, y en particular a aquéllas que es necesario que sean adoptadas durante la fase de evaluación y selección de proyectos, dada la gran cantidad de factores que llevan a considerar en este momento la predicción perfecta como un auténtico imposible, todo lo cual ha hecho que este aspecto concreto del proceso decisional haya llegado a ser calificado como uno de los «desafíos profesionales más difíciles dentro del área de la actividad económica» (Sapag, 1993), y más si tenemos en cuenta las múltiples implicaciones que una decisión adecuada o errónea puede tener para el posterior desarrollo de la empresa, a causa de los recursos financieros y de todo tipo que es necesario comprometer en la realización de los proyectos.

Partiendo de la evidencia planteada, así como teniendo en cuenta el hecho de que no todos los procedimientos científicos -modelos, de una u otra forma- desarrollados con vistas a conseguir la mejora del proceso de evaluación y selección han sido igualmente utilizados, sino que diversos estudios se han encargado de demostrar que los más satisfactoriamente aplicados en la práctica empresarial (tanto por el número relativo de ocasiones en las que se emplean, como de acuerdo con el «éxito» en los resultados obtenidos) han sido uno de índices, como es el del Valor Actual Neto (el tan conocido VAN), y aquéllos que genéricamente son agrupados en la categoría de modelos de puntuación (1), en las siguientes páginas se propone un nuevo modelo de síntesis que aglutine sus ventajas, a la vez que resuelva en lo posible los diversos inconvenientes o «necesidades» que les han sido achacados (principalmente la «necesidad» de dar un tratamiento adecuado a la variable *riesgo*, la «necesidad» de considerar adecuadamente los efectos de la variable *tiempo*, la «conveniencia» de que unos mismos proyectos puedan ser evaluados a un mismo tiempo por diversos expertos, la «necesidad» de una base objetiva de selección, y la «necesidad» de un criterio adecuado para elegir entre proyectos alternativos en el caso de que esto sea preciso).

## EL MODELO «MP»

Como se ha dicho, el modelo «MP» es una propuesta de modelo de síntesis que, de acuerdo y en consonancia con la línea de investigación que fue iniciada por Pessemier en 1970 con el desarrollo de su propio modelo, subsane en lo posible las principales deficiencias que han sido achacadas a los modelos que han resultado más operativos en la práctica empresarial, convirtiéndose así en una herramienta útil y que facilite el proceso de toma de decisiones que tiene lugar dentro de aquellas organizaciones que opten por su utilización. La generalidad pretendida



para el nuevo modelo traerá consigo, no obstante, la necesidad de que sus usuarios deban ser quienes concreten en cada uno de las diferentes fases etapas del modelo cuál es el contenido de algunas variables (principalmente en el caso de la fase de evaluación y jerarquización de los proyectos), tal y como es oportunamente indicado.

El desarrollo del modelo tiene lugar en tres fases o etapas de manera sucesiva: Valoración previa de los proyectos, selección de los proyectos y evaluación y jerarquización de los proyectos. Un esquema de la forma en que tiene lugar la transición de una a otra puede verse en la Figura 1. Seguidamente iremos viendo cuál es el contenido de cada una de ellas, si bien una presentación del mismo puede ya verse en la Figura 2.

Por otra parte, también se hará mención de los estudios empíricos que fueron realizados con vistas a precisar la formulación del modelo, y en particular para la fase de valoración previa de los proyectos propuestos, ya que si bien los distintos desarrollos del modelo incluido en la fase del VAN pueden contemplarse desde un punto de vista bastante teórico, la variabilidad de aquellos aspectos o factores que han de ser valorados en el caso del modelo utilizado en la fase de puntuación hace conveniente que cuenten con un respaldo empírico gracias al cual se haya permitido averiguar de la manera más precisa posible lo que los empresarios innovadores considerarían o no a la hora de proceder a evaluar y seleccionar los proyectos de nuevos productos que les son presentados para su consideración.

## LA FASE DE VALORACIÓN PREVIA DE LOS PROYECTOS PROPUESTOS

Para proceder a realizar una valoración previa de los proyectos de nuevos productos surgidos como resultado de la fase de generación de ideas dentro del proceso innovador, el modelo «MP» utiliza un submodelo de puntuación. Dicho submodelo va a incluir un total de 12 criterios o factores, obtenidos tomando como base los resultados de un estudio empírico realizado sobre una muestra de 263 empresas industriales castellano-leonesas (2). Estos 12 criterios, agrupados en las categorías de «*producto*» y «*empresa*» se dividen, a su vez, en dos subcriterios con el fin de facilitar su consideración.

