



***The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library***

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search  
<http://ageconsearch.umn.edu>  
[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from AgEcon Search may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

*No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.*

## **La protección medioambiental como criterio en la selección de inversiones socialmente responsables: una aproximación multicriterio**

Ana García-Bernabeu<sup>a</sup>, David Pla-Santamaría<sup>a</sup>, Mila Bravo<sup>a</sup>, Blanca Pérez-Gladish<sup>b</sup>

---

**RESUMEN:** La mayor concienciación medioambiental y ética de empresas y organizaciones se traslada también a la selección de carteras. En esta nota se propone un modelo multicriterio de programación por metas para la selección de carteras incorporando a los criterios clásicos financieros, criterios mediambientales.

---

**PALABRAS CLAVE:** Inversión socialmente responsable, medioambiente, modelos multicriterio, selección de inversiones.

---

**Clasificación JEL:** G11.

---

**DOI:** 10.7201/earn.2015.01.06.

---

### **The Environmental Protection as a selection criterion in Socially Responsible Investments: A multicriteria approach**

---

**ABSTRACT:** A greater environmental and ethical awareness of companies and organizations is also applied to portfolio selection. This note aims to put forward a multicriteria model of Goal Programming (GP) to design efficient portfolios considering classic financial criteria and environmental criteria.

---

**KEYWORDS:** Socially responsible investment, environment, multicriteria decision making models (MCDM), portfolio selection.

---

**JEL classification:** G11.

---

**DOI:** 10.7201/earn.2015.01.06.

---

---

<sup>a</sup> Dpto. de Economía y Ciencias Sociales. Universitat Politècnica de València.

<sup>b</sup> Dpto. Economía Cuantitativa. Universidad de Oviedo.

*Dirigir correspondencia a: Ana García Bernabeu. E-mail: angarber@esp.upv.es.*

Recibido en octubre de 2014. Aceptado en mayo de 2014.

## 1. Introducción

La Inversión Socialmente Responsable (ISR), también conocida como inversión ética o inversión responsable es una modalidad de inversión empresarial o institucional que añade a los criterios tradicionales de la selección de carteras, criterios ambientales, sociales o de buen gobierno, más conocidos como criterios ASG. Así pues, la ISR comparte con la financiación tradicional la preocupación por la rentabilidad y el riesgo pero además considera criterios extrafinancieros (Domini y Kinder, 1984; Lowry, 1993). El movimiento ISR nace en 1960 como una respuesta a las inquietudes políticas a favor de una mayor conciencia social sobre el deterioro del medioambiente, el ultraje a los derechos civiles, los riesgos de la energía nuclear y otras preocupaciones de la sociedad en aquel momento (Bauer *et al.*, 2005). A principios del siglo XXI, esta actitud condujo a impulsar la gestión ética en los fondos de inversión. Se quería que los fondos invirtieran sobre todo en empresas preocupadas por el medioambiente y por los problemas sociales.

En la actualidad, la mayor concienciación medioambiental y ética se traslada también a la selección de carteras y se proponen alternativas metodológicas que incluyen los criterios ASG en las decisiones de inversión. La programación mutiobjetivo o programación por metas (Charnes y Cooper, 1977) es un método de decisión multicriterio que tiene en cuenta las preferencias del decisor reflejadas, de un lado, en la fijación de niveles de aspiración aceptables y, de otro, en la ordenación de las funciones objetivo por su importancia relativa para el decisor. Esta metodología permite incorporar los criterios éticos en las decisiones de inversión.

En este trabajo se presenta un modelo de programación por metas para la selección de carteras incluyendo criterios éticos entre los que se encuentran los criterios medioambientales. Como usuarios potenciales de los resultados obtenidos, citaremos en primer lugar a los gestores de fondos y a los ejecutivos bancarios, así como a diversos responsables gubernamentales en sectores económico-financieros.

