

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA



FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESA

---

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE CARTERAS CON GESTIÓN  
AUTOMATIZADA COMPARADA CON LOS RENDIMIENTOS DE CARTERAS  
ALEATORIAS Y FONDOS DE INVERSIÓN**

---

**TESIS DOCTORAL**

PRESENTADA POR:

D. MARCOS PLA MARÍA

DIRIGIDA POR

DR. D. FERNANDO GARCÍA GARCÍA

VALENCIA, MAYO 2014



## **Agradecimientos**

La realización de esta tesis no hubiese sido posible sin la participación de personas cuya aportación ha facilitado la conclusión de este trabajo. Quiero aprovechar este espacio para mostrar mi sincera gratitud hacia ellos.

Agradezco a mis padres su cariño y el haber infundido en mí la moral y el rigor que me guían.

A mi hermana por confiar en mí.

Al Doctor Fernando García por aceptar en primer lugar la proposición de tesina final de master y por animarme a continuar con un trabajo doctoral. Tengo que agradecerle sus comentarios, direcciones y minuciosas correcciones con las que he podido elaborar adecuadamente este trabajo. Su apoyo y confianza han sido de gran valor no solamente en el desarrollo de la tesis, sino también en el estímulo para seguir creciendo intelectualmente.

Al Doctor Francisco Guijarro por introducirme en el mundo de las finanzas cuantitativas y por su cuidadosa dedicación en la dirección del Master en Dirección Financiera y Fiscal.

# Contenido

|  |           |
|--|-----------|
| Agradecimientos  | i         |
| Contenido  | ii        |
| Índice de tablas   | v         |
| Índice de gráficos   | ix        |
| Índice de ilustraciones  | xv        |
| Resumen  | xviii     |
| Abstract   | xx        |
| Resum  | xxii      |
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1 Resumen introductorio  | 1         |
| 1.2 Metodología a utilizar   | 2         |
| 1.3 Objetivos  | 3         |
| 1.4 Medios a utilizar  | 3         |
| 1.5 La inversión bursátil en España. Inversores individuales y Fondos de Inversión | 4         |
| 1.5.1 Antecedentes   | 4         |
| 1.6 Instituciones de inversión colectiva (IIC) en España                           | 7         |
| 1.6.1 Requisitos legales de inversión de las IIC                                   | 8         |
| 1.6.2 Los fondos de inversión  | 11        |
| 1.6.3 Las Sociedades de Inversión de Capital Variable                              | 22        |
| 1.7 La eficiencia en los mercados  | 24        |
| 1.8 ¿Existe la eficiencia?   | 28        |
| 1.9 Enfoque a los tipos de gestión de fondos                                       | 29        |
| 1.9.1 Estilos de gestión   | 29        |
| 1.9.2 Estrategias activas  | 31        |
| 1.9.3 Estrategias pasivas  | 38        |
| 1.9.4 Motivos que empujan a la inversión en fondos                                 | 43        |
| <b>2. DESARROLLO DEL SISTEMA DE SIMULACIÓN</b>                                     | <b>49</b> |
| 2.1 El entorno de programación   | 49        |
| 2.1.1 Requerimientos del sistema   | 49        |
| 2.1.2 Información sobre Matlab   | 51        |
| 2.1.3 La base de datos   | 53        |

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| 2.1.4      | El software de simulación  | 54         |
| <b>2.2</b> | <b>Parametrizar estrategias mediante barrido</b>   | <b>77</b>  |
| 2.2.1      | Análisis estadístico y gráfico sobre el conjunto de simulaciones                         | 79         |
| <b>3.</b>  | <b>ESTUDIO EMPÍRICO</b>  | <b>85</b>  |
| <b>3.1</b> | <b>Índices empleados en las comparaciones</b>  | <b>85</b>  |
| <b>3.2</b> | <b>Introducción a la media móvil</b>   | <b>86</b>  |
| 3.2.1      | Funcionamiento de las medias móviles   | 86         |
| 3.2.2      | Medias móviles y el factor tiempo  | 90         |
| <b>3.3</b> | <b>Cruce de medias móviles aplicado a una cartera</b>                                    | <b>95</b>  |
| 3.3.1      | Diversificación de la cartera  | 95         |
| 3.3.2      | La elección del <i>stop-loss</i>   | 100        |
| 3.3.3      | La elección de los pesos de la media, la ponderación simple comparada con la exponencial | 102        |
| 3.3.4      | Comparación de los parámetros de la cartera EU y NYSE                                    | 106        |
| <b>3.4</b> | <b>Cartera aleatoria</b>   | <b>109</b> |
| 3.4.1      | Introducción   | 109        |
| 3.4.2      | Antecedentes   | 109        |
| 3.4.3      | Objetivos  | 110        |
| 3.4.4      | Metodología  | 111        |
| 3.4.5      | Resultados   | 112        |
| <b>3.5</b> | <b>Cartera EMA vs cartera Aleatoria fase alcista: 2003-2007</b>                          | <b>121</b> |
| 3.5.1      | Introducción   | 121        |
| 3.5.2      | Rentabilidades nominales según duración de la inversión                                  | 122        |
| 3.5.3      | Rentabilidad anual de la cartera EMA vs Aleatoria. Fase alcista 2003-2007                | 125        |
| <b>3.6</b> | <b>Cartera EMA vs cartera Aleatoria fase bajista: 2007-2009</b>                          | <b>132</b> |
| 3.6.1      | Rentabilidad nominal según duración de la inversión                                      | 132        |
| 3.6.2      | Rentabilidad anual cartera EMA vs cartera Aleatoria. Fase Bajista 2007-2009              | 133        |
| <b>3.7</b> | <b>Cartera EMA vs cartera Aleatoria Periodo completo: 2003-2012</b>                      | <b>138</b> |
| 3.7.1      | Evolución de las rentabilidades nominales según la duración de la inversión              | 138        |
| 3.7.2      | Rentabilidad anual cartera EMA vs cartera Aleatoria. Periodo completo 2003-2012          | 140        |
| 3.7.3      | Resumen de las rentabilidades adicionales obtenidas por cada cartera                     | 146        |
| 3.7.4      | Influencia del <i>Stop-loss</i> en las rentabilidades                                    | 148        |
| 3.7.5      | Value at Risk, VaR, de las carteras  | 152        |

|             |   |            |
|-------------|---|------------|
| <b>3.8</b>  | <b>Carteras de retorno absoluto, apertura de largos y cortos</b>  | <b>154</b> |
| <b>3.9</b>  | <b>Comparación entre carteras de largo, corto y absoluta.</b>   | <b>156</b> |
| <b>3.10</b> | <b>Rentabilidad esperada para cada uno de los años en el mercado europeo</b>                                    | <b>159</b> |
| <b>3.11</b> | <b>Comparación de las estrategias de media móvil y aleatoria con los fondos de inversión</b>                    | <b>161</b> |
| 3.11.1      | Comportamiento de los fondos para el periodo 2009-2011 comparado con las estrategias de media móvil y aleatoria | 162        |
| 3.11.2      | Comportamiento de los fondos para el periodo 2007-2011 comparado con las estrategias de media móvil y aleatoria | 163        |
| 3.11.3      | Comportamiento de los fondos para el periodo 2001-2011 comparado con las estrategias de media móvil y aleatoria | 166        |
| <b>4.</b>   | <b>CONCLUSIONES</b>   | <b>170</b> |
| <b>5.</b>   | <b>ANEXO</b>  | <b>175</b> |
| <b>5.1</b>  | <b>Anexo 1: Fondos utilizados</b>   | <b>175</b> |
| 5.1.1       | Pasivo  | 175        |
| 5.1.2       | Renta Variable  | 176        |
| 5.1.3       | Absoluto  | 178        |
| <b>5.2</b>  | <b>Anexo 2: Títulos utilizados para la simulación</b>   | <b>181</b> |
| <b>6.</b>   | <b>BIBLIOGRAFÍA</b>   | <b>185</b> |

## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1.1: Dificultades del pequeño inversor para invertir en los mercados financieros. Fte: Elaboración propia. _____                                 | 7  |
| Tabla 1.2 : Comisiones medias aplicadas en fondos FIM y FIAMM entre 2000-2005 expresado como porcentaje sobre el patrimonio. Fte: Murcia (2007). _____ | 15 |
| Tabla 1.3: Clasificación de las IIC. Fte Escudero, <i>et al.</i> , (2005). _____   | 16 |
| Tabla 1.4: Vocaciones de Inversión según CNMV. Fte: Ruiz y Mendoza (2011). ____  | 19 |
| Tabla 1.5: Rentabilidades anuales aplicando estrategia de momentum. Fte: Jegadeesh y Titman (2001). _____  | 34 |
| Tabla 1.6: Ratios valoración empresas. Fte: Fernández (1998). _____  | 37 |
| Tabla 1.7: Comparación entre fondos y otros activos. Fte: Fernández y del Campo (2010). _____  | 41 |
| Tabla 1.8: Comparación del capital final invertido tras 5 años en un Fondo o directamente en acciones. Fte: Elaboración propia. _____                  | 47 |
| Tabla 3.1: Rentabilidades obtenidas con SMA para diferentes valores entre 1987 y 2011. Fte: Elaboración propia. _____                                  | 89 |
| Tabla 3.2: Rentabilidades obtenidas con WMA para diferentes valores entre 1987 y 2011. Fte: Elaboración propia. _____                                  | 89 |
| Tabla 3.3: Rentabilidades obtenidas con con EMA para diferentes valores entre 1987 y 2011. Fte: Elaboración propia. _____                              | 89 |
| Tabla 3.4: Dow Jones 1928-2011. Matriz de rentabilidades acumuladas con medias móviles simples óptimas. Fte: Elaboración propia. _____                 | 91 |
| Tabla 3.5: Rentabilidades Santander en diferentes periodos aplicando medias móviles. Fte: Elaboración propia. _____                                    | 93 |
| Tabla 3.6: Rentabilidades Repsol en diferentes periodos aplicando medias móviles. Fte: Elaboración propia. _____                                       | 93 |
| Tabla 3.7: Rentabilidades obtenidas empleando medias móviles adaptativas 2005-2011. Fte: Elaboración propia. _____                                     | 94 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 3.8: %Desv. Std. Media de rentabilidad anual según la diversificación de la cartera. Comparación entre medias móviles y estudio empírico de Suqaier. Fte: Elaboración propia.                      | 96  |
| Tabla 3.9: Resumen de simulación EMA y SMA en el rango 10 a 250 y mercado con ‘*’ para el rango 50 hasta 140. Periodo 2003-2012 mercado europeo. Fte: Elaboración propia.                                | 103 |
| Tabla 3.10: Resumen de simulación EMA y SMA en el rango 10 a 250 y mercado con ‘*’ para el rango 50 hasta 140. Periodo 2003-2012 mercado americano. Fte: Elaboración propia.                             | 107 |
| Tabla 3.11: Resumen de simulación del Gráfico 3.6. Distribución de la rentabilidad nominal según duración de la inversión. Fte: Elaboración propia.  | 113 |
| Tabla 3.12: Resultados de simulaciones aleatorias para diferentes parámetros de entrada y salida. Fte: Elaboración propia.   | 119 |
| Tabla 3.13: Resumen sobre generación del barrido de medias móviles con una variable, diferencia de 20 periodos. Fte: Elaboración propia.   | 124 |
| Tabla 3.14: Resumen sobre generación del barrido de medias móviles con una variable. Diferencia de 15 periodos. Fte: Elaboración propia.   | 126 |
| Tabla 3.15: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2003-2007. Largos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.   | 128 |
| Tabla 3.16: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2003-2007. Cortos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.   | 128 |
| Tabla 3.17: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2003-2007. Largos. Mercado americano. Fte: Elaboración propia. | 128 |
| Tabla 3.18: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2007-2009. Largos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.   | 134 |



|  |     |
|--|-----|
| Tabla 3.19: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2007-2009. Cortos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.                     | 134 |
| Tabla 3.20: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2007-2009. Largos. Mercado americano. Fte: Elaboración propia.                   | 135 |
| Tabla 3.21: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2003-2012. Largos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.                     | 142 |
| Tabla 3.22: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2003-2012. Cortos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.                     | 142 |
| Tabla 3.23: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2003-2012. Largos. Mercado americano. Fte: Elaboración propia.                   | 142 |
| Tabla 3.24: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2003-2012. Cortos. Mercado americano. Fte: Elaboración propia.                   | 142 |
| Tabla 3.25: Resumen de las rentabilidades obtenidas por cada cartera y rentabilidad adicional sobre una cartera aleatoria con la misma liquidez. Largos. Ambos mercados. Fte: Elaboración propia.                          | 147 |
| Tabla 3.26: Resumen de las rentabilidades obtenidas por cada cartera y rentabilidad adicional sobre una cartera aleatoria de con la misma liquidez. Cortos. Ambos mercados. Fte: Elaboración propia.                       | 148 |
| Tabla 3.27: Resumen de las rentabilidades obtenidas por cada cartera y rentabilidad adicional sobre una cartera aleatoria de con la misma liquidez. Largos con <i>stop-loss</i> . Ambos mercados. Fte: Elaboración propia. | 149 |
| Tabla 3.28: Diferencia de rentabilidad entre carteras que utilizan <i>stop-loss</i> y carteras sin <i>stop-loss</i> . Largos. Ambos mercados. Fte: Elaboración propia.   | 149 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 3.29: Diferencia entre las rentabilidades adicionales de las carteras con y sin <i>stop-loss</i> sobre la rentabilidad esperada para un cartera aleatoria de igual liquidez. Largos. Ambos mercados. Fte: Elaboración propia. | 150 |
| Tabla 3.30: Resumen de las rentabilidades obtenidas por cada cartera y rentabilidad adicional sobre una cartera aleatoria de con la misma liquidez. Cortos con <i>stop-loss</i> . Ambos mercados. Fte: Elaboración propia.          | 151 |
| Tabla 3.31: Diferencia de rentabilidad entre carteras que utilizan <i>stop-loss</i> y carteras sin <i>stop-loss</i> . Cortos. Ambos mercados. Fte: Elaboración propia.  | 151 |
| Tabla 3.32: Diferencia entre las rentabilidades adicionales de las carteras con y sin <i>stop-loss</i> sobre la rentabilidad esperada para un cartera aleatoria de igual liquidez. Cortos. Ambos mercados. Fte: Elaboración propia. | 151 |
| Tabla 3.33: Diferencia VaR y VaR esperado en una cartera aleatoria con la misma liquidez. Diferencia entre VaR con y sin <i>stop-loss</i> . Ambos mercados. Fte: Elaboración propia.  | 153 |
| Tabla 3.34: Resumen del método para componer las estrategias absolutas (largos y cortos) RND-EMA y EMA-RND. Fte: Elaboración propia.  | 154 |
| Tabla 3.35: Resumen de las rentabilidades obtenidas por cada cartera y rentabilidad adicional sobre una cartera aleatoria de con la misma liquidez. Retorno absoluto. Ambos mercados. Fte: Elaboración propia.                      | 155 |
| Tabla 3.36: Rentabilidad y rentabilidad adicional en carteras de largos y cortos con <i>Stop-loss</i> . Fte: Elaboración propia.  | 156 |
| Tabla 3.37: Resumen sobre rentabilidades anuales obtenidas por estrategias de media móvil y aleatoria entre 2007-2011. Fte: Elaboración propia.   | 165 |
| Tabla 3.38: Resumen sobre rent. anuales obtenidas por estrategias de media móvil y aleatoria entre 2001-2011. Fte: Elaboración propia.  | 168 |
| Tabla 4.1: Recomendaciones de inversión según expectativas del mercado. Fte: Elaboración propia.  | 174 |

## Índice de gráficos

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1.1: Distribución de la riqueza de las familias españolas en activos reales y financieros. Fte: Boletín Oficial Banco de España 2011. _____   | 6  |
| Gráfico 1.2: Distribución de los activos financieros de las familias españolas según tipo de activo. Fte: Boletín Oficial Banco de España 2011. _____   | 6  |
| Gráfico 1.3: Porcentaje de fondos batidos por el S&P500. Fte: Bogle (1996). _____   | 39 |
| Gráfico 1.4: Fondos, Letras e IGTM comparados. Fte: Palacios (2010). _____  | 40 |
| Gráfico 1.5: Rentabilidades acumuladas según tipo de fondo RV, monetario, pasivo, ret. absoluto. 2007-2011. Fte: Elaboración Propia. _____  | 42 |
| Gráfico 1.6: Fiscalidad de los fondos vs inversor privado. Rentabilidad absoluta obtenida tras n periodos de inversión. Fte: Eleboración propia. _____  | 44 |
| Gráfico 1.7: Rentabilidad fondo de inversión comparado con índice de referencia. Fte: BBVA Fondos (2012). _____   | 47 |
| Gráfico 1.8: Rentabilidad del EuroStoxx50 comparada con otros índices que sí incluyen dividendos. Strategy es una estrategia aleatoria, Ref Index una cartera equiponderada, Cash es el nivel de liquidez de Strategy y FEZ es un ETF del Eurostoxx50 incluyendo dividendos. Fte: Eleboración propia. _____ | 48 |
| Gráfico 2.1: Ejemplos de patrones de vela detectados, Doji y Hammer. Fte: Elaboración propia. _____   | 63 |
| Gráfico 2.2: Histograma e información estadística de las rentabilidades obtenidas sin limitaciones de liquidez. Fte: Elaboración propia. _____  | 67 |
| Gráfico 2.3: a) curva leptocúrtica; b) mesocúrtica; c) platicúrtica. Fte: Bonet (2003). _____   | 68 |
| Gráfico 2.4: Histograma de las rentabilidades nominales obtenidas con simulación EMA 70 y 90 sin <i>stop-Loss</i> arriba y con <i>stop-loss</i> abajo. Fte: Elaboración propia _____  | 73 |
| Gráfico 2.5: Liquidez de la cartera EMA según el periodo empleado para el cálculo de la media móvil. Fte: Elaboración propia. _____   | 83 |
| Gráfico 3.1: Comparación de medias móviles con diferentes ponderaciones. Fte: Elaboración propia. _____   | 87 |

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico 3.2: Varianza de rentabilidades según el número de días empleado para el cálculo de las medias. Fte: Elaboración propia.   | 90  |
| Gráfico 3.3: Rentabilidad anual de Santander según periodo empleado para el cálculo de las medias en diferentes periodos de tiempo. Izquierda 1991-2001, derecha 2001-2011. Fte: Elaboración propia. | 92  |
| Gráfico 3.4: Curvas normales de la desviación de la rentabilidad anual según el número de títulos en cartera (N). Fte: Elaboración propia.   | 96  |
| Gráfico 3.5: Curvas normales de rentabilidad anual para diferentes pares de medias con y sin <i>stop-loss</i> . Periodo 2003-2012. Fte: Elaboración propia.  | 104 |
| Gráfico 3.6: Distribución de la rentabilidad nominal según duración de la inversión para EMA y Random. Fte: Elaboración propia.  | 113 |
| Gráfico 3.7: Distribución de la rentabilidad nominal media para diferentes ventanas temporales en cartera aleatoria con y sin stop loss en fase alcista 2003-2007. Fte: Elaboración propia.          | 115 |
| Gráfico 3.8: Distribución de la rentabilidad nominal media para diferentes ventanas temporales en cartera aleatoria con y sin <i>stop loss</i> en fase bajista 2007-2009. Fte: Elaboración propia.   | 116 |
| Gráfico 3.9: Rentabilidad nominal obtenida con estrategias aleatorias según duración (días) para diferentes fases de mercado. Fte: Elaboración propia.   | 116 |
| Gráfico 3.10: Distribuciones de rent. anual en cartera aleatoria con y sin <i>stop-loss</i> según duración de la inversión. Fase alcista 2003-2007. Fte: Elaboración propia.                         | 117 |
| Gráfico 3.11: Distribuciones de rent. anual en cartera aleatoria con y sin <i>stop-loss</i> según duración de la inversión. Fase bajista 2007-2009. Fte: Elaboración propia.                         | 117 |
| Gráfico 3.12: Función de distribución empírica de la rentabilidad anual de carteras aleatorias para diferentes parametros de compra y venta. Fte: Elaboración propia.                                | 118 |
| Gráfico 3.13: Función de distribución empírica de la liquidez media de carteras aleatorias para diferentes parámetros de compra y venta. Fte: Elaboración propia.                                    | 118 |
| Gráfico 3.14: Rentabilidad anual vs liquidez para estrategias aleatorias. Fte: Elaboración propia.   | 120 |

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico 3.15: Rentabilidad nominal media según duración de la transacción. Comparación cartera aleatoria con distintos pares de medias EMA. Fte: Elaboración propia.   | 121 |
| Gráfico 3.16: Rentabilidad nominal media según duración de la inversión. Cartera aleatoria comparada con un barrido de medias EMA entre 50 y 150 días. Periodo 2003-2007. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.                                      | 123 |
| Gráfico 3.17: Rentabilidad nominal media según duración de la inversión. Estrategia de cortos en cartera aleatoria comparada con un barrido de medias EMA entre 50 y 150. Periodo 2003-2007. Mercado europeo. Cortos. Fte: Elaboración propia.           | 123 |
| Gráfico 3.18: Rentabilidad nominal media según duración de la inversión. Cartera aleatoria con <i>stop-loss</i> comparada con un barrido de medias EMA con <i>stop-loss</i> entre 50 y 150. Periodo 2003-2007. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia. | 123 |
| Gráfico 3.19 : Distribuciones rent. nominal EMA vs Random en fase alcista 2003-2007 para diferentes ventanas de tiempo. Abriendo largos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.   | 124 |
| Gráfico 3.20 : Distribuciones rent. nominal. EMA vs Random en fase alcista 2003-2007 para diferentes ventanas de tiempo. Abriendo cortos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.  | 124 |
| Gráfico 3.21: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random. Largos. 2003-2007. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.  | 129 |
| Gráfico 3.22: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random con <i>stop-loss</i> . Largos. 2003-2007. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.  | 129 |
| Gráfico 3.23: Liquidez carteras EMA vs Random en relación al Gráfico 3.21. 2003-2007. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.  | 129 |
| Gráfico 3.24: Rentabilidad anual esperada en carteras aleatorias según liquidez. Periodo 2003-2007. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.  | 130 |
| Gráfico 3.25: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random. Largos. 2003-2007. Mercado americano. Fte: Elaboración propia.  | 130 |

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico 3.26: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random. Cortos. 2003-2007. Mercado americano. Fte: Elaboración propia.                                  | 130 |
| Gráfico 3.27: Cesta equiponderada (Ref Index) vs EMA 70-90. Mercado europeo, 2003-2007. Fte: Elaboración propia.   | 131 |
| Gráfico 3.28: Cesta equiponderada (Ref Index) vs EMA 70-90. Mercado americano, 2003-2007. Fte: Elaboración propia.   | 131 |
| Gráfico 3.29: Distribuciones de la rent. nominal para diferentes ventanas temporales. EMA vs Random en fase bajista 2007-2009. Largos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia. | 132 |
| Gráfico 3.30: Distribuciones de la rent. nominal para diferentes ventanas temporales. EMA vs Random en fase bajista 2007-2009. Cortos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia. | 132 |
| Gráfico 3.31: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random. Largos. 2007-2009. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.                                    | 135 |
| Gráfico 3.32: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random. Cortos. 2007-2009. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.                                    | 135 |
| Gráfico 3.33: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random. Cortos. 2007-2009. Mercado americano. Fte: Elaboración propia.                                  | 136 |
| Gráfico 3.34: Rentabilidad anual esperada en carteras aleatorias según liquidez. Largos. 2007-2009. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.                                    | 136 |
| Gráfico 3.35: Cesta equiponderada (Ref Index) vs EMA 70-90. Mercado americano, 2007-2009. Fte: Elaboración propia.   | 137 |
| Gráfico 3.36: Cesta equiponderada (Ref Index) vs EMA 70-90. Mercado europeo, 2003-2007. Fte: Elaboración propia.   | 137 |
| Gráfico 3.37: Distribuciones Rent. Nominal para diferentes ventanas temporales. Cortos. EMA vs Random. Periodo 2003-2012. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.              | 139 |
| Gráfico 3.38: Distribuciones Rent. Nominal para diferentes ventanas temporales. Largos. EMA vs Random. Periodo 2003-2012. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.              | 139 |

|   |     |
|---|-----|
| Gráfico 3.39: Distribuciones Rent. Nominal para difentes ventanas temporales. Largos. EMA vs Random. Periodo 2003-2012. Mercado americano. Fte: Elaboración propia.     | 139 |
| Gráfico 3.40: Distribuciones Rent. Nominal para diferentes ventanas temporales. Cortos. EMA vs Random. Periodo 2003-2012. Mercado americano. Fte: Elaboración propia.   | 140 |
| Gráfico 3.41 : Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random. Largos. 2003-20012. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.                         | 143 |
| Gráfico 3.42: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random con <i>stop-loss</i> . Largos. 2003-20012. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.    | 143 |
| Gráfico 3.43: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random. Cortos. 2003-20012. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.                          | 143 |
| Gráfico 3.44: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random. Largos. 2003-20012. Mercado americano. Fte: Elaboración propia.                        | 144 |
| Gráfico 3.45: Distribución de la rentabilidad anual media para carteras EMA vs Random. Cortos. 2003-2012. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.                     | 144 |
| Gráfico 3.46: Dispersión de la rentabilidad anual en cartera aleatorias según nivel de liquidez. Cortos. 2003-2012. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.           | 144 |
| Gráfico 3.47: Cesta equiponderada (Ref Index) vs EMA 70-90. Mercado europeo, 2003-2007. Fte: Elaboración propia.  | 145 |
| Gráfico 3.48: Cesta equiponderada (Ref Index) vs EMA 70-90. Mercado americano, 2003-2007. Fte: Elaboración propia.  | 145 |
| Gráfico 3.49: Dispersión de las rentabilidades anuales de las carteras en todos los periodos. Largos con <i>stop-loss</i> . Fte: Elaboración propia.                    | 158 |
| Gráfico 3.50: Dispersión de las rentabilidades anuales de las carteras en todos los periodos. Cortos con <i>stop-loss</i> . Fte: Elaboración propia.                    | 158 |
| Gráfico 3.51: Dispersión de las rentabilidades anuales de las carteras absolutas en todos los periodos. Largos y cortos con <i>stop-loss</i> . Fte: Elaboración propia. | 158 |

|   |     |
|---|-----|
| Gráfico 3.52: Evolución de las rentabilidades anuales EMA y EMA ABS con percentiles 5% y 95%. Mercado europeo entre 2003-2012. Fte: Elaboración propia.                     | 159 |
| Gráfico 3.53: Evolución de las rentabilidades anuales EMA, EMA ABS con <i>stop-loss</i> y cartera equiponderada. Mercado europeo entre 2003-2012. Fte: Elaboración propia.  | 160 |
| Gráfico 3.54: Diferencial de rentabilidades para cada año entre 2003-2012 para las carteras EMA, EMA ABS y cartera equiponderada. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia. | 160 |
| Gráfico 3.55: Evolución de las rentabilidades anuales EMA, EMA ABS con <i>stop-loss</i> y cartera equiponderada Mercado EEUU entre 2003-2012. Fte: Elaboración propia.      | 161 |
| Gráfico 3.56: Diferencial de rentabilidades para cada año entre 2003-2012 para las carteras EMA, EMA ABS y cartera equiponderada. Mercado EEUU. Fte: Elaboración propia.    | 161 |
| Gráfico 3.57: Rentabilidad anual de los fondos comparada con las estrategias de EMA y Aleatoria. Periodo 2009-2011. Fte: Elaboración propia.                                | 163 |
| Gráfico 3.58: Rentabilidad anual de los fondos comparada con las estrategias de EMA y Aleatoria. Periodo 2007-2011. Fte: Elaboración propia.                                | 165 |
| Gráfico 3.59: Rentabilidad anual de los fondos comparada con las estrategias de EMA y Aleatoria. Periodo 2001-2011. Fte: Elaboración propia.                                | 167 |
| Gráfico 3.60: Rentabilidad anual de los fondos comparada con las estrategias de EMA, EMA-ABS y Aleatoria. Periodo 2001-2011. Fte: Elaboración propia                        | 167 |
| Gráfico 3.61: Dispersión de las rentabilidades de los fondos comparado con EMA de largos y cartera aleatoria de largos. Fte: Elaboración propia.                            | 169 |



