

# APLICACION DE LA TEORIA FINANCIERA A LA SELECCION DE LA CARTERA DE CENTROS DE ESTRATEGIA DE LA EMPRESA

Iván Marten  
*Profesor Titular  
de la Universidad  
Autónoma de Madrid*

1. *Introducción.*—2. *Cartera financiera vs. cartera empresarial.*
3. *Análisis de los distintos modelos financieros:*
  - 3.1. El enfoque inicial de Wind.—3.2. El enfoque de la dominancia estocástica.
  - 3.3. El enfoque rentabilidad-riesgo de Cardozo y Wind.
4. *Comparación de los modelos anteriores.*—5. *Conclusión.*

## 1. INTRODUCCION

EN el área financiera el tema de la selección de la cartera óptima de inversiones ha sido objeto de numerosos estudios debido a su gran trascendencia (\*). Desde los estudios pioneros de Markowitz (1952 y 1956), Sharpe (1963) y Levy y Hanoch (1970) hasta la actualidad, autores muy diversos han dedicado sus trabajos al tema de la selección de la combinación de inversiones o cartera que proporcionase la máxima rentabilidad con el mínimo riesgo. Todo este esfuerzo investigador ha

---

(\*) Con este artículo no se pretende hacer un estudio exhaustivo de los modelos financieros de cartera, sino únicamente hacer una breve descripción, a modo de introducción, que permita abordar el tema de la aplicación de estos modelos al análisis de la cartera de centros de estrategia. Una descripción conjunta de los distintos modelos financieros de cartera se puede encontrar en GARBADE (1982) y ELTON y CRUBER (1972).

dado como fruto diversos modelos de selección de cartera óptima de inversiones que son ampliamente usados.

La aplicación de los modelos de cartera financiera, tales como el modelo de Rentabilidad-Riesgo de Markowitz, al tema de las decisiones sobre cartera de productos-mercados fue originalmente sugerido por Wind a principios de los sesenta (Wind, 1974) y por Gup (1977), y posteriormente desarrollado por Cardozo y Wind a principios de los ochenta, y por Mahajan y Wind (1984).

El enfoque financiero al problema de la selección de la cartera considera que las rentabilidades de los distintos elementos de la cartera (bonos, acciones, pagarés...) son variables aleatorias, y que los parámetros de su distribución son conocidos. La rentabilidad esperada de una cartera será igual a la media ponderada de las rentabilidades esperadas de sus distintos componentes.

$$R_c = \sum_{i=1}^n W_i R_i, \text{ donde } \sum_{i=1}^n W_i = 1$$

El riesgo de una cartera será la varianza en la rentabilidad de los distintos elementos.

$$V_c = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n W_i W_j \sigma_{ij}$$

donde:

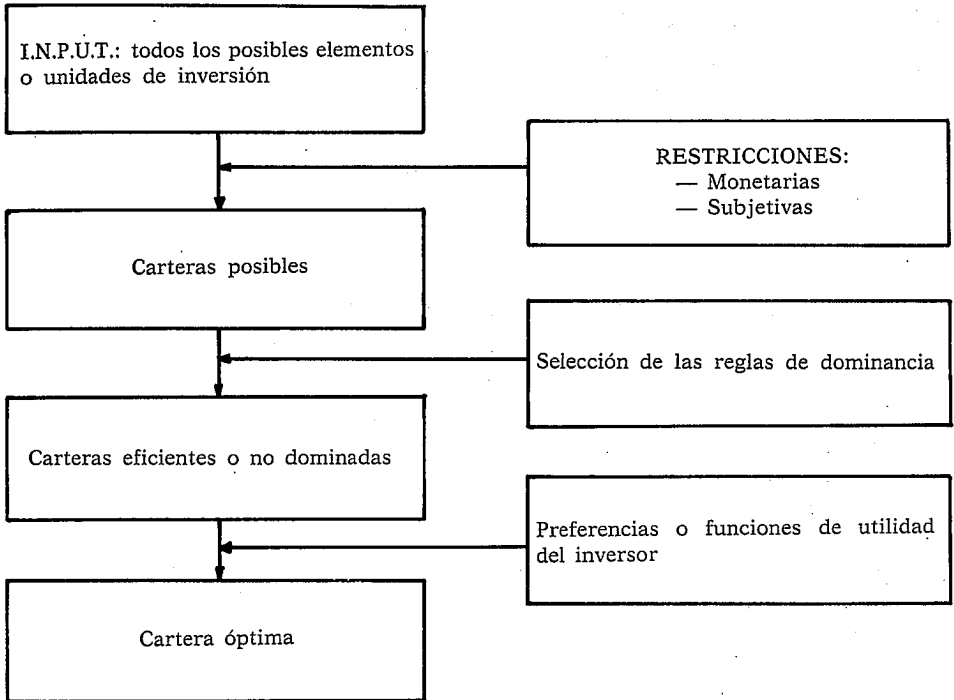
$V_c$  = varianza de la cartera.

$\sigma_{ij}$  = covarianza entre las rentabilidades de los elementos  $i$  y  $j$ .

$W_i$  = tanto por ciento de los fondos totales, invertidos en  $i$ .

El objetivo final del análisis de la cartera financiera será la determinación de aquella cartera que ofrezca al inversor la combinación más adecuada de riesgo y rentabilidad.

Los diferentes métodos de análisis y selección de la cartera financiera constan básicamente de cuatro etapas. La primera de ellas consiste en la determinación de todos los posibles elementos a considerar en una cartera, y en la generación de todas las posibles carteras a partir de dichos elementos. En segundo lugar, de todas las posibles carteras habrá que seleccionar aquellas que sean «eficientes», es decir, no dominadas por otras. Para ello se elige alguna regla que permita obtener las carteras eficientes, como la regla de la media-varianza en el en-



foque de Markowitz, o la de la dominancia estocástica. Finalmente, habrá que escoger de todas las carteras admisibles aquella que sea la óptima. Esta última decisión será puramente intuitiva, y dependerá de la mayor o menor preferencia o aversión hacia el riesgo o la rentabilidad por parte del sujeto decisor.

## 2. CARTERA FINANCIERA vs. CARTERA EMPRESARIAL

La adaptación de la teoría del análisis de la cartera financiera al análisis de la cartera de centros de estrategia de la empresa lleva consigo el considerar que los centros de estrategia (negocios, productos-mercados...) son inversiones que juntas forman una cartera. En ambos ca-

Los objetivos del órgano decisor serán: maximizar la rentabilidad y reducir el riesgo.