## 2. Una aproximación Multicriterio para la selección de inversiones ISR

En el ámbito de las finanzas corporativas los directivos y gestores se enfrentan a un problema decisional en el que han de considerar, además de los objetivos tradicionales de maximización de la rentabilidad y minimización del riesgo, otros que afectan a la responsabilidad social corporativa. La literatura científica acompaña esta preocupación por incorporar nuevas herramientas de decisión en la selección de inversiones, destacando el campo de los modelos multicriterio o Multicriteria Decision Making Models (MCDM) en terminología anglosajona. Desde mediados de los años 50 del siglo pasado las técnicas MCDM se utilizan en la toma de decisiones de varias áreas de conocimiento, economía, agricultura e ingeniería entre otras. Una obra de referencia relativa a la aplicación de métodos multicriterio a la economía es el libro *Multiple criteria decision making and its applications to economic problems*, de Ballester y Romero (1998). Dentro de la economía, los modelos multicriterio han contribuido en la toma de decisiones financieras, especialmente en lo que se refiere a la

selección de carteras. Zopounidis y Doumpos (2013) realizan una exhaustiva revisión de la literatura de la teoría de decisión multicriterio aplicada a problemas financieros, destacando las principales aportaciones desde la década de los 70. En Ballesteros *et al.* (2012) se propone un modelo estocástico multicriterio para seleccionar portafolios combinando metas éticas y puramente financieras en un contexto de aversión al riesgo. Otras metodologías multicriterio recientemente aplicadas a las inversiones ISR pueden encontrarse en Bilbao-Terol *et al.* (2012 y 2013), Cabello *et al.* (2014), Calvo *et al.* (2014), Dorfleitner y Utz (2012), Drut (2010), Hallerbach *et al.* (2004), Steuer *et al.* (2007) y Utz *et al.* (2014). El libro de Ballesteros *et al.* (2015) titulado *Socially Responsible Investment: A Multi-Criteria Decision Making Approach* detalla la evolución de la inversión socialmente responsable y desarrolla de forma teórica y con ejemplos prácticos varios modelos multicriterio para la selección de inversiones con criterios ISR.

## 2.1. Definición de las metas y formulación del modelo MV-SGP para inversores preocupados por el medioambiente

Proponemos un modelo para la selección de carteras socialmente responsables que incorporan criterios medioambientales cuyo marco metodológico general es la programación por metas (*Goal Programming, GP*). En concreto, se aplica la programación por metas estocástica de media-varianza (*Mean-Variance Stochastic Goal Programming, MV-SGP*) que permite obtener soluciones “satisfacientes” (*satisficing*) en un contexto de incertidumbre desde la perspectiva de utilidad estándar esperada (*standard expected utility perspective*) (Ballesteros, 2001).

Como punto de partida, se considera que el perfil del inversor que incorpora preocupaciones medioambientales es bastante diferente del perfil habitual. Consideraremos al inversor preocupado por el medioambiente como un inversor ético. Para formular metas financieras y éticas bajo incertidumbre comenzamos con un conjunto de oportunidad  $T$  de  $m$  activos, que se divide como sigue:

- (i) Un subconjunto  $E$  de  $h$  activos que incorporan criterios medioambientales.
- (ii) Un subconjunto  $S$  de activos restantes, caracterizados solo por criterios financieros.

La notación es  $F_i$  ( $i = 1, 2, \dots, h$ ) para el subconjunto  $E$  y  $F_i$  ( $i = h + 1, h + 2, \dots, m$ ) para el subconjunto  $S$ .

La selección de las carteras con criterios éticos o medioambientales se basa en la teoría clásica de la utilidad  $Eu(\hat{R})$  en condiciones de incertidumbre (Von Neumann y Morgenstern, 1947; Arrow, 1965). De acuerdo con esta teoría clásica, cuanto mayor sea la utilidad esperada, mejor será la inversión. Tradicionalmente, la mayoría de los inversores no están interesados más que en la rentabilidad esperada y el riesgo, es decir, su objetivo principal es la seguridad y los ingresos financieros. Por el contrario, el inversor ético busca un compromiso entre dos objetivos como sigue:

**Objetivo puramente financiero.** Refleja el aspecto puramente económico de la decisión inversora, es decir, el inversor busca la mejor combinación entre rentabilidad y riesgo según sus preferencias. Para un inversor tradicional su objetivo es la  $Eu(\hat{R})$  y para ello considerará series de rentabilidades históricas en el pasado reciente como la mejor guía para invertir.