## Índice de ilustraciones

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 1.1: Artículo de “El Economista” sobre planificación fiscal. Fte: El Economista (2012).  | 45 |
| Ilustración 1.2: criterios de inversión según el folleto informativo. Fte: BBVA Fondos (2012).   | 46 |
| Ilustración 2.1: Diferencia en el tiempo de ejecución de código compilado respecto al interpretado para el módulo de gestión de activos. Fte: Elaboración propia.  | 52 |
| Ilustración 2.2: Ventana de control y base de datos. Selección de valores y periodos para el estudio. Pantalla 1. Fte: Eleboración propia.   | 55 |
| Ilustración 2.3: Ventana de gráficos. Pantalla 2. Fte: Elaboración propia.   | 56 |
| Ilustración 2.4: Detección automática de divergencias con RSI y precio. Pantalla 2. Fte: Eleboración propia.   | 57 |
| Ilustración 2.5: Detección de RSI lateral por debajo del umbral. Pantalla 2. Fte: Elaboración propia.  | 58 |
| Ilustración 2.6: Introducción de los parámetros de las estrategias. Pantalla 3. Fte: Elaboración propia.   | 59 |
| Ilustración 2.7: Tabla de introducción de estrategias y sus parámetros. Fte: Elaboración propia.   | 64 |
| Ilustración 2.8: Resultados previos de la simulación. Rentabilidad media, anual y promedio de rentabilidades anuales. Pantalla 2. Fte: Elaboración propia.   | 67 |
| Ilustración 2.9: Pantalla 4. Análisis del comportamiento de la cartera simulada por año y de sus activos. Fte: Elaboración propia.   | 69 |
| Ilustración 2.10: Analisis de la rentabilidad de la cartera y el índice por años. Rentabilidad anual, acumulada, mejor y peor transacción. Rentabilidad media y dispersión de rentabilidades. Pantalla 4. Fte: Elaboración propia. | 72 |
| Ilustración 2.11: Ventana de el diario de operaciones históricas. Fte: Elaboración propia.   | 75 |

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 2.12: Ventana de análisis de la cartera simulada con cortos y largos.<br>Pantalla 4. Fte: Elaboración propia. _____  | 76 |
| Ilustración 2.13: Gráfico con puntos de entrada y salida de largos y cortos.<br>Pantalla 2. Fte: Elaboración propia. _____   | 77 |
| Ilustración 2.14: Panel de parametrización de estrategias. Fte: Elaboración propia _____   | 77 |
| Ilustración 2.15: Función densidad de probabilidad. EMA (2003-2011). Fte:<br>elaboración propia. _____   | 81 |
| Ilustración 2.16: Función de probabilidad acumulada sobre la rentabilidad anual de<br>la cartera simulada. Fte: Elaboración propia. _____  | 81 |
| Ilustración 2.17: Función de distribución acumulada logarítmica sobre la<br>rentabilidad anual de la cartera simulada. Fte: Elaboración propia. _____  | 82 |
| Ilustración 2.18: representación tridimensional de tres variables, rent. anual,<br>número transacciones y VaR95, para la estrategia EMA (2003-2011). Fte:<br>Elaboración propia. _____   | 82 |
| Ilustración 2.19: Rentabilidad anual (derecha) y nominal (izquierda) según el<br>número de días empleados para el cálculo de las medias móviles exponenciales.<br>Fte: Elaboración propia. _____   | 83 |
| Ilustración 2.20: Datos estadísticos sobre el conjunto de simulaciones para una<br>estrategia. Rentabilidad media, mediana, Iqr, desviación, y cuantiles. Fte:<br>Elaboración propia. _____  | 84 |
| Ilustración 3.1: Obtención de periodos óptimos. Rentabilidad de la estrategia<br>sobre el índice DJI según periodo empleado en el cálculo de las medias. 1928-<br>2011. Fte: Elaboración propia. _____   | 91 |
| Ilustración 3.2: Rentabilidad anual y VaR según nivel de diversificación y<br>periodo empleado para calcular las EMA. Fte: Elaboración propia. _____   | 97 |
| Ilustración 3.3: Parámetros de las carteras según diversificación simulando<br>diferentes pares de medias móviles y estrategia aleatoria (RND). Retorno anual,<br>VaR95 semanal, Máx. pérdida, Liquidez y Número medio de transacciones. Fte:<br>Elaboración propia. _____ | 99 |

|  |     |
|--|-----|
| Ilustración 3.4: Parámetros de la cartera según valor <i>Stop-loss</i> y Periodo de EMA. Se examinan rentabilidad anual, rentabilidad media, VaR95 semanal, Máx. pérdida anual, Liquidez y número de transacciones. Fte: Elaboración propia. | 101 |
| Ilustración 3.5: Rentabilidad anual EMA y SMA con y sin <i>stop-loss</i> según periodo empleado para el cálculo de las medias. Periodo 2003-2012, mercado europeo. Fte: Elaboración propia   | 103 |
| Ilustración 3.6: Rentabilidad nominal EMA y SMA con y sin <i>stop-loss</i> según el periodo empleado para el cálculo de las medias. Periodo 2003-2012, mercado europeo. Fte: Elaboración propia.   | 105 |
| Ilustración 3.7: VaR95w para la estrategia EMA y SMA según el periodo empleado para el cálculo de las medias. Periodo 2003-2012, mercado europeo. Fte: Elaboración propia.   | 106 |
| Ilustración 3.8: Rentabilidad anual EMA y SMA con y sin <i>stop-loss</i> según periodo empleado para el cálculo de las medias. Periodo 2003-2012, mercado americano. Fte: Elaboración propia   | 108 |

## **Resumen**

### **Interés del estudio**

Este trabajo se plantea la cuestión que millones de inversores se han planteado en algún momento: ¿cuál es la mejor opción para sus ahorros, fondos de inversión, inversión aleatoria o estrategias de análisis técnico?

### **Objetivos**

- 1 Analizar el rendimiento de gestores de fondos españoles.
  - 1.a Establecer ventajas e inconvenientes para el inversor en fondos.
- 2 Describir el comportamiento de las medias móviles como estrategia de inversión.
  - 2.a Comparación con estrategias aleatorias.
  - 2.b Medida de rendimiento en periodos alcistas y bajistas.
  - 2.c Diferencias en la aplicación en diferentes mercados de acciones: EE.UU y Europa.
- 3 Evaluación de las diferencias entre fondos de inversión, medias móviles y cartera aleatoria.

### **Elementos de la metodología a destacar**

El método de estudio para este trabajo será la simulación por ordenador a partir de bases de datos sobre cotizaciones históricas. Al mismo tiempo se obtendrán datos históricos sobre los rendimientos de fondos de inversión que permitan comparar los resultados.

Para la simulación de las carteras mediante estrategias de análisis técnico se recurre al cruce de medias móviles. Con el cruce de medias se determinan los momentos de comprar y venta de acciones. El número de días para el cálculo de las medias móviles es una variable parametrizable y que es utilizada para generar conjuntos de simulaciones.

También se crean carteras cuya gestión es aleatoria y que al mismo tiempo se puede determinar un objetivo de liquidez y número de operaciones aproximadas. De esta manera los parámetros liquidez y número de operaciones similares tanto para las

carteras de cruce de media móvil y como para las aleatorias. Ambos parámetros afectan claramente al rendimiento final de la cartera. En primer lugar porque las estrategias de media móvil presentan gran liquidez en fases bajistas y en segundo lugar porque se incluye una comisión en cada transacción.

En cuanto a la gestión de datos, simulaciones y resultados se ha implementado una aplicación con Matlab GUI incluyendo una interfaz de usuario. Esta interfaz permite la visualización de las estrategias sobre el chart de cada valor así como sobre el conjunto de la cartera. Además para cada simulación ofrece completa información estadística y gráfica sobre los parámetros fundamentales de las carteras.

### **Resultados logrados**

Una cartera de inversión basada en medias móviles (sólo largos o bien largos y cortos) no tiene la esperanza de batir al mercado en fases totalmente alcistas. No obstante presenta pérdidas inferiores al mercado y a la estrategia aleatoria en fases bajistas. Por tanto en el largo plazo, incluyendo diferentes fases de mercado, se espera que las medias móviles rindan igual o por encima que el mercado. Este rendimiento de largo plazo esperado sería muy superior en el caso de permitir a la cartera la apertura de largos y cortos. Si bien es cierto que la cartera de largos y cortos se comportara siempre peor que el mercado en una fase alcista.

Por su parte el promedio de fondos españoles estudiados obtienen resultados inferiores a los índices comparativos incluyendo dividendos durante los dos periodos alcistas 01-11 y 09-11. Únicamente durante la fase bajista 07-11 los fondos igualan los rendimientos negativos del mercado.

A partir de los resultados se concluye que entre las tres opciones de inversión evaluadas la mejor opción cuando se desconocen las expectativas del mercado es la utilización de cruces de medias móviles permitiendo abrir largos y cortos.

## **Abstract**

### **Interest of the study**

This Ph.D considers the question that millions of investors have been raised at some point: Which is the best option for your savings, investment funds, random investment, or strategies based on technical analysis?

### **Research objectives**

- 1 Analyze the performance of Spanish funds managers.
  - 1.a Explain advantages and disadvantages for the investor in funds.
- 2 Describe the performance of moving averages as an investment strategy.
  - 2.a Comparison with random strategies.
  - 2.b Measurement of the performance in bull and bear periods.
  - 2.c Differences in the implementation of the strategies in different markets: USA and Europe.
- 3 Evaluation of the differences in performance between mutual funds, moving averages and random portfolio.

### **Elements of the methodology include**

The method employed in this work is the computer simulation using databases on historical quotes. At the same time, historical data from investment funds for comparing the results have been obtained.

For the simulation of portfolios using technical analysis strategies is has been used the cross of moving averages. Moments for buying and selling stocks are determined with the cross of moving averages. The number of days to employed to calculate moving averages is a configurable variable that is used to generate sets of simulations. Random generated portfolios are also simulated. It can be determined a target of liquidity and approximate number of operations. Those liquidity parameters and number of operation at random portfolios have to be similar to those in moving average strategy portfolios in order to compare better the performance. Both parameters clearly affect the final performance of the portfolio. Firstly, because the moving average

strategies have high liquidity in bear markets and secondly because a commission is included in each transaction penalizing portfolios with high number of operations.

In terms of data management, simulations and results have been implemented with Matlab GUI application including a user interface. This interface allows the visualization of the strategies on the chart of each value as well as the overall portfolio. Moreover for each simulation provides comprehensive statistical and graphical information on the parameters of the portfolios.

## **Results**

An investment portfolio (long or short and long) based on moving averages does not expect beating a bullish market. However, in bearish market, the moving average strategy has lower losses than the market and the random strategy. Therefore, in the long run, including different phases of market, is expected from moving average strategy to yield at or above the market. The expected long-term performance of moving average portfolio would be much higher in the case of allowing short sell operations. Although the portfolio allowing long and short operations always behaves worse than the market in a pure bullish phase

On the other hand, during the bullish periods 2001-2011 and 2009-2011, spanish investment funds studied obtained much worse results than comparative indexes including dividends. Only during the bearish period 2007-2011 investment funds yielded as bad as market.

From the results it is concluded that among the three investment options evaluated, the best option when market expectations are unknown is the use of moving averages cross allowing long and short positions.

## **Resum**

### **Interès de l'estudi**

Aquest treball es planteja la qüestió que milions d'inversors s'han plantejat en algun moment: quina és la millor opció per als seus estalvis, fons d'inversió, inversió aleatòria o estratègies d'anàlisi tècnica?

### **Objectius**

- 1 Analitzar el rendiment de gestors de fons espanyols.
  - 1.a Establir avantatges i inconvenients per a l'inversor en fons.
- 2 Descriure el comportament de les mitjanes mòbils com a estratègia d'inversió.
  - 2.a Comparació amb estratègies aleatòries.
  - 2.b Mesura de rendiment en períodes alcistes i baixistes.
  - 2.c Diferències en l'aplicació en diferents mercats d'accions: EUA i Europa.
- 3 Avaluació de les diferències entre fons d'inversió, mitjanes mòbils i cartera aleatòria.

### **Elements de la metodologia a destacar**

El mètode d'estudi per a aquest treball serà la simulació per ordinador a partir de bases de dades sobre cotitzacions històriques. Alhora s'obtidran dades històriques sobre els rendiments de fons d'inversió que permetin comparar els resultats. Per a la simulació de les carteres mitjançant estratègies d'anàlisi tècnica es recorre a l'encreuament de mitjanes mòbils. Amb l'encreuament de mitjanes es determinen els moments de compra i venda d'accions. El nombre de dies per al càlcul de les mitjanes mòbils és una variable parametrizable i que és utilitzada per generar conjunts de simulacions .

També es creen carteres amb gestió aleatòria i es pot determinar un objectiu de liquiditat i nombre d'operacions aproximades. D'aquesta manera els paràmetres liquiditat i nombre de transaccions es similars tant per a les carteres d'encreuament de mitjana mòbil i per a les aleatòries. Els dos paràmetres afecten clarament el rendiment final de la cartera. En primer lloc perquè les estratègies de mitjana mòbil presenten gran



liquiditat en fases a la baixa i en segon lloc perquè s'inclou una comissió en cada transacció.

Quant a la gestió de dades, simulacions i resultats, s'ha implementat una aplicació amb Matlab GUI incloent una interfície d'usuari. Aquesta interfície permet la visualització de les estratègies sobre el chart de cada valor i també sobre el conjunt de la cartera. A més per a cada simulació ofereix completa informació estadística i gràfica sobre els paràmetres fonamentals de les carteres

### **Resultats assolits**

Una cartera d'inversió basada en mitjanes mòbils (llargs o bé llargs i curts) no té l'esperança de batre al mercat en fases totalment alcistes. No obstant això presenta pèrdues inferiors al mercat i a l'estratègia aleatòria en fases a la baixa. Per tant en el llarg termini, incloent diferents fases de mercat, s'espera que les mitjanes mòbils rendixin igual o per sobre que el mercat. Aquest rendiment de llarg termini esperat seria molt superior en el cas de permetre a la cartera l'obertura de llargs i curts . Si bé és cert que la cartera de llargs i curts es comportés sempre pitjor que el mercat en una fase purament alcista.

Per la seva banda la mitjana de fons espanyols estudiats obtenen resultats inferiors als índexs comparatius incloent dividendes durant els dos períodes alcistes 2001-2011 i 2009-2011. Únicament durant la fase baixista 2007-2011 els fons igualen els rendiments negatius del mercat.

A partir dels resultats es conclou que entre les tres opcions d'inversió avaluades la millor opció quan es desconeixen les expectatives del mercat és la utilització de mitjanes mòbils permetent obrir llargs i curts .



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Resumen introductorio

Este trabajo pretende responder a la cuestión que millones de inversores se han planteado en algún momento: ¿cuál es la mejor opción para invertir sus ahorros? ¿Fondos de inversión, inversión aleatoria o estrategias de análisis técnico? En el amplio abanico de la inversión se puede optar por instrumentos con riesgo mínimo tales como depósitos bancarios o títulos de Deuda pública. Si además se pretende obtener una rentabilidad que supere la inflación, normalmente será necesario incrementar el riesgo invirtiendo en activos de renta fija o variable. El estudio se centrará en los activos de riesgo de la renta variable, ya sea con inversión directa o a través de instituciones de inversión colectiva. Se tratará de esclarecer qué método de inversión ofrece una esperanza de rentabilidad mayor analizando al mismo tiempo la dispersión de los parámetros de las carteras.

Para este propósito se describen en primer lugar las normas que regulan a las instituciones de inversión colectiva (IIC) en España, distinguiendo entre los diferentes tipos de fondos en cuanto a su forma legal y vocación inversora.

A continuación se repasan las teorías sobre eficiencia en los mercados financieros. Estas teorías se enlazan con los estilos de gestión; gestión pasiva para aquellos ortodoxos que defienden la eficiencia fuerte y gestión activa para los gestores que no toman la eficiencia como un dogma. Estos últimos creen en las anomalías de mercado y recurren a estrategias basadas en fundamentos contables (estimación de beneficios, ventas, etc.) y otras estrategias especulativas. Esta primera parte concluye con una evaluación del rendimiento de los fondos españoles según su estilo de inversión. Puesto que esta no es del todo favorable para las gestoras se intentan explicar los motivos por los cuales los fondos siguen disfrutando de amplia aceptación.

La segunda parte del trabajo describe la metodología empleada para estudiar el comportamiento de una cartera de inversión gestionada mediante estrategias de análisis técnico. Con este fin ha sido necesario desarrollar un software capaz de realizar la gestión de carteras y que se alimenta de cotizaciones históricas desde enero de 2003 hasta enero de 2012. Los datos se separan en dos estudios paralelos, uno para Europa y otro para

EE.UU con el objetivo de analizar diferencias y semejanzas. El programa permite el control completo sobre la cartera, con gestión de la liquidez, de los *stop-loss*, etc.; y nos abastece al mismo tiempo de una gran cantidad de información estadística. La particularidad del software es la capacidad de poder variar los parámetros de las estrategias mediante barrido, obteniendo así no solamente una única simulación sino una población de simulaciones referidas a una estrategia.

En la tercera parte se recurre a este conjunto de simulaciones a las que denominaremos estudios y están compuestas por varios millones de operaciones de compra y venta. Estos estudios se aproximan a funciones normales que describen la esperanza de rentabilidades que tendría un inversor que decidiera participar en el mercado siguiendo la estrategia de cruce de medias móviles. Para poder comparar el comportamiento de las estrategias técnicas se utilizan diferentes métodos aleatorios que pretenden simular una operativa al azar. Por último se confrontan las tres alternativas de inversión bursátil: fondos, análisis técnico y gestión aleatoria; comparados con los índices de referencia correspondientes.

## **1.2 Metodología a utilizar**

El método de estudio para este trabajo será la simulación por ordenador a partir de bases de datos sobre cotizaciones históricas. Al mismo tiempo se obtendrán datos históricos sobre los rendimientos de fondos de inversión que permitan comparar los resultados.

Por un lado para la simulación de las carteras mediante estrategias de análisis técnico se recurre exclusivamente al cruce de medias móviles. Con el cruce de medias se determinan los momentos de compra y de venta de acciones. El número de días empleado para el cálculo de las medias móviles es una variable parametrizable y que es utilizada para generar conjuntos de simulaciones.

Por otro lado también se crean carteras cuya gestión es aleatoria pero al mismo tiempo se puede determinar un coeficiente de liquidez diaria y el número de operaciones aproximado de manera que ambos parámetros sean semejantes a las estrategias de medias móviles. Esto es un requerimiento necesario puesto que en primer lugar las operaciones incluyen comisión, y por tanto perjudica a las estrategias con mayor número de

transacciones. En segundo lugar porque las estrategias de media móvil permanecen en liquidez durante mercados bajistas y las estrategias aleatorias pueden tener liquidez nula, lo cual ha de ser tenido en cuenta en las comparaciones.

### **1.3 Objetivos**

Se detallan los siguientes objetivos:

Analizar el rendimiento de gestores de fondos españoles.

1. Analizar el rendimiento de los gestores de fondos españoles.
  - 1.1 Ventajas e inconvenientes para el inversor en fondos.
2. Describir el comportamiento del cruce de medias móviles como estrategia de inversión.
  - 2.1 Medida de los parámetros de una cartera en periodos alcistas y bajistas
  - 2.2 Rentabilidad anual y nominal media
  - 2.3 Riesgo, liquidez y número de transacciones
  - 2.4 Comparación con estrategias aleatorias
  - 2.5 Diferencias en la aplicación en diferentes mercados y periodos
3. Comparación entre fondos de inversión, medias móviles y cartera aleatoria.

### **1.4 Medios a utilizar**

La materia prima para este trabajo son las cotizaciones históricas y los datos de rentabilidad de los fondos. Las cotizaciones históricas se obtienen del servidor Yahoo Finance así como de Google Finance, almacenando la información en una base de datos utilizada por un programa informático propio. La segunda fuente de información es proporcionada por Inverco (Asociación de instituciones de inversión colectiva y fondos de pensiones).

## **1.5 La inversión bursátil en España. Inversores individuales y Fondos de Inversión**

### **1.5.1 Antecedentes**

Uno de los pioneros en el estudio sobre el comportamiento de los fondos de inversión fue Jack L. Treynor (1966). Fue en 1966 cuando se publicó un informe que trataba de descubrir si los gestores de fondos eran capaces o no de anticiparse a los movimientos de los mercados.

La cuestión estudiada era si los gestores fueron en su momento capaces de prever los techos de la bolsa en 1929 y los suelos de los años 50. Estos extremos de mercado deberían haber sido muy obvios para los analistas, sin embargo, no fue así. ¿Qué debemos esperar de los gestores? ¿Debería un gestor atreverse a especular y anticiparse al mercado? La conclusión después de analizar 57 fondos entre 1953 y 1962 es que no existe ninguna base para sostener que los gestores hayan podido predecir cambios en la tendencia. Para llegar a este resultado se parte de la premisa de que en tendencias bajistas los gestores deberían entrar en activo de poco riesgo como bonos y en tendencias alcistas deberían tener mayor exposición al riesgo.

Por otro lado Malkiel (1973) sugiere que un mono con los ojos vendados podría rendir tanto como un gestor de bolsa.

Para la selección de estrategias de análisis técnico de inversión se utilizan estrategias de momento descritas en trabajos previos como el de Forner y Marhuenda (2003) a su vez basados en Rouwenhorst (1998). Se constata en estos estudios que los títulos que han sido ganadores durante los 3-12 últimos meses siguen batiendo de forma sistemática durante los siguientes 3-12 meses a los títulos que han sido perdedores.

También se toman en consideración las publicaciones sobre el rendimiento de fondos españoles de Fernández (2011) para poder comparar los fondos según su filosofía de inversión, activa o pasiva.

Es difícil definir la postura del conjunto de los inversores españoles. El desconocimiento y la falta de tiempo para familiarizarse con el mercado parece ser la

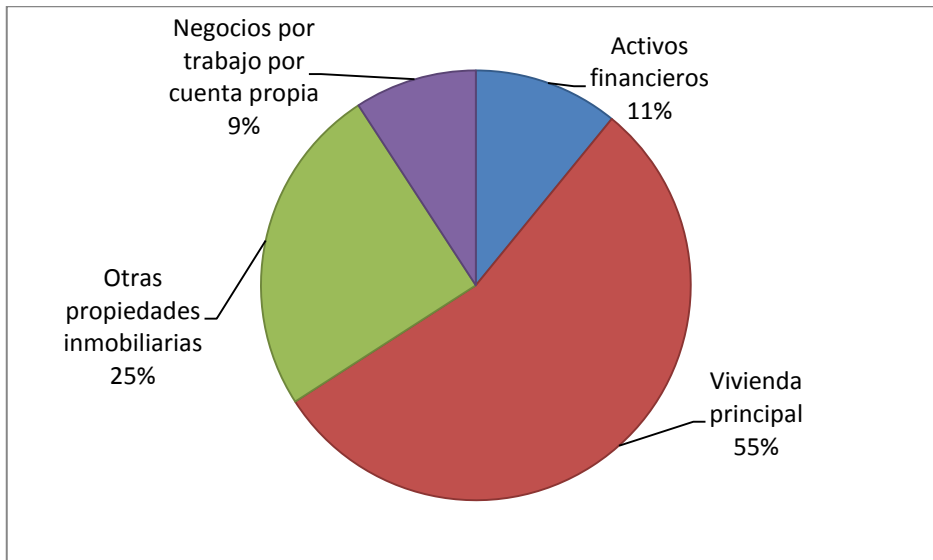
principal causa para no invertir en bolsa. La inversión indirecta a través de fondos colectivos o gestión patrimonial por terceros es la manera más habitual de superar este inconveniente. El inversor individual es un ahorrador interesado en temas financieros y que asume la posibilidad de perder o ganar en la inversión. Durante los últimos años las entidades de crédito han trabajado mediante campañas de publicidad para atraer a perfiles de inversión incompletos. En concreto se han lanzado productos estructurados que pretenden alejar la sensación de riesgo.

