

Inversión en Fondos Socialmente Responsables evaluados con metodología hedónica

Celia Bilbao-Terol

Amelia Bilbao-Terol

Mar Arenas-Parra

M^a Victoria Rodríguez-Uría

Verónica Cañal-Fernández

Facultad de Economía y Empresa

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

**WORKSHOP PRESENTE Y FUTURO DE LA INVESTIGACIÓN EN DECISIÓN
MULTICRITERIO EN ESPAÑA**

1 DE FEBRERO, 2011

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

Esquema de la presentación

1.- Introducción

Inversión Socialmente Responsable (ISR)

Marco Metodológico

Objetivo

2.- Análisis de Precios Hedónicos

Modelo de Precios Hedónicos

Precios Hedónicos y Responsabilidad Social

3.- Selección de carteras de Fondos Socialmente Responsables (FSR)

Modelo General

Aplicación: Fondos SR Españoles

4.- Conclusiones

**Objetivos
Financieros**

+

**Responsabilidad
Social**

**Inversión Socialmente
Responsable**

Definición de ISR: invertir con valores



FSR

Selección de carteras SR
Programación Matemática

Técnicas de preferencia revelada:
Método de los Precios Hedónicos

Arenas *et al.* (2001, 2005), Bilbao *et al.* (2006, 2007), Bilbao (2008), Pérez Gladish *et al.* (2005, 2007)

Gupta *et al.* (2008), Hsin-Hung (2008), Kaminski *et al.* (2009), Krokmal *et al.* (2002), Lee and Chesser (1980), Lee and Lerro (1973), Rockafellar and Uryasev (2000), Tiryaki and Ahlatcioglu (2009), Zhang *et al.* (2007)

Court (1941), Stone (1956), Gorman (1956), Lancaster (1966), Rosen (1974), Freeman (1993), Griliches (1971), Tinbergen (1959), Markowitz (1959), Palmquist (1984, 1992), Bilbao (2001),..

**NUESTRA
CONTRIBUCIÓN**

- **Método de los Precios Hedónicos**
- **Programación Multiobjetivo**

+

**Modelo Financiero: Valor Final
Esperado (EVE) y CVaR**



Selección de carteras Socialmente Responsables

Preferencias para la Responsabilidad

- Teoría de la Preferencia Revelada (Samuelson, 1938).
- La Nueva Teoría del Consumidor: Método de los Precios Hedónicos (Lancaster, 1966; Rosen, 1974).

$$p = p(z_1, z_2, z_3, \dots, z_k) \Rightarrow$$

$$\frac{\partial p}{\partial z_k} \Rightarrow$$

La función de Precios Hedónicos describe la relación entre el precio del bien y sus características y cómo cambia el precio cuando cambian las características .

La derivada parcial (incremento) de la función con respecto a la característica k es el 'precio implícito' de k : Precio Hedónico de un atributo.

¿Es posible aplicarla a la ISR?

Función Hedónica

$$P_{it} = \alpha + \sum_{j=1}^{r_1} \beta^j c_{it}^j + \sum_{j=1}^{r_2} \gamma^j g_{it}^j + \sum_{j=1}^{r_3} \lambda^j m_{it}^j + \sum_{j=1}^{r_4} \delta^j e_{it}^j + \eta_{it} + \xi_i + v_{it}$$

P_{it}

Precio del fondo

$\alpha, \beta^j, \gamma^j, \lambda^j, \delta^j$

Coeficientes a estimar

c_{it}^j

Comportamiento del fondo

g_{it}^j

Comisiones

m_{it}^j

Características del mercado

e_{it}^j

Características de Responsabilidad Social

η_{it}

Variable dummy de tiempo

ξ_i

Variable dummy para la clase de fondo

v_{it}

Perturbación aleatoria

Identificación de las características sociales de los fondos definidas en su política de inversión

- **EIRIS**, fundación que investiga el comportamiento social y ambiental de las empresas, aportando la información necesaria para la toma de decisiones de ISR.
- **VIGEO**, agencia independiente que elabora rankings en el campo de la RSC y el desarrollo sostenible, para inversores individuales e institucionales.
- **MORNINGSTAR**, proveedor líder de análisis independiente para la inversión. Ofrece una variada línea de productos a través de internet, software y material impreso para inversores particulares, asesores financieros y clientes institucionales en todo el mundo.

Función Hedónica

$$P_{it} = \alpha + \sum_{j=1}^{r_1} \beta^j c_{it}^j + \sum_{j=1}^{r_2} \gamma^j g_{it}^j + \sum_{j=1}^{r_3} \lambda^j m_{it}^j + \sum_{j=1}^{r_4} \delta^j e_{it}^j + \eta_{it} + \xi_i + \nu_{it}$$

Precios Hedónicos:

δ^j



Programación Matemática
Modelo para la selección de carteras

Programación Multiobjetivo + EVE + CVaR + Método de Precios Hedónicos

Consideremos una cartera de fondos

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n)$$

$x_i \equiv$ número de participaciones invertidas en el fondo i

O₁: Valor en Riesgo Condicionado: $CVaR_\alpha(x)$

O₂: Valor Esperado Final : $EVE(x)$

O₃: Responsabilidad Social: $SR(x)$

Programación Multiobjetivo + EVE + CVaR + Método de Precios Hedónicos

Objetivo 1:
min riesgo



$$\min \text{CVaR}_\alpha(x) \left\{ \begin{array}{l} \min \xi + (1-\alpha)^{-1} \sum_{j=1}^J \pi_j z_j \\ s.a. \quad z_j \geq \sum_{i=1}^n (-y_{ij} x_i) + C_0 - \xi \\ z_j \geq 0 \end{array} \right.$$

Rockafellar y Uryasev (2000)