Desgraciadamente existen importantes diferencias entre ambos enfoques. En el caso de la cartera financiera, el inversor se encuentra ante una amplia gama de alternativas de inversión con diferentes rentabilidades y niveles de riesgo, mientras que en el caso de la cartera de centros de estrategia el número de posibles alternativas es mucho más reducido, no existiendo tantas posibilidades de combinación de riesgo y rentabilidad. En segundo lugar, la incorporación o retirada de la cartera de uno o varios elementos implica un coste, riesgo y tiempo mínimos en el caso de la cartera financiera, mientras que en la cartera de centros de estrategia sucede lo contrario. Así, en el caso de la retirada de un negocio de la cartera se valoran múltiples consideraciones como: *a)* la existencia de equipos de producción especializados probablemente sin amortizar y con un valor de reventa ínfimo; *b)* la existencia de costes de salida elevados (desmontaje de instalaciones, rescisión de contratos, reasignación del personal...); *c)* los obstáculos estratégicos, como la interdependencia de las actividades de la empresa; *d)* obstáculos sociales... Además, en la retirada o incorporación de un nuevo centro de estrategia a la empresa juegan muchos factores distintos del riesgo y la rentabilidad.

En tercer lugar, a diferencia de las inversiones financieras, que son infinitamente divisibles y donde no existe un límite máximo a los fondos que se destinan a una determinada inversión, en el caso de la cartera de centros de estrategia, éstos en muchos casos serán incapaces de absorber incrementos sustanciales en los fondos en ellos invertidos, o por el contrario, será imposible sustraer fondos importantes sin variar la estrategia asignada.

A pesar de las diferencias o inconvenientes que hemos reseñado, la aplicación de los modelos financieros al análisis de la cartera de centros de estrategia se puede llevar a cabo con éxito siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones: 1) que incluyan no sólo los centros de estrategia existentes, sino también los potenciales; 2) que la rentabilidad incorpore los costes que conlleva el desarrollo o retirada de un centro de estrategia, y 3) que se combine el análisis de la cartera por estos métodos con la utilización de otros modelos de análisis de la cartera de centros de estrategia tradicionales con los del B.C.G., McKinsey, Shell... a fin de obtener un modelo de planificación corporativa.

### 3. ANALISIS DE LOS DISTINTOS MODELOS FINANCIEROS

#### 3.1. EL ENFOQUE INICIAL DE WIND

##### a) *Introducción*

Yoram Wind, profesor de la Wharton School de la Universidad de Pennsylvania, ha sido uno de los autores que más ha investigado en los temas de aplicación de los modelos financieros al análisis de la cartera de centros de estrategia, principalmente a nivel de producto-mercado.

El primer modelo propuesto por Wind, y que vamos a analizar en este apartado, está basado en la teoría de Markowitz, que considera que los dos factores más relevantes para evaluar una serie de carteras son la rentabilidad y el riesgo. Para la selección del conjunto de carteras eficientes o no dominadas, dicho enfoque (Markowitz, 1956) utiliza la denominada «regla de la media-varianza» o regla *EV*. Según esta regla, en una elección entre dos carteras cuyas distribuciones de rentabilidad sean  $F$  y  $G$ , un inversor preferirá  $F$  a  $G$ , o será indiferente si la media de  $F$  es mayor o igual a la de  $G$ , y la varianza (riesgo) de  $F$  es menor o igual a la de  $G$ . Si una de estas dos desigualdades es estricta entonces se dirá que  $F$  domina a  $G$ . Si sólo una de las dos desigualdades es cierta, entonces dependerá de la importancia relativa que para el sujeto decisor tengan la rentabilidad y el riesgo.

##### b) *Descripción*

Para la aplicación de este enfoque es necesario tener información sobre tres aspectos: a) rentabilidad esperada de las distintas carteras; b) riesgo estimado de las carteras, y c) preferencias corporativas o escala de valores entre la rentabilidad y el riesgo.

La rentabilidad de una cartera de productos-mercados será igual a la media ponderada de la rentabilidad de los distintos productos-mercados, donde los pesos son los porcentajes del valor total de la cartera, invertidos en ellos.

La medición del riesgo se efectúa mediante el análisis de la variabilidad de la rentabilidad, determinada por la varianza de la cartera. Esta no será igual a la media ponderada de las varianzas de sus componen-

tes, ya que habrá que tener en cuenta las covarianzas entre los  $n$  productos-mercados de la cartera.

$$Fc = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_i W_j cov_{ij}$$

Una vez obtenida la información sobre la rentabilidad y el riesgo esperado para todas y cada una de las carteras generadas a partir de los posibles productos-mercados, habrá que construir la «frontera de eficiencia», que estará constituida por el conjunto de carteras eficientes o no dominadas (fig. II).

La elección de la cartera de productos-mercados óptima de entre todas las eficientes se realiza en función de la importancia relativa que para el sujeto decisor tenga la rentabilidad y el riesgo, ya que habrá que elegir entre diferentes carteras en donde una mayor rentabilidad

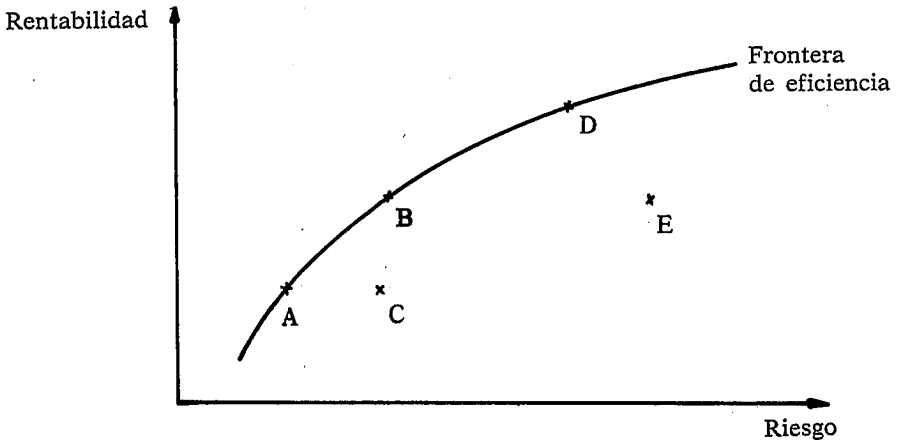


FIGURA II

irá siempre acompañada por un mayor riesgo. Wind propone la utilización de la técnica de «análisis conjunto» (Green y Rao, 1971) para la obtención de las curvas de utilidad. Aquella cartera situada en la tangente entre la curva de utilidad y la frontera de eficiencia será la cartera óptima de productos-mercados.