Analíticamente el objetivo puramente financiero se define como sigue:

$$\begin{aligned}
 Eu_1(\hat{R}_1) &\rightarrow u_1(\bar{R}_1) \\
 \bar{R}_1 &\geq g_0 \\
 \hat{R}_1 &= \sum_{i=1}^m \hat{f}_i x_i \\
 \sum_{i=1}^m x_i &= 1
 \end{aligned} \tag{1}$$

con las restricciones de no negatividad  $x_i \geq 0$  para cualquier valor de  $i$ , donde:  
 $u_i$  es la utilidad de los inversores en el objetivo puramente financiero.

$Eu_i$  es la utilidad esperada para  $u_i$ .

$\hat{R}_1$  es el retorno aleatorio para cada portafolio (cartera).

$\bar{R}_1$  es el retorno esperado.

$g_0$  es el objetivo de los inversores o nivel de aspiración.

$\hat{f}_i$  es el retorno aleatorio semanal para el activo  $i$ .

$x_i$  es el peso de la cartera  $i$ . Estos pesos, son las variables de decisión.

El símbolo  $\rightarrow$  significa que la utilidad esperada (la parte izquierda de cada ecuación) debe aproximarse a su respectivo límite superior (lado derecho) lo máximo posible.

**Objetivo medioambiental.** Se define como sigue:

$$\begin{aligned}
 Eu_2(\hat{R}_2) &\rightarrow u_2(\bar{R}_2) \\
 \bar{R}_2 &\geq e_0 \\
 \hat{R}_2 &= \sum_{i=1}^h \hat{f}_i x_i + \sum_{i=h+1}^m \hat{\phi}_i f_i x_i \\
 \sum_{i=1}^m x_i &= 1
 \end{aligned} \tag{2}$$

con las restricciones de no negatividad  $x_i \geq 0$  para cualquier valor de  $i$ , donde:

$u_2$  es la utilidad de los inversores en el objetivo medioambiental.

$Eu_2$  es la utilidad esperada para  $u_2$ .

$\hat{R}_2$  es el retorno aleatorio para cada portafolio (cartera).

$\bar{R}_2$  es el retorno esperado.

$e_0$  es el objetivo de los inversores o nivel de aspiración.

$\hat{f}_i$  es el retorno aleatorio semanal para el activo  $i$ .

Se asume que  $\hat{\varphi}_i$  es igual a cero para  $i = h + 1, h + 2, \dots, m$  (ver justificación más abajo).

$x_i$  es el peso de la cartera  $i$ . Estos pesos, son las variables de decisión.

Esta meta refleja el lado ético o medioambiental. Es el objetivo  $Eu(\hat{R})$  de un inversor extremadamente ético. Para formular matemáticamente el hecho de que el inversor extremadamente ético nunca va a invertir en los activos  $S$ , hacemos  $\hat{\varphi}_i = 0$  ( $i = h + 1, h + 2, \dots, m$ ) en la ecuación [2], es decir, cada retorno aleatorio es reemplazado por un retorno ficticio igual a cero. Esto significa que el activo  $F_i$  ( $i = h + 1, h + 2, \dots, m$ ) no tiene valor para este inversor. Matemáticamente, este planteamiento es más conveniente que el enunciado alternativo que elimina el conjunto “no ético” ( $i = h + 1, h + 2, \dots, m$ ) de la Meta 2. De hecho, el planteamiento nos permite definir las dos metas de una manera similar, lo que conduce a desarrollos matemáticos más elegantes y sencillos.

Por lo tanto, el inversor ético en este trabajo no es ni un inversor tradicional ni tampoco un inversor extremadamente ético, sino un decisor que busca una solución satisfactoria a partir de dos metas contradictorias.

El sistema [1]-[2] que incluye los objetivos puramente financieros y los objetivos medioambientales tiene un equivalente determinístico ofrecido por la programación por metas estocásticas y media-varianza, *MV-SGP* (Ballester, 2001 y 2005). El resultado es el siguiente modelo paramétrico de programación cuadrática:

$$\min X V X^T \quad [3]$$

donde:

$X$  es el vector fila  $(x_1, x_2, \dots, x_m)$ .

$X^T$  es el vector  $X$  traspuesto.

$V$  es una matriz  $m \times m$ , que será definida más abajo (esta matriz resume la varianza de los retornos).