En España, según el Boletín Oficial del Banco de España (2011), el 89% de la riqueza de las familias se invierte en activos reales frente al 11% en activos financieros. Dentro de los activos reales, Gráfico 1.1, la mayor inversión es la inmobiliaria en vivienda principal seguida de otras propiedades inmobiliarias y de inversiones en negocios por cuenta ajena. Del conjunto de los activos financieros, Gráfico 1.2, el más popular son las cuentas y depósitos a los que fluye el 49% de la riqueza financiera. La inversión en acciones con un 18% representa la misma proporción de la riqueza financiera que los planes de pensiones (18%), seguidos de los fondos de inversión con un 7%.

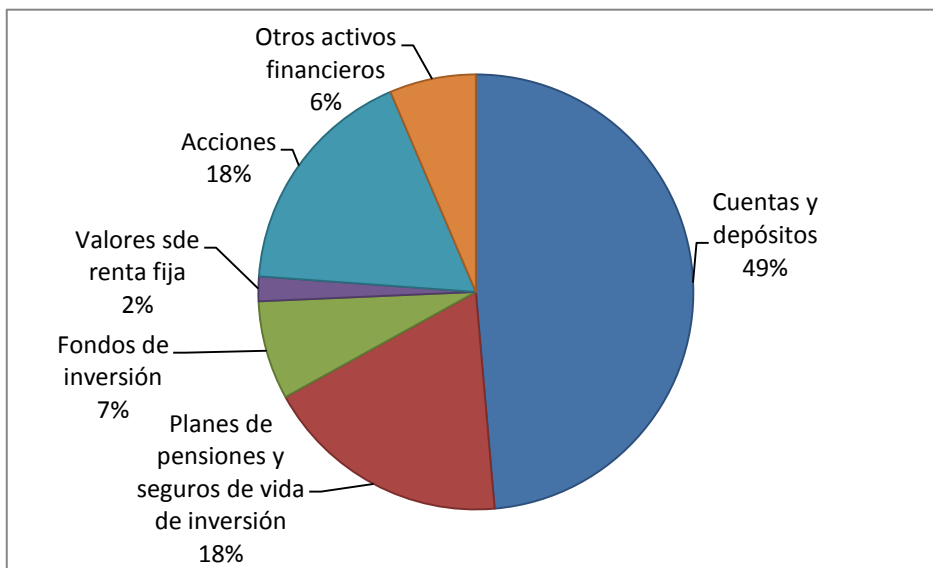
Estamos muy lejos de los países anglosajones, cuya cultura de inversión está más arraigada. En EE.UU la inversión en activos reales representa el 65%, frente al 89% en España. La vivienda principal es el principal activo de las familias en todos los países si bien es en España con un 55% mucho más relevante que en EE.UU con un 33%. La contribución de este activo disminuye para todos los países a medida que aumenta la renta. Las cuentas y los depósitos financieros en EE.UU tienen un peso notablemente inferior al del caso español suponiendo un 15%. Los activos con mayor peso son los planes de pensiones (38%) seguidos de los fondos de inversión (22%) y las acciones (18%).

La inversión en bolsa de las familias españolas representa tan sólo el 1.9% de la riqueza total (incluyendo activos reales y financieros). Esto es un porcentaje muy inferior al de las familias de EE.UU donde la inversión en acciones supone un 6.3% del patrimonio. En EEUU el 20% de los adultos son accionistas directos en empresas cotizadas y hasta un tercio de la población por medio de fondos de inversión o planes de pensiones. Según Blázquez (2000) se puede asumir por tanto que los inversores españoles

son menos numerosos, menos activos y comprenden peor el sentido de invertir en el largo plazo ya que no aceptan el riesgo y la volatilidad que ello comporta.



**Gráfico 1.1: Distribución de la riqueza de las familias españolas en activos reales y financieros. Fte: Boletín Oficial Banco de España 2011.**



**Gráfico 1.2: Distribución de los activos financieros de las familias españolas según tipo de activo. Fte: Boletín Oficial Banco de España 2011.**

Según Garcia (2011), a principios de los 90 se lanzaron diferentes fondos de inversión, aunque la inversión indirecta por medio de participaciones en fondos fue muy escasa hasta 1991. En este año el porcentaje de ahorro familiar destinado a fondos suponía casi el 5% y experimentó un aumento progresivo hasta alcanzar el 17% en 1998. Desde 1998 los inversores han rehusado de este medio de inversión y en el año 2010 los fondos constituyen el 7.5% del total de los activos financieros de las familias españolas.



## 1.6 Instituciones de inversión colectiva (IIC) en España

Las Instituciones de Inversión Colectiva (IIC) son aquellas que tienen por objeto la captación de fondos, bienes o derechos del público para gestionarlos e invertirlos en bienes, derechos, valores u otros instrumentos, financieros o no, siempre que el rendimiento del inversor se establezca en función de los resultados colectivos. (Ley 35/2003).

Como se muestra en la Tabla 1.1, los pequeños inversores individuales se enfrentan a diversas dificultades a la hora de invertir en fondos:

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>Seguridad jurídica</b>    | La legislación cambiante de los diferentes países en los que se invierte obliga a los inversores a estar muy atentos ante modificaciones en la normativa.                               |
| <b>Diversificación</b>       | Parte básica de la teoría de carteras para disminuir el riesgo. Requiere mayor tiempo y dedicación así como un capital suficientemente elevado para no incurrir en elevadas comisiones. |
| <b>Liquidez</b>              | Determinados activos tienen un horizonte temporal mayor al deseado para un inversor individual.   |
| <b>Acceso a más mercados</b> | Determinados mercados como aquellos en países emergentes, materias primas, o los que requieren volúmenes muy altos son inaccesibles para un inversor pequeño                            |

**Tabla 1.1: Dificultades del pequeño inversor para invertir en los mercados financieros. Fte: Elaboración propia.**

La inversión colectiva permite al inversor acceder a todo tipo de mercados con gestión profesional. Además tiene ventajas fiscales sobre los rendimientos ya que tributan al 1% siempre y cuando no se hagan reembolsos (Ley 35/2003, Disposición final segunda).

Las IIC se clasifican en dos grupos:

- a) Fondos de inversión
- b) Sociedades de inversión de Capital Variable

a) Los fondos de inversión son IIC configuradas como patrimonios separados sin personalidad jurídica, pertenecientes a una pluralidad de inversores, incluidos entre ellos otras IIC, cuya gestión y representación corresponde a una sociedad gestora, que ejerce las facultades de dominio sin ser propietaria del fondo, con el concurso de un depositario, y cuyo objeto es la captación de fondos, bienes o derechos del público para gestionarlos e invertirlos en bienes, derechos, valores u otros instrumentos, financieros o no, siempre que el rendimiento del inversor se establezca en función de los resultados colectivos.

Por tanto un fondo de inversión capta dinero de sus partícipes y lo invierte en una cartera de títulos, acciones, bonos, otros fondos, etc. Los partícipes del fondo se convierten por tanto en propietarios parciales de una cartera de títulos diversificada y con una gestión profesional.

b) Las sociedades de inversión de capital variable (SICAV) son aquellas que adoptan la forma de sociedad anónima y tienen el mismo propósito que los fondos de inversión. Dispondrán por tanto de un Consejo de Administración y una Junta General de Accionistas.

## **1.6.1 Requisitos legales de inversión de las IIC**

### **1.6.1.1 Características de los activos financieros en los que se puede invertir**

Las IIC podrán invertir su patrimonio en los siguientes activos o instrumentos financieros (GORDON, 2012; CNMV, 2008):

1. Valores negociables e instrumentos financieros admitidos o solicitada su admisión a cotización en mercados de valores organizados, con funcionamiento y sistemas de protección similares a los españoles. Las Sociedades Gestoras y las Sociedades de Inversión deberán asegurarse de que los mercados cumplen con estos requisitos y deben informar a los partícipes y accionistas al respecto. En el caso de activos respecto a los cuales esté solicitada su admisión a cotización ésta deberá realizarse en el plazo de un año y no deberán representar más del 10% del patrimonio de la IIC.

2. Acciones y participaciones de IIC autorizadas en la Comunidad Económica Europea (CEE), siempre que éstas no inviertan más del 10% de su activo en otras IIC.

3. Acciones y participaciones de IIC no autorizadas en la CEE siempre que no tengan por finalidad invertir en otras IIC, que no inviertan más del 10% del activo en otras IIC, que estén ubicadas en algún país de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) o cuenten con un régimen de inversiones asimilable al establecido por la normativa española.

4. Depósitos a la vista con vencimiento inferior a los 12 meses en entidades de crédito de la Unión Europea o, en su defecto, en entidades que estén sometidas a normas prudenciales equivalentes a las exigidas a las entidades españolas.

5. Instrumentos financieros derivados negociados en mercados organizados con funcionamiento y sistemas de protección similares a los españoles y referidos a subyacentes sobre valores e instrumentos financieros, índices financieros, tipos de interés, riesgo de crédito, volatilidad y tipos de cambio. En el caso de instrumentos derivados cuyo subyacente sea un índice financiero, éste deberá estar suficientemente diversificado, representar la evolución de activos aptos para la inversión, ser una referencia adecuada de un mercado y tener una difusión adecuada.

6. Instrumentos financieros derivados negociados en mercados sin los mismos sistemas de funcionamiento que los españoles, pero cuyos activos subyacentes se correspondan con activos pertenecientes a mercados organizados en los que existan entidades domiciliadas en estados de la OCDE, con solvencia suficiente avalada por una agencia de calificación crediticia de reconocido prestigio y que actúen como cámaras de compensación sometidas a la vigilancia y control de organismos de supervisión y, además, tengan una valoración diaria y suficiente grado de liquidez.

7. Instrumentos del mercado monetario no negociados en mercados organizados similares a los españoles, pero que gocen de elevada liquidez y con un valor que pueda determinarse en todo momento.

8. Las sociedades de inversión podrán adquirir bienes muebles e inmuebles indispensables para el desarrollo de su actividad con un límite del 15% del patrimonio.

9. Otros valores e instrumentos financieros, con un límite, en conjunto, del 10% del patrimonio y debiendo ser mencionados expresamente en el folleto de la IIC, tales como: acciones y activos de renta fija, participaciones de IIC y participaciones de IIC de inversión libre.

10. Las IIC, con carácter general, deben mantener un coeficiente de liquidez mínimo del 3 por ciento, que garantice los reembolsos de las participaciones o acciones. Este porcentaje deberá materializarse en efectivo, en cuentas o depósitos a la vista o en

compraventas con pacto de recompra a un día en valores de deuda pública. La CNMV podrá incrementar este límite hasta el 10 por ciento cuando se detecte dificultad en atender a los reembolsos.

### **1.6.1.2 Regulación sobre límites y diversificación**

Las Instituciones de Inversión Colectiva de carácter financiero deben cumplir con el principio de diversificación, respetando los siguientes límites (CNMV, 2008):

1) Los activos en los que se inviertan que sean emitidos o avalados por un mismo emisor no podrán superar el 5% del patrimonio de la Institución de inversión Colectiva. Este límite puede ser ampliado en los siguientes casos:

a) Al 10% siempre que el total de las inversiones de la IIC en valores en los que se supere el 5% no exceda del 40% del patrimonio de la IIC. Teniendo en consideración que la inversión en activos, instrumentos derivados, depósitos, etc. de un mismo emisor o grupo económico no podrá superar el 20 por ciento, ni superar el 5 por ciento de sus valores en circulación (en el caso de IIC del mismo grupo o con sociedades gestoras del mismo grupo este límite se eleva al 15% de los valores en circulación de un mismo emisor).

b) Al 35% cuando se trate de inversiones en valores emitidos o avalados por algún estado, así como entidad regional o local, miembro de las Unión Europea, un organismo supranacional del que España sea miembro u otro estado con calificación crediticia no inferior a la de España. En el caso de superar este límite, deberá especificarse claramente en el folleto. En su conjunto, las IIC podrán invertir el 100% de su patrimonio en este tipo de valores.

c) Al 25% cuando se trate de obligaciones emitidas por entidades de crédito y que estén garantizados y afectos a determinados activos como son las cedulas y bonos hipotecarios, las cedulas territoriales y valores no subordinados emitidos por los Fondos de Titulización Hipotecaria. En su conjunto no podrán superar el 80 por ciento del patrimonio de la IIC.

d) Este límite no será de aplicación en el caso de que el objeto de la IIC sea replicar un índice financiero de renta fija o de renta variable de cualquier estado siempre que los activos que compongan el índice se negocien en mercados asimilables a los españoles; y el índice esté suficientemente diversificado, sea

referencia de un mercado y tenga una adecuada difusión pública. En estos casos, la inversión en un único emisor podrá alcanzar el 20 por ciento, pudiéndose ampliar al 35 por ciento en circunstancias especiales valoradas por la CNMV. En el caso de tratarse de un índice financiero sin adecuada difusión pública, el límite de inversión en un emisor será del 10 por ciento, pudiéndose aumentar al 20 por ciento siempre que se haga a través de instrumentos financieros derivados. Y en casos excepcionales podrá ampliarse al 35 por ciento con la aprobación de la CNMV.

2. La inversión en instrumentos financieros derivados o aquellos que se negocien en mercados en los que no exista cámara de compensación ni se exijan depósitos de garantías está limitada al 5 por ciento del patrimonio de la IIC, pudiéndose incrementar al 10 por ciento en el caso cuando la contraparte sea una entidad de crédito con solvencia suficiente y ofrezca cotizaciones diarias.

3. La inversión en activos así como la inversión en cédulas y bonos hipotecarios, cedulas territoriales y títulos no subordinados de los Fondos de Titulización Hipotecaria, todos ellos correspondientes a un mismo emisor, y las posiciones frente a ese emisor en instrumentos derivados, no podrán superar el 35 por ciento del patrimonio de la IIC.

4. La inversión en las IIC del apartado 2 y 3 no podrá exceder del 45 por ciento del patrimonio de la IIC, salvo las IIC cuya política de inversión se base en la inversión en un único fondo de carácter financiero.

Los excesos sobre estos límites, sea la causa que fuere, expresa o involuntaria a la IIC, deberán regularizarse en el plazo de 6 meses.

### **1.6.2 Los fondos de inversión**

Los elementos que intervienen en un fondo de inversión, según la clasificación elaborada por Pampillón (2004), son los siguientes:

- a) Partícipes
- b) Sociedad gestora

c) Entidad depositaria

d) Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV)

a) Los partícipes pueden ser personas físicas o jurídicas, que aportan capital y son propietarios en proporción a lo aportado. El número de partícipes no podrá ser inferior a 100, según el artículo 5 ley 35/2003. Existen cuatro casos en los que el número de partícipes podría ser inferior a 100.<sup>1</sup>

1. Fondos de inversión por compartimentos<sup>2</sup>, en estos el número mínimo de partícipes en cada compartimento es de 20 y el número total del fondo al menos 100.

2. Fondos cuyos partícipes sean exclusivamente otras IICs.

3. Fondos de Inversión Libre (Hedge Funds), que deberán tener al menos 25 partícipes.

Desde la inscripción en la CNMV del fondo se dispone de un año para alcanzar el número mínimo de partícipes, de lo contrario se debe liquidar. Si en algún momento de la vida del fondo el número de partícipes es inferior a 100 se dispone del plazo de un año para regularizar la situación.

b) La Sociedad Gestora<sup>3</sup>. Es una sociedad anónima cuyo objeto social es la gestión de fondos de inversión. Pueden ser cualquier sociedad anónima con acciones nominativas e inscritas en la CNMV.

Sus funciones son la gestión de activos, es decir la toma de decisiones de inversión, y la administración. Dentro de esta última función se incluyen las siguientes tareas:

1. Servicios jurídicos y contables.

---

<sup>1</sup> Art. 45 Ley 35/2003

<sup>2</sup> Esta figura supone que dentro de un fondo podrá haber dos o más sub-fondos, cada uno de ellos con una política de inversión propia, régimen de comisiones, etc. Cada participación de cada compartimento tendrá un valor liquidativo diferente. (CNMV, CNMV - Los Fondos de Inversión y la Inversión Colectiva, 2006)

<sup>3</sup> Art. 40 Ley 35/2003

2. Consultas de los clientes.
3. Valoración y determinación del valor liquidativo del fondo.
4. Control del cumplimiento de la normativa.
5. Llevanza del registro de partícipes o accionistas.
6. Distribución de rendimientos, si procede.
7. Suscripción y reembolso de participaciones de fondos y, en su caso, adquisición y enajenación de acciones de las IIC.

La Sociedad gestora puede realizar tareas adicionales, bajo previa autorización por la CNMV. Así pues, puede gestionar de manera discrecional e individualizada carteras de inversiones, incluidas las pertenecientes a fondos de pensiones. También puede administrar, representar, gestionar y comercializar Fondos de Capital Riesgo.

Como actividad complementaria puede ofrecer asesoramiento sobre inversiones y custodia y administración sobre las participaciones de las IICs.

c) La entidad depositaria<sup>4</sup>, es la encargada del depósito y custodia de valores, el dinero en efectivo y los activos que componen las inversiones del fondo.

La depositaria realiza una labor de vigilancia sobre la sociedad gestora. Comprueba que las operaciones se realizan a precios de mercado y cumpliendo con las limitaciones legales.

d) La CNMV, la Comisión Nacional del Mercado de Valores, es el organismo encargado de la supervisión e inspección de los mercados de valores españoles y de la actividad de cuantos intervienen en los mismos. Su objetivo es velar por la transparencia del mercado y la correcta formación de los precios. La comisión recibe información completa sobre los intervinientes del mercado y ésta se almacena en los registros oficiales

---

<sup>4</sup> Art. 57 Ley 35/2003

y tiene carácter público. La CNMV es la encargada de inspeccionar las cuentas de las IICs.<sup>5</sup>

### **1.6.2.1 Las comisiones de un fondo de inversión**

Los inversores en fondos de inversión deben soportar diferentes comisiones que por lo general están ya incluidas en el precio liquidativo del fondo (SÁNCHEZ, 2008). Las comisiones que se aplican serán diferentes según la gestora y suelen ser las siguientes:

#### **a) Comisión de gestión**

Exigida por la labor de la gestora y expresada como un porcentaje anual sobre el patrimonio. En algunos casos se puede obtener también en función de los resultados obtenidos. Se descuenta automáticamente de forma diaria del valor liquidativo del fondo. Por tanto las rentabilidades publicadas ya tienen en cuenta esta comisión. Por el hecho de que se descuenta del propio valor liquidativo, el inversor no es consciente de forma directa del valor de esta comisión así es que tiene que preguntar a la gestora. La ley establece un valor máximo para esta comisión y que depende del tipo de fondo. Para los fondos de inversión mobiliaria (FIM) la comisión máxima es del 2.5% sobre patrimonio y del 18% en caso de recurrir a comisión sobre resultados. En caso de un fondo que utilice ambas variables la comisión sobre patrimonio no puede exceder el 1.35% y el 9% sobre resultados. Respecto a los fondos de inversión en activos del mercado monetario (FIAMM) la comisión máxima de gestión no superará el 1% anual cuando sea en función del patrimonio y el 10% cuando sea en función de resultados. Cuando se utilicen ambas variables los porcentajes son 0.67% sobre patrimonio y 3.33% sobre resultados (Ley 35/2003 Art.5).

#### **b) Comisión de depósito**

Es una cantidad cobrada por la entidad depositaria por el mantenimiento y custodia de valores. Se calcula también como un porcentaje sobre el patrimonio del fondo y se descuenta diariamente del valor liquidativo. Para los FIM se establece en el 0.2% anual sobre el patrimonio efectivo del fondo y 0.15% para los FIAMM sobre el patrimonio nominal (Ley 35/2003, Art.5).

---

<sup>5</sup> Art. 70 Ley 35/2003



**c) Comisión de suscripción**

Se cobra solamente una vez, cuando el partícipe compra una parte del fondo. Se establece como un porcentaje de la cantidad invertida. Por tanto la cantidad final invertida será inferior al capital desembolsado por el inversor. Si bien la mayoría de fondos no cobran esta comisión la ley establece un máximo del 5% para los FIM y del 1% para los FIAMM (Ley 35/2003, Art.5).

**d) Comisión de reembolso**

Esta comisión se cobra en el momento de la venta de las participaciones del fondo. Tampoco es cobrada por todas las gestoras de fondos y la ley establece un máximo del 5% sobre el total de la inversión en los FIM y un 1% para los FIAMM. En muchas ocasiones el porcentaje aplicado como comisión de reembolso depende del tiempo que el cliente haya mantenido su inversión en el fondo. Cuanto más tiempo se mantiene menor será la comisión por reembolso (Ley 35/2003, Art.5).

## 1.6.2.1.1 Cuadro resumen sobre comisiones

Del estudio de comisiones realizado por Murcia (2007) entre 2000 y 2005 podemos obtener la media porcentual de comisiones repercutidas por los fondos. De este informe podemos concluir que la comisión de gestión supone entre el 88% y el 90% del total de gastos repercutidos. Además se aprecia cómo las comisiones tienen una tendencia claramente a la baja durante los años analizados.

|                                    | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>FIM</b>                         |       |       |       |       |       |       |
| Gastos por comisión de gestión     | 1.47% | 1.45% | 1.35% | 1.18% | 1.16% | 1.13% |
| Gastos por comisión de depositario | 0.11% | 0.11% | 0.12% | 0.1%  | 0.1%  | 0.1%  |
| Resto gastos explotación           | 0.04% | 0.04% | 0.02% | 0.02% | 0.03% | 0.03% |
| Total                              | 1.62% | 1.60% | 1.49% | 1.30% | 1.29% | 1.26% |
| <b>FIAMM</b>                       |       |       |       |       |       |       |
| Gastos por comisión de gestión     | 1.05% | 0.96% | 0.93% | 0.9%  | 0.87% | 0.84% |
| Gastos por comisión de depositario | 0.11% | 0.12% | 0.11% | 0.12% | 0.11% | 0.11% |
| Resto gastos explotación           | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% |
| Total                              | 1.17% | 1.09% | 1.05% | 1.03% | 0.99% | 0.96% |

**Tabla 1.2 : Comisiones medias aplicadas en fondos FIM y FIAMM entre 2000-2005 expresado como porcentaje sobre el patrimonio. Fte: Murcia (2007).**

### 1.6.2.2 Clasificación de las IIC

Existen diferentes criterios para clasificar las IIC. En la Tabla 1.3 se recogen cuatro criterios que se pueden seguir a la hora de categorizarlas según Escudero, *et al*, (2005).

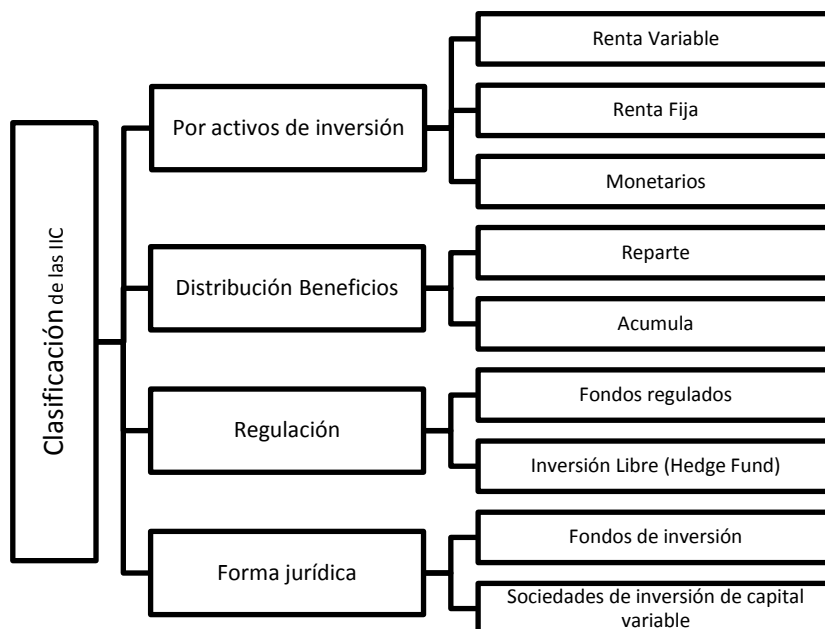


Tabla 1.3: Clasificación de las IIC. Fte Escudero, *et al*, (2005).

#### 1.6.2.2.1 Clasificación por activos de inversión

Atendiendo a los activos invertidos podíamos encontrar en la ley antigua reguladora de las IIC 46/1984 la siguiente clasificación. Es importante destacar que con la legislación de 2003 ya no se diferencia entre FIM y FIAMM o cualquier otro si no que todos los fondos se agrupan bajo el nombre “Institución de Inversión Colectiva de carácter financiero”.

No obstante si bien a efectos legales esta diferencia ya no es relevante, sí es interesante para el inversor conocer en qué clase de activos invierte el fondo. Según la clasificación de Morningstar (2003) podemos encontrar:

1. FIM: Fondo de Inversión Mobiliario. Categoría de fondos de inversión que debe tener al menos el 80% de su patrimonio invertido en valores de renta fija o de renta variable admitidos a negociación en una bolsa de valores.

2. FIAMM: Fondo de Inversión en Activos del Mercado Monetario. También conocido como fondo monetario o fondo de dinero. Es una categoría de fondos de inversión que debe tener invertido al menos un 90% de su cartera en renta fija a corto plazo (vencimiento no superior a 18 meses).

3. FIMF: Fondos de Inversión Mobiliaria de Fondos. También llamados fondo de fondos ya que invierte al menos un 50% de su activo en otros fondos de inversión.

4. FIMP: Fondos de Inversión Mobiliaria Principales. Se caracteriza por tener como partícipes a otros fondos de inversión.

5. FIMS: Fondo de Inversión Mobiliaria Subordinado. Es una categoría de fondos de inversión que invierte al menos un 80% de su cartera en participaciones de un FIMP designado en su folleto.

6. FIME: Fondos de Inversión Mobiliaria Especializados en valores no negociados. Invierten entre el 50% y el 80% en valores no negociados en mercados secundarios.

7. FII: Fondos de Inversión Inmobiliarios. Invierten en inmuebles tales como viviendas, garajes, oficinas,... y obtienen rentabilidad tanto por alquileres como por reventa de dichos inmuebles.