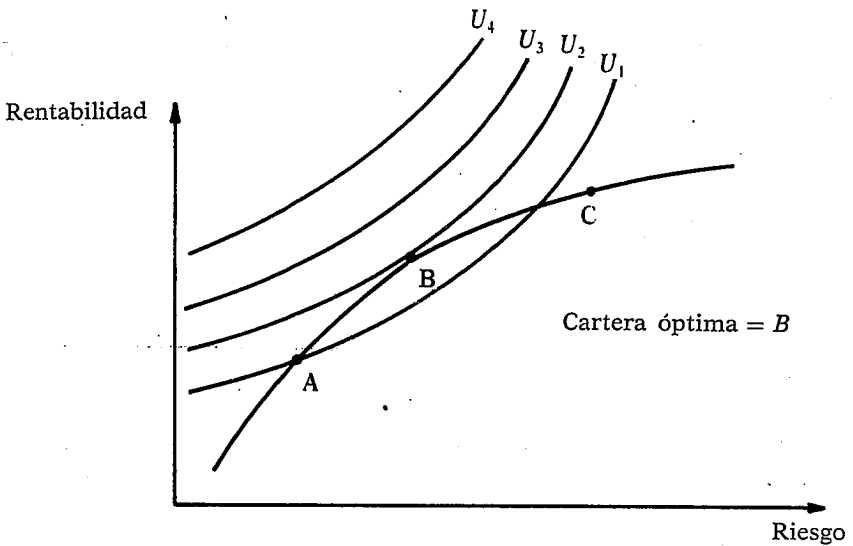


FIGURA III

c) *Diferentes tipos de estrategias genéricas*

En función de la cual sea la cartera óptima obtenida, y por comparación con la cartera actual de productos-mercados de la empresa, se establecen las estrategias a seguir por cada uno de los elementos de la cartera. Dado que es imposible modificar una cartera de productos-mercados con la misma rapidez que una cartera de inversiones financieras, la cartera óptima definida debe ser la meta a alcanzar y las estrategias se definirán en función de ella, pero teniendo en cuenta las restricciones existentes de tiempo, de recursos financieros y del entorno.

Dado que este método no está basado en el posicionamiento de los diferentes productos-mercados en un mapa o matriz, no se pueden establecer estrategias genéricas en función de dicho posicionamiento como en el caso B.C.G., McKinsey, Shell...

d) *Ventajas e inconvenientes*

Según Wind, este es el único método que proporciona a los sujetos decisores una cartera óptima, ya que tanto los métodos de «lista de

factores» (B.C.G., Arthur D. Little, Shell...) como los de «optimización» (programación matemática, simulación) llegan a soluciones subóptimas. Esto es debido a que «animan al decisor a introducir nuevos productos muy similares a los existentes en términos de rentabilidad-riesgo, y si se introducen nuevos productos no relacionados con los existentes, raramente son evaluados como parte del "product-mix global de la empresa» (Wind, 1974).

En cuanto a los inconvenientes del método, además de las limitaciones ya reseñadas anteriormente en la aplicabilidad de los modelos financieros al análisis de la cartera de centros de estrategia, existe el problema de estimar las rentabilidades futuras de los distintos productos-mercados, lo cual es complicado ya que habrá que considerar las posibles acciones de la competencia y los cambios en las condiciones del entorno. Otro inconveniente del modelo propuesto por Wind es que sólo considera las sinergias de tipo financiero, es decir, aquéllas que se traducen en una disminución del riesgo (Fitzroy, 1976).

Este fue el trabajo pionero de Wind; posteriormente en estudios con otros autores, introdujo diversas modificaciones, como por ejemplo, la utilización de otras técnicas para la selección de las carteras no dominadas.

### 3.2. EL ENFOQUE DE LA DOMINANCIA ESTOCÁSTICA

#### a) *Introducción*

La aplicación del método de la dominancia estocástica al tema del análisis de la cartera de productos-mercados fue propuesto por Mahajan, Wind y Bradford (1982). Básicamente este modelo es muy similar al enfoque inicial de Wind, con la diferencia de que utiliza las reglas de la dominancia estocástica (\*) para el cálculo de las carteras eficientes, en lugar de la regla de la media-varianza, a causa de las limitaciones que esta regla tiene y que analizaremos con posterioridad.

#### b) *Descripción*

El primer paso a seguir para la aplicación de la dominancia estocástica es determinar todos los posibles productos-mercados, que pue-

(\*) Véase el anexo para una descripción de las reglas de dominancia estocástica.



den formar parte de la cartera de la empresa. En dicha relación se incluyen tanto los productos-mercados nuevos como los ya existentes en la empresa.

En segundo lugar se obtienen todas las carteras posibles, combinación de los distintos productos-mercados designados en la etapa anterior. A fin de limitar el número de carteras posibles se introducen diferentes restricciones que afectan a los pesos de los productos-mercados en la cartera. Así, por ejemplo, podemos establecer que un determinado producto-mercado no debe tener un peso superior al 20 por 100.

Una vez obtenidas las  $n$  carteras, se comparan las funciones de distribución acumuladas de todas las posibles combinaciones de orden 2 de las  $n$  carteras ( $C_2^n$ ). Aplicando los algoritmos de cada una de las tres reglas de dominancia estocástica, se obtiene, para cada una de ellas, un conjunto de carteras no dominadas.

A continuación se construye un cuadro donde para cada una de las carteras no dominadas en base a alguna de las reglas de dominancia estocástica figurará su rentabilidad media, su riesgo asociado, representado por la varianza de la rentabilidad de la cartera, y el peso o ponderación correspondiente a cada uno de sus elementos integrantes.

CUADRO I

CARTERA			CARTERA NO DOMINADA			PESOS DE LA CARTERA					
N.º	Media	Varianza	DEP	DES	DET	1	2	3	4	5	6
2	1,424	0,012	X			0,32	0,09	0,101	0,149	0,126	0,214
14	1,440	0,013	X			0,32	0,09	0,101	0,167	0,126	0,196
16	1,509	0,014	X			0,32	0,09	0,125	0,166	0,141	0,160
17	1,561	0,148	X	X		0,32	0,09	0,138	0,185	0,126	0,143
25	1,569	0,016	X	X	X	0,32	0,09	0,149	0,203	0,125	0,142
30	1,571	0,017	X	X	X	0,29	0,09	0,149	0,10	0,225	0,142
Actual...	1,452	0,014				0,26	0,09	0,120	0,19	0,160	0,17

De todas aquellas carteras no dominadas según las reglas de dominancia estocástica de segundo y tercer orden, se selecciona una de ellas, específico para resolver esta situación de indecisión, limitándose a de que será la cartera óptima. Los autores no proponen ningún método cir que dependerá de la importancia relativa del riesgo y la rentabilidad para el sujeto decisor.

En función de la diferencia existente entre la cartera actual y la cartera óptima, se establecen las estrategias a seguir.

### c) *Ventajas e inconvenientes*

Las principales ventajas que representa el método de la dominancia estocástica, además de las comunes a los métodos financieros, se pueden establecer por contraposición al método de la media-varianza o de Markowitz.