A la hora de valorar los diversos proyectos con respecto a cada uno de los criterios puede optarse por emplear escalas de puntuación reducidas o, por el contrario, con un amplio número de intervalos. Moore y Baker (1969) concluyeron empíricamente que el método de construcción que se utilice puede afectar seriamente a los resultados que se produzcan posteriormente, reseñando además que cuando un modelo de puntuación empleaba al menos siete intervalos para juzgar el grado de complacencia con cada uno de los criterios seleccionados y los factores obtenidos de la clasificación se sumaban en vez de multiplicarse para obtener la puntuación global de cada proyecto analizado, los resultados conseguidos estaban más positivamente correlacionados con los proporcionados por otros modelos más complejos (en concreto, el estudio realizado concluía que los resultados de los modelos de puntuación con estas características eran consistentes

en un 90% de los casos con los de otros modelos más sofisticados, a la vez que resultaban considerablemente más comprensibles y fáciles de utilizar).

Alguna otra evidencia empírica parece sugerir, por su parte, que cuando se procede a aumentar el número de intervalos considerados mejora la exactitud de los modelos, pero diversas pruebas paramétricas realizadas se han encargado de demostrar que, en la mayoría de los casos, nueve es el número máximo de intervalos que pueden ser tratados con efectividad cuando la elección se basa en opiniones (Martínez Sánchez, 1986).

En el presente caso, los resultados que se obtuvieron tras llevarse a cabo la realización de diversos tests previos de cuestionarios indicaron que dicho número de posibilidades (nueve) podía complicar un tanto la elección de uno y sólo uno de ellos, por lo cual se optó por desdoblarse las escalas de valoración de una manera análoga a como se hizo con los diversos criterios. De esta manera habrá de procederse a la valoración de cada uno de los proyectos respecto a cada subcriterio utilizando una escala de 1 a 5 puntos (ver Figura 3) y, por lo tanto, con cinco posibilidades o intervalos de puntuación entre los que poder elegir. Con respecto a cada criterio la valoración será, en consecuencia, de 2 (1+1) a 10 (5+5) puntos, es decir, con nueve posibilidades o intervalos. Esto va a permitir, además, que se produzca un aumento en la gama de posibilidades que son ofrecidas para valorar los proyectos con respecto a la utilización de una sola escala, pues son factibles cualesquiera combinaciones entre las puntuaciones de los dos subcriterios (por ejemplo, los 7 puntos obtenidos con respecto a un factor pueden lograrse como la suma de 1 y 6, de 2 y 5, de 3 y 4, de 4 y 3, de 5 y 2 o de 6 y 1, etc.).

Como resultado de la agregación de 6 factores, cada proyecto es puntuado con respecto a cada una de las categorías de criterios (los seis relativos al producto y los seis relativos a la empresa) siguiendo una escala de valoración que les asigna una puntuación que va a oscilar entre los 12 y los 60 puntos y, finalmente, la calificación global obtenida se va a encontrar entre los 24 y los 120 puntos.

También se incluye dentro de esta primera fase de valoración un primer tratamiento de la influencia de la variable «riesgo». Con esta finalidad se solicita a las personas que se encarguen de llevar a cabo la evaluación de los proyectos que la puntuación que les sea otorgada con respecto a cada uno de los diferentes subcriterios y criterios se considere, cual si de un árbol de decisión de probabilidades se tratase (Sapag y Sapag, 1985), teniendo en cuenta la posibilidad de la existencia de tres escenarios o puntos de vista alternativos, como son el «optimista», el «normal» y el «pesimista», de una forma totalmente análoga a la que fue en su día utilizada por el modelo de Pessemier (Pessemier, 1970).

Asimismo, y dado que la definición de estos tres escenarios alternativos debe verse acompañada por la introducción de una distribución de probabilidades si es que se quiere que su aplicación resulte realmente efectiva (Hertz, 1979), la puntuación obtenida bajo cada uno de los mismos se va a consolidar, también siguiendo un procedimiento bastante similar en su concepción al que fue utilizado en la formulación del modelo de Pessemier, utilizando las ponderaciones propias de una distribución triangular. La diferencia con dicho modelo radicará, no obstante, en que en este caso los pesos  $1/100$ ,  $98/100$  y  $1/100$  van a verse sustituidos por  $1/6$ ,  $4/6$  y  $1/6$ , más



acordes con las características de la idea de normalidad atribuida a la mayoría de las variables económicas del mundo real (Martín-Guzmán y Martín Pliego, 1987).

Finalmente, dentro de la fase de valoración previa de los proyectos propuestos también se encuentra incluida la posibilidad de que puedan considerarse las opiniones de varios expertos o evaluadores, lo cual se hace con el propósito o finalidad de reducir en la medida de lo posible la influencia de los subjetivismos. Las ponderaciones que se asignan a la opinión de cada uno de ellos deberá ser determinada a través de los criterios que se estimen más convenientes en el caso de cada empresa o institución en particular, como pueden ser el nivel de formación de los evaluadores, su vinculación a los procesos de innovación de productos o a actividades de I+D en general, la experiencia de los mismos, la categoría dentro de la organización, el poder de decisión que tengan en la misma, etc.