8. Fondtesoros: Invierten todo su patrimonio en deuda del Estado, Letras del Tesoro, Bonos y Obligaciones del Estado.

Al desaparecer la antigua clasificación de los fondos se otorga una mayor flexibilidad en la gestión de los fondos. Al mismo tiempo se debe acompañar de una definición más clara y precisa sobre los objetivos de inversión del fondo. Con la nueva normativa se permite también la inversión en depósitos y en productos derivados. Esto representa un impulso para nuevos tipos de fondos llamados de gestión alternativa exigiendo por otro lado un esfuerzo por parte de las gestoras para explicar en qué consiste cada fondo gestionado (CALVO, *et al.*, 2010).

#### 1.6.2.2.2 Clasificación por distribución de beneficios

Encontramos dos tipos de fondos. Los primeros de Renta o Reparto son los que distribuyen periódicamente beneficios vía dividendos. Los segundos llamados Fondos de Capitalización o de Crecimiento son aquellos en los que la sociedad gestora acumula las rentas y reinvierte los ingresos en el patrimonio del fondo (MARTINEZ, 2010)

La mayoría de fondos pertenecen a la primera categoría ya que la fiscalidad es mucho más favorable. El reparto de dividendos se considera rendimiento del capital mobiliario y presentan una retención en el origen (19%). Por el contrario en la acumulación se generan incrementos de patrimonio beneficiados fiscalmente (Agencia Tributaria, 2009; Real Decreto 1309/2005).

#### 1.6.2.2.3 Clasificación según regulación

Vamos a distinguir entre fondos regulados y otros tipos de fondos.

##### 1.6.2.2.3.1 Fondos regulados

La CNMV utilizaba hasta 1998 la siguiente clasificación de fondos:

FIM de Renta Fija: 0% de renta variable.

FIM de Renta Fija Mixta: hasta un 25% de renta variable.

FIM de Renta Variable Mixta: entre 25% y 70% de renta variable.

FIM de Renta Variable: más del 70% en renta variable.

No se tenía en cuenta la moneda de denominación de los activos, a pesar de la importancia que tiene en cuanto al perfil de inversión y riesgo. A partir de 1999 se introdujo una nueva definición que daba importancia a la duración de las carteras, al porcentaje de renta variable y al porcentaje de activos denominados en divisas diferentes al euro (MARCO, *et al.*, 2006).

En la Tabla 1.4 podemos encontrar la clasificación y características de los fondos según las normas propuestas por la CNVM a partir de 1999 (RUIZ y MENDOZA, 2011).

|  |
|--|
| <b>Monetario</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de exposición a renta variable, riesgo divisa y deuda subordinada.</li> <li>• Obligatoriedad de aceptar suscripciones y reembolsos diariamente.</li> <li>• Duración media de cartera 6 meses</li> <li>• Al menos el 90% de la cartera estará en instrumentos cuyo vencimiento residual sea inferior a 2 años</li> <li>• Ningún instrumento podrá tener un vencimiento superior a los 5 años</li> <li>• Ausencia de exposición a activos con calificación crediticia inferior a A2</li> </ul> |
| <b>Renta Fija Euro</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de renta variable</li> <li>• Máximo 10% de exposición a riesgo divisa</li> </ul>   |
| <b>Renta Fija Internacional</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de renta variable</li> <li>• Posibilidad de riesgo divisa mayor al 10%</li> </ul>  |
| <b>Renta Fija Mixta Euro</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición a Renta Variable inferior al 30%</li> <li>• Las inversiones fuera del área euro más la exposición a divisa no superará el 30%</li> </ul>   |
| <b>Renta Fija Mixta Internacional</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menos del 30% de exposición a renta variable</li> </ul>   |
| <b>Renta Variable Mixta Euro</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• La exposición a Renta Variable estará entre el 30% y el 75%</li> <li>• Las inversiones fuera del área euro más la exposición a divisa no superará el 30%</li> </ul>   |
| <b>Renta Variable Mixta Internacional</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• La exposición a Renta Variable estará entre el 30% y el 75%</li> </ul>  |
| <b>Renta Variable Euro</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Más del 75% en Renta Variable</li> <li>• Al menos 60% de Renta Variable en área euro.</li> <li>• Máximo 30% de exposición a riesgo divisa</li> </ul>  |
| <b>Renta Variable Internacional</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Más del 75% en Renta Variable fuera de la euro area</li> </ul>  |
| <b>IIC de Gestión Pasiva</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• IIC que replica o reproduce un índice, incluidos los fondos cotizados.</li> </ul>   |
| <b>Garantizado de rendimiento fijo</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• IIC para el que existe garantía de un tercero y que asegura la inversión más un rendimiento fijo.</li> </ul>  |
| <b>Garantizado de rendimiento variable</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• IIC con la garantía de un tercero y que asegura la recuperación de la inversión inicial más una posible cantidad total o parcial vinculada a la evolución de instrumentos de renta variable, divisa o cualquier otro activo.</li> </ul>   |
| <b>Garantía Parcial</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• IIC con objetivo de rentabilidad concreto a vencimiento, ligado a la evolución de instrumentos de renta variable, divisa o cualquier otro activo, para el que existe la garantía de un tercero y que asegura la recuperación de un porcentaje inferior al 100% de la inversión.</li> </ul>  |
| <b>Retorno Absoluto</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• IIC que se fija como objetivo de gestión, no garantizado, conseguir una determinada rentabilidad/riesgo periódica.</li> </ul>   |
| <b>Global</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• IIC cuya política de inversión no encaja en ninguna de las anteriores.</li> </ul>   |

**Tabla 1.4: Vocaciones de Inversión según CNMV. Fte: Ruiz y Mendoza (2011).**

#### 1.6.2.2.3.2 Otros tipos de fondos

Además de los fondos ya mencionados existen otros tipos de instituciones de inversión colectiva entre los que merece destacar por su importancia en los últimos años los fondos cotizados (ETF) y los fondos de inversión libre (Hedge Funds).

##### **a) ETF o Exchange Traded Funds**

Los fondos cotizados son fondos cuyas participaciones se negocian en la bolsa de valores. Su política de inversión consiste en reproducir la evolución de los índices bursátiles, renta fija, materias primas, divisas, etc... Las participaciones de estos fondos se valoran de forma continuada de forma que el inversor podría incluso comprar y vender en el mismo día.

Los ETF cuentan con la posibilidad de superar las limitaciones establecidas para los fondos tradicionales que vimos en el apartado 1.6.1. Pueden invertir por tanto más del 5% en un mismo activo llegando como máximo al 35% de inversión en un mismo activo, (CNMV, 2008)

Otra diferencia con los fondos tradicionales es el grado de transparencia. La sociedad rectora de la bolsa en la que cotiza el fondo debe difundir la cartera del fondo. La CNMV debe poder informar con detalle sobre la prima o descuento de cotización respecto al valor liquidativo del fondo y de las diferencias de rentabilidad entre el índice de referencia y el ETF (AGUDO, *et al.*, 2007).

Las comisiones al invertir en este producto provienen de dos fuentes distintas: por una parte las comisiones de gestión y depósito del propio fondo y por otra los que se soportan a favor del intermediario en el que estén depositadas las participaciones.

Los inversores tienen la posibilidad de recibir dividendos, al margen de la rentabilidad vía plusvalías. Esta opción es prácticamente inexistente en los fondos tradicionales. Con carácter periódico el ETF podrá retribuir a los inversores con los dividendos de las sociedades que componen el índice de referencia. El volumen total a abonar será la diferencia entre el valor liquidativo del fondo y el valor del índice de referencia. Este abono puede implicar también el cobro de comisiones por el intermediario. En determinados momentos las rentabilidades del índice y del fondo

cotizado no van a coincidir. Esto se produce debido a las comisiones y gastos que el fondo soporta y también a los dividendos que se abonan a los inversores (CNMV, 2006).

La fiscalidad de estos fondos respecto a los tradicionales también es diferente, ya que se les aplica el régimen general de venta o transmisión de acciones. Por tanto las ganancias patrimoniales derivadas de la venta no están sujetas a retención y no gozan de exención fiscal por el traspaso entre fondos.

### **b) Fondos de Inversión Libre (Hedge Funds)**

El origen de los Hedge Funds se sitúa en EE.UU. en 1949. Su creador, Alfred Winslow Joonas, trataba de separar dos tipos de riesgo. El primer riesgo era el de la selección de valores (riesgo específico) y el segundo el de una caída general del mercado (riesgo de mercado). El objetivo era separar ambos riesgos y para ello realizaría ventas al descubierto en activos que se consideran sobrevalorados y compras en activos infravalorados. De esta forma trataba de cubrirse tanto en caso de subidas como de bajadas del mercado (NOGUER, 2008)

Actualmente existen más de 9000 fondos de este tipo y su función ya no es únicamente la cobertura y la neutralización del riesgo. Aunque su variedad es tal que no se puede generalizar un objetivo concreto, sí se puede, sin embargo diferenciar de los fondos tradicionales con las siguientes características propias (CNMV, 2006) :

-Requisitos mínimos de inversión elevados. Es necesario un capital mínimo de 50.000 euros en España y 500.000 dólares en EE.UU.

-Solamente inversores cualificados pueden adquirir participaciones.<sup>6</sup>

-La comisión sobre resultados suele estar entre 15% y 25% de la rentabilidad y la comisión de gestión está entre el 1% y el 2% sobre patrimonio medio. No existen límites a las comisiones.

---

<sup>6</sup> Se considera inversor cualificado a entidades de crédito, compañías de seguros, IICs, SGIICs, fondos de pensiones, gobiernos, bancos centrales. También personas físicas que cumplan al menos uno de los dos requisitos: 1) que hayan realizado operaciones con un volumen superior a 500.000 euros o 2) que el inversor trabaje durante al menos 1 año en el sector financiero en inversión de valores. Según MIFID.

-Tienen muy poca regulación. Puesto que está limitado el acceso a cualquier tipo de inversor, los Hedge Funds gozan de mucha flexibilidad. En su folleto muestran el tipo de estrategia que seguirán pero no tienen obligación de publicar ningún dato y no se les aplica las leyes del resto de fondos. Son por tanto muy poco transparentes.

-Pueden endeudarse hasta cinco veces el valor de su activo.

-Pueden invertir en cualquier activo financiero (fondos libres) sin que les sean aplicables las reglas sobre concentración de inversiones establecidas para otras instituciones de inversión colectiva.

-Pueden exigir un periodo mínimo previo al cierre de la inversión de hasta tres años. Con ello cubren los riesgos de falta de liquidez. Existe un calendario predefinido para suscripciones y reembolsos, en algunos casos incluso pueden suspender los reembolsos.

La principal ventaja para el inversor es un retorno esperado mayor al de los fondos tradicionales<sup>7</sup>. Además debido a la amplia gama de estrategias de estos fondos se espera una correlación menor de las rentabilidades con las rentabilidades del mercado. Por el contrario son menos líquidos y tienen comisiones muy superiores.

### **1.6.3 Las Sociedades de Inversión de Capital Variable**

Las SICAV, Sociedades Inversión de Capital Variable, se diferencian del resto de fondos de inversión, por tratarse de Sociedades Anónimas. Tienen por tanto accionistas y su objeto social es exclusivamente la adquisición, tenencia, disfrute y administración y enajenación de valores mobiliarios y otros activos financieros. Se rigen por tanto mediante la Ley de Sociedades en todo aquello que no esté previsto en la Ley 35/2003 de Instituciones de Inversión Colectiva.

El capital mínimo desembolsado deberá ser de 2.400.000 euros y se deberá mantener mientras la sociedad esté inscrita en el registro. Si la cifra de capital desciende

---

<sup>7</sup> La rentabilidad anual media entre 1990-2005 del índice CISDM de Hedge Funds es de 15.13% frente a una rentabilidad del S&P500 (sin incluir dividendos) del 10.55%. (BHAVNANI, 2007)



y transcurre más de un año sin restablecer el capital mínimo, la SICAV sería disuelta. El capital deberá estar desembolsado e íntegramente suscrito desde la constitución de la sociedad. El capital máximo que podrá alcanzar la SICAV no podrá exceder en más de diez veces al capital inicialmente desembolsado.

Las amortizaciones de los bienes muebles o inmuebles que formen parte del activo, los impuestos gravados y todos los gastos deberán provisionarse diariamente para la determinación exacta del valor del patrimonio de la sociedad (URÍA y ARRANZ, 2006)

Las SICAV pueden autogestionarse o encargar la gestión a una gestora (SGIIC) o a otro tipo de entidad financiera habilitada por la ley, (CNMV, 2006)

Al igual que los fondos de inversión, las SICAV también pueden tener compartimentos con distintas políticas de inversión, así como emitir series de acciones con su propio régimen de comisiones. Cada compartimento tendrá como mínimo un capital de 480.000 euros (RUIZ y MENDOZA, 2011).

Las limitaciones que encuentran los gestores de SICAV en cuanto a las inversiones son las mismas ya estudiadas en el apartado 1.6.1 sobre los requisitos generales de las IIC. Además de estos límites legales las SICAV deberán cumplir con el coeficiente de inversión. Según este coeficiente, el 90% del activo estará invertido en valores mobiliarios admitidos a cotización en mercados organizados y reconocidos oficialmente.

Para comprar acciones de una SICAV tendremos que acudir a las bolsas de valores y esencialmente al MAB (mercado alternativo bursátil).

A pesar de ser sociedades, no se les aplica el tipo impositivo general de las sociedades anónimas sino el 1% sobre beneficios. Además existe exención por traspasos. Es por ello que se han convertido en un instrumento de captación y canalización de ahorro muy utilizados en banca privada y dirigidos a grandes patrimonios (RUIZ y MENDOZA, 2011).

## 1.7 La eficiencia en los mercados

La bolsa es un mercado hecho para negociar productos y como en cualquier mercado se ponen en contacto compradores y vendedores. En el mercado primario (primera emisión de acciones) se ponen en contacto los ahorradores y las empresas.

Las empresas requieren fondos para acometer sus proyectos y por tanto acuden a la bolsa para vender acciones, bonos, obligaciones, etc. Por otro lado los ahorradores colocan su capital acumulado con la esperanza de obtener alguna rentabilidad. Así las unidades económicas con superávit canalizan sus ahorros hacia aquellas entidades con necesidad. En una economía de mercado, el sistema financiero cumple la misión de captar el excedente de los ahorradores (unidades de gasto con superávit) y canalizarlo hacia los prestatarios públicos o privados (unidades de gasto con déficit).

Una vez que las empresas reciben financiación por medio del mercado primario, los ahorradores, ahora convertidos en accionistas, tienen la posibilidad de conseguir liquidez en cualquier momento gracias al mercado secundario. En este mercado se producen la inmensa mayoría de las transacciones. La liquidez que la bolsa ofrece hace posible que los horizontes temporales de inversión que tienen los ahorradores sean compatibles con las necesidades de las empresas. Una segunda función muy importante que cumplen los mercados es resolver el problema de la valoración de activos financieros cada vez supuestamente con mayor eficiencia. Gracias a la conjunción de oferta y demanda se consigue un precio objetivo dado por el mercado. Para que esta función sea posible se requiere información. La información es a los mercados lo que la sangre a un organismo vivo: cuanto más limpia y mejor circule, mejor funcionará todo el sistema. La toma de decisiones de inversión sería de otra forma imposible. La evolución actual de los mercados permite tener corrientes continuas de información y acceso a conocimientos completos, rápidos y fiables. Dado el volumen de operaciones, los intermediarios financieros pueden dedicar una gran cantidad de recursos para acceder a la información y además hacerlo eficientemente ya que dedican a ello un mayor número de profesionales. Se puede obtener información sobre la negociación accediendo al libro de órdenes, es decir, precios, cantidad y agentes que envían órdenes a mercado. También se puede conocer información sobre las órdenes ejecutadas, cantidades y agentes. Estos dos tipos de información se denominan pre negociación y post negociación.

Un mercado “perfecto” debe reunir las siguientes características:

- 1) **Amplitud**, dado por el volumen de activos que son intercambiados, con ello se consigue mayor estabilidad en los precios. Un mercado amplio satisface los deseos de los oferentes y demandantes potenciales al proporcionar una gama de activos variada y acorde con las necesidades de cada uno.
- 2) **Transparencia**, como ya se ha nombrado previamente depende de la información disponible.
- 3) **Libertad**, que sólo es posible cuando no existen limitaciones para el acceso de compradores y vendedores. Tampoco existen limitaciones en cuanto a las cuantías que se desean intercambiar ni injerencias gubernamentales en la libre formación de precios.
- 4) **Profundidad**. Un mercado es más profundo cuanto mayor número de órdenes de compra y venta existen para cada activo. A mayor número de agentes participantes (libertad), mayor número de órdenes. A medida que los agentes obtienen información rápida y barata sobre el comportamiento de otros agentes, pueden actuar con fluidez y frecuencia para aprovechar cualquier oportunidad de obtención de beneficios.
- 5) **Flexibilidad**, según la facilidad que exista para la rápida reacción de los agentes ante cambios en los precios. Esta reacción se traduce en la aparición de nuevas órdenes de compra y venta requiriendo de un sistema rápido y transparente.

En ausencia de mercados organizados sería muy costoso para las empresas obtener la financiación necesaria que permitiera acometer nuevos proyectos. Por tanto debemos tener muy presente que el desarrollo tecnológico experimentado durante el último siglo ha sido paralelo al desarrollo de los mercados organizados que posibilitan los flujos de capitales, no sólo entre ahorradores y empresas sino también entre ahorradores de un país y empresas y gobiernos de otro país.

Dicen que dos economistas paseaban juntos por la calle y entonces uno le dijo al otro: “mira”, exclamo, “ahí hay un buen tema para investigar”. “Tonterías”, replicó el otro, “si lo fuera, alguien habría ya escrito un artículo sobre ello” (CHUVAKHIN, 2001)

Esta es la actitud que predomina frente a los mercados y sus respectivas valoraciones. La eficiencia de los mercados, introducida por primera vez por Eugene F. Fama (1965) en el artículo “Random walks in Stock Market Prices” estudió la correlación entre los cambios en los precios diarios de las acciones del Dow Jones Industrial Average. Concluyó que los cambios en los precios presentan una pequeña correlación positiva, prácticamente nula. Fama define al mercado eficiente como aquel donde un gran número de personas compiten activamente tratando de maximizar sus beneficios, intentando predecir el valor futuro de las acciones, y allí donde la información está libremente disponible para los participantes<sup>8</sup>.

Fama sostiene que los mercados de valores son “informacionalmente eficientes” y se encuentran en situación de equilibrio. Esta situación de equilibrio viene determinada por los participantes que intervienen día a día en el mercado. Visto así, las cotizaciones de un valor de bolsa reflejan ya toda la información conocida sobre los acontecimientos que sobre esa empresa puedan ocurrir. En un mercado eficiente todos los títulos estarán perfectamente valorados y no existen oportunidades debidas a la sobrevaloración o infravaloración. Las dos conclusiones a las que llega Fama son; en primer lugar que los precios actuales cambiarán rápidamente para ajustarse al nuevo valor intrínseco derivado de la nueva información. Y en segundo lugar que el tiempo transcurrido entre dos ajustes de precio es una variable aleatoria independiente. Este segundo punto debe contrastarse con la célebre frase “el mercado puede ser más tiempo irracional que tú solvente<sup>9</sup>”. Sobre todo teniendo en cuenta la duración de los periodos de burbuja, donde los compradores muestran una exuberancia irracional, seguidos de periodos de depresión donde se venden acciones a precio de ganga totalmente infravaloradas.

Harry Roberts definió en 1967 tres niveles de eficiencia de los mercados de valores en el que cada nivel reflejaba la clase de información que el precio contiene. A los tres niveles se les denomina débil, intermedio y fuerte (ARAGONÉS, *et al.*, 1994).

---

<sup>8</sup> Existe un paralelismo claro con la teoría de competencia perfecta. El vendedor obtendría un beneficio suficiente para mantener el negocio pero no suficiente para manipular los precios de mercado. (HALL, *et al.*, 2008)

<sup>9</sup> The market can remain irrational longer than you can remain solvent (John M. Keynes citado por PAUL, 2011)

En su forma débil toda la información existente sobre una compañía es rápidamente reflejada en el precio. Puesto que no somos capaces de predecir nuevas noticias, y las pasadas ya están reflejadas en los precios, sería por tanto imposible predecir los movimientos futuros de precio a partir de los movimientos y precios pasados (BARNES, 2009). Este grado de eficiencia se encuentra en total oposición al uso del análisis técnico basado en el estudio de gráficos para predecir movimientos futuros. Los participantes del mercado aprenderían las reglas del funcionamiento de los precios y por tanto aprenderían a explotar unas reglas que pronto dejarían de funcionar.

En su forma semifuerte los precios reflejan no sólo toda la información pasada, sino también toda información pública de la empresa. Los anuncios de cambios en ganancias, en dividendos, en tasas de interés o las ventas por ejemplo se incorporan directamente al precio. Es imposible por tanto en un mercado con eficiencia semifuerte que los inversores obtengan rendimientos por encima del mercado ya que el precio ya refleja el valor de la información (MOYER, *et al.*, 2005). Dado que la información utilizada por los analistas está al alcance del público, esta hipótesis indica que una persona que utilice análisis fundamental para lograr rendimientos superiores a la media de inversores está perdiendo el tiempo (ARAGONÉS, *et al.*, 1994).

La hipótesis fuerte supone que los precios reflejan toda la información pública y privada. Entonces ningún inversor puede batir al mercado como no sea por azar. Esta hipótesis es extrema y prácticamente imposible de cumplir en ningún mercado. Sin embargo algunos estudios apoyan la hipótesis de que los llamados “insiders”, aquellos que manejan información privada, obtienen beneficios superiores a la media (FINNERTY, 1976; ROZEFF y ZAMAN, 1988).

## 1.8 ¿Existe la eficiencia?

Según Fama (1970), los supuestos de los que se parte para la eficiencia son:

1. Inexistencia de costes de transacción.
2. Toda la información disponible puede ser libremente utilizada por los participantes en el mercado.
3. Existe acuerdo sobre las implicaciones que la información tiene sobre el precio actual y distribución de los precios futuros de cada valor.

La pérdida de alguna de estas condiciones tampoco implica la pérdida de la eficiencia. Unos costes de transacción elevados pueden inhibir el flujo de transacciones pero estas no dejan de producirse y siguen reflejando la información disponible (GÓMEZ-BEZARES, *et al.*, 2004). En los mercados existen costes de transacción y puesto que no son elevados no debe haber problemas en este sentido. Lo que sí se puede afirmar es que la información y su procesamiento no es gratuita, sabemos que los analistas de inversiones utilizan tiempo y dinero en el estudio de inversiones atractivas. Esto tampoco es un problema para la existencia de eficiencia ya que la rentabilidad neta de los analistas, neta de costes, es cero. Es decir, el margen de beneficio sobre el mercado sería consumido por sus propios costes (REQUEJO, *et al.*, 2000).

Tampoco se nos debe escapar el tercer punto sobre la teoría de la eficiencia. Pocas veces habremos visto a varios analistas económicos coincidiendo a la hora de interpretar una noticia macroeconómica o empresarial y sus implicaciones en el precio.

Dadas estas restricciones de la teoría de eficiencia total, la versión de eficiencia semifuerte es la más aceptada. Este es el modelo que más se asemeja al funcionamiento del mercado real (COPELAND y WESTON, 1988). Si el mercado utiliza incorrectamente la información pública, o no la utiliza, nos encontraremos ante una situación de ineficiencia semifuerte. Esta hipótesis contiene en sí misma a la de eficiencia débil (JENSEN, 1978). Los mercados de mayor capitalización así como las grandes compañías atraerán más la atención de los analistas y tenderán a ser muy eficientes. Por el contrario “*small caps*” (compañías de baja capitalización) y mercados con menor volumen de transacciones (mercado alternativo bursátil, renta fija...) tendrán poca eficiencia y podrían ser mejor explotados por el gestor de activos (CHRISHOLM, 2009).

Para los estudios sobre el caso español se acepta generalmente la eficiencia débil y la semifuerte, si bien el número de estudios es reducido (PRADO, 2002; GOROSTEGUI, 1982).

La idea de la eficiencia es esencial en finanzas. Sólo si los mercados son eficientes se pueden aceptar los actuales modelos económicos y entonces se puede entender el mercado como un sistema eficiente de asignación de recursos. El inversor que participa en un mercado eficiente tiene la garantía de no estar pagando más ni menos de lo que los títulos valen. Para que un mercado llegue a ser eficiente es indispensable que los participantes utilicen el análisis técnico y el fundamental, para que la propia competencia entre ellos asegure que los títulos reflejen toda la información disponible. Si todos los analistas pensarán que el mercado es eficiente no perderían su tiempo en la búsqueda de activos infravalorados y entonces el mercado sería completamente ineficiente. En resumen podemos decir que los mercados son eficientes porque los participantes piensan que no son eficientes (STIGLITZ y SANFORD, 1980).

Así los expertos bursátiles siguen utilizando el análisis técnico (incompatible con la hipótesis de eficiencia débil) mostrando su poca creencia en la teoría de Fama. Parece también que los comportamientos del mercado bursátil ante ampliaciones, aumentos de capital, etc., son también ineficientes. Además prácticamente nadie duda de la existencia de informaciones privilegiadas (URQUIJO, 1987).

## **1.9 Enfoque a los tipos de gestión de fondos**

Sobre el análisis de la gestión de fondos existen numerosos estudios y datos. En concreto nos importa en este apartado cuestionarnos el aporte del gestor de fondos con gestión activa y su relación con la eficiencia del mercado.

### **1.9.1 Estilos de gestión**

En la gestión de carteras existen dos tendencias diferenciadas en cuanto a la política más adecuada para conseguir los objetivos del inversor. Por un lado están las estrategias activas que se basan en el incumplimiento de la hipótesis de eficiencia del mercado y en consecuencia supone que los precios de cotización de los títulos no reflejan toda la información disponible. Los gestores piensan que pueden batir al mercado

“anticipándose” a los movimientos sobre la base de las malformaciones de precios que puedan existir. La estrategia se fundamenta en la identificación de valores infra o sobrevalorados los cuales pueden generar una rentabilidad suficiente para cubrir costes de transacción y riesgo asumido (ZUBELDIA, *et al.*, 2002).