El método de la dominancia estocástica surgió en un intento de solventar los inconvenientes y limitaciones existentes en el método de Markowitz. Estas limitaciones, según han puesto de manifiesto numerosos autores como Borch (1969), Feldstein (1969) y Whitmore y Findlay (1978), residen en el hecho de que la regla de la media y de la varianza sólo será óptima si la función de utilidad es cuadrática y las distribuciones de probabilidad de las rentabilidades son normales, hipótesis que difícilmente se cumplirán en la realidad, ya que implican una aversión al riesgo absoluta creciente, y no tiene en cuenta la posible asimetría o «skewness» de las distribuciones de probabilidad. Por el contrario, el método de la dominancia estocástica tiene la ventaja de que no exige *a priori* ninguna hipótesis relativa a la forma de la distribución de probabilidad, y que utiliza todos los puntos de la distribución de probabilidad (Mahajan y Wind, 1984).

Hasta aquí hemos visto las ventajas generales de las reglas de la dominancia estocástica. Su aplicación al tema del análisis de la cartera de productos-mercados conlleva las siguientes ventajas en comparación con los modelos tradicionales. En primer lugar, considera las variables rentabilidad y riesgo, que a pesar de su trascendencia no son consideradas en muchos enfoques. En segundo lugar, evalúa la cartera en su conjunto, en vez de sus distintas componentes. En tercer lugar, permite el análisis de diferentes planes alternativos de asignación de recursos. En cuarto lugar, sirve de modelo elemental de simulación al permitir analizar el efecto en la rentabilidad y en el riesgo de la cartera, de distintos cambios en su composición.

Entre los inconvenientes de este método, el más importante es que se basa únicamente en el análisis de las distribuciones de rentabilidad, no considerando factores tan importantes como el atractivo del mercado, la cuota de mercado, las posibles reacciones de la competencia, la existencia de sinergias distintas de las financieras... En relación con el método basado en la regla *EV*, tiene el inconveniente de que su aplicación lleva mucho tiempo, ya que hay que efectuar comparaciones-pares de las funciones de distribución de todas las posibles carteras. Este problema se puede solventar fácilmente con el uso del ordenador.

En cuanto a la aplicabilidad del modelo, en el estudio original Mahajan, Wind y Bradford (1982) aplicaron el método al caso de una compañía de seguros que deseaba determinar la composición óptima de su cartera de pólizas de seguros. En dicho ejemplo, la generación de todas las carteras posibles no se hacía a partir de todas las posibles combinaciones de los elementos (pólizas de seguro), sino sólo a partir de aquéllas que fueran eficientes según las reglas de la dominancia estocástica con lo que se reducía el número de posibles carteras a evaluar.

En ese mismo estudio, y en las conclusiones, los autores apuntan la idea de la utilización del método de la dominancia estocástica en unión del método del «proceso de jerarquía analítico» (Saaty, 1980); de tal manera que las distintas carteras no dominadas generadas por la dominancia estocástica se evalúen mediante el proceso de jerarquía analítico, con el fin de obtener la cartera óptima. Esta idea está siendo desarrollada por Wind y Robertson (1983), pero hasta la fecha no se ha obtenido ningún resultado en concreto.

Posteriormente, Mahajan y Wind (1984) propusieron una serie de modificaciones al modelo original. La primera de ellas es un método para ayudar al sujeto decisor a determinar la cartera óptima una vez obtenidas las diferentes carteras eficientes. Para estos autores la cartera óptima no tiene por qué coincidir exactamente con una de las carteras eficientes, sino que mediante el análisis de las diferencias entre la cartera actual y las diferentes carteras edicientes se pueden definir las estrategias a seguir, estrategias que conducirán a la empresa hacia la obtención de una cartera óptima.

La segunda modificación, y quizá la más importante, es la incorporación de una matriz de «atractivo del mercado-posición del producto» del tipo de la desarrollada por McKinsey-General Electric, en la cual se deberán posicionar los distintos productos-mercados componentes de la cartera actual. Posteriormente se comparan las estrategias genéricas obtenidas del análisis de esta matriz con las estrategias derivadas de la comparación de la cartera real con las carteras eficientes. De dicho análisis conjunto se obtienen las estrategias óptimas a seguir por la empresa.

### 3.3. EL ENFOQUE RENTABILIDAD-RIESGO DE CARDOZO Y WIND

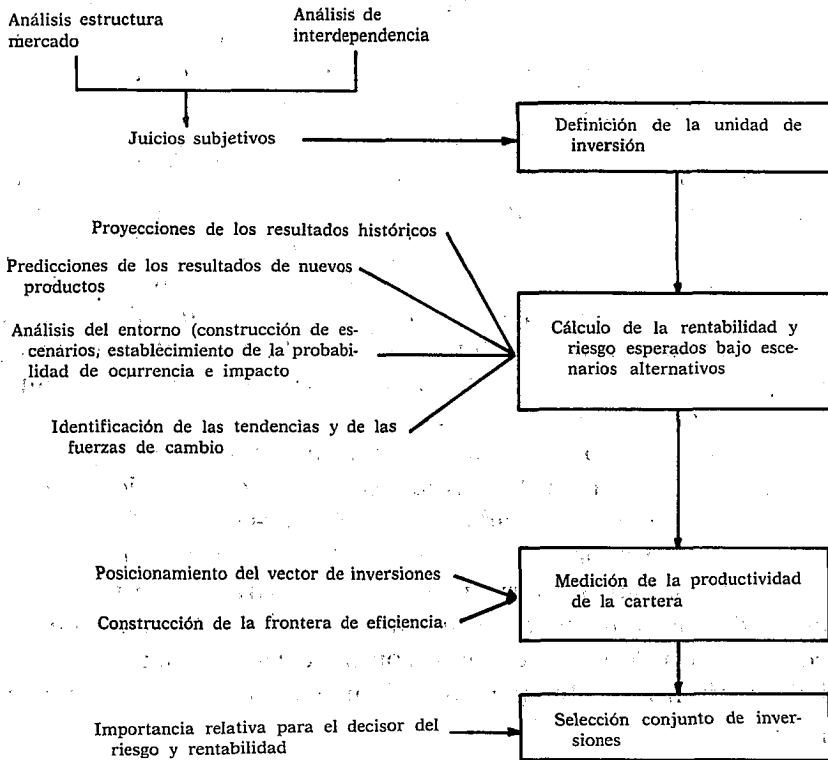
Después de varios años de estudio sobre la aplicabilidad de los modelos financieros a la determinación de la cartera óptima de centros de

estrategia, Cardozo y Wind proponen un modelo de «rentabilidad-riesgo» aplicado a la cartera de centros de estrategia de la empresa (Cardozo y Wind, 1985) (\*).