Un último aspecto que puede ser considerado en este momento es aquél relativo al tipo de valores numéricos utilizados en las valoraciones. Con el propósito de facilitar la realización de los cálculos pertinentes, lo más recomendable es emplear valores enteros, aproximando los posibles decimales en el caso de que éstos surjan como resultado de alguno de los cálculos que es preciso realizar.

Las fórmulas [1] a [3], incluidas al final de este trabajo, indican cuál es el procedimiento matemático por el que se consigue la puntuación final de cada uno de los proyectos en esta fase del modelo.

## LA FASE DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Una vez que los diferentes proyectos de nuevos productos han sido valorados mediante la utilización del modelo de puntuación se va a establecer una barrera o umbral que permita distinguir o discernir entre aquéllos que van a ser aceptados y los que, por el contrario, van a ser considerados rechazados a la vista de su escaso potencial.

Actuando de una manera completamente análoga, y en esta ocasión a través de la utilización de una escala de puntuación en la que cada uno de los diversos proyectos evaluados podía obtener un entre un total de 12 y 120 puntos, Merrifield (1977) procedió a fijar este umbral en 70 puntos. Sin embargo, es conveniente no perder de vista el hecho de que a dicho autor se le planteaban toda una serie de «dudas razonables» acerca de la posible eliminación o no de aquellos proyectos sometidos a evaluación y cuya puntuación oscilaba entre los 60 y 70 puntos, basándose para ello en la experiencia histórica (es decir, el porcentaje o la «tasa de éxito» conseguida por parte de otros proyectos de características similares a los analizados) para conseguir un fundamento en base al cual tomar dicha decisión. Este problema, no obstante, ve reducida considerablemente su importancia (pudiéndose incluso hablar de en gran medida es solucionado) al haber sido llevado a cabo un desdoblamiento de las escalas de valoración que son empleadas con respecto a los diversos criterios de la fase anterior, pues de esta manera la puntuación global mínima que puede lograr un proyecto pasa de un total de 12 a 24 puntos, y como consecuencia de ello el umbral de 70 puntos propuesto inicialmente sigue apareciendo como el más

recomendable de cara a su posible utilización. De esta manera se va a proporcionar, además, la base objetiva de selección que era requerida para el nuevo modelo «MP».

Como fruto o resultado de esta segunda fase del modelo se obtienen, en consecuencia, los proyectos que van a ser rechazados directamente y los que se consideran aceptados, pero no definitivamente, sino sólo en tanto en cuanto que resultan merecedores de un análisis posterior (ver Figura 4).

## LA FASE DE SELECCIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE LOS PROYECTOS

Con relación a los proyectos que han superado satisfactoriamente la fase anterior va a realizarse un análisis económico consistente en la aplicación de un modelo del VAN (ver Figura 5). Esto va a permitir tener en cuenta la influencia de la variable *tiempo*, a la vez que posibilita una nueva consideración de la existencia del *riesgo* a través de la realización de un análisis de sensibilidad. Por otra parte, de esta manera se conseguirán inferir reglas de decisión que sean consistentes y aplicables, para con ellas poder asignar a cada uno de los proyectos que se encuentren en estudio una medida de la rentabilidad que indique la preferencia y el grado de adecuación al logro del objetivo último que se persigue: *Maximizar el valor actual de la empresa o institución de que se trate* (Fanjul, Robleda, Fernández y Ruiz, 1993).

Respecto al modelo del VAN utilizado o, más concretamente, respecto a las fórmulas que se van a emplear, la generalidad que se pretende para el modelo propuesto va a determinar que éstas sean bastante simples, habiendo de precisar cada usuario los conceptos incluidos dentro de cada una de las variables de acuerdo con su situación y características particulares.

El horizonte temporal considerado para el análisis va a ser de cinco años, incluyéndose además los posibles valores residuales existentes dentro de una variable denominada «*resto*». Esto se debe a que, si bien tradicionalmente se consideraban horizontes temporales de ocho, diez e incluso quince años -siendo diez el término medio- (Sapag, 1993), la cada vez mayor velocidad a la que tienen lugar los avances tecnológicos en el mundo actual determina que, una vez transcurrido un período de tiempo que pudiera considerarse relativamente corto (como son esos cinco años), la mayoría de nuevos productos o servicios puedan considerarse ya como anticuados, desfasados u obsoletos, especialmente si estamos ante el caso de ciertos sectores considerados estratégicos o de tecnología punta.

La fijación de un horizonte temporal común a todos los proyectos facilitará, además, la posterior comparación y posible jerarquización de los mismos.

Los *ingresos* generados por el proyecto se considerarán divididos, a su vez, en *ingresos ordinarios* de la explotación,  $I_{ot}$  (los «*propios*» o «*típicos*» del proyecto), y en *ingresos extraordinarios*,  $I_{et}$  (los que no son propios o típicos del proyecto, pero que pueden derivarse de él). Por su parte, los *gastos* se considerarán divididos en *costes fijos*,  $CF_t$ , *costes variables*,  $CV_t$ , e *inversiones necesarias*,  $INV_t$ .