Objetivo 2:
max ganancia



$$\max \text{EVE}(x) = \sum_{i=1}^n E[y_i] x_i$$

Programación Multiobjetivo + EVE + CVaR + Método de Precios Hedónicos

Objetivo 3: max SR



$$\max SR(x) = \max \sum_{i=1}^n SR_i x_i$$

donde

$$SR_i = \sum_j \delta_N^j pt_{ij}$$

δ_N^j precio hedónico de la característica social j

pt_{ij} puntuación del fondo i en la característica j

Programación Multiobjetivo + EVE + CVaR + Método de Precios Hedónicos

Restricciones

$$X \equiv \begin{cases} \sum_{i=1}^n x_i p_i = C_0 \\ x_i \geq 0 \end{cases}$$

Modelo MOP

$$\min CVaR(x)$$

$$\max EVE(x)$$

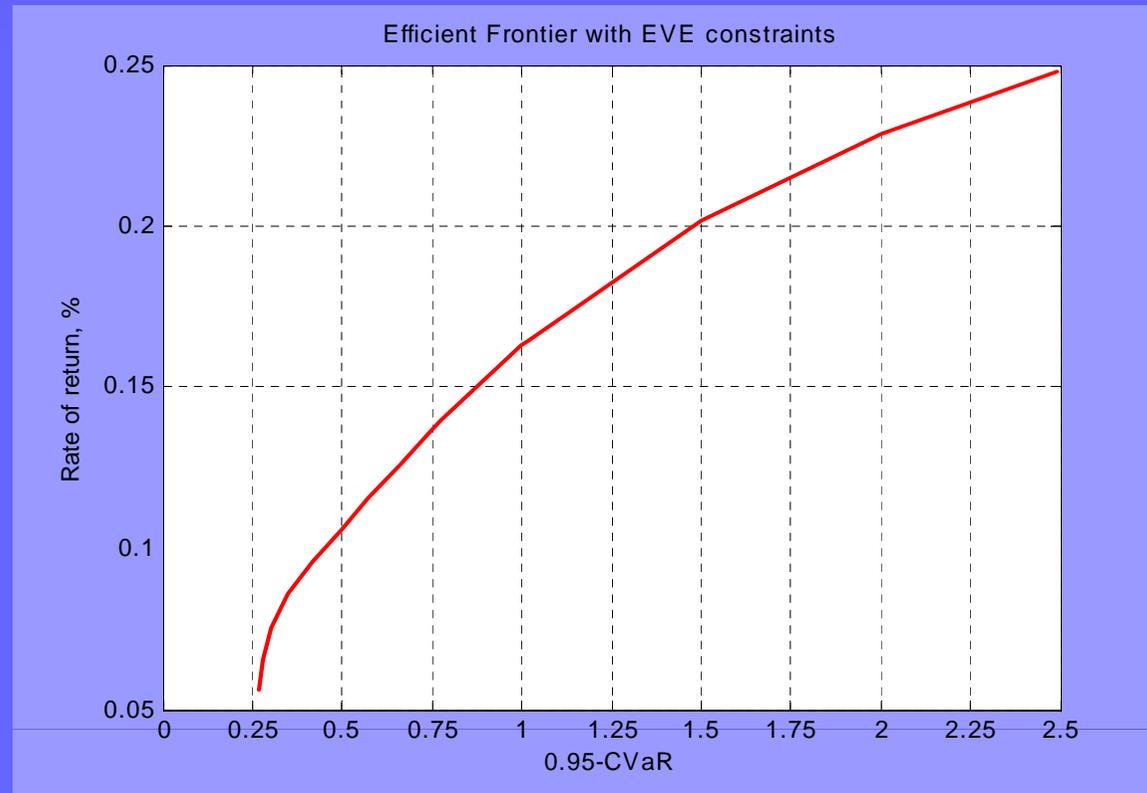
$$\max SR(x)$$

s.a

$$x \in X$$

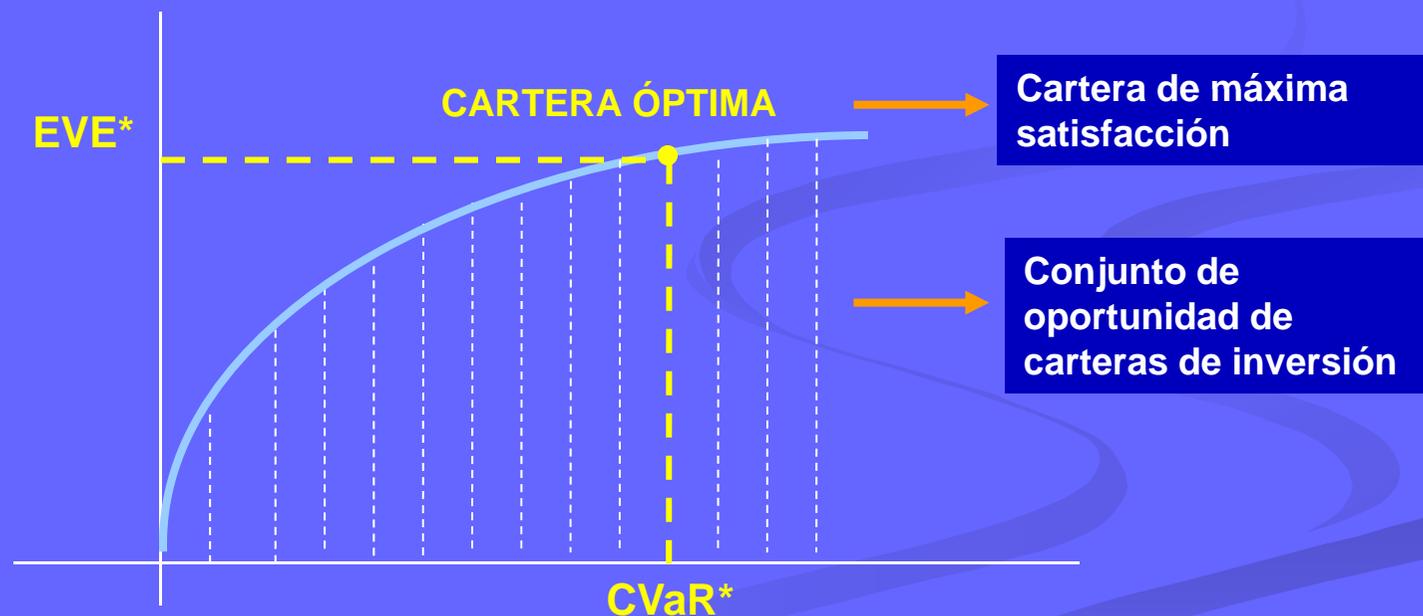
Cartera SR con el método de los Precios Hedónicos