La principal característica de este modelo global es que no sólo hace referencia a la cartera de productos-mercados, como en el caso de los modelos anteriores, sino que propugna también el análisis de la cartera de «unidades de negocio» (Business Units).

### a) Descripción

La configuración básica del modelo de Cardozo y Wind se puede ver en el siguiente esquema:



FUENTE: CARDOZA Y WIND, 1985.

(\*) Este modelo está basado en dos trabajos anteriores de los autores: CARDOZA Y WIND (1980 y 1982).

La primera etapa consiste en la definición de la unidad de inversión, la cual se puede establecer a dos niveles. El primero de ellos corresponde al nivel producto-mercado, definiéndose la unidad de inversión como toda aquella combinación de producto-mercado cuya rentabilidad sea independiente de las demás. Todas aquellas combinaciones de producto-mercado cuya demanda sea complementaria o sustitutiva de la de otras combinaciones, se analizarán como una sola inversión. El segundo nivel de análisis estará formado por las «unidades empresariales» o «negocios» (business units). Cada negocio agrupará aquellas combinaciones de producto-mercado cuyos ingresos se vean afectados por las mismas fuerzas de mercado, es decir, que tengan una demanda común. Las unidades empresariales o de «negocios» no tienen por qué corresponderse con las unidades organizativas dentro de la empresa («centros de beneficio» o divisiones).

La segunda etapa consiste en el cálculo de la rentabilidad y riesgo esperado bajo la consideración de distintos escenarios alternativos. Cardozo y Wind utilizan como medida de rentabilidad el *ratio* entre los beneficios después de impuestos más las dotaciones de amortización y provisiones, y los activos empleados para generar dicha rentabilidad. Para el cálculo de la rentabilidad media de una combinación de producto-mercado hay que calcular las rentabilidades esperadas bajo diferentes escenarios o entornos y ponderarlas por la probabilidad de ocurrencia de dicho entorno. La rentabilidad de una unidad empresarial es igual a la media de las rentabilidades medias de las distintas combinaciones de productos-mercados, ponderada por los recursos asignados a cada una de ellas.

El riesgo de una combinación de producto-mercado es igual a la desviación estándar de las rentabilidades estimadas para dicha inversión, ponderada por la probabilidad de ocurrencia de cada rentabilidad. El riesgo de un negocio será igual a la desviación estándar de la rentabilidad de cada entorno ponderada por la probabilidad de ocurrencia del entorno. Para el cálculo del riesgo no hace falta la estimación de la covarianza, pues se considera que las unidades de análisis son independientes.

Los pasos que se deberán seguir para determinar la rentabilidad y riesgo esperados serán los siguientes: En primer lugar, habrá que hacer una previsión de la rentabilidad de las distintas combinaciones de productos-mercados utilizando un horizonte de previsión equivalente al horizonte de planificación (tres-cinco años), basándose en proyecciones a partir de la experiencia y en los cambios previstos en el entorno.

A continuación se trata de estimar los valores máximos y mínimos entre los que oscilará dicha inversión, especificando las condiciones bajo las cuales ocurrirán los valores extremos. El siguiente paso consiste en la determinación de los factores más influyentes en la rentabilidad o factores críticos. Mediante la combinación de los distintos niveles de los factores críticos se construyen los escenarios.

$$NE = NF_1 \cdot NF_2 \cdot \dots \cdot NF_n$$

donde:

$NE$  = número de escenarios.

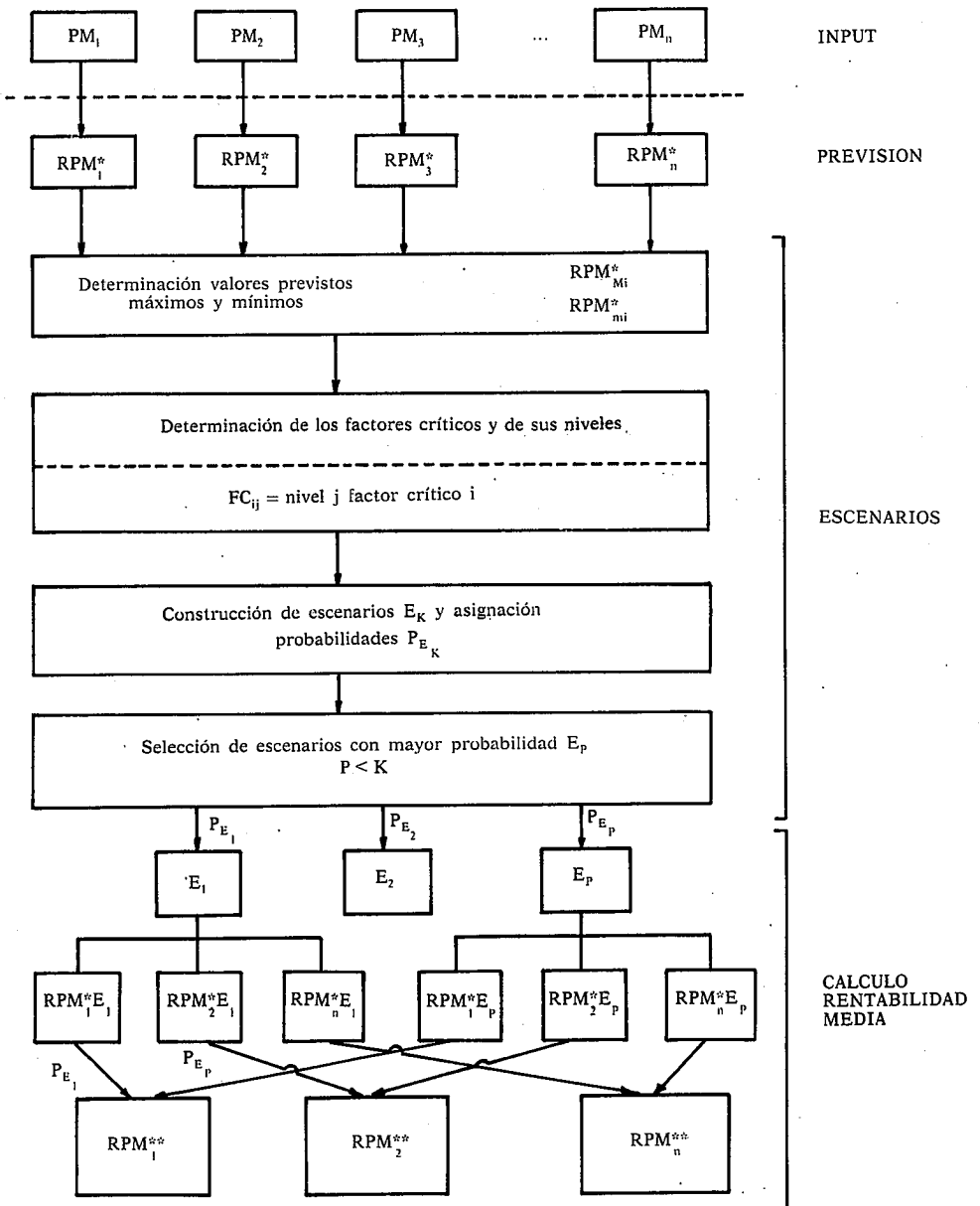
$NF_i$  = número de niveles de factor  $i$ .