Tanto al calcular la magnitud de los ingresos como al hacer lo mismo con los gastos, habrá que tener en cuenta adecuadamente los efectos de la *inflación*, pues éstos pueden resultar bastante determinantes. A diferencia de lo que ocurre en otras formulaciones del VAN, la *tasa de interés*,  $i$ , que normalmente se supone fija y se calcula como tasa de redescuento promedio del período considerado (con vistas a simplificar la formulación) se va a suponer en este caso variable, obteniéndose cada año como resultado de añadir un cierto porcentaje de variación (positivo o negativo) sobre la del año anterior. De esta manera se introduce la posibilidad de que dicho tipo se ajuste a las variaciones que experimenten magnitudes como los índices de precios o los tipos de interés bancarios.

Finalmente, también se va a considerar que el *término residual*,  $R$ , se encuentra dividido en la correspondiente suma de ingresos y gastos y, como consecuencia de todo ello, la fórmula resultante para calcular el VAN de los distintos proyectos de nuevos productos va a ser la que aparece reflejada como [4].

En cuanto a la exactitud de los flujos de fondos considerados y que es preciso introducir para el análisis, la evidencia empírica demuestra que es prácticamente imposible conocer con anterioridad cuáles de todos los hechos posibles y que tienen efecto sobre ellos van a ocurrir realmente, lo que nos lleva a encontrarnos ante una situación de incertidumbre que, si bien es muy difícil de tratar como tal, casi siempre puede traducirse más o menos correctamente en términos de *riesgo* (Roussel, 1984). Así, cada proyecto tendrá asociado un cierto nivel de riesgo que no deberá excluirse de su evaluación, puesto que éste puede hacer variar considerablemente su nivel de aceptabilidad respectivo (Sapag y Sapag, 1985).

Una de las formas más adecuadas para considerar ese *riesgo* dentro de las diversas formulaciones del modelo del VAN es la realización de un «*análisis de sensibilidad*» (Sanabria, 1980; Sapag y Sapag, 1985) o la «*sensibilización de los proyectos*» (Sapag, 1993), consistente en medir la variación que pueden experimentar ciertas variables o magnitudes críticas para que un proyecto siga resultando rentable.

Las variables que se consideran críticas a la hora de llevar a cabo un análisis de este tipo están en gran medida correlacionadas con las características propias del proyecto y de la empresa a los que afecta (Sanabria, 1980) y, una vez más, la generalidad que se pretende para el modelo propuesto hará que las magnitudes analizadas sean las más comunes que, por lo tanto, serán las siguientes (sin entrar en sus posibles componentes): *Desembolso inicial*, *ingresos*, *ingresos ordinarios*, *ingresos extraordinarios*, *gastos*, *costes fijos*, *costes variables* e *inversiones*.

Los factores de sensibilización,  $S$ , expresarán de esta manera el porcentaje de variación (positiva o negativa, según los casos), que pueden experimentar dichas magnitudes para que los proyectos analizados sigan siendo rentables (ver Figura 5), siendo las fórmulas que los proporcionarán, una vez despejados, las que se encuentran numeradas del [5] al [12].

La posterior jerarquización de los proyectos puede llevarse a cabo en función de sus valores del VAN, los cuales proporcionan de esta manera una base objetiva adecuada para proceder a la misma.

Finalmente, y en el caso de que limitaciones de recursos, factores estratégicos u otros imperativos hiciesen necesario que la empresa o institución hubiese de optar por realizar únicamente uno o alguno de los proyectos analizados, la elección se realizaría, en principio, de los de mayor a menor valor del VAN. Sin embargo, y según la filosofía expuesta en este modelo, la decisión final correspondería a los expertos de la empresa o institución en particular que lo aplique (el cual debe ser, no lo olvidemos, una herramienta de ayuda y no un instrumento infalible) en función de sus objetivos, sus estrategias, y su mayor o menor aversión o propensión al riesgo. Para facilitar tal decisión se propone la utilización de formularios-resumen de resultados (ver Figura 6).

## **VALIDACIÓN, APLICABILIDAD Y POSIBILIDADES FUTURAS DE DESARROLLO DEL MODELO**

Una vez desarrollado teóricamente el modelo propuesto, y si bien la validación más correcta debería ser la realizada en virtud de la fuerza de los hechos -esto es, a la vista del mayor o menor éxito logrado por los proyectos de nuevos productos que fueran evaluados y seleccionados con el modelo propuesto, y a través de la contrastación de los resultados con los previstos por el mismo-, lo cierto es que tal procedimiento resultaría excesivamente costoso, y en particular en cuanto a tiempo se refiere (podría llevar meses o incluso años). Esto hizo que se optase por considerar la aplicación de otras técnicas de tipo cualitativo que, si bien son menos exactas (al estar normalmente referidas a un grupo de personas y no al total de la población global a estudiar), proporciona al menos una buena aproximación.