Paso 1.- Aproximar la frontera eficiente: EVE-CVaR



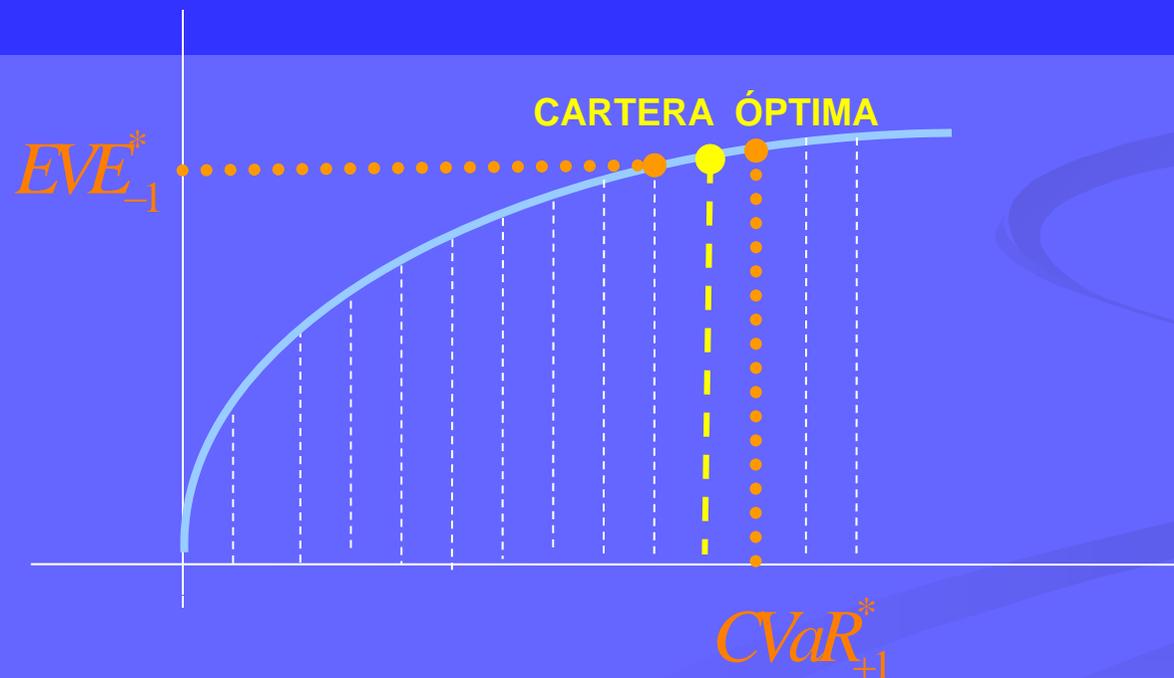
Cartera SR con el método de los Precios Hedónicos

Paso 2.- Obtener la cartera de máxima satisfacción para el inversor (equivalente-cierto) sobre la frontera eficiente



Cartera SR con el método de los Precios Hedónicos

Paso 3.- Proponemos un modelo multiobjetivo que resolveremos usando el método de las restricciones tomando como objetivo la maximización de la SR y como cotas del EVE y del CVaR el punto “más próximo” a la satisfacción óptima obtenido en el Paso 2.



$$\max SR(x)$$

s.a

$$EVE(x) \geq EVE_{-1}^*$$

$$CVaR(x) \leq CVaR_{+1}^*$$

$$x \in X$$

Aplicación: Fondos SR españoles

- 162 Fondos españoles de los cuales 19 son SR (*Morningstar*)
- Precios diarios desde el 10 de Marzo de 2006 hasta el 31 de Diciembre de 2009 (*Morningstar*)
- Rentabilidades semanales
- Los fondos convencionales han sido elegidos teniendo en cuenta la gestora y el perfil de riesgo de los fondos SR
- $C_0 = 100 \text{ €}$
- Horizonte de inversión: 4 semanas

Fondos SR españoles

E1	AC Responsable 30 FI
E2	BBK Solidaria FI
E3	BBVA Bolsa Desarrollo Sostenible FI
E4	BK Gestión Ambiental FI
E5	BNP Paribas Fondo Solidaridad FI
E6	Caixa Catalunya Europa Valor FI
E7	Caja Ingenieros Mundial ISR FI
E8	CAM Fondo Solidaridad FI
E9	Corporate Governance Spain Fund FI
E10	Creación Cultura en Español FI
E11	Foncaixa Coop. Soc. Resp. Europa FI
E12	Foncaixa Priv. Fondo Act. Ético FI
E13	Fondo Solidario ProUnicef FI
E14	Gesbeta Compromiso Fondo Ético FI
E15	Inveractivo Confianza FI
E16	Santander Dividendo Solidario FI
E17	Santander Responsabilidad Coservd FI
E18	Urquijo Inv. Ética y Solidaria FI
E19	BBVA Solidez V FI

Características de los fondos SR españoles

1. Soborno y corrupción	13. Cambio climático y efecto invernadero
2. Relaciones con la Comunidad	14. Energía nuclear
3. Diversidad e Igualdad de oportunidades	15. Contaminación
4. Gestión del riesgo social, medio-ambiental y ético.	16. Ingeniería Genética
5. Mujeres en la Junta Directiva o Consejo de Admin	17. Agricultura intensiva y venta de carne
6. Derechos humanos	18. Acceso a medicinas
7. Buenas relaciones con clientes y proveedores	19. Producción y comercialización de tabaco
8. Condiciones de la cadena de valor	20. Industria militar
9. Relaciones con los sindicatos	21. Alcohol y juegos
10. Formación y educación en el trabajo	22. Anticonceptivos
11. Discriminación positiva de productos y servicios	23. Aborto
12. Políticas, prácticas ambientales y sistemas de gestión	24 . Pornografía y servicios de entretenimiento para adultos