Para cada uno de estos escenarios se calcula su probabilidad de ocurrencia, seleccionando aquéllos con una mayor probabilidad. Una vez obtenido un número reducido de escenarios, se calculan las rentabilidades esperadas para el horizonte de planificación de cada combinación producto-mercado respecto del de los diferentes escenarios y su riesgo asociado. A partir de ellos se obtienen la rentabilidad y el riesgo medio de cada combinación de producto-mercado. Esta segunda etapa del modelo se puede resumir con el cuadro II.

La tercera etapa del modelo consiste en la medición de la productividad de la cartera. Para ello se generan previamente todas las posibles carteras combinación de los productos-mercados evaluados en la etapa anterior. La productividad de una cartera es la rentabilidad y riesgo esperados ponderados de sus distintos componentes. Las diferentes carteras obtenidas se posicionan en un gráfico en función de su rentabilidad y riesgo, obteniéndose una frontera de eficiencia donde estarán situadas las carteras que minimizan el riesgo para una determinada rentabilidad o maximizan la rentabilidad para un determinado riesgo. Cardozo y Wind introducen una restricción adicional a la regla de Markowitz que es la de considerar una tasa mínima de rentabilidad, de tal manera que las carteras situadas por debajo de ella resultan ineficientes (figura IV).

Finalmente, la cuarta etapa del modelo consiste en la elección de la cartera óptima de negocios de la empresa. Para ello se posicionan los distintos negocios actuales o potenciales de la empresa en un gráfico de rentabilidad-riesgo mediante unos círculos que indican la proporción de recursos asignados a dicha unidad de análisis. En función de cual sea la importancia relativa de la rentabilidad y el riesgo para el sujeto

CUADRO II



decisor, se escoge una cartera de inversiones o negocios situados hacia la izquierda (mayor conservadurismo y aversión al riesgo), o situados hacia la derecha (menor aversión al riesgo).

$PM_n$  = producto mercado  $n$ .

$RPM_n^*$  = rentabilidad prevista producto-mercado  $n$  en base a experiencia pasada.

$RPM_{Mn}^*$  = rentabilidad prevista máxima del  $PM_n$ .

$RPM_{mn}^*$  = rentabilidad prevista mínima del  $PM_n$ .

$FC_{ij}$  = nivel  $j$  del factor crítico  $i$ .

$E_K$  = escenario  $K$ .

$P_{EK}$  = probabilidad ocurrencia escenario  $K$ .

$RPM_{nK}^{*E}$  = rentabilidad prevista producto-mercado  $n$  para el escenario  $K$ .

$RPM_n^{**}$  = rentabilidad prevista media  $PM_n$ .

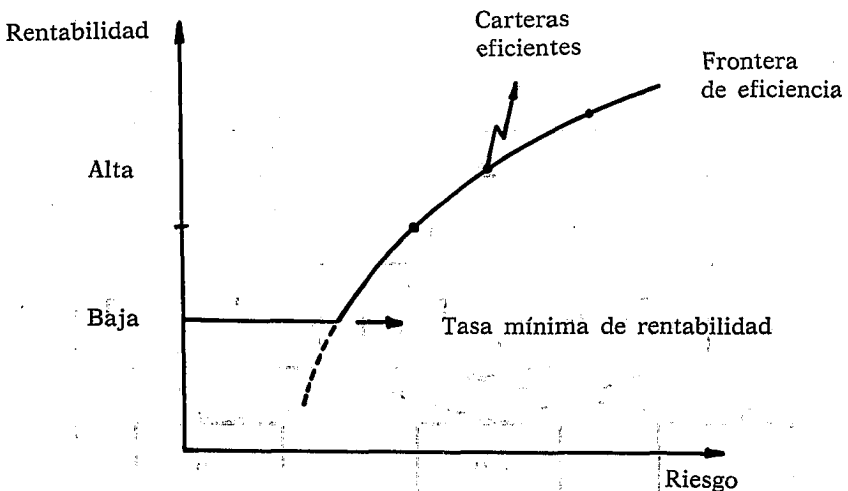


FIGURA IV



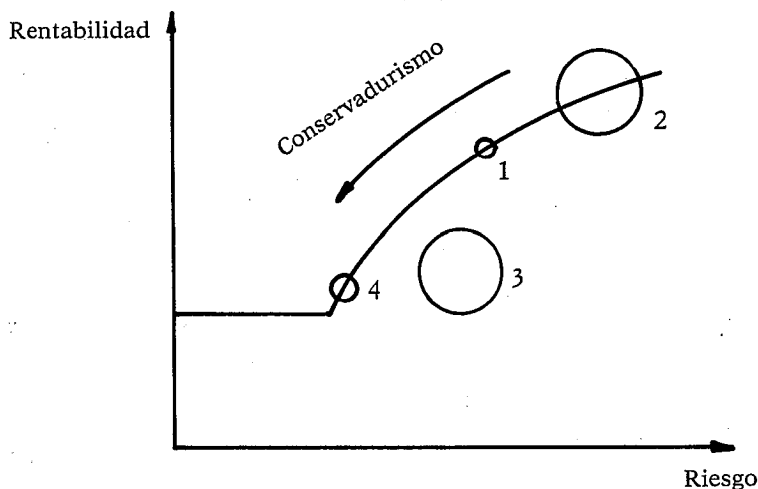


FIGURA V

b) *Ventajas e inconvenientes.*

Las principales ventajas de este enfoque, según sus autores, son las siguientes. En primer lugar, relaciona los objetivos financieros corporativos o de la O.E.E.S. con las elecciones sobre productos-mercados. En segundo lugar, considera explícitamente el riesgo en el análisis. En tercer lugar, basa la composición de la cartera no sólo en los objetivos de los decisores, sino también en el status actual y proyectado de sus diferentes componentes. En cuarto lugar, permite identificar la necesidad de nuevos productos o negocios, y lo que es más importante, permite a los directivos especificar de antemano las características operativas de esas incorporaciones. Finalmente, evita el problema de tener que clasificar las unidades de análisis en diversos grupos (estrellas, pesos muertos, vacas...), lo que a veces da lugar a la aplicación de reglas de decisión disfuncionales. Aparte de estas ventajas, se pueden mencionar otros dos adicionales. En primer lugar, que establece diversos niveles de análisis, no limitándose al nivel producto-mercado, característico de los modelos financieros hasta ahora analizados. Y, en segundo lugar, in-

corpora la utilización de escenarios, estimándose las rentabilidades futuras en función de ellos (1).