La minimización [3] está sujeta a las siguientes metas:

$$\bar{R}_1 = \sum_{i=1}^m \bar{f}_i x_i \geq g_0 \quad [4]$$

$$\bar{R}_2 = \sum_{i=1}^m \bar{f}_i x_i \geq e_0 \quad [5]$$

donde  $\bar{f}_i$  es el retorno esperado del activo  $i$ . Además, imponemos la restricción para que la suma de los pesos de la cartera sea 1, es decir:

$$\sum_{i=1}^m x_i = 1 \quad [6]$$

junto con las restricciones de no negatividad.

Como se ha demostrado en *MV-SGP*, la matriz se define como sigue:

$$V = r_1 V_1 + r_2 V_2 \quad [7]$$

donde  $r_1$  y  $r_2$  son los coeficientes de aversión al riesgo de Arrow para cada meta, mientras que  $V_1$  y  $V_2$  son las matrices de covarianzas expresando la variabilidad de los retornos para las Metas 1 y 2, respectivamente. Las variables del modelo están normalizadas, por lo que no se requieren pesos para su normalización.

## 2.2. Definición de los niveles de aspiración (targets) medioambientales

En primer lugar, definimos los niveles de aspiración o targets medioambientales como sigue:

$$e_0 = \lambda \bar{f}_{emax} \quad [8]$$

donde  $\bar{f}_{emax} = \max \bar{f}_i$  ( $i = 1, 2, \dots, h$ ). Mientras que el parámetro  $\lambda$  (que varía entre 0 y 1) se incremente, el nivel de aspiración para los objetivos medioambientales también aumentará.

A este respecto, se pueden dar varios escenarios:

*Escenario 1.* Supongamos primero que el retorno máximo esperado, es decir, el valor de la media en la ecuación [8] es positivo.

**Caso 1.** Suponiendo  $\lambda > 1$ . Entonces, no se puede encontrar una solución factible para el modelo [3]-[7].

**Caso 2.** Suponiendo  $\lambda = 1$ . Entonces, solo existe una solución,

$x_i = 1$  si  $i = p$ , donde  $p$  es el activo ético de máximo retorno en la ecuación [8];  
 $x_i = 1$  si  $i \neq p$ .

Esta solución no diversificada corresponde a un inversor extremadamente ético que maximiza el retorno esperado.

**Caso 3.** Suponiendo  $0 \leq \lambda \leq 1$ . Entonces, cuanto mayor sea el valor de  $\lambda$ , mayor será el target medioambiental  $e_0$ . Considérese un valor  $\lambda = \lambda_0$ . Ello conduce a soluciones como las siguientes:

$$\sum_{i=1}^h x_i = q \geq \lambda_0; \quad q \leq 1;$$

$$\sum_{i=1}^h x_i = 1 - q;$$

Considerar  $\lambda = 0.75$ . Según lo anterior, este valor  $\lambda$  podría ofrecer un valor  $q$  cercano a 0.75 de manera que  $(1 - q)$  alcanzara valores cercanos a 0.25. En ese caso,  $\lambda = 0.75$  no correspondería generalmente a un inversor extremadamente ético.

**Caso 4.** Suponiendo  $\lambda < 1$ . El objetivo dado por la ecuación [8] podría ser menor que cero, lo cual tiene poco sentido porque ni siquiera los inversores extremadamente éticos pretenden retornos esperados negativos.

*Escenario 2.* Finalmente, supongamos que el retorno máximo esperado en la ecuación [8] es negativo. En este caso, no es recomendable invertir en activos éticos, ya que ni siquiera los inversores en posiciones éticas extremas contemplan la elección de retornos esperados negativos.

### 2.3. Estimación de los coeficientes de aversión al riesgo

La aversión al riesgo es un concepto subjetivo que describe la actitud psicológica de los inversores hacia el riesgo; esta actitud puede o no ser influenciada por la percepción del riesgo. Muchos inversores tienen un comportamiento adverso al riesgo, es decir, prefieren carteras con baja volatilidad, manteniéndose todo lo demás igual. Otros inversores son neutrales al riesgo, mientras que unos pocos son amantes del riesgo. Para estimar los coeficientes *ARA* en nuestro contexto, se pueden utilizar dos enfoques.