Por otro lado está el modelo de gestión pasivo el cual supone el cumplimiento de la hipótesis de eficiencia fuerte de mercado y asume que ningún inversor puede batir al mercado de forma sostenida. En estas condiciones resulta óptimo crear una cartera que refleje los movimientos del mercado. Ahora bien, si todos los inversores siguieran una estrategia pasiva, ¿qué ocurriría con los precios de los activos ante una nueva información? Los precios se adecuarían al precio teórico gracias a los gestores activos.

Un factor a tener en cuenta para relacionar eficiencia de mercado y estilo de gestión es la cantidad de dinero gestionada (BRUN y MORENO, 2008). Según este nuevo parámetro sólo realizarán gestión activa aquellos inversores que gestionen gran cantidad de dinero, porque la pequeña ganancia que puedan obtener justificará el tiempo empleado en el estudio de los precios teóricos. Sin embargo los pequeños inversores no tendrán alicientes para la gestión activa ya que aunque la ganancia en porcentaje sea la misma, el valor absoluto no justificará el tiempo invertido. Por ejemplo con una ganancia extra de un 1% proporcionada mediante gestión activa, aquel que gestione 100 millones de euros obtendrá un millón de euros extra mientras que el que gestione 100.000 euros obtendría 1000 euros, probablemente insuficiente para justificar el tiempo dedicado.

Por último, es necesario introducir un parámetro decisivo: la suerte. Probabilísticamente hablando es posible que un inversor obtenga ganancias superiores a las del mercado durante un periodo. Supuestamente esta ganancia contradice el modelo de mercado eficiente. Del mismo modo es probable que un inversor obtenga rentabilidades inferiores a las del mercado. Teniendo en cuenta estas dos situaciones tendremos que fijarnos en los resultados obtenidos a lo largo del tiempo y en media por el conjunto de gestores para poder comparar el éxito de las estrategias (CUTHBERTSON, *et al.*, 2004; GOUCH, 1998).



## 1.9.2 Estrategias activas

Las estrategias activas encuentran aval en numerosos estudios que defienden la existencia de anomalías en el mercado. Estas anomalías parten de resultados obtenidos de forma empírica en diferentes mercados y que resultan inconsistentes con la hipótesis de eficiencia.

El gestor activo puede aprovechar las anomalías dentro de la teoría de la eficiencia de los mercados. Estas anomalías pueden estar indicando ineficiencias o bien el uso de un modelo de valoración inadecuado por los analistas (KEIM y ZIEMBA, 2000). Después de ser documentadas y analizadas en la literatura académica, las anomalías tienden a desaparecer. Surge entonces la cuestión sobre si estas anomalías eran una aberración estadística o han sido eliminadas por el arbitraje (SCHWERT, 2002).

### 1.9.2.1 Anomalías de mercado

En este apartado incluiremos aquellos estudios empíricos que no tienen en cuenta la información sobre los estados financieros de la empresa como son por ejemplo efectos estacionales, información privilegiada (*insiders*), o el efecto tamaño.

#### 1.9.2.1.1 Efectos estacionales

Los estudios sobre efectos estacionales defienden que la rentabilidad de los valores se verá influida por el momento del tiempo en que estemos. Así, el efecto enero<sup>10</sup> expone que la rentabilidad en este mes es muy superior al resto de meses, sobre todo la primera semana y con mayor incidencia en las empresas de baja capitalización (KEIM, 1983). La explicación se basa en que en diciembre se producen ventas de títulos en los que se tienen pérdidas para compensar fiscalmente otras ganancias del año, posteriormente en enero se produce la recompra (“tax-loss selling”) (REINGANUM, 1983).

Otro efecto estacional estudia el efecto fin de semana sobre los rendimientos. Expone que los lunes suelen tener rendimientos negativos mientras que son positivos los

---

<sup>10</sup> En el estudio se examinan títulos del NYSE y AMEX entre 1963 y 1979. Se muestra que la correlación entre rendimientos mensuales y capitalización es negativa. Además el 50% de los rendimientos se producen en enero y el 25% en la primera semana.

restantes días de la semana, sobre todo el viernes (FRENCH, 1980; GIBBONS y HESS, 1981).

#### 1.9.2.1.2 Insiders

Algunos estudios demuestran que los *insiders* corporativos manejan información superior como consecuencia de su posición privilegiada dentro de las empresas. Es por ello que podrían ser capaces de obtener información privilegiada y usarla para obtener una rentabilidad por encima del mercado. Esta situación es incompatible con la teoría de eficiencia fuerte.

Los primeros trabajos fueron publicados por Jaffe (1974), Finnerty (1976), Lorie (1968) y Demsetz (1986). Seyhun (1992) escribe sobre la eficacia de las normas anti información privilegiada; evidencias sobre el mercado inglés fueron estudiadas por Pope *et al.* (1990) y Jeng *et al.* (2003)<sup>11</sup>. Y para el mercado español también podemos encontrar estudios que muestran una superior rentabilidad para los *insiders*, Estrada (1994) y Brio *et al.* (2002). Si bien la gran mayoría de trabajos y bibliografía que podemos consultar apunta a un rendimiento extraordinario como consecuencia del uso de información privilegiada, existen estudios que no detectan dichas anomalías como el de Lin y Howe (1990), en el cual se defiende que seguir el comportamiento de los *insiders* no conduce a rentabilidades superiores al mercado o el de Ekbo y Smith (1998) donde se encuentra rentabilidad adicional nula en el mercado de Oslo.

#### 1.9.2.1.3 Efecto tamaño

En los años 80 aparecieron estudios que implicaban la presencia del efecto tamaño, Banz (1981); Reinganum (1981) y Brown *et al.* (1983), en todos ellos se evidencia la existencia de retornos que son mayores para empresas de baja capitalización, incluso cuando se ajusta la rentabilidad por su riesgo. Este efecto, además, no es lineal sino que se manifiesta con más fuerzas con empresas muy pequeñas.

---

<sup>11</sup> Según Jeng, Metrick y Zeckhauser (2003) los *insiders* consiguen un 6% más de retorno por encima de la media en las compras realizadas y no consiguen ninguna rentabilidad adicional en las ventas.

Barry y Brown (1983) argumentan que el efecto tamaño se puede explicar en base a la información. Las empresas para las que existe menor información se perciben como más peligrosas y los inversores exigirán una mayor prima para invertir.

Para Horowitz, Loughran y Savin (2000) tal efecto ya no existe y no debe considerarse como un factor de riesgo. En su estudio, las empresas pequeñas ganaron un 13% anual más que las grandes. Sin embargo para el periodo entre 1982-1997 las pequeñas obtuvieron rendimientos un 2% menor que las grandes. Los propios autores atribuyen estas evidencias a la corrección de la anomalía por parte de los inversores que habrían comprado sistemáticamente empresas de baja capitalización.

Rubio (1986) estudia entre 1963 y 1982 el mercado español y concluye que la rentabilidad adicional de las pequeñas compañías sobre las grandes es del 7%. También Marhuenda y Gómez (1998) publican sobre el efecto tamaño y observan la existencia de dicho efecto tanto al utilizar índices como carteras construidas en función del tamaño de los títulos. En contradicción con estos estudios podemos encontrar también en el trabajo de Martínez-Abascal (1993) que no encuentra dicho efecto entre 1941 y 1990.

#### 1.9.2.1.4 Momentum

El efecto *momentum* consiste en una continuación de las rentabilidades (positivas o negativas) de los títulos en el corto/medio plazo, es decir los títulos ganadores y perdedores continúan siéndolo en periodos de tres meses a un año (MUGA y SANTAMARÍA, 2006). La metodología empleada para construir la cartera es la siguiente: en un momento determinado del periodo objeto de estudio se ordenan los títulos por sus rentabilidades acumuladas durante los  $r$  meses anteriores (periodo de formación), y se clasifican por deciles, de forma que aquél decil de títulos con mayor rentabilidad en el periodo de formación constituirá la cartera ganadora y el decil con menor rentabilidad será la cartera perdedora. Cada cartera permanece abierta  $h$  meses (periodo de mantenimiento) (JEGADEESH y TITMAN, 1993). Los resultados obtenidos por Jegadeesh para el periodo 1982 a 2004 se pueden observar en la Tabla 1.5. En ella se encuentran las rentabilidades anualizadas según periodo de formación y mantenimiento (JEGADEESH y TITMAN, 2001). En la Tabla 1.5 podemos apreciar como para todas las ventanas de estudio  $r$ , la rentabilidad medida en los tres meses consecutivos  $h=3$  es superior a aquella medida para seis, nueve y 12 meses. Esto nos

indica que los títulos que han tenido un buen comportamiento en los últimos tres, seis, nueve o doce meses tenderán a seguir con buenos rendimientos en los siguientes meses pero perdiendo momento. Así la rentabilidad medida después de 12 meses ( $h=12$ ) es inferior a la medida a los 9 meses; a los nueve meses es inferior que a los seis meses y así sucesivamente.

|             | <b>h=3</b> | <b>h=6</b> | <b>h=9</b> | <b>h=12</b> |
|-------------|------------|------------|------------|-------------|
| <b>r=3</b>  | 13,1%      | 12,3%      | 11,6%      | 10,4%       |
| <b>r=6</b>  | 17,2%      | 13,0%      | 13,8%      | 11,1%       |
| <b>r=9</b>  | 18,4%      | 17,5%      | 14,0%      | 11,2%       |
| <b>r=12</b> | 17,6%      | 15,1%      | 11,4%      | 8,7%        |

**Tabla 1.5: Rentabilidades anuales aplicando estrategia de momentum. Fte: Jegadeesh y Titman (2001).**

Por un lado DeBondt y Thaler (1985), documentaron que los títulos que han sido menos rentables durante los últimos tres a cinco años superan a los títulos ganadores en ese mismo periodo de tiempo durante los tres a cinco años siguientes. Lo mismo ocurre para periodos de un mes y una semana (JEGADEESH y TITMAN, 1990; LEHMANN, 1990).

Pero por otro lado Jegadeesh y Titman (1993) observan que la inversión en ganadores de los últimos 3-12 meses produce un resultado opuesto al estudiado para 3 años o varias semanas. La continuación de las rentabilidades había sido también observada en el mercado (LATANE y JONES 1979; BERNARD y THOMAS 1989) en otros ámbitos como la presentación de resultados. Aquellas compañías que anuncian beneficios altos siguen subiendo durante los siguientes meses, algo totalmente contrario a una hipótesis de mercado eficiente<sup>12</sup>. Para ello estudiaron 975 títulos durante catorce trimestres empezando en 1971. Los veinte títulos que más habían sorprendido respecto a los resultados de beneficios esperados por el consenso se añadían a la cartera. Por el contrario los veinte títulos que más habían decepcionado se vendían a crédito. Las transacciones se realizaban a los cinco meses de la presentación de beneficios y se mantenían otros tres meses. Los resultados fueron una rentabilidad del 7% anual adicional.

---

<sup>12</sup> “If better-than-expected earnings announcements indicate attractive opportunities for stock purchases days or weeks after the announcement has been made, the market is not performing in an efficient manner” (SHARPE, 1966)

También se han estudiado los resultados que obtienen los gestores que utilizan estrategias basadas en el momento. Grinblatt (1995) defiende que existe una tendencia a invertir en los mismos títulos que la “manada” y que además existe la tendencia a invertir en los valores que han tenido un buen comportamiento reciente. En este sentido Bradford de Long (1990) llama textualmente a estos gestores “positive-feedback traders”. Otros autores afirman que los rendimientos logrados en los fondos se deben precisamente al uso de estrategias simples de momento y no a la habilidad para seleccionar valores (CHEN, *et al.*, 2000).

Otros estudios evidencian la existencia del efecto *momentum* en Europa (ROUWENHORST, 1998) y en el mercado español (FORNER y MARHUENDA, 2003). En ningún caso se han podido dar explicaciones justificándose en el riesgo sistemático (las carteras débiles no son menos arriesgadas que las fuertes) ni tampoco con las características *book-to-market* de los títulos.

### **1.9.2.2 Stock picking**

Una de las estrategias activas más importante es la selección de valores o “stock picking”. Ligada al análisis fundamental y al estudio de las cuentas anuales de las empresas, su objetivo es obtener una rentabilidad adicional mediante la identificación de valores incorrectamente valorados de acuerdo con criterios o parámetros específicos (MAGALLÓN Y CIANCAS, 2010).

El análisis fundamental es un concepto muy importante dentro de la selección de valores. Trata de estudiar toda la información disponible sobre una compañía con la finalidad de obtener su verdadero valor y así recomendar o no la inversión. Esta información, los fundamentos de la compañía, sirven para anticipar el comportamiento de la compañía. Para que esto sea cierto, se debe aceptar la hipótesis de que el mercado es poco eficiente en el corto plazo y eficiente en el largo plazo (HERNÁNDEZ, 2000). De esta descripción se infiere que el análisis fundamental tiene un carácter de largo plazo (ZACKS, 2012).

Dentro del análisis fundamental existen dos estrategias de inversión llamadas *Value Investing* (inversión en valor) y *Growth Investing* (inversión en crecimiento). Para la primera lo más relevante es el valor actual de la compañía y cómo de infravalorada se

encuentra. Para la segunda estrategia lo más importante es el potencial futuro de la compañía dando menor importancia al precio de cotización actual, incluso se compran títulos que cotizan por encima de su valor intrínseco (LÓPEZ, 2007).

#### 1.9.2.2.1 Value Investing

La estrategia *Value Investing* se ha vuelto famosa en los últimos tiempos gracias a inversores como Buffet. El núcleo de la idea es encontrar el valor justo de la empresa cotizada y compararlo con el precio que se está pagando por ella. Los principios de esta estrategia se los debemos a Graham<sup>13</sup>. En la época de la Gran Depresión estudió las claves para identificar las inversiones que ofrecieran rentabilidad cierta y sostenible. Determinaba el valor de las compañías a través del valor de sus activos y su capacidad para generar flujos de caja, este valor lo llamó valor “intrínseco”. Este valor coincide con el de la compañía en caso de liquidación. Hay que invertir por tanto en aquellos valores que ofrecen el mayor descuento o margen de seguridad posible desde su valor intrínseco, (HAGSTROM, 2001). Si el valor es barato en relación a su proyección es probable que “*Mister Market*” haya infravalorado el activo y se trata de una buena inversión. Las posiciones tomadas en este activo se deben ir deshaciendo a medida que el precio del activo se aproxima al valor intrínseco. La técnica utilizada por Graham era la determinación del valor del activo circulante neto<sup>14</sup>, se adquirirían aquellas acciones cuyo precio cotizado fuese como máximo de un 66% del valor del activo circulante neto.

Este tipo de inversor adopta el punto de vista de un propietario, en lugar de ser solamente accionista, por eso es clave la comprensión exhaustiva de los negocios en que invierte. Con esta técnica Graham obtuvo un 20% de rentabilidad anual durante un periodo de 30 años y su discípulo Buffett el 21.5% entre 1965 y 2005 (BUFFETT y CLARK, 2002).

---

<sup>13</sup> Graham fue profesor de Columbia Business School desde 1928 y plasmó en sus dos obras más importantes *Security Analysis* (GRAHAM, *et al.*, 2002) y *The Intelligent Investor* (GRAHAM, 1984) sus ideas sobre cómo reconocer el valor de las empresas. Su lema fue “Una verdadera inversión es aquella que por medio del análisis ofrece seguridad en el principal y un retorno satisfactorio. Cualquier otra cosa es especulación”. (GOUCH, 1998)

<sup>14</sup> La definición de activo circulante neto en empresas manufacturas es la diferencia entre los activos netos y el pasivo exigible. El activo neto esta compuesto del 100% del efectivo o equivalentes, el 75% de los créditos adeudados por clientes y el 50% del inventario (GRAHAM, *et al.*, 1975).

En la búsqueda de activos infravalorados se utilizan ratios extraídos de los estados financieros de las empresas resumidos en la Tabla 1.6.

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>P/E, PER</b>  | <i>Price Earnings Ratio</i> . Relación entre Precio y Beneficios   |
| <b>P/CF</b>      | <i>Price Cash Flow</i> , relación entre precio y flujos de caja  |
| <b>P/VC</b>      | Relación entre precio y valor contable o en libros   |
| <b>EV/EBITDA</b> | <i>Enterprise Value/EBITDA</i> , relación entre el valor de la empresa y sus beneficios antes de impuestos y amortizaciones. |
| <b>P/Sales</b>   | <i>Price to sales</i> , relación entre el precio y las ventas.   |
| <b>PEG</b>       | <i>Price Earnings Growth</i> , tasa de crecimiento de beneficios.  |
| <b>EPS</b>       | <i>Earnings Per Share</i> , beneficios por acción.   |
| <b>ROE</b>       | <i>Return on Equity</i> , rentabilidad sobre recursos propios.   |

Tabla 1.6: Ratios valoración empresas. Fte: Fernández (1998).

El inversor en valor observa también otros acontecimientos como por ejemplo el comportamiento de los “insiders”. Estas personas conocen mejor que nadie las compañías y suelen hacer compras cuando el precio está muy por debajo del precio real. El *investor value* trata de imitar por tanto el comportamiento de directivos y consejeros de compañías infravaloradas (HOLTON, 1999). Otra fuente de información son las recientes fusiones o adquisiciones que hayan ocurrido en el sector. Se buscan compañías con caídas significativas en el precio mayores a las de sus comparables esperando en un futuro la reversión a la media del grupo al que pertenecen.

Se prefieren valores de pequeña capitalización ya que esto se asocia a un mayor potencial de crecimiento o probabilidad de ser adquirida por otra corporación mayor. Se exige una baja tasa de endeudamiento (menor que los recursos propios) y se mira muy de cerca la gestión de la compañía, su apalancamiento, generación de flujos de caja y mantenimiento de ventajas competitivas (CALASANDRO, 2009).

#### 1.9.2.2.2 Growth Investing

Esta estrategia aparece también en los años de la Gran Depresión de la mano de Philip Fisher<sup>15</sup>. Su filosofía era seleccionar aquellas inversiones con extraordinarias perspectivas de crecimiento y cuyo negocio se pudiera comprender bien. Concedía un peso crucial al crecimiento potencial y no al valor intrínseco actual que se puede deducir de los estados financieros (a diferencia del *Value Investing*) (PHILIP, 1980).

---

<sup>15</sup> Fisher publicó en 1931 sus teorías en su libro “Common Stocks and Uncommon Profits” (FISHER, 2003). Uno de sus lemas era “I don’t want a lot of good investments; I want a few outstanding ones”.

Con la siguiente guía Fischer consiguió unos retornos del 15% de media anual frente al 10% del S&P500 (WHITMAN, 1999). No olvidemos que el índice utilizado como referencia no incluye dividendos y de esta forma ya estamos explicando una parte del diferencial en los retornos. Los elementos centrales en los que se basaba y que siguen vigentes aún hoy son:

-Potencial de los productos y servicios, compromiso del equipo gestor, inversión en I+D y capacidad comercial para sostener el crecimiento.

-Fiabilidad en el margen del beneficio.

-Calidad de los directivos y la relación entre éstos y los empleados de manera que favorezca una mayor eficiencia y delegación.

-Calidad de los mecanismos de gestión y la generación de ventajas competitivas.

El objetivo de esta estrategia inversora es adquirir empresas con alto potencial de crecimiento pero sin tener en cuenta el descuento en la cotización respecto al precio intrínseco. No obstante existen alternativas a medio camino denominadas GARP (*Growth at Reasonable Prices*) que surgieron a partir de la crisis tecnológica y que sí tienen en cuenta los precios. De esta manera se seleccionan aquellas acciones con crecimientos esperados por encima de la media pero que además tengan niveles moderados de PER y una relación entre beneficio y recursos propios (ROE) alto (DAMODARAN, 2004).

Los ratios utilizados por “*Growth Investors*” son los que relacionan precio con ganancias, como por ejemplo PER (*Price Earnings Ratio*), y también los que relacionan precio con ganancias históricas, PEG<sup>16</sup> (*Price Earnings Growth*) (ANDERSON, 2001).

### **1.9.3 Estrategias pasivas**

#### **1.9.3.1 Definición**

Tal y como acabamos de ver las estrategias activas se basan en el incumplimiento de la hipótesis de eficiencia de mercado. En estas circunstancias los inversores creen que pueden batir al mercado identificando valores infravalorados o sobrevalorados. Por otro

---

<sup>16</sup> PEG=PER/Growth. Relaciona el PER con las expectativas de crecimiento de beneficios. Interesa que el PEG sea lo más bajo posible. Por ejemplo una empresa con PER=15 y crecimiento esperado del 10% tendría un PEG=1.5 indicando que el precio de mercado es 1.5 veces superior al precio real. Por el contrario un PEG=0.5 indicaría que las acciones se intercambian al 50% de su valor real (RANGANATHAM y MADHUMATHI, 2006).



lado están las estrategias pasivas, que suponen el cumplimiento de la hipótesis de eficiencia, la existencia de información perfecta y la incapacidad de cualquier inversor de superar al mercado (MENDIZABAL y TAMAYO, 2000). Los fondos indexados buscan alcanzar los rendimientos de un índice específico del mercado de valores. El administrador intenta replicar los resultados del índice manteniendo todos, o en el caso de índices muy grandes, una muestra representativa de los valores incluidos en dicho índice (MERTON y BODIE, 2008).

### 1.9.3.2 Estudios sobre las ventajas de las estrategias pasivas respecto a las activas

Numerosos autores abogan por las estrategias pasivas debido a la incapacidad que existe de batir al mercado, más aún después de incluir los costes de transacción y de gestión del fondo. En muchos estudios publicados, entre otros Carhart (1997), Davis (2001), Malkiel (1995) y Edelen (1999), se proclama la eficiencia del mercado y la imposibilidad de batir al índice o carteras compuestas de forma aleatoria.

El estudio empírico realizado por Bogle (1996) evidencia la incapacidad de los fondos americanos para batir al índice S&P500 (teniendo en cuenta que el índice no incluye los dividendos repartidos). Entre 1971 y 1995 el 65% de los fondos fueron batidos, en rentabilidad, por el índice S&P500. En el Gráfico 1.3 se puede observar el porcentaje de fondos que cada año fueron batidos por el índice.

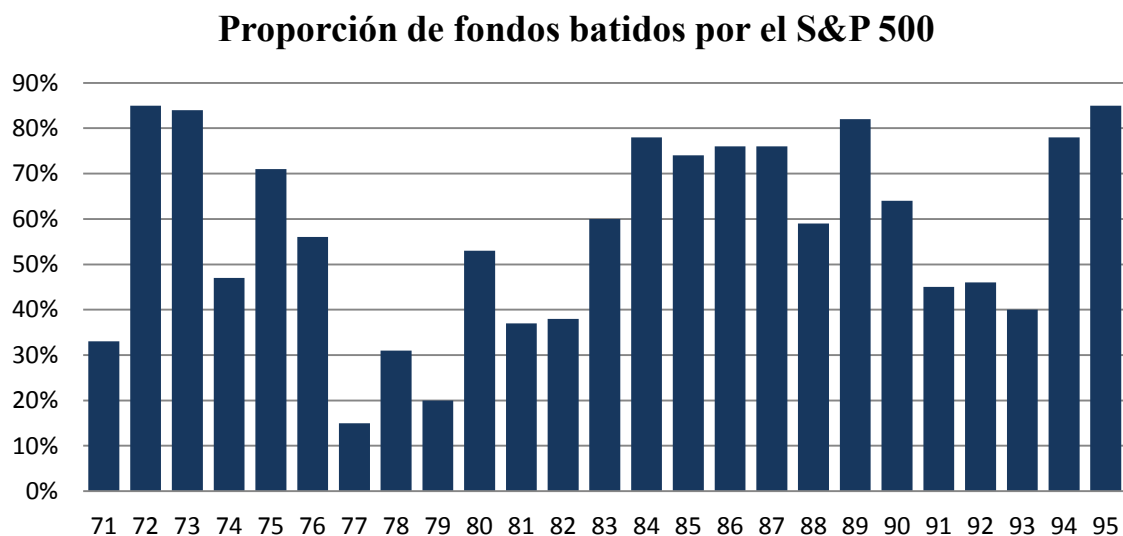


Gráfico 1.3: Porcentaje de fondos batidos por el S&P500. Fte: Bogle (1996).

Existe un estudio similar al de Bogle pero realizado para el caso español entre 1996 y 2002. Para 160 fondos con una vida mínima de 5 años se encontró que sólo el 36% de los fondos superaban al Ibex-35 (en cuyo cálculo no se incluyen los dividendos) y eso sin tener en cuenta las comisiones de gestión. Al incluir la comisión de gestión apenas el 9% de fondos batían al índice, es decir, sólo 15 de los 160 fondos batían en rentabilidad al índice (AGUDO, *et al.*, 2006). Junto a la dificultad de batir a los índices se deben añadir los costes mayores de estos modelos de gestión activa (LAMOTHE, 1999), para el caso concreto de EEUU se establece un sobrecoste del 1.34% en la gestión activa (MARTIN, 1993).

Para el mercado español Pérez (1997), analiza los fondos de renta variable y mixta entre 1988 y 1995 para concluir que los gestores no son capaces de gestionar adecuadamente el riesgo, siendo mejor los fondos mixtos que los de renta variable pura. Matallín y Fernández (1999) estudian 255 fondos entre 1992 y 1996, concluyendo que los fondos de renta fija obtendrían una media anual del 0.35%, los de renta fija mixta -0.06% y por último -1.14% los de renta variable. Resultados sorprendentes teniendo en cuenta que el Ibex se revalorizó durante ese tiempo a un ritmo del 19.8% anual. Menéndez y Álvarez (2000) estudian 241 fondos entre 1991 y 1998 y sólo el 3.5% de ellos obtienen un alfa<sup>17</sup> positivo y significativo para un nivel de confianza del 95%. Es decir, los gestores no aportan rentabilidad adicional a la del índice.