Dentro de este tipo de técnicas, y dado que su validez y eficacia ha sido repetidamente contrastada en muchos casos, se eligió finalmente la entrevista con un grupo o panel de expertos, todos ellos pertenecientes a empresas con marcada orientación innovadora en materia de productos. Para ello, el procedimiento seguido consistió en mostrar y explicar el contenido del modelo y de sus diversas fases a uno de los directivos de mayor categoría vinculados a la evaluación y selección de proyectos de nuevos productos, resolviendo las posibles dudas que surgieran en cuanto a su concepción, así como enseñándoles ejemplos numéricos y permitiéndoles utilizar el modelo con sus propios datos. Cuando ello fue posible, también se utilizó como apoyo una aplicación informática desarrollada en *Visual Basics* para entorno *Windows* (3).

Seguidamente tuvo lugar una entrevista personal con cada uno de esos directivos, de acuerdo con un guión estructurado que permitió elaborar una especie de «ficha» de los encuestados y de las empresas a las que representaban, obteniéndose una valoración final muy favorable (9 puntos en una escala del 0 al 10) respecto a los diversos aspectos valorados, que fueron la adecuación de los factores o aspectos considerados en la fase de puntuación, la adecuación del triple escenario para considerar la influencia de la variable riesgo, la adecuación de la posibilidad de considerar la opinión de varios evaluadores, la adecuación de la ponderación de las opiniones de los diversos evaluadores, la adecuación de la barrera o umbral de selección de 70 puntos utilizada, la adecuación de la consideración de la influencia de la variable tiempo en la fase del VAN, la adecuación de la consideración de la variable riesgo en el análisis de sensibilidad, la adecuación del modelo como criterio claro de evaluación y selección de proyectos, la ade-



cuación del modelo como criterio objetivo de evaluación y selección de proyectos, y la adecuación y aplicabilidad general de modelo.

Como resultado de la valoración favorable, signo de una gran aceptación por parte de los expertos que lo validaron, la formulación definitiva del modelo resultó idéntica a la propuesta a dichos expertos.

De cara a un futuro próximo, una posible continuación de la línea de investigación iniciada con el modelo «MP» podría venir dada por la determinación de los criterios más adecuados para adaptarlo, si no ya a la realidad particular de cada empresa o institución, sí al menos sectorialmente. Para ello deberían elaborarse los cuestionarios precisos para un trabajo de campo integrado principalmente por encuestas realizadas a muestras sectoriales de empresas previamente seleccionadas y por reuniones de grupo con los especialistas o responsables de los nuevos productos en las mismas ya que, y al menos en este caso concreto, los resultados de éstas se revelan en muchos casos como más satisfactorios y próximos a la realidad que los aportados por aquéllas.

Planteando ya la consecución de una meta u objetivo más ambicioso, podría lograrse asimismo, y tanto a través de la realización de las oportunas encuestas como mediante las reuniones de grupo a las que hubiera lugar, delimitar de forma más precisa los conceptos o partidas que deberían incluirse para cada uno de los diversos sectores de actividad dentro de los flujos de fondos considerados en la fase del VAN.

Otra posible línea de desarrollo del modelo propuesto, tanto en su versión original y general como posteriormente en sus adaptaciones sectoriales, es la realización de un programa de *software* específico que sirva de soporte al mismo. Dicho programa se encuadraría dentro de los denominados «*sistemas expertos*» -diseñados para facilitar los procesos de toma de decisiones que se llevan a cabo en las distintas empresas o instituciones-.

En cuanto a lo que se refiere al lenguaje de programación que podría utilizarse, no sería necesario recurrir a aquéllos que gozan de mayores niveles de complejidad técnica, sino que uno tan simple en apariencia como puede resultar el *CLIPPER*, normalmente considerado no como un lenguaje de programación propiamente dicho, sino como un mero gestor de bases de datos, podría cumplir satisfactoriamente tal función.

Tal y como ya se dijo anteriormente, una primera versión de lo que podría ser dicho programa, que fue realizada en *Visual Basics* para entorno *Windows* se encuentra ya realizada en la actualidad (4).

Finalmente, una tercera línea de desarrollo del modelo propuesto vendría dada por la sustitución de las valoraciones cuantitativas empleadas en la fase de puntuación (valoración de los proyectos propuestos respecto a los diversos subcriterios utilizando escalas de 1 a 5 puntos) por otras estimaciones, sustentadas en este caso por un razonamiento que haya tenido lugar desde una óptica o punto de vista cualitativo. Este proyecto, posiblemente más ambicioso y complejo que cualquiera de los dos anteriores, permitiría aproximar en la medida de lo posible el razonamiento aplicado en el modelo para evaluar y seleccionar los proyectos de nuevos productos al

que es propio de la mente humana, requiriendo la utilización de un cuerpo de conocimientos que goza de una evidente actualidad, como es la «lógica difusa» o «lógica borrosa».