- (i) **Primer enfoque.** Los coeficientes  $r_1$  y  $r_2$  se obtienen directamente de la comparación de la actitud de los inversores hacia el riesgo en un marco no relacionado con el teorema de aversión al riesgo de Arrow. La ventaja de este enfoque es la simplicidad; el inconveniente es que ignora la ecuación de aversión al riesgo de Arrow.
- (ii) **Segundo enfoque.** La comparación de  $r_1$  y  $r_2$  se hace en el marco del teorema de Arrow. Vamos a considerar los siguientes escenarios.

*Escenario 1.* Varios inversores con diferentes niveles de riqueza afrontan una determinada inversión, que es la misma para todos. En este escenario, el coeficiente *ARA j-ésimo* depende de la riqueza del inversor *j-ésimo*  $W_j$  a través la ecuación de Arrow (1965; pág.94):

$$r_j = (-1)u_j''(W_j)/u_j'(W_j); \quad W_j \geq 0$$

donde la primera derivada  $u_j' > 0$  y la segunda derivada  $u_j'' < 0$ . En el caso de neutralidad hacia el riesgo,  $u_j'' = 0$  por lo que  $r_j = 0$ . Algunos autores asumen que  $r_j$  decrece con el incremento de la riqueza del inversor (Copeland y Weston, 1988; pág. 89).

*Escenario 2.* Un solo inversor afronta varias inversiones o metas. Este es el escenario real en este trabajo. Por tanto, la ecuación de Arrow se transforma en:

$$r_j = (-1)u_j''(R_j)/u_j'(R_j); R_j \geq 0 \quad [9]$$

Para facilitar la notación, aquí escribimos  $R_j$  en vez de  $\bar{R}_j$  para indicar el retorno aleatorio. En este caso,  $j = 1, 2$  para las Metas 1 y 2 respectivamente. Ambas derivadas están especificadas haciendo que el retorno  $R_j = \bar{R}_j$ . Aquí, incrementa con el aumento del retorno esperado, manteniéndose todo lo demás constante.

La utilidad cuadrática es la única forma habitual de utilidad que cumple la propiedad mencionada anteriormente (Kallberg y Ziemb, 1983). Por lo tanto, con el objetivo de obtener los coeficientes *ARA* y solo para este propósito, emplearemos aquí la utilidad cuadrática como herramienta, es decir:

$$u_j = 2b_j R_j - c_j R_j^2 \quad [10]$$

$$b_j, c_j > 0; \quad j = 1, 2 \quad [11]$$

Las ecuaciones [9]-[10] llevan a:

$$r_j = \frac{1}{(b_j/c_j) - \bar{R}_j}; \quad j = 1, 2$$

Maximizando la utilidad [10] tenemos:

$$b_j - c_j R_j = 0 \Rightarrow R_j^* = b_j/c_j \quad [12]$$

donde es el retorno que maximiza la función [10]. De las ecuaciones [11] y [12] obtenemos:

$$r_j = \frac{1}{(R_j^*) - \bar{R}_j}; \quad j = 1, 2 \quad [13]$$

*Observación 1.* Nótese que  $R_1^*$  es mucho mayor que  $\bar{R}_1$ . Esto es debido a que la ecuación [12] nos ofrece el así llamado punto de saciedad (*satiation point*) del inversor tradicional ( $j = 1$ ), es decir, un retorno tan grande que más retorno no incrementa la utilidad del inversor. De las ecuaciones [4] y [5], tenemos  $\bar{R}_1 \geq \bar{R}_2$ , de modo que  $R_1^*$  es mucho mayor que  $R_2^*$ . Por lo tanto, los ratios  $\bar{R}_1/R_1^*$  y  $\bar{R}_2/R_2^*$  son cercanos a cero.

Para obtener los coeficientes *ARA*, el analista debería realizar una prueba a través de la cual el inversor revele su nivel de aversión al riesgo para cada meta. Se desarrollaría como sigue:

(i) *Input de la prueba o test.* Respecto a la Meta 1, la prueba comienza con una inversión ficticia *H1* entre un conjunto de oportunidades, que no se caracte-

riza como un conjunto de activos éticos. La inversión  $H1$  tiene un valor medio nulo y una desviación estándar de los retornos observados  $\sigma$ . En cuanto a la Meta 2, la prueba requiere la consideración de una inversión ficticia  $H2$  en activos éticos. La inversión  $H2$  también tiene un valor medio nulo y una desviación estándar de los retornos observados  $\sigma$ . Por lo tanto,  $H1$  y  $H2$  tienen volatilidades iguales; sin embargo, la aversión al riesgo del inversor puede ser diferente en los dos casos. De la ecuación [13] obtenemos:

$$r_{Hj} = \frac{1}{(R_j^* - \bar{R}_{Hj})} = \frac{1}{R_j^*}; \quad j = 1, 2 \quad [14]$$

donde  $r_{Hj}$  es el coeficiente *ARA* para cada inversión ficticia ya que el valor medio es igual a cero.