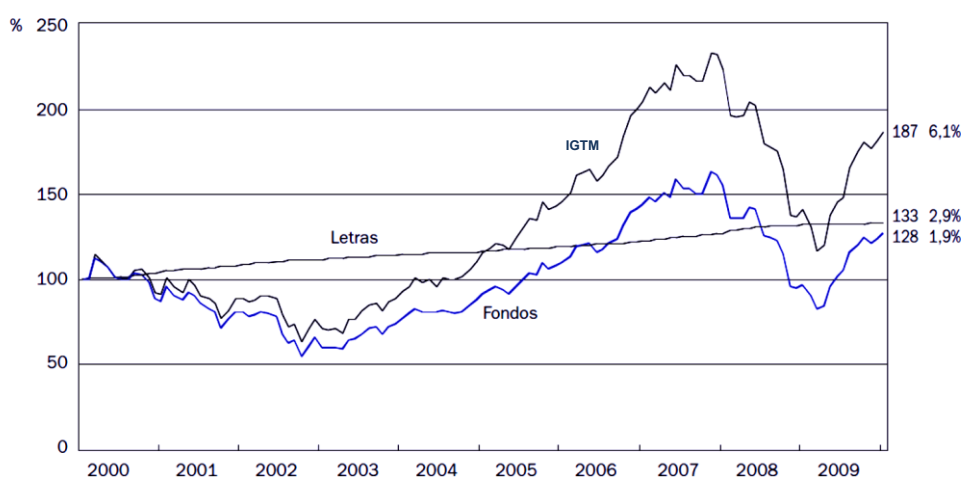


Gráfico 1.4: Fondos, Letras e IGTM comparados. Fte: Palacios (2010).

<sup>17</sup>  $R_{\text{fondo}} - R_F = \alpha + \beta * (Ibex35 - R_F)$ , siendo  $R_F$  el activo sin riesgo

En la misma línea Palacios (2003) establece que para la década de los 90 la rentabilidad de los fondos españoles estuvo un 5.7% por debajo del Índice General Total de Madrid (IGTM). Las comisiones de gestión (alrededor del 2.4%) son en parte responsable de esta diferencia y el resto se debe según el autor a una mala gestión y sobre todo a la falta de diversificación. Muchos fondos intentaron anticiparse sin éxito al mercado realizando cambios bruscos en la cartera y aquellos menos diversificados fueron también los que peor se comportaron. Para la década 2000-09, se publica de nuevo un artículo por el mismo investigador (PALACIOS, 2010) en el que se establece un diferencial de rentabilidad entre los fondos y el IGBM del 4.2% y una rebaja en las comisiones hasta el 2%. Los fondos, tal y como se puede observar en el Gráfico 1.4, no han sido en media capaces de superar a las letras del tesoro ni en rentabilidad ni por supuesto en riesgo.

Según el informe de Fernández y del Campo (2010), de 1.117 fondos estudiados con diez años de historia sólo 16 tuvieron una rentabilidad por encima de los bonos del Estado. En la Tabla 1.7, extraída de dicho estudio, se pueden comparar las rentabilidades medias anuales de los fondos de inversión con la inflación, activos de renta fija y el IGTM.

|                             | <b>Rentabilidad anual hasta 2009</b> |               |                |                |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------|----------------|----------------|
|                             | <b>3 años</b>                        | <b>5 años</b> | <b>10 años</b> | <b>15 años</b> |
| <b>Fondos de Inversión</b>  | 0.51%                                | 2.23%         | 0.85%          | 3.09%          |
| <b>Inflación</b>            | 2.1%                                 | 2.5%          | 2.9%           | 2.8%           |
| <b>Bonos Estado 10 años</b> | 5.2%                                 | 4.2%          | 6.3%           | 9.3%           |
| <b>IGTM</b>                 | -2.3%                                | 10.5%         | 6.4%           | 14.3%          |

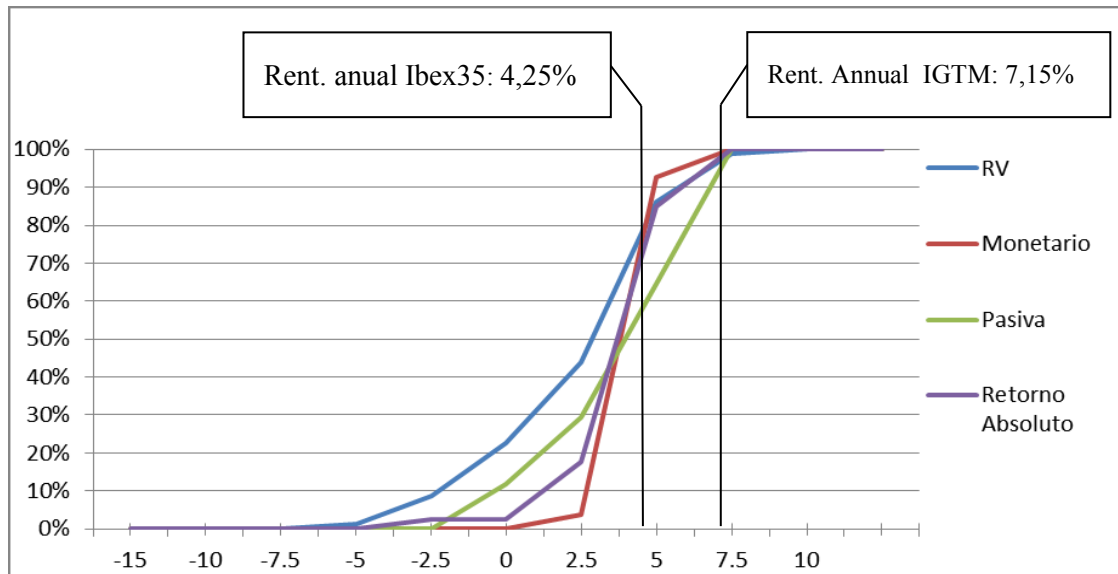
Tabla 1.7: Comparación entre fondos y otros activos. Fte: Fernández y del Campo (2010).

### 1.9.3.3 Estudio entre 2002-2011

Para elaborar los siguientes gráficos se ha recurrido a la base de datos de fondos de inversión españoles de Inverco (2011). Los más de 200 fondos se han agrupado según su filosofía de inversión: Renta Variable, Monetario, Pasiva y Retorno absoluto. Estos últimos tienen como propósito obtener un riesgo ajustado en contraposición a los fondos tradicionales que proponen superar al mercado en un determinado porcentaje (URÍA, 2007). Se compara la rentabilidad anualizada de los últimos años con el Ibex-35 y el IGTM. Este último, se caracteriza por tener en cuenta los dividendos que se habrían

acumulado durante el periodo en cuestión y por tanto nos aproxima a la rentabilidad real del mercado.

En el Gráfico 1.5 se muestran en el eje horizontal las rentabilidades anualizadas durante los últimos 5 años (periodo 31/10/2007 hasta 31/10/2011). El eje vertical se refiere al porcentaje acumulado de fondos que no alcanzan una cierta rentabilidad. Por ejemplo, el 50% de los fondos de renta variable rinde por debajo del 2.5% anualizado.



**Gráfico 1.5: Rentabilidades acumuladas según tipo de fondo RV, monetario, pasivo, ret. absoluto. 2007-2011. Fte: Elaboración Propia.**

A la vista de un inversor medio, el 18% de los fondos de renta variable habrían batido al IBEX35. Al leer el informe anual proporcionado por cada fondo el 18% de los inversores podrán mostrarse satisfechos con su fondo. Si estos inversores tuvieran también en cuenta que las empresas reparten dividendos y tomaran como referencia el IGTM, sólo el 2% de los fondos de renta variable hubieran sido igual o más rentables que el índice.

El inversor en fondos de retorno absoluto tiene motivos para preocuparse, tan solo el 2.5% de los fondos de esta tipología bate al IBEX35 y ninguno de ellos supera al IGTM.

Los fondos de gestión pasiva no deberían teóricamente superar a su índice de referencia, ni tampoco quedarse muy atrás, claro está. Sin embargo el 95% rinden por debajo del IGTM (7.15%). Así pues vemos cómo se demuestra en diferentes estudios

cómo los fondos son en su mayoría incapaces de igualar las rentabilidades de los índices de referencia.

#### **1.9.4 Motivos que empujan a la inversión en fondos**

Hemos comparado hasta ahora el comportamiento de los fondos en su conjunto respecto a los índices, pero, ¿por qué se invierte en fondos? En esta trabajo se tratarán de estudiar dos de los principales motivos. Por un lado la intervención del gobierno en forma de una fiscalidad discriminatoria a favor de los fondos de inversión y por otro lado las estrategias de publicidad utilizadas en los folletos informativos.

##### **1.9.4.1 Fiscalidad discriminatoria a favor de los fondos**

La diferencia en términos de fiscalidad entre invertir en acciones o en fondos estriba en la posibilidad de diferir el pago de impuestos (SAGUÉS, 2009).

El inversor en acciones deberá pagar impuestos cada vez que venda sus acciones y tenga plusvalías, aun cuando destine su capital a realizar nuevas inversiones en acciones. Por otro lado el inversor en fondos puede traspasar su capital de un fondo a otro de manera ilimitada y sin pagar impuestos hasta que se retire el dinero del fondo.

La ventaja para el inversor en fondos es que las plusvalías obtenidas permanecen íntegramente en poder del inversor, son reinvertidas, y esto conduce a la generación de mayor rentabilidad total. Si se dispone de la cantidad necesaria de capital para establecer una SICAV los inversores también se pueden beneficiar de estas ventajas fiscales.

El inversor en fondos puede elegir el momento de pagar a Hacienda. Por ejemplo, el inversor en un fondo de renta variable puede evitar su exposición a bolsa traspasando el dinero a un fondo FIAMM pero sin pagar impuestos por las plusvalías. De esta forma el inversor puede aprovechar unas plusvalías generadas años atrás y que ha podido mantener latentes en un FIAMM y entrar en el mercado de nuevo en renta variable cuando las condiciones del mercado mejoren.

En el Gráfico 1.6 se pretende mostrar la evolución de una inversión ficticia en acciones comparada con aquella en fondos de inversión. Para ello se asumen los siguientes principios:

- a) Se establecen 16 periodos de tiempo durante los cuales se producen dos máximos del índice de referencia y dos mínimos (azul).
- b) Los dos inversores (fondos y acciones) saben predecir cuando están en un máximo y deciden salir del mercado a un valor más seguro (periodos 4 y 11).
- c) Ambos inversores regresan al mercado en los momentos en que el índice registra sus mínimos (periodo 8 y 15).
- d) El tipo de impuesto sobre rendimientos del capital se establece en 21%.

Después del cuarto periodo el inversor en acciones tiene unas plusvalías de 500 puntos, y por tanto tendrá que abonar a hacienda:

$$Tributo = (Capital_{ini} - Capital_{fin}) * 0.21 = 500 * 0.21 = 105 \text{ puntos.}$$

Para los siguientes periodos el inversor en acciones mantiene un capital de 1395 puntos. Por otro lado el inversor en fondos a podido traspasar su dinero a un fondo sin exposición a renta variable y mantener sus 1500 puntos para poder volver a invertirlos en el periodo 8.

Con este supuesto es fácil reconocer la desventaja de invertir directamente en acciones. El inversor preferirá dejar la gestión de sus ahorros en manos profesionales ahorrando su propio tiempo y aprovechando las ventajas fiscales ofrecidas.

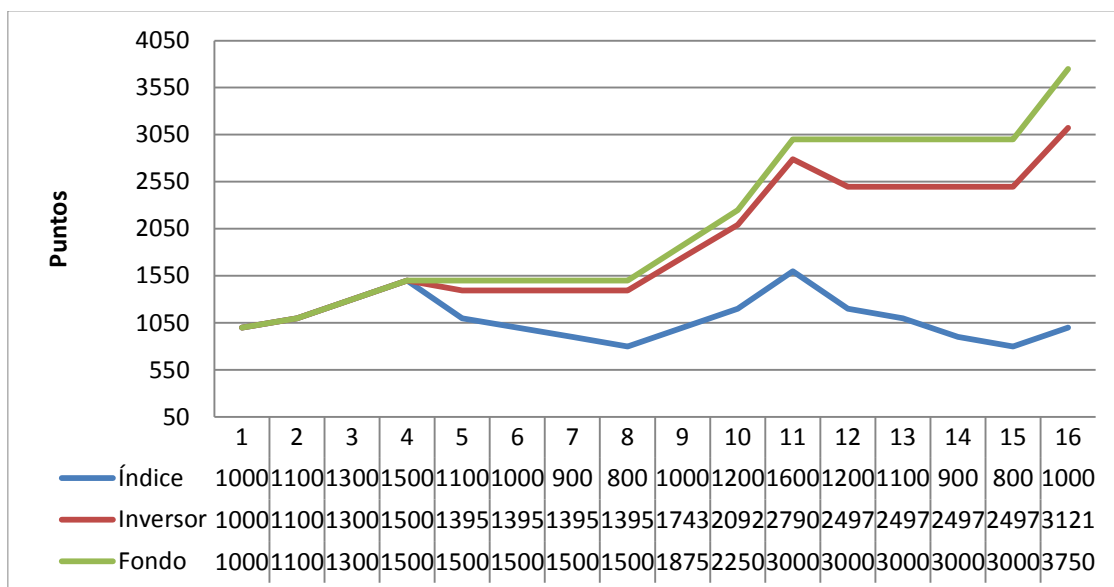


Gráfico 1.6: Fiscalidad de los fondos vs inversor privado. Rentabilidad absoluta obtenida tras n periodos de inversión. Fte: Eleboración propia.

Visto el pobre rendimiento y la mala gestión de los fondos de inversión, no podemos dejar de preguntarnos acerca del porqué de la diferencia en cuanto a la tributación. Es decir, por qué los fondos tienen beneficios fiscales y la inversión directa en acciones no (salvo para los propietarios de SICAV).

#### 1.9.4.2 Publicidad de los fondos de inversión

Los fondos de inversión tienen una reputación relativamente buena dentro del mundo de las publicaciones financieras. Además, la información ofrecida por las gestoras persigue convencer al inversor del bajo riesgo y de las buenas rentabilidades obtenidas.

La Ilustración 1.1 proviene de un medio financiero (El Economista, 2012) y se refiere a las ventajas fiscales que teóricamente y como hemos visto en el apartado anterior se obtienen con los fondos. Ventajas aun mayores si se aumenta la tributación de los rendimientos del capital.

Como muestra de información que proviene directamente de las gestoras, podemos observar el folleto de la Ilustración 1.2 ofrecido por un gran banco español. Se trata de un fondo que invierte en la zona euro “buscando con la rotación de la cartera las máximas plusvalías”, es decir, inversión activa.

##### Activos para esquivar la subida de impuestos

Una vez conocido el hecho de que, ni cuentas remuneradas ni depósitos a plazo ni dividendos se van a ver afectados por estos cambios tributarios, ganan muchos enteros a la hora de pensar en ellos como productos de inversión y ahorro. Los dos primeros -cuentas remuneradas y depósitos a plazo- gozan, además, en la actualidad, de un nuevo renacer, debido a la reciente derogación de la Ley Salgado que penalizaba los productos de ahorro súper remunerados.

Desde EFPA España, Asociación Europea de Asesores Financieros, recomiendan, entre tanto, invertir en fondos de inversión ya que ofrecen una tributación ventajosa, al permitir diferir el pago de impuestos hasta el momento de rescatar la inversión -el ahorrador puede traspasar su dinero de un fondo a otro sin tributar- .

También aconsejan fijarse en los depósitos a largo plazo. Una inversión -dicen- interesante cuando los intereses se obtengan a partir del 1 de enero de 2014, dado que el incremento de la tributación de la renta del ahorro aprobada el pasado año (que llega hasta el 27%) fue con carácter temporal y aplicable sólo durante 2012 y 2013, debiendo volver a restablecerse a partir del 1 de enero de 2014.

Ilustración 1.1: Artículo de “El Economista” sobre planificación fiscal. Fte: El Economista (2012).

b) Criterios de selección y distribución de las inversiones:

El Fondo concentrará sus inversiones en países de la zona euro, en todo tipo de valores de renta variable denominados en euros, buscando con la rotación de la cartera las máximas plusvalías. La selección de los valores se realiza en los sectores más relevantes de la producción económica de la zona euro y dependiendo del ciclo económico.

**Ilustración 1.2: criterios de inversión según el folleto informativo. Fte: BBVA Fondos (2012)<sup>18</sup>.**

El elemento clave del folleto es el índice utilizado para comparar las rentabilidades. Los fondos utilizan como “benchmark” un índice que no tiene en cuenta el reparto de dividendos como es el caso del Eurostoxx50 o el Ibex35. Sin dejar de ofrecer una información real y verídica, no deja de ser cierto que el inversor poco formado tendrá una percepción sesgada de la evolución de sus ahorros.

El Gráfico 1.7 muestra la evolución del fondo junto con el Eurostoxx50, ambos con movimientos miméticos. Ahora bien, el Gráfico 1.8 compara la evolución del Eurostoxx50 con su ETF el cual incluye dividendos (FEZ). En este mismo gráfico se incluye Ref\_Index, índice ponderado con 200 valores europeos. Se comprueba que el Eurostoxx50 presenta el peor comportamiento y por tanto se trata del índice con el que más ventajosa resulta la comparación.

La rentabilidad anualizada del índice Euro Stoxx 50 durante el periodo comprendido entre 04/2007 y 04/2012 fue del -8.95% (-37.96% acumulado) mientras que la rentabilidad del FEZ (fondo cotizado sobre Euro Stoxx) fue del -6.46% (-28.81% acumulado). Sin embargo, según el folleto informativo este fondo puede invertir en cualquier tipo de valor europeo de renta variable y no solamente Euro Stox. Tomando como referencia la cartera compuesta por casi 200 valores de renta variable (Ref\_Index), esta se revaloriza al -5.06% (-23.23%).

La conclusión que se extrae de los datos anteriores es que el diferencial de rentabilidad anual entre el fondo y el índice real de referencia es del 3.89 puntos porcentuales. Lo que es lo mismo, 100 euros invertidos en el fondo se convierten tras 3

---

<sup>18</sup> <http://www.bbvafondos.com/BBVAGESTION/BBVAGestion/fonccatal/fonnogara/index.jsp>.



años en 60 mientras que los mismos invertidos de manera directa en una cartera que replique al índice de referencia (y cobrando los dividendos) se convierten en 76.8 euros, esto supone un 28% más de patrimonio final. Los diferentes resultados de la inversión se pueden consultar en la Tabla 1.8 donde se compara una inversión inicial ficticia de 100 euros.

| Invirtiendo 100 € en...  | Capital final € | Dif% |
|--|-----------------|------|
| <b>Fondo BBVA EURO</b>   | 60              | +0%  |
| <b>Euro Stoxx 50 (índice)</b>  | 62              | +3%  |
| <b>Euro Stoxx 50 (ETF)</b>   | 71.2            | +19% |
| <b>Índice de Referencia, cesta ponderada con 200 acciones europeas</b> | 76.8            | +28% |

Tabla 1.8: Comparación del capital final invertido tras 5 años en un Fondo o directamente en acciones. Fte: Elaboración propia.

### Evolución del valor liquidativo últimos 5 años

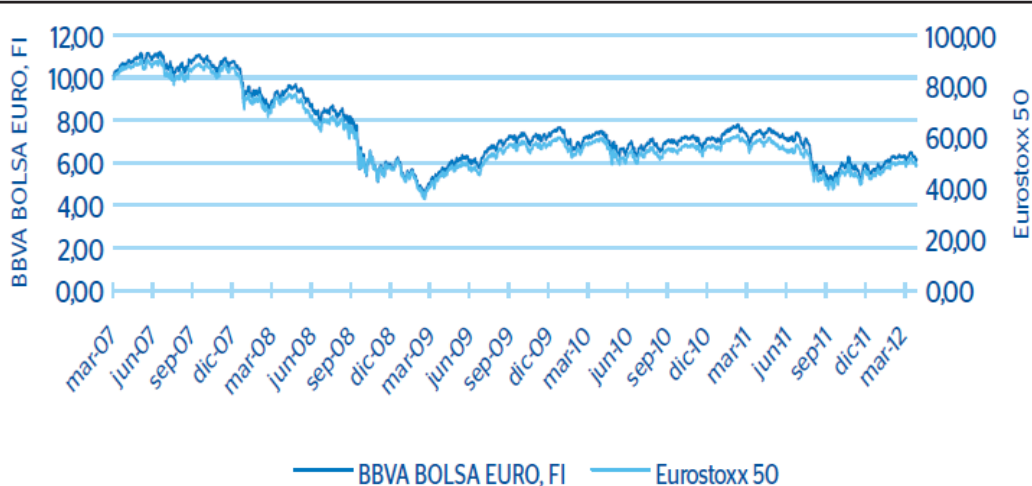
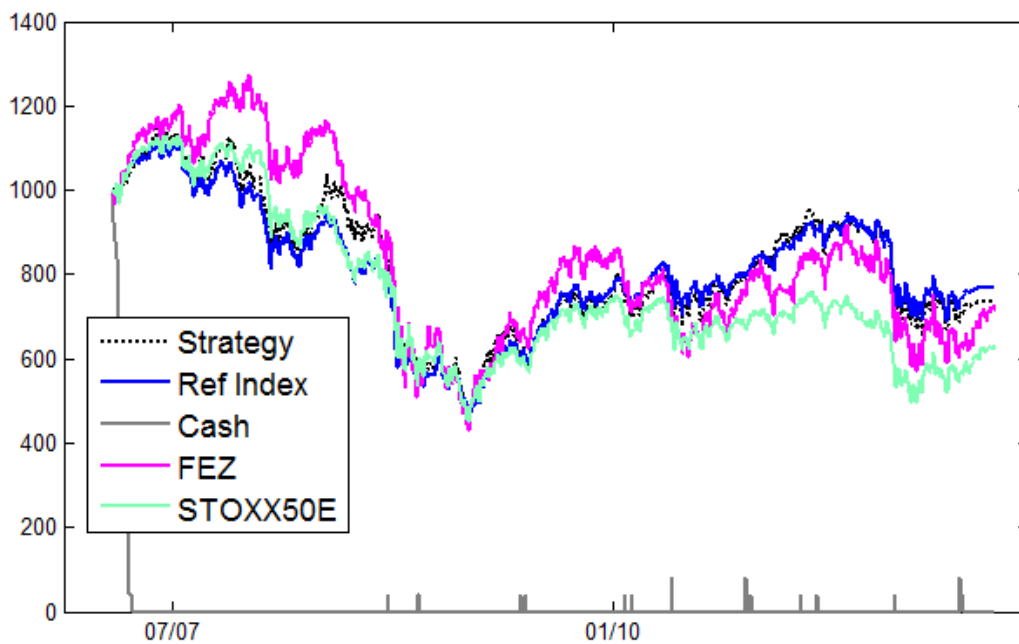


Gráfico 1.7: Rentabilidad fondo de inversión comparado con índice de referencia. Fte: BBVA Fondos (2012).



**Gráfico 1.8: Rentabilidad del EuroStoxx50 comparada con otros índices que si incluyen dividendos. Strategy es una estrategia aleatoria, Ref Index una cartera equiponderada, Cash es el nivel de liquidez de Strategy y FEZ es un ETF del Eurostoxx50 incluyendo dividendos. Fte: Eleboración propia.**

## **2. DESARROLLO DEL SISTEMA DE SIMULACIÓN**

### **2.1 El entorno de programación**

En esta parte del trabajo se explicarán el método y los procedimientos utilizados. Para ello primero se describirá el entorno de programación elegido, la motivación para dicha elección y las capacidades del sistema. Por último se detallará el funcionamiento y el modo en que se obtienen los datos.

#### **2.1.1 Requerimientos del sistema**

Las diferentes estrategias de inversión se simulan mediante un software implementado ad hoc para esta tesis doctoral. El entorno de programación elegido ha sido Matlab<sup>19</sup> y cuenta con una versión totalmente gráfica y accesible para el usuario mediante Matlab GUIDE. La elección de dicho entorno ha sido por un lado por ser un lenguaje de alto nivel. Un lenguaje de alto nivel se aleja del lenguaje de máquina y facilita la implementación del código para el programador. Así por ejemplo, permite ejecutar código sin necesidad de compilarlo previamente. Presenta por tanto un ahorro de tiempo considerable cada vez que se generan o modifican los algoritmos.

Por otro lado la materia prima de este proyecto son matrices de datos (las cotizaciones históricas compuestas de cierre, apertura, máximo, mínimo, volumen y fecha). Precisamente Matlab debe su nombre a “Matrix Laboratory” y es probablemente el programa más optimizado que existe para hacer cálculos con matrices.

El hecho de ser un lenguaje no compilado no es siempre necesariamente mejor, ya que el programador tiene que estar muy atento en la eficiencia del código. Así por ejemplo se debe evitar el uso de bucles y operar siempre a nivel matricial. En concreto se han utilizado siempre operaciones matriciales y de lógica binaria evitando el uso de sentencias condicionales y bucles. Se consigue así un código muy optimizado y rápido

---

<sup>19</sup> MATLAB es un lenguaje de alto nivel y un entorno interactivo que le permite realizar tareas de cálculo complejas de forma más rápida que con los lenguajes de programación tradicionales, como C, C++ y Fortran. (MATHWORKS)

aunque también difícil de leer y modificar por el programador. Para cada parte del código se ha medido el tiempo de ejecución, rescribiendo el código de diferentes formas para asegurarse de que los tiempos utilizados por el intérprete de órdenes fueran los mínimos posibles.

A pesar de que para muchos problemas bastaría con programar un script, para el caso que nos ocupa la cantidad de variables y parámetros, además de las necesidades gráficas a la hora de interpretar los resultados, obligaban a una interfaz de usuario. De esta forma todas las herramientas y opciones son visibles y están disponibles en la propia interfaz. Esta parte del programa requiere de programación orientada a objetos y manejo de eventos (SMITH, 2006).

Si bien la interfaz ofrece un entorno sencillo para comunicarse con el usuario, es también una herramienta que puede ralentizar las simulaciones. Es por ello que la parte del código en la que se realizan las tareas más repetitivas está separada en diferentes módulos y la parte visual sólo recibe el conjunto de datos y variables necesarias desde el punto de vista del usuario.