A este último respecto, si bien el principal problema que podría plantearse al decidirse a operar con números y conjuntos borrosos sería la forma concreta de proceder al necesario proceso de «desemborronamiento» que transformase la salida borrosa obtenida en un valor concreto y, sobre todo, operativo, las ventajas evidentes que se derivan de la utilización de este tipo de técnicas vendrían dadas al poder los distintos evaluadores incluir las matizaciones y consideraciones que estimasen oportunas, a la vez que se daba un mejor tratamiento a los fenómenos del tipo posibilístico o probabilístico.

## NOTAS

- (1) Un mayor desarrollo a este respecto puede verse en un artículo previamente aparecido en estas mismas páginas bajo el título de «Reflexiones sobre la Modelización del Proceso de Evaluación y Selección de Proyectos de Nuevos Productos».
- (2) Una mayor información sobre este estudio, así como acerca de la forma en que fue realizado puede verse en Vázquez (1995).
- (3) Una descripción más detallada del proceso de validación del modelo también puede encontrarse en Vázquez (1995).
- (4) De hecho, las Figuras que se presentan en este trabajo se corresponden con las pantallas gráficas realizadas para dicho programa.

## BIBLIOGRAFÍA

- BAIRD, B.F. (1989): *Managerial Decisions under Uncertainty. An Introduction to the Analysis of Decision Making*, New York: John Wiley&Sons.
- DYSON, R.G. (1990): *Towards Effective Strategic Planning*, en Dyson, R.G. (editor) *Strategic Planning: Models and Analytical Techniques*, Chichester (Sussex): John Wiley&Sons.
- FANJUL SUÁREZ, J.L.; ROBLEDA CABEZAS, H.; FERNÁNDEZ CUESTA, C. y RUIZ VEGA, A. (1993): *La Decisión de Crear una Empresa*, Gijón: EDAEM.
- HERTZ, D.B. (1979): *Risk Analysis in Capital Investment*, en Dyson, R.G. (editor, 1990) *Strategic Planning: Models and Analytical Techniques*, Chichester (Sussex): John Wiley&Sons.
- LILJEN, G.L.; KOTLER, P. and MOORTHY, K.S. (1992): *Marketing Models*, Englewood Cliffs (New Jersey): Prentice-Hall.
- MARTÍN-GUZMÁN, M.P. y MARTÍN PLIEGO, F.J. (1987): *Curso Básico de Estadística Económica* (2ª edición), Madrid: AC.
- MARTÍNEZ SÁNCHEZ, A. (1986): *¿Qué Proyectos Seleccionamos?*, *Proyecto*, N° 20, pp. 85-90.
- MERRIFIELD, D.B. (1977): *Strategic Analysis, Selection, and Management of R&D Projects*, New York: AMA-COM.
- MOORE, J. y BAKER, W. (1969): *Computational Analysis of Scoring Models for R&D Projects*, *Management Science*, Vol. 16, N° 4, pp. 212-232.
- PESSEMIER, E.A. (1970): *Decisiones sobre Nuevos Productos*, Barcelona: Hispano Europea.
- ROUSSEL, P.A. (1984): *El Riesgo y la Incertidumbre en la Investigación Tecnológica*, *Harvard-Deusto Business Review*, N°18, pp. 104-112.
- SANABRIA GÓMEZ, M.T. (1980): *Una Aproximación al Análisis del Riesgo: El Análisis de Sensibilidad*, *Alta Dirección*, N° 91, pp. 205-215.
- SAPAG CHAIN, N. (1993): *Criterios de Evaluación de Proyectos. Cómo Medir la Rentabilidad de las Inversiones*, Madrid: McGraw-Hill.



SAPAG CHAIN, N. y SAPAG CHAIN, R. (1985): *Fundamentos de Preparación y Evaluación de Proyectos*, Bogotá: McGraw-Hill.

VÁZQUEZ BURGUETE, J.L. (1995): *Modelización del Proceso de Selección y Evaluación de Nuevos Productos*. Tesis Doctoral, León: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de León.

## FÓRMULAS EMPLEADAS

$$[1] \quad P_{ij} = \frac{P_{pij} + 4P_{mij} + P_{oij}}{6} ; \quad P_i = \sum_{j=1}^2 P_{ij}$$

$$[2] \quad P = \sum_{i=1}^{13} P_i$$

$$[3] \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n \rho_i P_i}{\sum_{i=1}^n \rho_i}$$

$$[4] \quad VAN = -D_0 + \sum_{t=1}^5 \frac{I_{ot} + I_{at}}{\prod_{z=1}^t (1+i_z)} - \sum_{t=1}^5 \frac{CF_t + CV_t + INV_t + I_{or} + I_{ar} - CF_R - CV_R - INV_R}{\prod_{z=1}^t (1+i_z)}$$

$$[5] \quad S_{D_0} = \left[ \left( \frac{VAN + D_0}{D_0} \right) - 1 \right] \times 100$$