Los inconvenientes de este enfoque son básicamente los comunes a los distintos modelos financieros. Adicionalmente tiene la limitación de que al ser un modelo de reciente desarrollo, en algunos aspectos está todavía inacabado, y la explicación que dan sus creadores puede ser objeto de diversas interpretaciones, por lo que es necesario que en trabajos posteriores se concrete más el modelo a medida que se incrementa su aplicación práctica a casos reales.

c) *Investigación relacionada con el modelo*

Aaker (1981) critica la adopción por parte de Cardozo y Wind de la «tasa mínima de rentabilidad», ya que si bien es fácil de determinar en el caso de los modelos financieros, por ejemplo la tasa de rentabilidad de los bonos del Estado, no lo es así para la cartera de centros de estrategia. Según ese autor, para cada nivel de riesgo debería establecerse una tasa mínima de rentabilidad (2). Otro inconveniente que encuentra Aaker en modelo de Cardozo y Wind es tener que estimar las rentabilidades futuras de las distintas unidades de inversión.

En 1983, Cardozo y Smith publicaron un artículo en el que describían un estudio empírico donde se intentaban comprobar ciertas hipótesis relativas a los modelos financieros con objeto de corroborar su posible aplicabilidad a la planificación estratégica (Cardozo y Smith, 1983). En dicho estudio se comprobó que existía una correlación positiva entre la rentabilidad y el riesgo, con un punto de inflexión correspondiente a una rentabilidad del 25 por 100 y un riesgo del 5 por 100, a partir del cual mayores rentabilidades están asociadas con unos niveles de riesgo más elevados. El cumplimiento de esta hipótesis confirma la aplicabilidad de los modelos financieros. En segundo lugar, no se encontró ninguna relación que fuera consistente entre el cash-flow relativo y las variables riesgo y rentabilidad. Como conclusión general del estudio se propugna la utilización de los modelos financieros para el análisis de la cartera de centros de estrategia, pero modificándolos de tal manera que, entre otras cosas, se adapten a la consideración de nuevos centros de estrategia (productos-mercados o negocios). Adicio-

(1) Esto se encuentra en la línea del análisis de dispersión propuesto por ANSOFF, KIRSCH y ROVENTA (1982).

(2) Esto es contradictorio con la práctica de las empresas americanas de fijar una tasa mínima de rentabilidad común (HAYES y GARVIN, 1982).

nalmente los autores sugieren el desarrollo de un modelo que incorpore, además de la rentabilidad y el riesgo, una tercera variable que sería el «consumo o generación de liquidez».

#### 4. COMPARACION DE LOS MODELOS ANTERIORES

A fin de que se puedan apreciar con una mayor claridad las similitudes y diferencias existentes entre los tres modelos financieros descritos, ofrecemos a continuación un cuadro-resumen.

CUADRO III

Enfoque Criterio	Inicial de Wind	De la dominancia estocástica	Rentabilidad-riesgo de Cardozo y Wind
Autores	Wind	Mahajan, Wind Bradford	Cardozo y Wind
Unidad de análisis	Producto-mercado	Producto-mercado	— Producto - merca- do — Negocios (U.E.E.)
Regla para deter- minar carteras eficientes	Media-varianza	Dominancia estocás- tica	Media-varianza + ta- sa mínima renta- bilidad
Elección de carte- ra óptima	Análisis conjunto Tangencia curva de utilidad - frontera de eficiencia	Consideraciones subjetivas, o Proceso de jerar- quía analítico	Consideraciones subjetivas
Construcción esce- narios	NO	NO	SI
Combinación con modelos de ma- trices	NO	SI, en una modifi- cación	NO

## 5. CONCLUSION

Tradicionalmente, el análisis de la cartera de productos y de centros de estrategia de la empresa se había venido realizando utilizando los modelos basados en la construcción de matrices donde se posicionaban los distintos componentes, diseñados por empresas consultoras (B.C.G., Arthur D. Little, McKinsey...). Dichos modelos tienen numerosos problemas (\*) como la excesiva simplificación de unas relaciones muy complejas, el que no permiten obtener carteras óptimas, y el abuso de las denominadas «estrategias genéricas» basadas en unos posicionamientos muy subjetivos.

En este artículo se han descrito una serie de modelos que intentan trasplantar los fundamentos de la teoría financiera al área de la selección de una cartera de centros de estrategia de la empresa. Evidentemente existen numerosas limitaciones derivadas de la diferente naturaleza de las inversiones financieras respecto de los centros de estrategia (U.E.E. o productos), por lo que estos métodos tienen una aplicación limitada. Siendo conscientes de sus limitaciones y combinándolos con los modelos tradicionales de matrices, pueden ser de gran ayuda en la planificación estratégica de la empresa.

Aparte de los modelos aquí señalados existen otros como los sugeridos por Kahane (1977), basado en el Índice Unico de Sharpe, y por Larreché y Srinivasan (1982), basado en el Método de Valoración de Activos de Capital, cuya aplicabilidad es muy reducida.

---

(\*) Para un análisis en profundidad se puede consultar la tesis doctoral de este autor, leída en la Universidad Autónoma de Madrid.

A N E X O

LAS REGLAS DE LA DOMINANCIA ESTOCÁSTICA

Las reglas de la dominancia estocástica fueron desarrolladas, a partir de diferentes restricciones en las funciones de utilidad, por diversos autores como Quirk y Saposnik (1962), Fishburn (1964), Hammond (1974) y Whitmore (1970). Entre los autores que han elaborado algoritmos para la aplicación de estas reglas podemos mencionar a Levy y Sarnat (1970), y a Porter, Wart y Ferguson (1973) (\*).

La dominancia estocástica es una relación entre pares de distribuciones de probabilidad que conlleva la comparación de las posiciones relativas de las funciones de distribución acumuladas. Existen tres tipos de reglas de dominancia estocástica: de primer orden (*DEP*), de segundo orden (*DES*) y de tercer orden (*DET*). La regla *DEP* requiere que la derivada primera de la función de utilidad sea positiva, es decir, implica una función de utilidad creciente, pero permite que exista preferencia al riesgo (convexa), indiferencia al riesgo (lineal) o aversión al riesgo (cóncava). La regla *DES* es más restrictiva y exige que la derivada segunda de la función de utilidad sea no positiva, es decir, elimina la preferencia al riesgo. Finalmente, la regla *DET* exige que la derivada tercera de la función de utilidad es cada vez menos cóncava, o lo que es lo mismo, que a medida que aumenta la rentabilidad, la aversión al riesgo es menor, es decir, el riesgo absoluto es decreciente:

$$\begin{aligned} \text{DEP: } U' &\geq 0 \\ \text{DES: } U' &\geq 0 \quad U'' \leq 0 \\ \text{DET: } U' &\geq 0 \quad U'' \leq 0 \quad U''' \geq 0 \end{aligned}$$

Según la primera regla de dominancia estocástica, la distribución  $f(x)$  dominará la distribución  $g(x)$ , si y sólo si,  $F_1(x_n) \leq G_1(x_n)$  para todo  $n$ , existiendo alguna desigualdad estricta.

$$F_1(x_n) = \sum_{i=1}^n f(x_i) \quad n=1, 2, \dots, N$$

(\*) Una revisión del tema de la dominancia estocástica se puede ver en WHITMORE y FINDLAY (1978).