La separación entre el código propio de las simulaciones y el código de la interfaz de usuario es imperiosa ya que las simulaciones se calculan mediante computación paralela (KEPNER, 2009). Este tipo de computación permite la distribución del trabajo entre los diferentes procesadores del ordenador disminuyendo así el tiempo requerido para una simulación. No se puede utilizar computación paralela dentro de la propia interfaz de usuario y por este motivo ambas partes del código están separadas. Utilizando 4 CPUs en lugar de una y para el caso concreto de este programa se ha conseguido reducir el tiempo de simulación a una tercera parte del que se necesitaría con 1 CPU.

No debemos dejar de lado la complejidad al tratar con tanta información. Por ejemplo, la estructura de precios está compuesta de 5 vectores de tamaño  $5 \times 3750$ . 3750 es el número de cotizaciones que se disponen entre 1997 y 2011. El problema en el tratamiento de los datos viene cuando esta estructura se multiplica por los 300 valores que forman parte del estudio (en el caso del mercado NYSE). Entonces necesitamos almacenar en la estructura con 5.625.000 datos, en memoria esto son 180 Megabytes. Además de una gran cantidad de información se requieren muchas operaciones sobre estas estructuras tan largas. Así por ejemplo un procedimiento habitual sería: 1) calcular

una media móvil sobre todos los cierres; 2) decidir los momentos de compra y de venta (mediante operaciones lógicas); 3) ordenar en una matriz todos los puntos de entrada posibles (sólo posibles si la cartera dispone de liquidez) y; 4) finalmente, ofrecer una matriz con todas las inversiones que se hubieran realizado con sus correspondientes rentabilidades y datos estadísticos sobre el comportamiento de la cartera. Para este procedimiento son necesarios un par de segundos. No es ningún inconveniente hasta el momento, el problema es que las simulaciones repiten este procedimiento barriendo los parámetros. Así en el procedimiento anterior podría barrer los parámetros de las dos medias móviles en 100 diferentes valores, construyendo así una matriz de 100x100. Esto es, se calcularía la media móvil corta con memoria 10,11,12...110 días, y la media móvil larga con memoria 100,101...200 días. Esto implicaría realizar 10.000 procedimientos de 2 segundos, o lo que es lo mismo 5 horas y media. Si queremos repetir la simulación cambiando otro parámetro (*stop-loss*, comisiones...) tendremos que realizar una nueva simulación. La problemática expuesta ha obligado a un alto nivel de eficiencia en la programación.

### 2.1.2 Información sobre Matlab

Matlab es un programa comercial básicamente destinado a la realización de cálculos matemáticos y generación de gráficos. Dispone además de *toolboxes* (cajas de herramientas) que son conjuntos de programas, escritos en lenguaje Matlab, desarrollados para una aplicación específica. Existen más de treinta *toolboxes* que se utilizan para procesado de señal, estadística, optimización, ecuaciones, finanzas (ARANDA y GARCÍA, 2005).




Matlab pertenece a la familia de lenguajes interpretados o de *scripting*. Un *script* es una serie de órdenes que se pasan a un intérprete para que las ejecute. Los *scripts* no cumplen la definición de programa porque no se pueden ejecutar solos. Un programa se comunica directamente con el sistema operativo mientras que el *script* lo hace con un intérprete que sí se comunica con el sistema operativo. Esta es la diferencia básica con C, C++, Fortran, Pascal... Un lenguaje interpretado se parece a una calculadora, con su pantalla y sus teclas. Matlab es una calculadora programable con posibilidades casi infinitas (BORRELL, 2008).

El código fuente escrito es transformado en estos lenguajes por un compilador en un archivo ejecutable binario que sólo es capaz de entender el ordenador (ATTAWAY, 2011). No obstante Matlab permite compilar el código para conseguir una versión ejecutable, “*standalone version*”, que se puede utilizar directamente en cualquier ordenador. Nuestro programa dispone también de un ejecutable “*standalone*”, precisamente por haber sido desarrollado utilizando GUI (*Graphical User Interface*).

En un código interpretado, al ejecutarse una estructura como un bucle el intérprete deberá traducir a código máquina tantas veces como se repita el bucle. Por otro lado al no estar compilado, en caso de detectarse un error se puede solucionar de forma inmediata sin necesidad de compilar nuevamente. Los códigos compilados ya tienen el lenguaje de máquina almacenado en un archivo y por tanto se ejecutan con mayor rapidez. (BARZANALLANA, 2006). La Ilustración 2.1 muestra la diferencia entre compilar o no con gestor1 (código interpretado) y gestor1\_mex (código compilado). El módulo gestor en este caso recibe una matriz con todas las operaciones que hubiesen sido posibles durante un periodo de tiempo. Tomemos el ejemplo de una cesta con dos valores en los que se puede invertir y sólo un montante de dinero disponible (1 *partition*). El módulo gestor recibiría todas las operaciones que hubieran sido posibles en cada valor según la estrategia seguida. Puesto que sólo hay un compartimento de dinero disponible, el gestor decidirá qué operaciones se ejecutan y cuáles no son posibles por falta de liquidez. Además se puede añadir una condición de liquidez mínima (para simular por ejemplo al gestor de SICAV). El resultado de este módulo es la matriz con todas las operaciones que con el dinero disponible se hubieran realizado y la evolución de nuestra cartera.

### Profile Summary

Generated 03-Feb-2012 17:18:07 using cpu time.

| Function Name                          | Calls | Total Time | Self Time* | Total Time Plot<br>(dark band = self time)  |
|--|-------|------------|------------|---|
| <a href="#">gestor1</a>                | 50    | 102.669 s  | 102.669 s  |  |
| <a href="#">auxiliar_gestor</a>        | 50    | 2.743 s    | 2.743 s    |  |
| <a href="#">gestor1_mex</a> (MEX-file) | 50    | 2.678 s    | 2.678 s    |  |

**Ilustración 2.1:** Diferencia en el tiempo de ejecución de código compilado respecto al interpretado para el módulo de gestión de activos. Fte: Elaboración propia.

Se comprueba en la Ilustración 2.1 cómo el mismo módulo gestor1 requiere menos tiempo en su versión compilada que en su versión script. Por ello los módulos en los que recae el peso de los cálculos han sido compilados.

### 2.1.3 La base de datos

La información sobre las series históricas de apertura, cierre, máximo, mínimo y volumen se obtienen automáticamente desde los servidores de Yahoo<sup>20</sup> y Google<sup>21</sup>. Para ellos se deben registrar todos los *TICKER* (nombre abreviado) que están disponibles en las páginas web nombradas en la parte de finanzas (GOOGLE FINANCE; YAHOO FINANCE). Los títulos norteamericanos se obtienen mediante Google y los títulos europeos, índices y divisas mediante Yahoo. Lamentablemente Google sólo dispone de información sobre valores negociados en los mercados de EEUU y Yahoo limita los históricos de los datos de forma que sólo se tiene información a partir de 2003.

Se dispone de información referente al mercado NYSE sobre 200 acciones entre 1997 y 2011. Se han tomado las 200 acciones de mayor capitalización y con datos exentos de errores. Por otro lado se dispone de un grupo de valores europeos de 174 valores entre 2003 y 2011, de este modo se pueden comprobar los resultados en diferentes mercados. Toda la información referente a los activos de cada grupo se puede encontrar en el Anexo 2.

El principal problema con los datos ha sido la falta de consistencia. Por un lado los propios títulos tienen días en los que no han cotizado, y por tanto faltan fechas. Otras veces simplemente el servidor no contiene algunas fechas. A esto hay que añadir que no todos los valores existen desde el inicio del estudio. Puesto que el tratamiento de la información es matricial necesitamos que todas las series de datos sean de la misma longitud, es decir, que la fecha de primera y última cotización sea la misma para todos los

---

<sup>20</sup> Mediante la siguiente URL podemos obtener datos históricos de Telefonica entre 2005 y 2012, en formato tipo CSV válido para Excel.

<http://ichart.finance.yahoo.com/table.csv?s=TEF.MC&a=00&b=01&c=2005&d=00&e=26&f=2012&g=d&ignore=.csv>

<sup>21</sup> Mediante la siguiente URL podemos obtener datos históricos de Altera entre 2005 y 2012, deescargándolos a un fichero tipo CSV válido para Excel.

<http://www.google.com/finance/historical?q=ALTR&startdate=01+01%2C+2005&enddate=01+01%2C+2012&num=30&output=csv>

títulos. Con este propósito cada vez que se descarga una nueva serie de precios se rellenan aquellos días vacíos manteniendo el precio anterior.

Otro problema que surge al descargar los datos es que en muchas ocasiones se producen saltos en las cotizaciones, normalmente producidos por *splits* o *contrasplits*, y las propias bases de datos Yahoo o Google no han saneado estas series de precios. En estos casos se prescinde de utilizar dichos títulos.

Por último un problema ligado también a las bases de datos de los servidores es la existencia de precios espurios, es decir, dentro de una serie de precios común aparece repentinamente un cierre (apertura, máximo o mínimo) en un área totalmente fuera de lugar. Imaginemos un valor que esta cotizando en 15 y al día siguiente cotiza a 500 para continuar después su camino en 15.4. Esos 500 son claramente un espurio y puesto que no sabemos con certeza el precio real de cotización procederemos a eliminar el título de la base de datos.

## **2.1.4 El software de simulación**

### **2.1.4.1 Introducción al software**

El programa consta de cuatro pantallas principales que nos ayudan en nuestro trabajo. Todas las ventanas son independientes entre sí, adecuado para trabajar en un entorno con dos monitores.

Pantalla 1: En la primera pantalla tenemos el control/selección sobre los activos que queremos simular, acceso a la base de datos y parte del control sobre los gráficos.

Pantalla 2: En esta ventana independiente tendremos los gráficos sobre los que mostraremos no sólo los precios sino también los puntos de entrada y salida de las estrategias así como los indicadores y osciladores deseados.

Pantalla 3: En esta pantalla disponemos de un sistema para componer estrategias y parametrizar las variables de las mismas.



Pantalla 4: Dispone de un análisis minucioso sobre el funcionamiento de la estrategia con gráficos y tablas comparativas, así como información sobre la cartera obtenida en base a la estrategia de gestión.

#### 2.1.4.2 Control y visualización gráfica (Pantallas 1 y 2)

La primera pantalla que aparece al iniciar el programa soporta el control de la base de datos y la selección de valores y fechas (Ilustración 2.2).

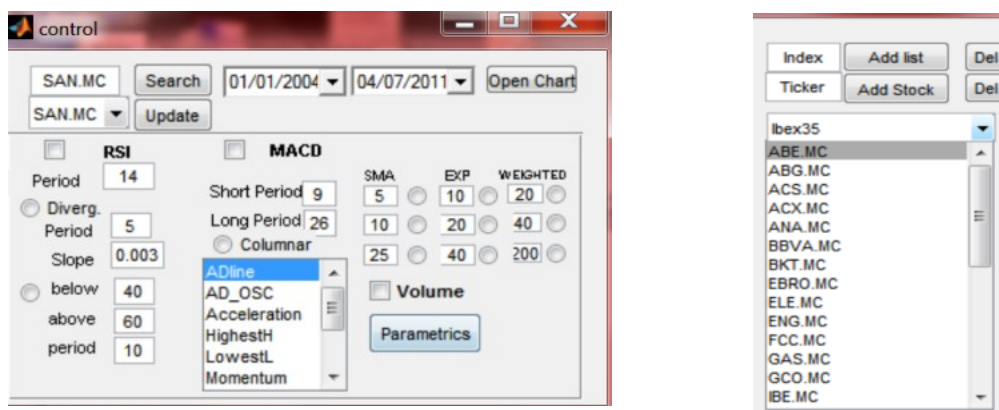


Ilustración 2.2: Ventana de control y base de datos. Selección de valores y periodos para el estudio. Pantalla 1. Fte: Eleboración propia.

Para visualizar gráficamente un valor tecleamos directamente su identificación (TICKER) y abrimos pulsando sobre “*open chart*”. Otra opción es utilizando la opción “*Search*”, nos aparecerá una nueva ventana que nos permitirá seleccionar un activo o un conjunto de ellos. Sobre esta misma ventana podemos crear grupos dentro de los cuales podemos añadir todos los activos que consideremos útiles para la simulación. Para ello deberemos escribir el símbolo correspondiente, por ejemplo para “Abertis” del mercado continuo escribiríamos ABE.MC. Para crear un grupo escribiríamos por ejemplo IBEX35 y pulsaríamos “*Add List*”.

La opción “*Update*”, actualizará todos los activos seleccionados en la ventana previa y registrará aquellos que no existían previamente. Ahora podemos seleccionar un valor de la lista y visualizar el gráfico. La ventana gráfica permite la representación de gráfico en línea, velas o barras, según se elija en el desplegable superior derecho. En la parte superior izquierda existe una botonera con las funciones de guardar o imprimir el gráfico y ampliar, con la herramienta lupa. Mover la parte visible con la herramienta mano. Y la herramienta cursor, con la cual, al situarnos encima de un punto del gráfico

nos mostrará la fecha y los precios de apertura, máximo, mínimo y cierre. En el eje horizontal se representan las fechas siempre de forma legible. Para periodos de representación muy largos sólo aparecerán los años, para periodos intermedios los meses y los años y para periodos muy cortos de semanas o días podremos ver el día exacto de cada vela o barra. Para cambiar rápidamente el periodo mostrado podemos alternar entre todo el periodo, un año, seis meses y tres meses con los cuatro botones de la parte superior izquierda. En el eje izquierdo vertical, donde se muestra el rango de cotizaciones, tendremos siempre el último precio de cierre del activo. Si el cierre está por encima del día anterior lo veremos dentro de un marco verde, si el cierre es igual o inferior entonces el color será azul o rojo respectivamente.



**Ilustración 2.3: Ventana de gráficos. Pantalla 2. Fte: Elaboración propia.**

Desde la pantalla 1 de control podemos añadir indicadores, osciladores y medias móviles sobre el gráfico de precios. Veamos por ejemplo el resultado de añadir medias móviles y el indicador RSI. Además de tener en pantalla los datos podemos observar la correlación entre los precios de la acción y el movimiento del indicador. Para ello necesitamos de dos parámetros, la pendiente mínima que tendrá dicha divergencia y el número de días durante el que se calcula. En este caso vamos a exigir un periodo de divergencia de 15 días y una pendiente de 0.006. Además presentamos en pantalla el oscilador MACD y el Volumen. El resultado es el de la Ilustración 2.4. En ella se marcan

con puntos verdes las zonas que presentan divergencia alcista (oportunidad de compra) y en rojo las divergencias bajistas (momento de venta).



**Ilustración 2.4: Detección automática de divergencias con RSI y precio.  
Pantalla 2. Fte: Eleboración propia.**

Otra de las estrategias que nos puede interesar sobre RSI es el tiempo que lleva lateral por debajo o por encima de un umbral. Supongamos por ejemplo que nos interesa saber cuándo el RSI ha estado 7 días por debajo del nivel 30. Especificaríamos dichos requerimientos en el panel principal y el resultado sería el de la Ilustración 2.5. Las primeras marcas verdes aparecen cuando el RSI ya ha estado 7 días por debajo de su umbral y desaparecen justo cuando lo supera. Existen dos tipos de estrategias asociadas, la primera de ellas sería entrar directamente cuando el oscilador ha estado lateral durante un periodo determinado y la segunda estrategia sería esperar a que el RSI supere el

umbral, es decir después de haber lateralizado cruza la línea umbral y se desencadena la compra. Para las ventas se sigue el mismo procedimiento pero situamos el umbral en 70 y vendemos cuando ha estado 7 días por encima del umbral, o bien cuando atraviesa dicho umbral.



**Ilustración 2.5: Detección de RSI lateral por debajo del umbral. Pantalla 2. Fte: Elaboración propia.**

Es evidente que un cambio en el parámetro de días o en el umbral provocaría órdenes en diferentes momentos. Para elegir estas variables de la forma más adecuada veremos más adelante cómo nos puede ayudar la parametrización a partir de datos históricos.

### **2.1.4.3 Introducción de estrategias (Pantalla 3)**

Al pulsar sobre “*parametrics*” en la pantalla 1 nos aparecerá una nueva como la Ilustración 2.6 (Pantalla 3). En esta ventana se distinguen dos partes, una para analizar

una estrategia concreta y otra para hacer un estudio sobre la sensibilidad de las variables de cada estrategia a la rentabilidad, liquidez, número de operaciones, etc.

Introducir estrategias es el primer paso para poder analizar el potencial de una táctica de inversión. En la Ilustración 2.6 podemos observar que la tabla de introducción de estrategias ofrece las siguientes opciones:

1. Tabla para la introducción de estrategias

2. Resumen simulación

3. Tabla de parametrización

4. Resumen de parametrización

The screenshot shows a software window titled 'parametrics'. At the top is a table with columns: Short..., group, executi..., stop, stp val..., strategy, indicat..., p1, p2, p3, p4, p5. Below this is a section for simulation parameters including 'Slots: 50', 'Commission: 0.5 %', and buttons for 'Analysis', 'Hist', 'Test', 'Save Results', 'Load Results', and 'Statistics'. A small table shows 'Mean Y' and 'Anual Y' for 'Long' and 'Short' strategies. A dropdown menu is open over the 'Anual Y' column, listing options like 'Anual Y', 'Mean Y', 'Cumulative Y', 'VaR95w', and 'Lowest Portf V.'. At the bottom, another table lists 'Avg mean Y.', 'Avg Annual Y.', 'Avg VaR95w', 'Avg Nº Op', 'Mean Avg. Cash', and 'Total Nº Op.'.

Ilustración 2.6: Introducción de los parámetros de las estrategias. Pantalla 3. Fte: Elaboración propia.

### 2.1.4.3.1 Tabla de introducción de estrategias

Vamos a repasar de izquierda a derecha cada una de las columnas de la tabla de introducción de estrategias.

#### 1. Operativa

El sistema permite introducir compras y ventas a crédito. Para ello hay que utilizar la lista desplegable superior izquierda. Las opciones disponibles son:

**Long Buy**, compra larga.

**Long Sell**, venta de los activos previamente comprados.

**Short Sell**, venta a crédito, apertura de cortos.

**Short Buy**, cierre de cortos.

Tanto para los largos como para los cortos el gestor automático retirará una parte de la liquidez disponible. Si bien es cierto que las ventas a crédito requieren únicamente una garantía que no suele superar el 20%, en este caso se supondrá que la garantía es del 100%. De esta forma se puede aguantar la posición con pérdidas ya que no existe apalancamiento.

## 2. Combinación

En ocasiones puede interesar combinar diferentes estrategias y obligar a que se cumplan todas ellas para desencadenar una orden. Asignando la pestaña “*group*”, por ejemplo en dos operativas “*long buy*” que aparezcan consecutivas, estaremos imponiendo la condición “*AND*” lógica.

## 3. Ejecución

La pestaña “*execution*” ofrece dos opciones: “*Close*” todas las operaciones se realizarán a cierre de sesión; “*Intraday*”, permite que se ejecuten órdenes durante la sesión. Puesto que los datos que se manejan son únicamente apertura, máximo, mínimo y cierre, esta opción está íntimamente relacionada con la ejecución de los *Stop loss*. Si durante la sesión el precio sobrepasa el umbral marcado por el Stop de pérdidas y la opción de ejecución es intradía, la posición se cerrará al nivel umbral. Con la opción “*close*” el valor umbral y el precio de cotización se compararán únicamente a cierre de sesión. Las ejecuciones intradía tienen la ventaja de control del riesgo pero por otro lado es un sistema mucho más sensible y nos sacará del mercado continuamente perdiendo las revalorizaciones de los activos. Además cuando un valor abra con hueco a la baja, imaginemos un hueco del 9% en apertura, y aunque nuestro stop este al 1%, la venta se realizará con una pérdida del 9%. En muchas ocasiones los huecos en la apertura se acaban rellenando y por tanto parece más fiable ejecutar los *stop-loss* esperando al cierre.

## 4. *Stop-loss*

Esta pestaña nos permite elegir entre tres tipos de *stop-loss*, o bien su desactivación.

- a. **El stop fijo** limita la pérdida al valor “*stp value*”, con formato de entrada decimal. En las compras el umbral se limitará por debajo del nivel de compra y en las ventas (posiciones cortas) por encima.

- b. **“Previous close”** recoge los cierres de los últimos  $n$  periodos, el valor  $n$  se establece en “stp value”. El umbral del *stop-loss* será el mínimo cierre del rango de los últimos  $n$  periodos. Este tipo de *stop-loss* se adapta a la volatilidad del mercado y la sensibilidad la ajustaremos con el número de periodos seleccionado.
- c. **“Previous intraday”**, de forma similar al tipo de *stop-loss* anterior, en este caso se recogen los mínimos intradía y se fija el umbral en el mínimo de ellos.

## 5. Estrategia

Se han implementado las siguientes estrategias:

- a. **Cross.** Cruce de medias móviles, macd, stochastic. Compra cuando la media rápida supera a la lenta y vende cuando la media corta perfora a la media lenta. También puede aplicarse el cruce con un indicador y el propio precio.
- b. **Delayed.** Provoca una venta retrasada después de  $P1$  días.
- c. **Highest High.** Genera un vector con los pasados  $P1$  periodos de los cuales se toma su máximo. Cuando la cotización en el periodo  $P1+1$  supera este máximo se genera una señal.
- d. **Filter.** En lugar de señalar un punto de entrada específico para desencadenar una orden nos ofrece un conjunto de puntos en los cuales se puede invertir. Para el caso de las medias sería todo el periodo en que las medias se cruzan al alza (estrategia de largos). Para el RSI podría ser todo el tiempo que el RSI permanezca por encima de un umbral. Si no se combina con otra estrategia se desencadenarían órdenes continuamente durante todo el periodo. Debería recurrirse a la opción “Group”, de manera que se puede combinar por ejemplo un RSI por debajo/encima de cierto umbral con una media móvil, así el RSI estará en modo compra durante un largo periodo de tiempo pero la orden sólo se desata cuando la media móvil cruce.
- e. **Lateral.** Esta estrategia detecta cuando un indicador lleva  $n$  periodos por debajo o por encima de cierto nivel umbral. También podemos detectar cuando se lateraliza dentro de un rango. Por ejemplo,

podemos saber cuando el RSI ha estado durante al menos  $n$  periodos debajo del nivel 30, o podemos saber cuando el RSI ha estado  $n$  periodos en el rango comprendido entre 30 y 70. La señal de entrada se establecería en el periodo  $n$ , para comprar o para vender según la operativa.

- f. Lowest Low.** Genera un vector con los pasados  $P1$  periodos de los cuales se toma su mínimo. Cuando la cotización del periodo  $P1+1$  perfora este mínimo se genera una señal.
- g. Max Drawback.** Se puede fijar en  $P1$  el porcentaje de descenso desde el pico anterior (máximo valor alcanzado en el pasado). Alcanzado este porcentaje de descenso se genera una señal.
- h. Monkey.** Se trata de una estrategia aleatoria para entrar o salir del valor. Mediante el parámetro  $P1$  se puede indicar el número aproximado de operaciones que esperamos por año. Con 1 se realizaría una operación por valor y año; con 0.5 se realizaría una operación por valor cada 2 años.
- i. Pattern.** Mediante esta estrategia se puede definir cualquier tipo de vela japonesa. Veamos el ejemplo para `Pat_Doji`. En la columna  $P1$  se definiría la proporción entre cuerpo de vela y sus sombras. Pongamos por caso que definimos  $P1$ : 451045N101010. Las primeras seis cifras “451045” determinan la proporción del patrón, sombra superior, cuerpo y sombra inferior. Por tanto esta doji tendrá una sombra superior que representará el 45% de la vela, un cuerpo del 10% y una sombra inferior que equivale al 45%. La letra N define el color, en este caso el color es neutro y por tanto no filtra al cuerpo por su color. Podemos tomar también R (rojo) o G (verde) según se prefiera un cierre de sesión por debajo de la apertura o por encima. Las cifras que siguen al color “101010” determinan los porcentajes de variación que son aceptados en cada parte de la vela. A cada componente se le añade por tanto una variación en su tamaño ideal del 10%. Así pues las sombras pueden representar entre el 35% y el 55% de todo el cuerpo; la parte central puede variar entre el 0% y el 20%. Mediante otros parámetros podemos determinar el rango mínimo de variación entre el máximo y el mínimo de la vela. También podemos estipular la



relación con la vela anterior, si debe o no existir hueco entre el precio del periodo anterior y el actual; y también si debe existir cobertura (*engulfing*).



Gráfico 2.1: Ejemplos de patrones de vela detectados, Doji y Hammer. Fte: Elaboración propia.

- j. **Threshold.** Es una estrategia derivada de la anterior, primero obliga a que un activo cotice por debajo de cierto umbral durante  $n$  periodos y da orden de compra cuando se supera ese umbral. A diferencia del anterior sólo se desata la compra cuando se supera el umbral mientras que en Lateral no es necesario superarlo, sólo mantenerse  $n$  periodos por debajo del umbral.

## 6. Indicador

Permite elegir el indicador sobre el que se basará la estrategia. La estrategia cross, se puede ejecutar sobre EMA, SMA y WMA (media móvil exponencial, simple o ponderada). También con MACD y *Stochastic*. Lateral y Threshold pueden ejecutarse con todas aquellas que no sean indicadores de cruce.

Otros indicadores incluidos son Open, Close, High y Low, de esta forma podemos elegir una cotización al cierre o bien apertura, máximos y mínimos. Si en lugar de utilizar la cotización del periodo actual queremos recurrir al periodo anterior podemos tomar los

indicadores Price-1 y Price-2, estos son muy útiles para combinar formaciones de velas japonesas consecutivas.

### 7. Parámetros

Existen un total de seis variables parametrizables según la estrategia y el indicador, además del valor del *Stop-loss*. Por ejemplo en la Ilustración 2.7 se ha preparado una estrategia en la que se exigen dos condiciones que deben ocurrir simultáneamente en la compra. Por un lado el RSI 14 deberá estar durante al menos 5 días en la franja entre 30 y 40, por otro lado el MACD (de 9 y 26 periodos) deberá cortar al alza. La venta se realizará por un corte de las medias móviles exponenciales de 50 y 70 periodos.

| Long ...  | group | execution | stop  | stp ... | strategy | indicator | p1 | p2 | p3    | p4  | p5 |
|-----------|-------|-----------|-------|---------|----------|-----------|----|----|-------|-----|----|
| Long buy  | group | close     | fixed | 0.05    | Lateral  | RSI       | 14 | 5  | >30 & | <40 |    |
| Long buy  | group | close     | fixed | 0.05    | Cross    | MACD      | 9  | 26 |       |     |    |
| Long sell | -     | -         | -     |         | Cross    | EMA       | 50 | 70 |       |     |    |

Ilustración 2.7: Tabla de introducción de estrategias y sus parámetros. Fte: Elaboración propia.