$$[6] \quad S_I = \left[ \frac{-VAN + \left( \sum_{t=1}^5 \frac{I_{ot} + I_{at}}{\prod_{z=1}^t (1+i_z)} + \frac{I_{or} + I_{ar}}{\prod_{z=1}^5 (1+i_z)} \right)}{\sum_{t=1}^5 \frac{I_{ot} + I_{at}}{\prod_{z=1}^t (1+i_z)} + \frac{I_{or} + I_{ar}}{\prod_{z=1}^5 (1+i_z)}} - 1 \right] \times 100$$

$$[7] \quad S_{I_o} = \left[ \frac{-VAN + \left( \sum_{t=1}^5 \frac{I_{ot}}{\prod_{z=1}^t (1+i_z)} + \frac{I_{or}}{\prod_{z=1}^5 (1+i_z)} \right)}{\sum_{t=1}^5 \frac{I_{ot}}{\prod_{z=1}^t (1+i_z)} + \frac{I_{or}}{\prod_{z=1}^5 (1+i_z)}} - 1 \right] \times 100$$

$$[7] \quad S_{I_a} = \left[ \frac{-VAN + \left( \sum_{t=1}^5 \frac{I_{at}}{\prod_{z=1}^t (1+i_z)} + \frac{I_{ar}}{\prod_{z=1}^5 (1+i_z)} \right)}{\sum_{t=1}^5 \frac{I_{at}}{\prod_{z=1}^t (1+i_z)} + \frac{I_{ar}}{\prod_{z=1}^5 (1+i_z)}} - 1 \right] \times 100$$



$$[8] \quad S_I = \left[ \frac{-VAN + \left( \sum_{t=1}^5 \frac{I_{at}}{\prod_{z=1}^t (1+i_z)} + \frac{I_{aR}}{\prod_{z=1}^5 (1+i_z)} \right)}{\sum_{t=1}^5 \frac{I_{at}}{\prod_{z=1}^t (1+i_z)} + \frac{I_{aR}}{\prod_{z=1}^5 (1+i_z)}} - 1 \right] \times 100$$

$$[9] \quad S_G = \left[ \frac{VAN + \left( \sum_{t=1}^5 \frac{CF_t + CV_t + INV_t}{\prod_{z=1}^t (1+i_z)} + \frac{CF_R + CV_R + INV_R}{\prod_{z=1}^5 (1+i_z)} \right)}{\sum_{t=1}^5 \frac{CF_t + CV_t + INV_t}{\prod_{z=1}^t (1+i_z)} + \frac{CF_R + CV_R + INV_R}{\prod_{z=1}^5 (1+i_z)}} - 1 \right] \times 100$$

$$[10] \quad S_{CF} = \left[ \frac{VAN + \left( \sum_{t=1}^5 \frac{CF_t}{\prod_{z=1}^t (1+i_z)} + \frac{CF_R}{\prod_{z=1}^5 (1+i_z)} \right)}{\sum_{t=1}^5 \frac{CF_t}{\prod_{z=1}^t (1+i_z)} + \frac{CF_R}{\prod_{z=1}^5 (1+i_z)}} - 1 \right] \times 100$$

$$[11] \quad S_{CV} = \left[ \frac{VAN + \left( \sum_{t=1}^5 \frac{CV_t}{\prod_{z=1}^t (1+i_z)} + \frac{CV_R}{\prod_{z=1}^5 (1+i_z)} \right)}{\sum_{t=1}^5 \frac{CV_t}{\prod_{z=1}^t (1+i_z)} + \frac{CV_R}{\prod_{z=1}^5 (1+i_z)}} - 1 \right] \times 100$$

$$[12] \quad S_{INV} = \left[ \frac{VAN + \left( \sum_{t=1}^5 \frac{INV_t}{\prod_{z=1}^t (1+i_z)} + \frac{INV_R}{\prod_{z=1}^5 (1+i_z)} \right)}{\sum_{t=1}^5 \frac{INV_t}{\prod_{z=1}^t (1+i_z)} + \frac{INV_R}{\prod_{z=1}^5 (1+i_z)}} - 1 \right] \times 100$$

FIGURA 1. ESQUEMA DE DESARROLLO DEL MODELO «MP»



Fuente: Vázquez (1995).

FIGURA 2. PRESENTACIÓN DEL MODELO «MP»



Fuente: Vázquez (1995).