(ii) *Formulación de la prueba.* El analista le pregunta al inversor: “Si usted es un inversor ético, entonces su aversión al riesgo para una inversión ética tal como  $H2$  sería relativamente baja, es decir, más baja que su aversión al riesgo para la inversión  $H1$ , la cual tiene el mismo retorno y riesgo esperados que  $H2$ , pero la diferencia radica en que no se caracteriza como ética. Teniendo esto en cuenta, procedamos a comparar su aversión al riesgo para  $H1$  con la de  $H2$ ”. Ejemplos de posibles respuestas:

- “Mi aversión al riesgo para  $H1$  es significativamente mayor que para  $H2$ , digamos, dos veces mayor.” Entonces,  $r_{H2}/r_{H1} = 1/2$  en una escala de ratios *ARA*.
- “Mi aversión al riesgo para  $H1$  es moderadamente mayor que para  $H2$ , digamos,  $3/2$  más alta.” Entonces,  $r_{H2}/r_{H1} = 2/3$ .
- “Mi aversión al riesgo para  $H1$  es ligeramente mayor que para  $H2$ , digamos, es  $4/3$  mayor.” Entonces,  $r_{H2}/r_{H1} = 3/4$ .

(iii) *Resultado de la prueba.* Una vez que el ratio ha sido expresado en la escala anterior, la ecuación [14] proporciona:

$$R_2^* = (r_{H1}/r_{H2})R_1^* \quad [15]$$

*Los coeficientes ARA para las Metas 1 y 2.* De las ecuaciones [13] y [15], tenemos:

$$r_1 R_1^* = \frac{1}{1 - (\bar{R}_1/R_1^*)} \quad [16]$$

$$r_2 R_1^* = \frac{1}{(r_{H1}/r_{H2}) - (\bar{R}_2/R_2^*)} \quad [17]$$

De las ecuaciones [16] y [17] y la Observación 1 obtenemos:

$$r_1/r_2 \cong r_{H1}/r_{H2} \quad [18]$$

donde el ratio  $r_{H1}/r_{H2} > 1$ . Por lo tanto, los coeficientes ARA se obtienen de manera aproximada.

### 3. Conclusiones

En este trabajo se presenta un modelo de programación por metas donde se combinan objetivos puramente financieros con objetivos medioambientales en un contexto de aversión al riesgo. La preocupación medioambiental es uno de los criterios de la Inversión Socialmente Responsable junto con criterios sociales y de buen gobierno. El inversor preocupado por estos criterios considera además de los criterios financieros, criterios éticos a la hora de seleccionar las empresas en las que quiere invertir. Hemos propuesto una aproximación multicriterio para la selección de inversiones *ISR* que utiliza el modelo *MV-SGP*. En primer lugar hemos formulado las metas financieras y medioambientales (consideradas como un caso concreto de metas éticas) bajo incertidumbre. Para estimar los coeficientes de aversión al riesgo de Arrow se considera un escenario en el que inversor afronta varias inversiones o metas. Conociendo de forma aproximada los coeficientes de aversión al riesgo de Arrow para cada objetivo y a partir de los niveles de aspiración o targets para cada objetivo se obtiene la composición de la cartera del fondo de inversión.