Según la segunda regla de dominancia estocástica, la distribución  $f(x)$  dominará la distribución  $g(x)$ , si y sólo si,  $F_2(x_n) \leq G_2(x_n)$  para todo  $n$ , existiendo al menos una desigualdad estricta.

$$F_2(x_n) = \sum_{i=2}^n F_1(x_{i-1}) (x_i - x_{i-1}) \quad n=2, 3, \dots, N$$

Finalmente, según la tercera regla de dominancia estocástica, la distribución  $f(x)$  dominará la distribución  $g(x)$ , si y sólo si,  $F_3(x_n) \leq G_3(x_n)$  para todo  $n$ , existiendo al menos una desigualdad estricta.

$$F_3(x_n) = \frac{1}{2} \sum_{i=2}^n [F_2(x_i) + F_2(x_{i-1})] \cdot (x_i - x_{i-1})$$

## BIBLIOGRAFIA

- ANSOFF, H. I.; KIRSCH, W., y ROVENTA, P.: «Dispersed Positioning in Portfolio Analysis», *Industrial Marketing Management*, 11 (1982), págs. 237-252.
- BORCH, K.: «A note on uncertainty and indifference curves», *Review of Economic Studies*, 36, January, 1969, págs. 1-4.
- CARDOZO, R. N., y SMITH, D. K.: «Applying Financial portfolio theory to product portfolio decisions: An empirical study», *Journal of Marketing*, vol. 47, Spring (1983), págs. 110-119.
- CARDOZO, R. N., y WIND, Y.: «Portfolio analysis for strategic product-market planning», Wharton School, Working Paper, University of Pennsylvania (1980).
- CARDOZO, R. N., y WIND, Y.: «Applying a risk/return approach to portfolio analysis and strategy», Working Paper, The Wharton School, University of Pennsylvania (1982).
- CARDOZO, R. N., y WIND, Y.: «A risk-return approach to product portfolio strategy», Working Paper, a publicar en *Long Range Planning* en primavera, 1985.
- ELTON, E., y GRUBER, M.: *Security Evaluation and Portfolio Analysis*, Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall Inc., 1972.
- FELDSTEIN, M. S.: «Mean-variance analysis in the Theory of liquidity preference and portfolio selection», *Review of Economic Studies*, 36, Jan., 1969, págs. 5-12.
- FISHBURN, P. C.: *Decision and Value Theory*, Nueva York, 1964, John Wiley and Sons.
- FITZROY, P. T.: *Analytical Methods for Marketing Management*, Maidenhead, England, 1976, MacGraw-Hill Book Co.
- GARBADE, K. D.: *Securities Markets*, Nueva York, 1982, MacGraw-Hill.
- GREEN, P. E., y RAO, V. R.: «Conjoint Measurement for Quantifying Judgmental Data», *Journal of Marketing Research*, 8, August, 1971, págs. 355-363.

- GUP, B. E.: «Portfolio theory. A planning tool», *Long Range Planning*, 10, June, 1977, págs. 10-13.
- HAMMOND, J. S.: «Simplifying the choice between uncertain prospects where preference is nonlinear», *Management Science*, 20, núm. 7, March, 1974, págs. 1047-1072.
- HAYES, R. H., y GARVIN, D. A.: «Management as if tomorrow mattered», *Harvard Business Review*, May-June, 1982, págs. 70-79.
- KAHANE, Y.: «Determination of the product-mix and the business policy of an insurance company», *Management Science*, vol. 23, núm. 10, June, 1977, páginas 1061-1069.
- LARRECHE, J. C., y SRINIVASAN, V.: «Stratport: A model for the evaluation and formulation of business portfolio strategies», *Management Science*, vol. 28, núm. 9, Sept., 1982, págs. 979-1001.
- LEVY, H., y SARNAT, M.: «Alternative efficiency criteria: An empirical analysis», *Journal of Finance*, 25, Dec., 1979, págs. 1153-1158.
- LEVY, H., y HANOCH, G.: «Relative effectiveness of efficiency criteria for portfolio selection», *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 5, March, 1970, páginas 63-76.
- MAHAJAN, V., y WIND, J.: «Integrating financial portfolio analysis with product portfolio models», en H. THOMAS y D. GARDNER (eds.): *Strategic Marketing and Management*, John Wiley and Sons, 1984.
- MAHAJAN, V.; WIND, Y., y BRADFORD, J.: «Stochastic dominance rules for product portfolio analysis», *Marketing Planning Models. Special Issue of TIMS studies in the Management Sciences*, 18, 1982, págs. 161-183.
- MARKOWITZ, H. M.: «Portfolio selection», *The Journal of Finance*, vol. 3, núm. 1, March, 1952, págs. 77-91.
- MARKOWITZ, H. M.: *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, New York, 1959: John Wiley and Sons.
- PORTER, R. B.; WART, J. R., y FERGUSON, D. L.: «Efficient algorithms for conducting stochastic dominance test on large number of portfolios», *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 8, Sep., 1973, págs. 621-636.
- QUIRK, J. P., y SAPOSNIK, R.: «Admissibility and measurable utility functions», *Review of Economics Studies*, 29, 1962, págs. 140-146.
- SAATY, Th.: *The Analytical Hierarchy Process*, New York, 1980, McGraw-Hill Int.
- SHARPE, W. F.: «A simplified model for portfolio analysis», *Management Science*, vol. 9, núm. 2, Jan., 1963, págs. 277-293.
- WHITMORE, G. A.: «Thirdorder stochastic dominance», *American Economic Review*, 60, June, 1970, págs. 457-459.
- WIND, Y.: «Product portfolio analysis: A new approach to the product mix decision», 1974 Combined Proceedings, R. C. Curham (ed.), Chicago, 1974, American Marketing Association, págs. 460-464.
- WIND, Y., y ROBERTSON, Th.: «Marketing strategy: New directions for theory and research», *Journal of Marketing*, vol. 47, Spring, 1983, págs. 12-25.