FIGURA 3. FASE DE VALORACIÓN PREVIA DE LOS PROYECTOS PROPUESTOS

Producto		Decisor y su ponderación	
Producto 1		Decisor 1 12	
<input type="button" value="NUEVO producto"/> <input type="button" value="Plancha para moverse"/> <input type="button" value="Borrar producto"/>		<input type="button" value="NUEVO decisor"/> <input type="button" value="Plancha para moverse"/> <input type="button" value="Borrar decisor"/>	
Modifica datos		Puntuación final 90	Datos corrector
<b>Factores de producto</b> Puntuación 41		<b>Factores de empresa</b> Puntuación 47	
<b>A. Novedad de producto/servicio</b> 8 - Grado de innovación 3 4 5 - Grado de desarrollo de la idea 3 4 5		<b>A. Adecuación producto/servicio empresa</b> 8 - Adecuación actividades empresa 3 4 5 - Adecuación estrategia empresa 3 4 5	
<b>B. Base tecnológica disponible</b> 4 - Conocimiento tecnológico 1 2 3 - Desarrollo futuro 1 2 3		<b>B. Apoyo del proyecto</b> 8 - Defensores del proyecto 3 4 5 - Existen valedores 3 4 5	
<b>C. Mercado potencial</b> 6 - Tamaño del mercado 2 3 4 - tendencia del crecimiento 2 3 4		<b>C. Normativa producto/servicio</b> 8 - Normativa legal 3 4 5 - Factores ecológicos, culturales 3 4 5	
<b>D. Accesibilidad del mercado</b> 8 - Barreras legales 3 4 5 - Existen monopolios 3 4 5		<b>D. Equipamiento productivo</b> 8 - Existen bienes de equipo 3 4 5 - Existen recursos de capital 3 4 5	
<b>E. Protección del producto</b> 8 - Protección legal 3 4 5 - Otra protección industrial 3 4 5		<b>E. Recursos humanos</b> 8 - Mano de obra no cualificada 3 4 5 - Mano de obra cualificada 3 4 5	
<b>F. Competencia</b> 8 - Grado de competencia 3 4 5 - Riesgo de imitación 3 4 5		<b>F. Recursos físicos</b> 8 - Disponibilidad de materias primas 3 4 5 - Disponibilidad de suministros 3 4 5	

Fuente: Vázquez (1995).

FIGURA 4. FASE DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Selección del producto																										
Producto 1																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre del decisor</th> <th>Valor</th> <th>Ponderación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Decisor 1</td> <td>90</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Decisor 2</td> <td>120</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Decisor 3</td> <td>96</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Decisor 4</td> <td>72</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Decisor 5</td> <td>96</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Decisor 6</td> <td>96</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Decisor 7</td> <td>120</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>			Nombre del decisor	Valor	Ponderación	Decisor 1	90	12	Decisor 2	120	25	Decisor 3	96	10	Decisor 4	72	8	Decisor 5	96	10	Decisor 6	96	12	Decisor 7	120	25
Nombre del decisor	Valor	Ponderación																								
Decisor 1	90	12																								
Decisor 2	120	25																								
Decisor 3	96	10																								
Decisor 4	72	8																								
Decisor 5	96	10																								
Decisor 6	96	12																								
Decisor 7	120	25																								
La puntuación final del producto es de 105																										
<input type="button" value="Imprimir"/> <input type="button" value="Volver"/>																										

Fuente: Vázquez (1995).

FIGURA 5. FASE DE JERARQUIZACIÓN DE LOS PROYECTOS

Elija producto  Su valor es de

Flujo de fondos Inversión inicial

	Io	Ie	CF	CV	INV
Año 1	80.000	40.000	10.000	1.000	10.000
Año 2	90.000	40.000	10.000	2.000	9.000
Año 3	100.000	40.000	10.000	3.000	8.000
Año 4	110.000	40.000	10.000	4.000	7.000
Año 5	120.000	40.000	10.000	5.000	6.000
Resto	120.000	40.000	10.000	6.000	5.000

Tipo de interés

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Intereses	9,00	10,00	9,00	10,00	10,00
Incremento	0,00	1,00	-1,00	1,00	

Análisis de la sensibilidad

Sdo:	<input type="text" value="77.711.886"/>	Sio:	<input type="text" value="-102,41"/>	Sg:	<input type="text" value="11.069,95"/>	Scv:	<input type="text" value="245.692,08"/>
Si:	<input type="text" value="-99,10"/>	Sie:	<input type="text" value="-3.072,08"/>	Scf:	<input type="text" value="12.288,31"/>	Sinc:	<input type="text" value="204.651,28"/>

V.A.N.  Plaz.

Fuente: Vázquez (1995).

FIGURA 6. FORMULARIO-RESUMEN DE RESULTADOS DE LA FASE DE SELECCIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE LOS PROYECTOS

Producto / Servicio	Punt.	V.A.N.	Sdo	Si	Sg
Producto 1	105	7.711.886.388,38	77.711.886,39	-99,10	11.069,95
Producto 2	96	393.550,40	393,55	-66,98	418,60
Producto 3	72	399.874,07	399,87	-67,33	425,32
Producto 4	78	338.320,00	169,16	-53,50	359,85
Producto 5	94	393.550,40	393,55	-62,24	283,57
Producto 6	96	238.320,00	79,44	-37,69	253,49
Producto 7	100	388.320,00	258,88	-61,41	413,04

Fuente: Vázquez (1995).