Análisis Factorial usando Componentes Principales (cuatro áreas)

- **Responsabilidad del Producto:** Producción y comercialización de tabaco, industria militar, alcohol y juego, aborto, anticonceptivos, pornografía y servicios de entretenimiento para adultos, diversidad e igualdad de oportunidades, discriminación positiva de productos y servicios, ingeniería genética, agricultura intensiva y venta de carne y acceso a medicinas.
- **Derechos humanos y laborales:** soborno y corrupción, derechos humanos, buenas relaciones con clientes y proveedores, condiciones de la cadena de valor, relaciones con los sindicatos y formación y educación en el trabajo.
- **Medioambiental:** Políticas y prácticas ambientales y sistemas de gestión, cambio climático y efecto invernadero, energía nuclear y contaminación.
- **Relaciones con la comunidad e igualdad de oportunidades:** Relaciones con la comunidad, diversidad e igualdad de oportunidades, gestión del riesgo social, medioambiental y ético y mujeres en la junta directiva o consejo de administración.

Puntuaciones de los factores para cada fondo

	FSR 1	FSR 2	FSR 3
AREA I	-0.2430769	0.3288958	-0.1705696
AREA II	0.2506219	-0.0395685	0.1404123
AREA III	0.0995717	0.3837641	0.1735853
AREA IV	1.0298307	0.5203053	0.8126625

	FSR 17	FSR 18	FSR 19
AREA I	0.7686056	1.1586276	0.0003956
AREA II	0.0210195	0.0997290	1.1893599
AREA III	0.6788189	0.5917553	0.7190732
AREA IV	-0.1242842	-0.4125795	-0.3407493

Precios Hedónicos para las cuatro áreas SR

$$P_{it} = \alpha + \sum_{j=1}^2 \beta^j c_{it}^j + \sum_{j=1}^3 \gamma^j g_{it}^j + \sum_{j=1}^3 \lambda^j m_{it}^j + \sum_{j=1}^4 \delta^j e_{it}^j + \eta_{it} + \nu_{it}$$

$$\delta^1 = 186,416.767 \text{ €}$$

$$\delta^2 = 159,828.972 \text{ €}$$

$$\delta^3 = 16,868.745 \text{ €}$$

$$\delta^4 = 143,110.534 \text{ €}$$



Selección de carteras SR

$$SR_i = \sum_{j=1}^4 \delta^j pt_{ij}$$

Cartera SR con el método de los Precios Hedónicos

PASO 1. Frontera eficiente: EVE-CVaR

CVaR	EVE	CVaR	EVE	CVaR	EVE	CVaR	EVE
0.2310	100.1988	8.5691	101.7499	17.6039	103.3010	26.6661	104.8520
0.6862	100.3539	9.4726	101.9050	18.5096	103.4561	27.5724	105.0071
1.3896	100.5090	10.3760	102.0601	19.4159	103.6112	28.4787	105.1622
2.2447	100.6641	11.2795	102.2152	20.3222	103.7663	29.3863	105.3174
3.1481	100.8193	12.1830	102.3703	21.2284	103.9214	30.2940	105.4725
4.0516	100.9744	13.0865	102.5254	22.1347	104.0765	31.2017	105.6276
4.9551	101.1295	13.9900	102.6805	23.0410	104.2316	32.1099	105.7827
5.8586	101.2846	14.8935	102.8356	23.9473	104.3867	33.0185	105.9378
6.7621	101.4397	15.7970	102.9908	24.8536	104.5418	33.9325	106.0929
7.6656	101.5948	16.7004	103.1459	25.7599	104.6969	34.8566	106.2480

CASO I: Equivalente cierto con función de utilidad exponencial

PASO 2. Cartera de máxima satisfacción sobre la frontera eficiente:

CVaR	1.389	
EVE	100.509	
SR	1.277	
Satisfacción	5.018	
Composición	Creación de Cultura en Español, FI	3.61€
	Santander Dividendo Solidario, FI	4.41€
	Banif Global 3-98, FI	3.71€
	Metrópolis Renta, FI	88.27€

(Simulación de Monte-Carlo con 100.000 escenarios)

Cartera de referencia (máxima satisfacción financiera)