### Referencias

- Arrow, K. (1965). *Aspects of the theory of risk-bearing*. Academic Bookstore, Helsinki.
- Ballesteros, E. y Romero, C. (1998). *Multiple Criteria Decision Making and its Applications to Economic Problems*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Ballesteros, E. (2001). “Stochastic goal programming: A mean-variance approach”. *European Journal of Operational Research*, 131(3): 476-481. <http://doi.org/b2m3cc>.
- Ballesteros, E. (2005). “Using stochastic goal programming: Some applications to management and a case of industrial production”. *INFOR-Information Systems and Operational Research*, 43(2): 63-78.
- Ballesteros, E., Bravo, M., Pérez-Gladish, B., Arenas-Parra, M. y Plà-Santamaría, D. (2012). “Socially Responsible Investment: A multicriteria approach to portfolio selection combining ethical and financial objectives”. *European Journal of Operational Research*, 216(2): 487-494. <http://doi.org/c42zjt>.
- Ballesteros, E., Pérez-Gladish, B. y García-Bernabeu, A. (2015). *Socially Responsible Investment: A Multi-Criteria Decision Making Approach*. Springer, New York.
- Bauer, R., Koedijk, K. y Otten, R. (2005). “International evidence on ethical mutual fund performance and investment style”. *Journal of Banking & Finance*, 29(7): 1751-1767. <http://doi.org/c3fw3s>.

- Bilbao-Terol, A., Arenas-Parra, M. y Cañal-Fernández, V. (2012). "Selection of socially responsible portfolios using goal programming and fuzzy technology". *Information Sciences*, 189: 110-125. <http://doi.org/crw7pw>.
- Bilbao-Terol, A., Arenas-Parra, M., Cañal-Fernández, V. y Bilbao-Terol, C. (2013). "Selection of socially responsible portfolios using hedonic prices". *Journal of Business Ethics*, 115(3): 515-529. <http://doi.org/4ms>.
- Cabello, J.M., Ruiz, F., Pérez-Gladish, B. y Méndez-Rodríguez, P. (2014). "Synthetic indicators of mutual funds' environmental responsibility: An application of the Reference Point Method". *European Journal of Operational Research*, 236(1): 313-325. <http://doi.org/4mt>.
- Calvo, C., Ivorra, C. y Liern, V. (2014). "Fuzzy portfolio selection with non-financial goals: exploring the efficient frontier". *Annals of Operations Research*, 213:1-16. <http://doi.org/4mv>.
- Copeland, T. y Weston, J. (1988). *Financial theory and corporate finance*. Addison-Wesley, Reading.
- Charnes, A. y Cooper, W.W. (1977). "Goal programming and multiple objective optimizations: Part 1". *European Journal of Operational Research*, 1(1): 39-54. <http://doi.org/b3v9p2>.
- Domini, A.L. y Kinder, P. (1984). *Ethical investing*. Addison-Wesley Reading, Mass.
- Dorfleitner, G. y Utz, S. (2012). "Safety first portfolio choice based on financial and sustainability returns". *European Journal of Operational Research*, 221(1): 155-164. <http://doi.org/4mw>.
- Drut, B. (2010). "Sovereign bonds and socially responsible investment". *Journal of Business Ethics*, 92(1): 131-145. <http://doi.org/d263qc>.
- Hallerbach, W., Ning, H., Soppe, A. y Spronk, J. (2004). "A framework for managing a portfolio of socially responsible investments". *European Journal of Operational Research*, 153(2): 517-529. <http://doi.org/d6ztcn>.
- Kallberg, J.G. y Ziemba, W.T. (1983). "Comparison of alternative utility functions in portfolio selection problems". *Management Science*, 29(11): 1257-1276. <http://doi.org/fhwcfd>.
- Lowry, R.P. (1993). *Good Money: A Guide to Profitable Social Investing in the '90s*. WW Norton & Company, New York.
- Steuer, R., Qi, Y. y Hirschberger, M. (2007). "Suitable-portfolio investors, non-dominated frontier sensitivity, and the effect of multiple objectives on standard portfolio selection". *Annals of Operations Research*, 152(1): 297-317. <http://doi.org/db2mg6>.
- Utz, S., Wimmer, M., Hirschberger, M. y Steuer, R.E. (2014). "Tri-criterion inverse portfolio optimization with application to socially responsible mutual funds". *European Journal of Operational Research*, 234(2): 491-498. <http://doi.org/4mx>.
- Von Neumann, J. y Morgenstern, O. (1947). *Theory of games and economic behaviour*. Princeton University Press, Princeton.

Zopounidis, C. y Doumpos, M. (2013). “Multicriteria decision systems for financial problems”. *TOP*, 21(2): 241-261. <http://doi.org/4mz>.