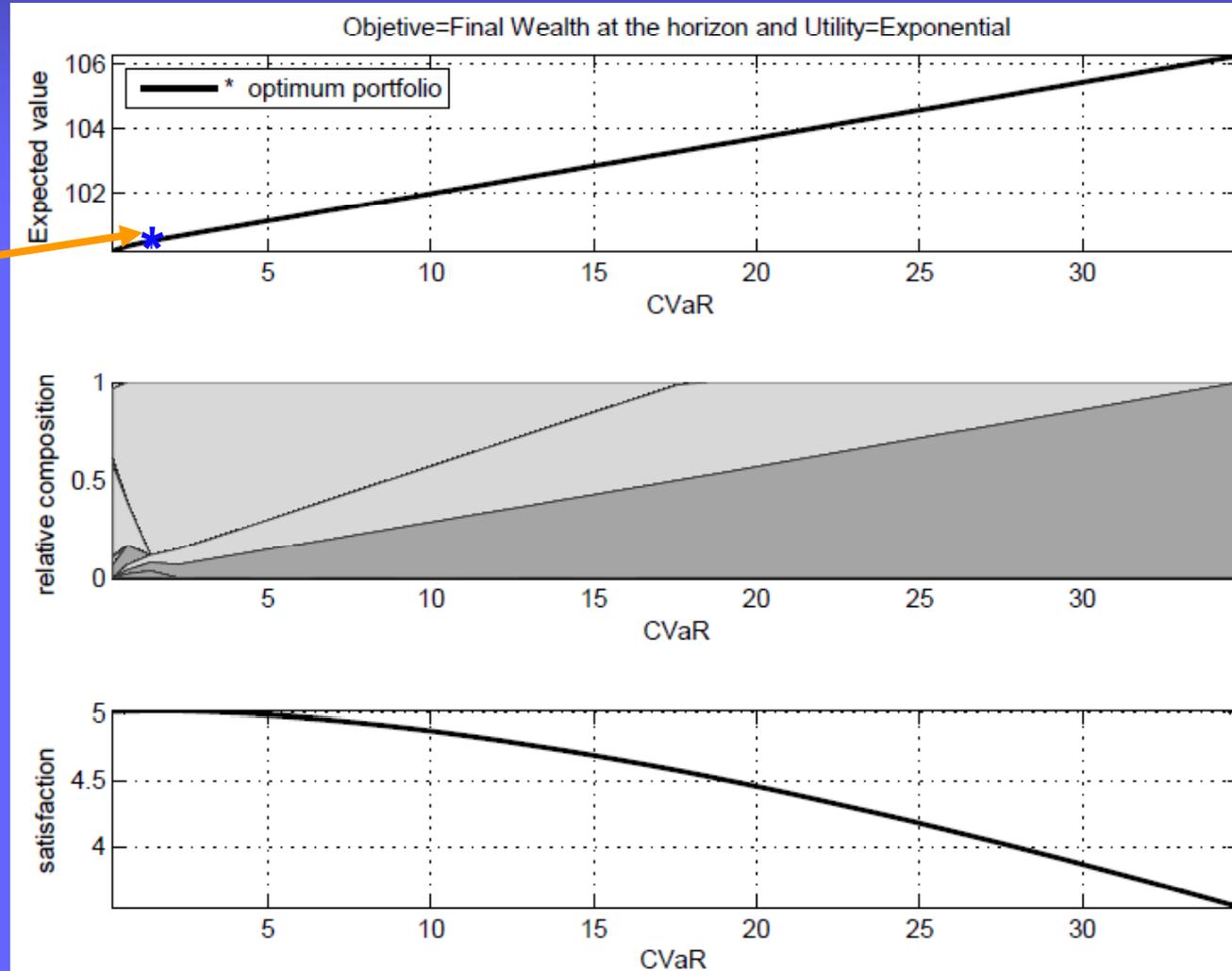
Frontera eficiente: EVE-CVaR

**CARTERA
ÓPTIMA**

CVaR	EVE	CVaR	EVE	CVaR	EVE	CVaR	EVE
0.2310	100.1988	8.5691	101.7499	17.6039	103.3010	26.6661	104.8520
0.6862	100.3539	9.4726	101.9050	18.5096	103.4561	27.5724	105.0071
1.3896	100.5090	10.3760	102.0601	19.4159	103.6112	28.4787	105.1622
2.2447	100.6641	11.2795	102.2152	20.3222	103.7663	29.3863	105.3174
3.1481	100.8193	12.1830	102.3703	21.2284	103.9214	30.2940	105.4725
4.0516	100.9744	13.0865	102.5254	22.1347	104.0765	31.2017	105.6276
4.9551	101.1295	13.9900	102.6805	23.0410	104.2316	32.1099	105.7827
5.8586	101.2846	14.8935	102.8356	23.9473	104.3867	33.0185	105.9378
6.7621	101.4397	15.7970	102.9908	24.8536	104.5418	33.9325	106.0929
7.6656	101.5948	16.7004	103.1459	25.7599	104.6969	34.8566	106.2480

Cartera de referencia (máxima satisfacción financiera)

**CARTERA
ÓPTIMA**



PASO 3. Cartera SR con el método de los precios hedónicos

$$EVE_{-1}^* \text{ y } CVaR_{+1}^*$$

$$\max SR(x)$$

s.a

$$EVE(x) \geq 100.353$$

$$CVaR(x) \leq 2.244$$

$$x \in X$$

CARTERA
ÓPTIMA

CVaR	EVE	CVaR	EVE	CVaR	EVE	CVaR	EVE
0.2310	100.1988	8.5691	101.7499	17.6039	103.3010	26.6661	104.8520
0.6862	100.3539	9.4726	101.9050	18.5096	103.4561	27.5724	105.0071
1.3896	100.5090	10.3760	102.0601	19.4159	103.6112	28.4787	105.1622
2.2447	100.6641	11.2795	102.2152	20.3222	103.7663	29.3863	105.3174
3.1481	100.8193	12.1830	102.3703	21.2284	103.9214	30.2940	105.4725
4.0516	100.9744	13.0865	102.5254	22.1347	104.0765	31.2017	105.6276
4.9551	101.1295	13.9900	102.6805	23.0410	104.2316	32.1099	105.7827
5.8586	101.2846	14.8935	102.8356	23.9473	104.3867	33.0185	105.9378
6.7621	101.4397	15.7970	102.9908	24.8536	104.5418	33.9325	106.0929
7.6656	101.5948	16.7004	103.1459	25.7599	104.6969	34.8566	106.2480

Cartera SR con el método de los precios hedónicos

Cartera SR-óptima:

CVaR	2.244	
EVE	100.353	
SR	25.931	
Satisfacción	5.014	
Composición	Inveractivo Confianza, FI	15.66 €
	Santander Dividendo Solidario, FI	2.70 €
	Santander Responsabilidad Conservador, FI	52.59 €
	Metrópolis Renta, FI	29.06 €

$$\max SR(x)$$

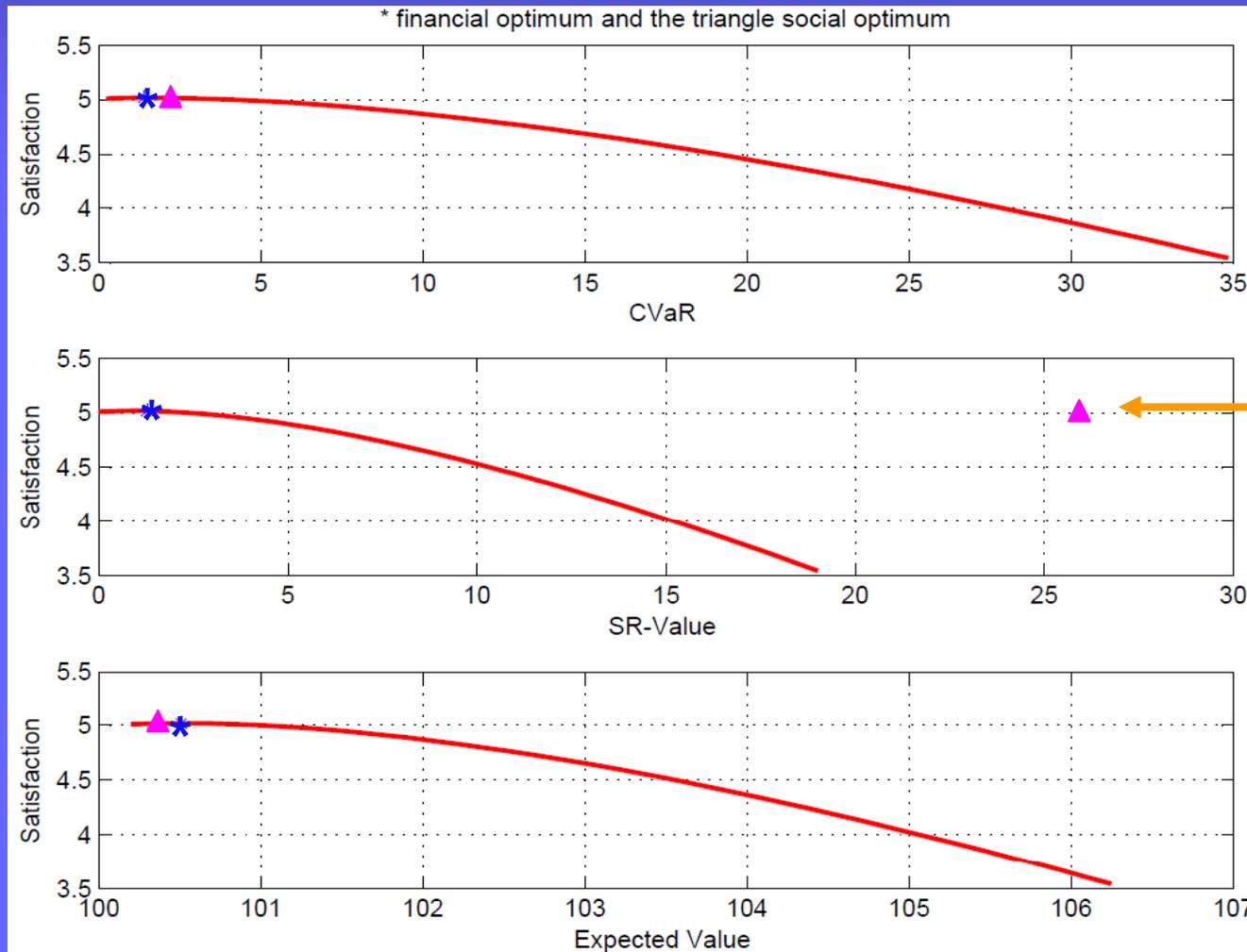
s.a

$$EVE(x) \geq 100.353$$

$$CVaR(x) \leq 2.244$$

$$x \in X$$

Cartera SR con el método de los precios hedónicos



LO QUE HAN
GANADO EN
SR

CASO II: Equivalente cierto con función de utilidad error

PASO 2. Cartera de máxima satisfacción sobre la frontera eficiente:

CVaR	0.231	
EVE	100.198	
SR	0	
Satisfacción	0.196	
Composición	BBK Renta Global, FI	6.62 €
	BNP Paribas Global Dinver, FI	3.88 €
	AC Capital 9, FI	0.78 €
	Extrafondo Banesto, FI	46.51 €
	Fondo Jalón, FI	2.82 €
	Interdín Pentatlón, FI	0.38 €
	Metrópolis Renta, FI	35.83 €
	Santander Mixto Renta Fija 90/10, FI	3.18 €

(Simulación de Monte-Carlo con 100.000 escenarios)

Cartera de referencia (máxima satisfacción financiera)

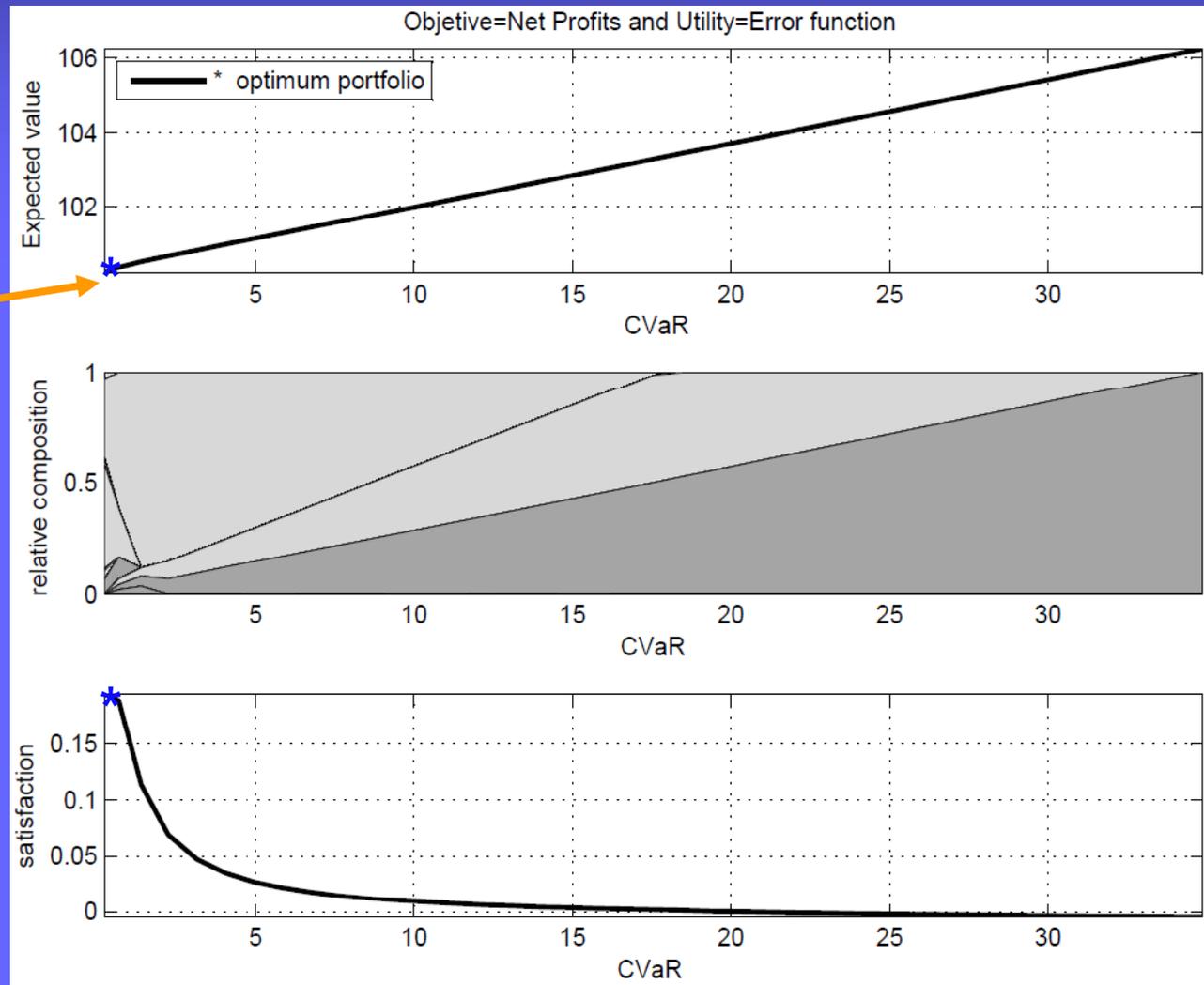
Frontera eficiente: EVE-CVaR

**CARTERA
ÓPTIMA**

CVaR	EVE	CVaR	EVE	CVaR	EVE	CVaR	EVE
0.2310	100.1988	8.5691	101.7499	17.6039	103.3010	26.6661	104.8520
0.6862	100.3539	9.4726	101.9050	18.5096	103.4561	27.5724	105.0071
1.3896	100.5090	10.3760	102.0601	19.4159	103.6112	28.4787	105.1622
2.2447	100.6641	11.2795	102.2152	20.3222	103.7663	29.3863	105.3174
3.1481	100.8193	12.1830	102.3703	21.2284	103.9214	30.2940	105.4725
4.0516	100.9744	13.0865	102.5254	22.1347	104.0765	31.2017	105.6276
4.9551	101.1295	13.9900	102.6805	23.0410	104.2316	32.1099	105.7827
5.8586	101.2846	14.8935	102.8356	23.9473	104.3867	33.0185	105.9378
6.7621	101.4397	15.7970	102.9908	24.8536	104.5418	33.9325	106.0929
7.6656	101.5948	16.7004	103.1459	25.7599	104.6969	34.8566	106.2480

Cartera de referencia (máxima satisfacción financiera)

**CARTERA
ÓPTIMA**



PASO 3. Cartera SR con el método de los precios hedónicos

EVE^* y $CVaR_{+1}^*$

$\max SR(x)$

s.a.

$EVE(x) \geq 100.198$

$CVaR(x) \leq 0.686$

$x \in X$

CARTERA
ÓPTIMA

CVaR	EVE	CVaR	EVE	CVaR	EVE	CVaR	EVE
0.2310	100.1989	8.5691	101.7499	17.6039	103.3010	26.6661	104.8520
0.6862	100.3539	9.4726	101.9050	18.5096	103.4561	27.5724	105.0071
1.3896	100.5090	10.3760	102.0601	19.4159	103.6112	28.4787	105.1622
2.2447	100.6641	11.2795	102.2152	20.3222	103.7663	29.3863	105.3174
3.1481	100.8193	12.1830	102.3703	21.2284	103.9214	30.2940	105.4725
4.0516	100.9744	13.0865	102.5254	22.1347	104.0765	31.2017	105.6276
4.9551	101.1295	13.9900	102.6805	23.0410	104.2316	32.1099	105.7827
5.8586	101.2846	14.8935	102.8356	23.9473	104.3867	33.0185	105.9378
6.7621	101.4397	15.7970	102.9908	24.8536	104.5418	33.9325	106.0929
7.6656	101.5948	16.7004	103.1459	25.7599	104.6969	34.8566	106.2480

Cartera SR con el método de los precios hedónicos

Cartera SR- óptima:

CVaR	0.686	
EVE	100.198	
SR	12.158	
Satisfacción	0.187	
Composición	Santander Responsabilidad Conservador, FI	21.94 €
	BBVA Solidez V, FI	8.47 €
	Fondo Jalón, FI	2.19 €
	Interdín Pentathlón, FI	1.60 €
	Metrópolis Renta, FI	65.80 €

$$\max SR(x)$$

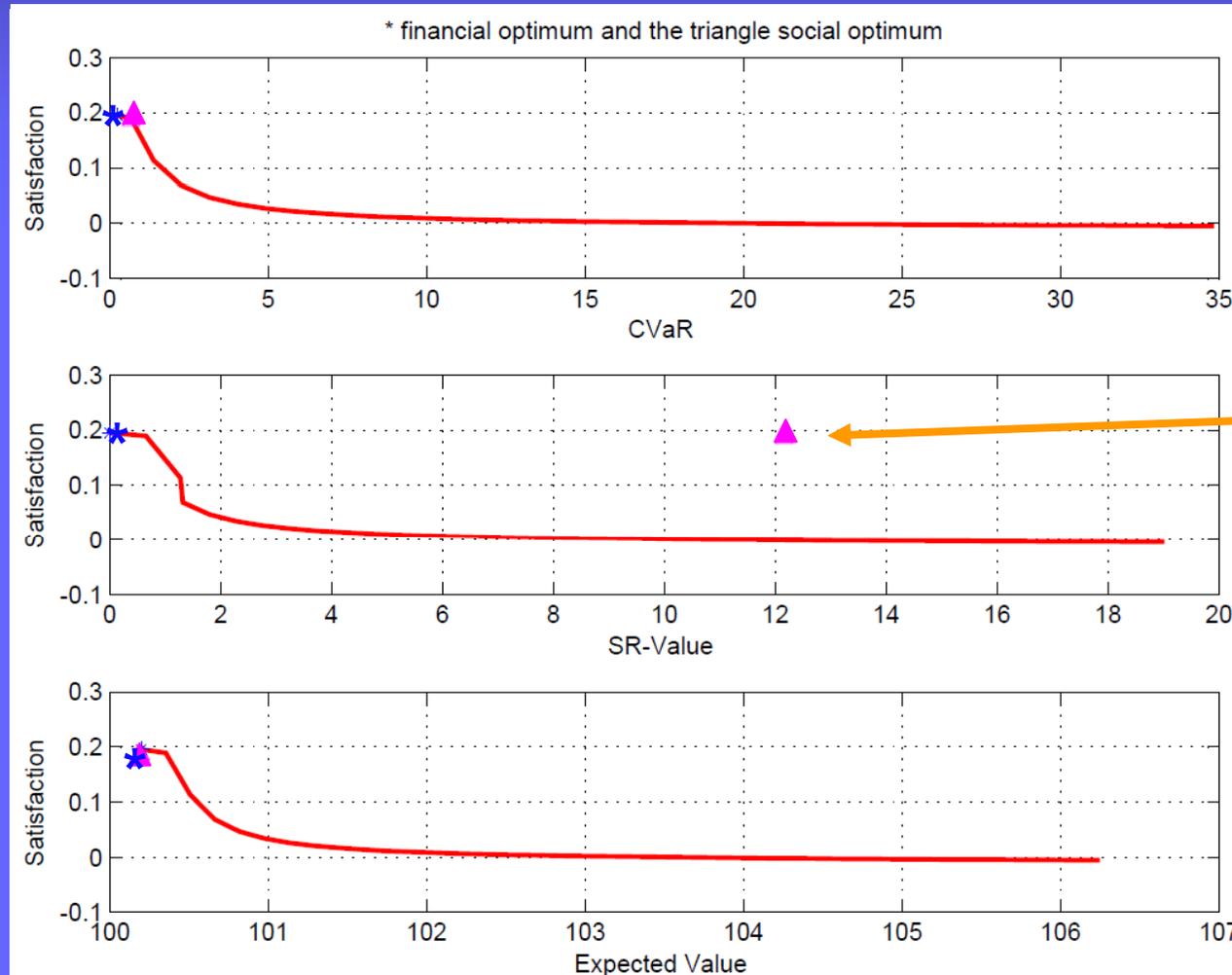
s.a

$$EVE(x) \geq 100.198$$

$$CVaR(x) \leq 0.686$$

$$x \in X$$

Cartera SR con el método de los precios hedónicos



LO QUE HAN
GANADO EN
SR

Resumen

➤ Inversión Socialmente Responsable

- **Dimensión adicional para el problema tradicional de selección de carteras**
- **Valoración de preferencias: método de los Precios Hedónicos**
 - Nivel de responsabilidad social versus criterios financieros (*CVaR, Valor Final Esperado*)
 - Gustos particulares (medioambientales, sociales, éticos...)
- **Modelo financiero basado en Programación Matemática**
- **Aplicación: Fondos SR y Convencionales domiciliados y gestionados en España**

Conclusiones

- Un marco de trabajo para tratar una cartera de inversión con **Responsabilidad Social**.
- Pasos:
 - Se utiliza **Análisis Factorial de Componentes principales** debido a la complejidad de la matriz de correlación de las características sociales: cuatro factores.
 - La importancia relativa (puntuaciones de los factores) de cada factor ha sido calculada con la técnica de los **Precios Hedónicos**.
 - La frontera eficiente ha sido obtenida teniendo en cuenta solo los objetivos financieros: **EVE-CVaR**.

Conclusiones

- Se utiliza como índice de satisfacción el equivalente cierto asociado a dos tipos de funciones de utilidad: exponencial y error.
- Mediante simulación de Monte-Carlo con 100.000 escenarios se obtiene el óptimo de satisfacción.
- Selección de una cartera óptima de FSR. Esta cartera se obtiene maximizando la responsabilidad social tan cerca del óptimo financiero como el inversor quiera.

Conclusiones

- **El modelo ha sido aplicado a una muestra de 19 fondos españoles SR y 143 convencionales. Ha sido validado empíricamente que el sacrificio financiero por invertir en FSR es relativamente pequeño.**
- **Estos resultados pueden animar a los inversores a tomar conciencia social en sus decisiones de inversión puesto que la pérdida de satisfacción financiera es relativamente pequeña.**
- **Este método permite la interacción con el inversor, en el sentido de que éste puede moverse hacia inversiones de una mejor calidad social si admite un mayor sacrificio financiero.**

Agradecimientos

- **Agradecemos la colaboración de Morningstar y especialmente de Fernando Luque por habernos proporcionado los datos de los fondos.**
- **Agradecemos la financiación de este trabajo a través del proyecto de investigación del Plan I+D+i, MTM2007-67634.**

**GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**