### 8. Botones “OR” y “Borrar”

Con la opción OR insertamos una línea vacía para mejorar la visualización de las estrategias. Seleccionando una línea y pulsando “<<” se borrará dicha línea.

### 9. División en bloques de la cartera

En la casilla “*partition*” especificaremos el número de bloques que tendrá nuestra cartera. Si por ejemplo disponemos de 100.000 euros y queremos que cada bloque de inversión sea de 10.000 euros utilizaremos 10 bloques. Cada estrategia ofrece un número determinado de compras para el periodo de estudio. Si el número de bloques es grande es probable que no haya suficientes puntos de entrada para mantener todos nuestros recursos invertidos. Al contrario, si el sistema de inversión ofrece más puntos de entrada que bloques disponibles no todas las operaciones se podrán ejecutar.

A mayor número de bloques más liquidez tendrá el sistema de inversión, y a mayor liquidez menor rentabilidad sobre nuestros recursos (ya que la liquidez es dinero no invertido). Tener pocos bloques por el contrario implica que el gestor automático realizará menos operaciones (por falta de liquidez) y por tanto la rentabilidad conjunta de las operaciones ejecutadas podrá ser diferente de la que se podría esperar

estadísticamente. La rentabilidad estadística media se obtiene del conjunto de todas las operaciones posibles que se hubiesen ejecutado sin restricciones de liquidez. Supongamos por ejemplo que el sistema ofrece 1000 operaciones posibles con una rentabilidad media por operación del 10%. Si el número de bloques de la cartera sólo permite operar 10 veces la rentabilidad media por operación va a diferir probablemente de la esperada. Este es un tema totalmente ligado con la diversificación no sólo en valores sino también en número de operaciones ejecutadas.

La reducción del número de bloques con la intención de disminuir la liquidez y así aumentar la rentabilidad anual de la cartera tiene sus límites. En algunos casos las estrategias no ofrecen entradas en determinados periodos de tiempo y por tanto se obliga a permanecer en liquidez. Este es el caso de las medias móviles en periodos bajistas. Por tanto existen límites a partir de los cuales una disminución del número de bloques no repercute en una disminución de la liquidez.

## **10. Comisión**

El valor que anotemos en este cuadro se añadirá porcentualmente a los precios de compra en los largos y se restará de los precios de venta en los cortos. En las tablas resumen de los históricos de compra y venta los precios de entrada aparecerán directamente modificados por la comisión. El *stop-loss* se calculará sobre el precio sin tener en cuenta la comisión, es decir antes de aplicar la comisión. De esta manera con un *stop-loss* del 5% y comisiones del 0.5% la pérdida mínima al saltar el *stop-loss* sería del 5.5%. En nuestras simulaciones se utilizara una comisión del 0.5% para englobar la transacción de compra y de venta. Es decir se aplica un 0.25% en la compra y un 0.25% en la venta.

### **2.1.4.3.2 Resumen previo de la estrategia (Pantalla 3)**

Después de ejecutar la opción de análisis dentro de la pantalla 3 se completará la tabla de rentabilidades. En esta tabla se pueden leer los siguientes datos para las estrategias con largos y con cortos.

### 1. Mean Yield

Es la rentabilidad nominal media de todas las transacciones que se han simulado. En la siguiente ecuación [1] N representa el total de operaciones realizadas y R.Simple la rentabilidad nominal.

$$\text{Mean Yield} = \left(\frac{1}{N}\right) * \sum_{n=1}^N R.\text{Simple}_n \quad [1]$$

### 2. Annual Yield

Es la rentabilidad anualizada de la cartera, considerando reinversión y teniendo en cuenta que no todas las operaciones se pueden realizar por falta de liquidez.

$$R.\text{Simple\_Cartera} = \frac{\text{Valoración final}}{\text{Valoración inicial}} \quad [2]$$

$$\text{Annual Yield} = ((R.\text{simple\_Cartera})^{\frac{365}{\text{total días}}} - 1) * 100 \quad [3]$$

Por ejemplo si tenemos una estrategia que desencadena dos órdenes con solape temporal y un solo bloque de dinero, obviamente la cartera sólo reflejaría una de las inversiones. Además si esta inversión tiene una rentabilidad simple del 20%, pero una duración de dos años, la rentabilidad anualizada sería del 9.6%.

No se incluye en estos cálculos la tributación fiscal por beneficios, se considera que los beneficios pueden ser reinvertidos íntegramente tal y como sucede en los fondos de inversión.

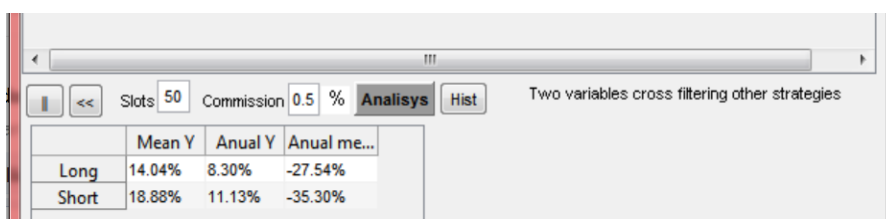
### 3. Annual Mean Yield:

Para cada inversión posible según las órdenes de la estrategia y sin atender a si existe liquidez, se obtiene su rentabilidad anualizada. De todas estas rentabilidades anualizadas se obtiene una media.

$$R.\text{Simple}_n = \frac{\text{Precio venta operación}_n}{\text{Precio compra operación}_n} \quad [4]$$

$$\text{Annual Mean Yield} = \frac{\sum_{n=1}^N R.\text{Simple}_n^{365/\text{dias}_n - 1}}{N} \quad [5]$$

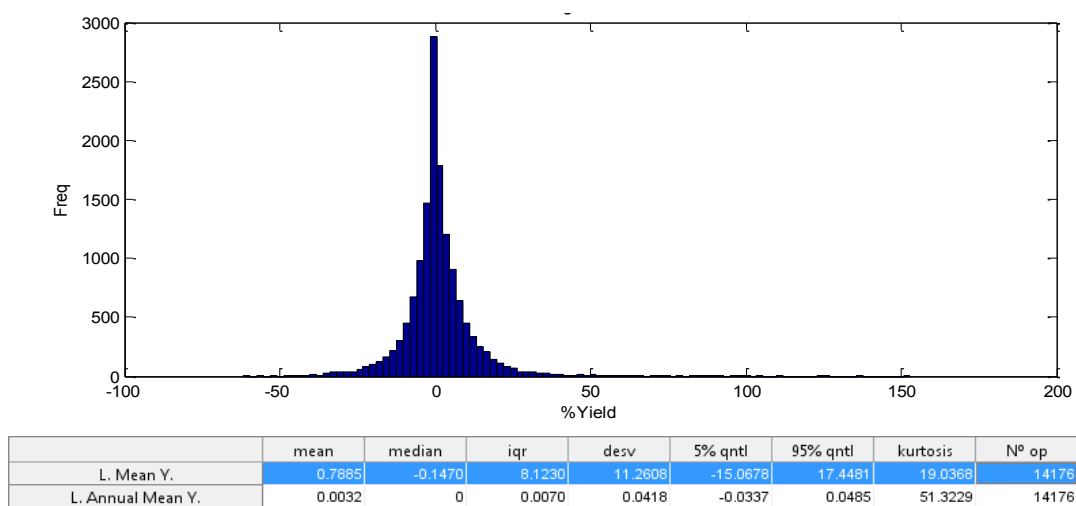
Para el análisis previo nos interesan tanto las rentabilidades medias (*Mean Yield*) como las anuales medias (Annual mean yield). Por ejemplo en una estrategia que opere en el corto plazo las rentabilidades medias pueden estar en torno al 2%, y sin embargo la rentabilidad media anual en el 1000%, nos interesa que las rentabilidades anuales medias sean lo más altas posibles. Esto sin embargo no es posible en estrategias donde el ratio de *stop-loss* es alto ya que el *stop-loss* suele saltar a los pocos días y una pérdida limitada de bajo valor en rentabilidad simple se convierte en una rentabilidad anual muy negativa. Si este tipo de operaciones de muy corta duración y rentabilidad anualizada muy negativa generarán un gran peso a la hora de realizar el promedio de las rentabilidades anuales.



**Ilustración 2.8: Resultados previos de la simulación. Rentabilidad media, anual y promedio de rentabilidades anuales. Pantalla 2. Fte: Elaboración propia.**

### 2.1.4.3.3 Histograma de rentabilidades (Pantalla 3)

Mediante esta opción disponible bajo el nombre “Hist”, se obtiene un histograma de todas operaciones que hubieran sido posibles sin limitaciones de liquidez.



**Gráfico 2.2: Histograma e información estadística de las rentabilidades obtenidas sin limitaciones de liquidez. Fte: Elaboración propia.**

En la tabla inferior al histograma se ofrecen datos estadísticos tanto para las rentabilidades simples como para las rentabilidades anualizadas que se obtienen al

anualizar los rendimientos de las operaciones simples. Los datos estadísticos, además de los ya vistos, son los siguientes:

**IQR (interquantil range):** se trata de la diferencia entre el tercer y el primer cuartil<sup>22</sup> de una distribución que sirve como medida de dispersión estadística.

**X%qntl:** ordenando las muestras de menor a mayor nos indicaría para qué valor el X% de las muestras toma un valor inferior. En este caso el 5% de las operaciones tienen una rentabilidad inferior al 15% y en el otro extremo el 5% de las operaciones tienen una rentabilidad al 17.44%.

**Kurtosis:** es el grado de apuntamiento o agudeza de la distribución y la ecuación que la define es  $k = \frac{E(x-\mu)^2}{\sigma^4}$ . Según el valor que toma el coeficiente k vemos en el Gráfico 2.3 las clasificaciones de curvas. Para valores mayores que 3 se habla de curva leptocúrtica; cercanos a 3 mesocúrtica y; por debajo de 3 platicúrtica.

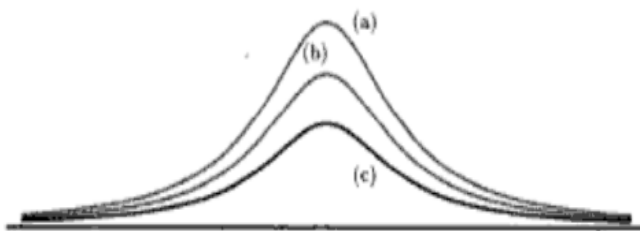


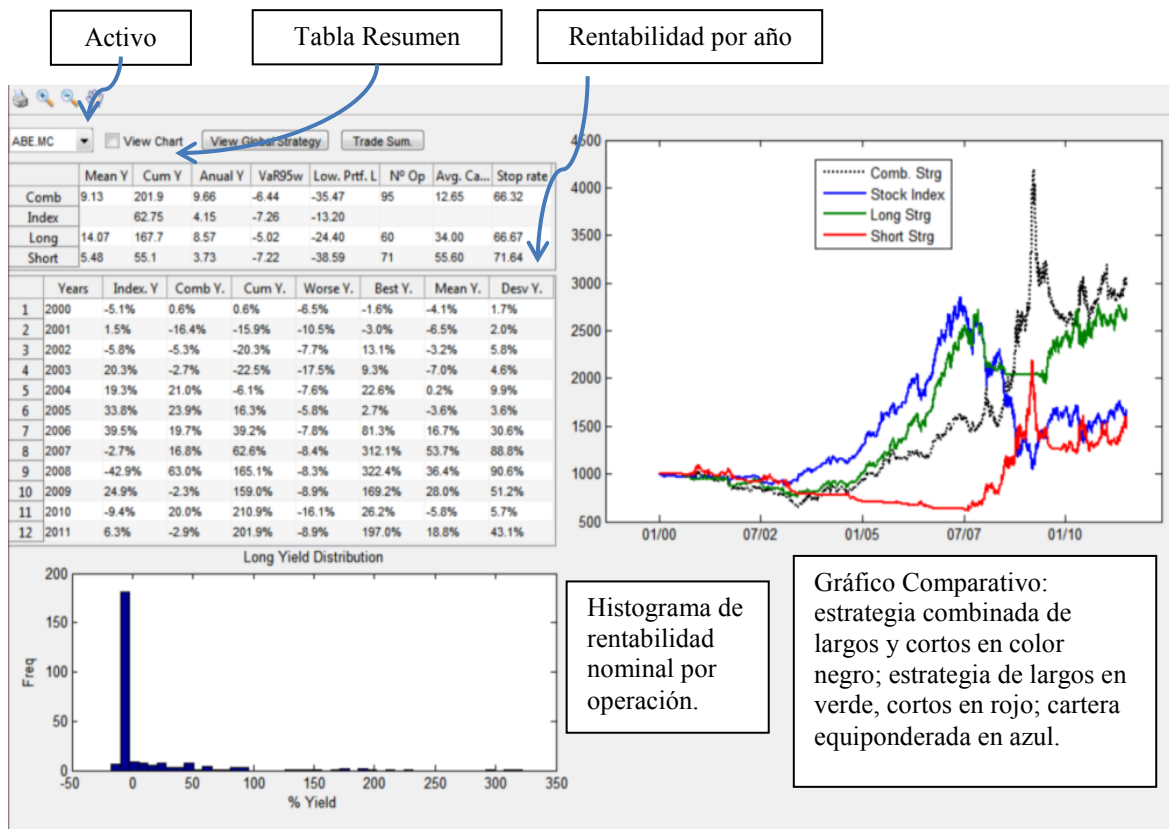
Gráfico 2.3: a) curva leptocúrtica; b) mesocúrtica; c) platicúrtica. Fte: Bonet (2003).

#### 2.1.4.4 Análisis de resultados (Pantalla 4)

Después de pulsar el botón “analysis” en la ventana de introducción de estrategias aparecerá otra ventana como la Ilustración 2.9 para realizar un estudio en profundidad de la simulación.

---

<sup>22</sup> Los cuartiles son los tres valores que dividen al conjunto de datos ordenados en cuatro partes porcentualmente iguales. Por tanto el primer cuartil (Q1) sería aquel valor de la variable tal que su frecuencia absoluta acumulada es justamente el 25% de los datos. El segundo cuartil acumula el 50%, la mediana) y el Q3 acumula el 75% de los datos, (BONNET, 2003).



**Ilustración 2.9: Pantalla 4. Análisis del comportamiento de la cartera simulada por año y de sus activos. Fte: Elaboración propia.**

La ventana de análisis mostrará inicialmente toda la información referente al resultado global de la estrategia. Para visualizar el resultado de la estrategia sobre uno de los valores en concreto tendremos que seleccionar un valor de la pestaña desplegable arriba a la izquierda (*Combo List*). Para volver a la cartera global haremos clic sobre “*View Global Strategy*”.

#### 2.1.4.4.1 Tabla resumen (Pantalla 4)

En la tabla resumen de la parte superior tendremos en la primera fila información sobre el comportamiento de la cartera combinada, aquella que opera tanto con largos y con cortos. En la segunda fila “*Index*”, se muestra el comportamiento de un índice de referencia que está compuesto por la cesta de todos los valores del estudio, teniendo en cuenta todos los valores con igual peso. La tercera fila “*Long*” y la cuarta “*Short*”, muestra las estrategias si nuestra cartera hubiera únicamente operado en posiciones largas o cortas respectivamente. La información ofrecida para cada operativa es la siguiente:

### **1. Mean Yield**

Se refiere a la rentabilidad media que se obtiene en las operaciones realizadas en la cartera simulada. Como ya se ha comentado no todas las operaciones posibles se realizan por una cuestión de liquidez. En caso de no disponer de liquidez y tener dos entradas simultáneas se elige según la ordenación alfabética. Es por ello que la rentabilidad media en la pantalla de análisis difiere de la tabla de parametrización (pantalla 2). Si la diferencia es muy grande es porque el número de operaciones realmente ejecutadas es muy diferente del universo de inversiones posibles. Una buena gestión de la liquidez es importante para que en nuestra cartera las inversiones tiendan a alcanzar la rentabilidad media esperada por la estrategia.

### **2. Cumulative Yield**

Es la rentabilidad simple acumulada de la cartera entre el inicio y el fin del periodo.

### **3. Anual Yield**

Es el interés compuesto anual de la cartera.

### **4. VaR 95w, Value at Risk<sup>23</sup>**

Es una medida sobre el riesgo de pérdidas para una cartera dada para un horizonte temporal y probabilidad. El VaR se define como un valor umbral de forma que la probabilidad de pérdida de valor de nuestra cartera sea superior a ese valor. En nuestro caso VaR 95% con horizonte semanal. De cada 100 semanas 5 de ellas la cartera combinada que se muestra en la Ilustración 2.9 pierde un 6.44% o más en un periodo de una semana.

### **5. Low. Prtf (Lowest Portfolio)**

Es la máxima pérdida porcentual que sufre la cartera durante todo el periodo cuando se alcanza el mínimo de valoración.

---

<sup>23</sup> “Value at Risk” es una medida de riesgo estadística. Ofrece una estimación sobre las pérdidas potenciales de una cartera durante un periodo de tiempo para un nivel de confianza determinado como consecuencia de las variaciones de precio del mercado (VELANDIA, 2006). Se puede interpretar como el máximo cambio probable estimado. Por ejemplo un var Z% diario con un nivel de confianza del 95% implicaría que el 5% de los días (unos 12 días al año) el valor de la cartera podría caer un Z% o más en un solo día (FERNÁNDEZ *et al.*, 2004).



## **6. N° Op.**

Es el número de total de operaciones que se realizan en la estrategia. En el estudio de una estrategia necesitaremos una población muy amplia para poder sacar alguna conclusión estadísticamente significativa.

## **7. Avg. Cash**

Es el promedio de capital no invertido durante el periodo. El dinero que no se invierte no genera beneficios, y por tanto interesa que la liquidez sea mínima para maximizar beneficios. Al mismo tiempo la liquidez debe ser suficiente para que se realicen el mayor número de operaciones posibles y que de esta forma la rentabilidad media converja hacia la rentabilidad media esperada en la pantalla de parametrización.

## **8. Stop-loss rate**

Es el ratio de operaciones en las que se supera el umbral marcado por el *Stop-loss*. Es una forma de medir el ratio de aciertos de las estrategias. Un ratio de *Stop-loss* muy alto no tiene que ser necesariamente malo, se puede perder 12 veces consecutivas un 0.5% y después ganar un 100% en la siguiente operación.

### 2.1.4.4.2 Rentabilidad por año de la cartera combinada (Pantalla 4)

En esta tabla se resume para cada año el comportamiento de la cartera combinada (permite posiciones largas y cortas) comparado con la cesta equiponderada de referencia (index). Con cartera combinada nos referimos a una cartera en la que se permiten posiciones largas y cortas, mientras la cesta de referencia consiste en una ponderación equitativa de todos los activos utilizados en la simulación.

|    | Years | Index Y | Comb Y. | Cum Y. | Worse Y. | Best Y. | Mean Y. | Desv Y. |
|----|-------|---------|---------|--------|----------|---------|---------|---------|
| 1  | 2000  | -5.1%   | 0.6%    | 0.6%   | -6.5%    | -1.6%   | -4.1%   | 1.7%    |
| 2  | 2001  | 1.5%    | -16.4%  | -15.9% | -10.5%   | -3.0%   | -6.5%   | 2.0%    |
| 3  | 2002  | -5.8%   | -5.3%   | -20.3% | -7.7%    | 13.1%   | -3.2%   | 5.8%    |
| 4  | 2003  | 20.3%   | -2.7%   | -22.5% | -17.5%   | 9.3%    | -7.0%   | 4.6%    |
| 5  | 2004  | 19.3%   | 21.0%   | -6.1%  | -7.6%    | 22.6%   | 0.2%    | 9.9%    |
| 6  | 2005  | 33.8%   | 23.9%   | 16.3%  | -5.8%    | 2.7%    | -3.6%   | 3.6%    |
| 7  | 2006  | 39.5%   | 19.7%   | 39.2%  | -7.8%    | 81.3%   | 16.7%   | 30.6%   |
| 8  | 2007  | -2.7%   | 16.8%   | 62.6%  | -8.4%    | 312.1%  | 53.7%   | 88.8%   |
| 9  | 2008  | -42.9%  | 63.0%   | 165.1% | -8.3%    | 322.4%  | 36.4%   | 90.6%   |
| 10 | 2009  | 24.9%   | -2.3%   | 159.0% | -8.9%    | 169.2%  | 28.0%   | 51.2%   |
| 11 | 2010  | -9.4%   | 20.0%   | 210.9% | -16.1%   | 26.2%   | -5.8%   | 5.7%    |
| 12 | 2011  | 6.3%    | -2.9%   | 201.9% | -8.9%    | 197.0%  | 18.8%   | 43.1%   |

**Ilustración 2.10: Análisis de la rentabilidad de la cartera y el índice por años. Rentabilidad anual, acumulada, mejor y peor transacción. Rentabilidad media y dispersión de rentabilidades. Pantalla 4. Fte: Elaboración propia.**

Las diferentes columnas de la tabla se refieren a:

### 1. Index Y. Comb Y.

Rentabilidad anual entre inicio y fin de año para la cesta y la cartera combinada respectivamente.

### 2. Cum Y.

Rentabilidad acumulada de la cartera combinada

### 3. Worse Y.

Es el peor caso de todas las operaciones posibles que haría la estrategia. Puesto que no todas las operaciones son realizables, es probable que la operación con peor rentabilidad no se haya ejecutado en la cartera.

Para Worse Y., Best Y. y Mean Y. se ofrecen datos de aquellas operaciones cerradas dado un año. Si una operación arranca en  $x-3$  y termina en  $x$ , el dato de rentabilidad aparecerá para el año  $x$ .

### 4. Best Y.

De la misma manera que la anterior, es el mejor caso de todas las operaciones posibles que haría la estrategia.

### 5. Mean Y.

Es el promedio de rentabilidad de todas las operaciones cerradas durante ese año.

## 6. Desv. Y. std.

Desviación estándar para el conjunto de rentabilidades correspondientes a un año.

### 2.1.4.4.3 Histograma de las rentabilidades nominales (Pantalla 4)

Las rentabilidades nominales o simples se obtienen en cada operación como el ratio entre el precio de venta y el precio de compra calculado como un porcentaje. Dentro del panel de la estrategia global encontraremos justo debajo de las tablas de rentabilidades por año un histograma que muestra información estadística sobre las rentabilidades. Se corresponde con todas las operaciones posibles, tanto de largos como de cortos. En los cuadros adjuntos se muestran datos sobre ambas simulaciones. Cabe destacar que el número de operaciones finalmente realizadas en la cartera son siempre menores al de operaciones posibles puesto que ello depende del nivel de liquidez disponible.

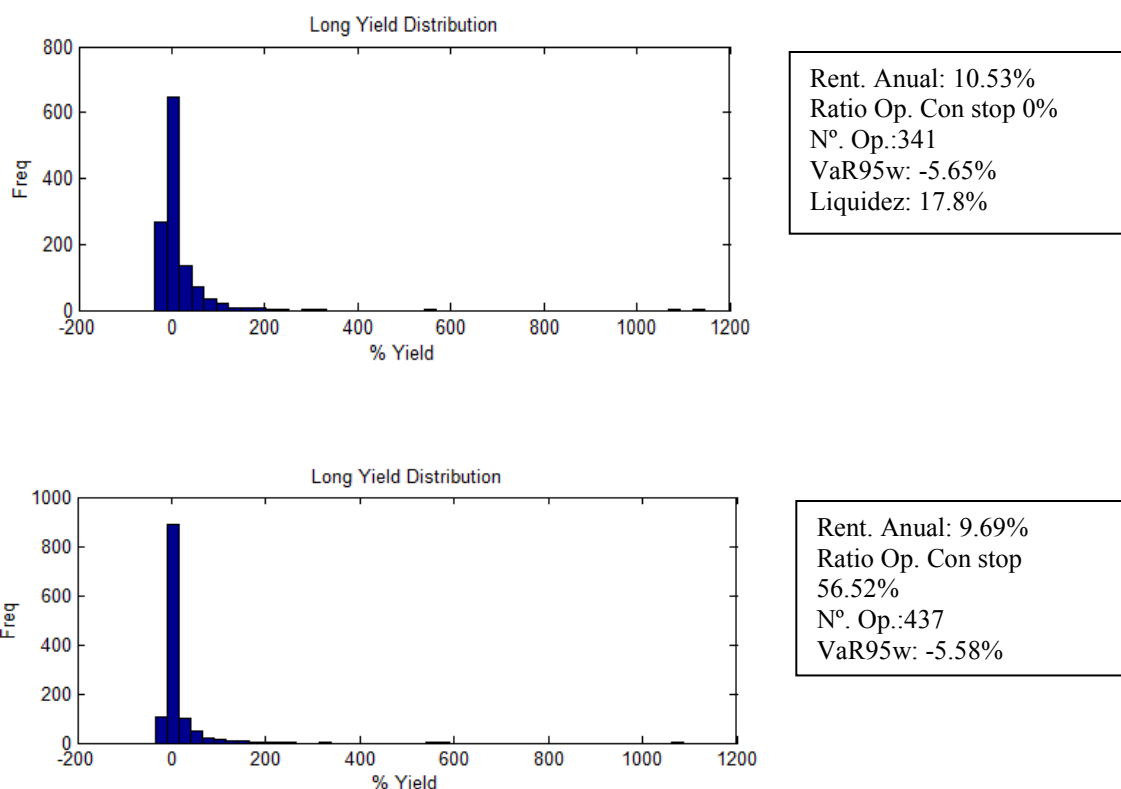


Gráfico 2.4: Histograma de las rentabilidades nominales obtenidas con simulación EMA 70 y 90 sin *stop-loss* arriba y con *stop-loss* abajo. Fte: Elaboración propia

#### 2.1.4.4.4 Gráfico comparativo (Pantalla 4)

En la parte derecha de la Ilustración 2.12 se muestra un gráfico con la valoración de la cesta de valores equiponderados comparados con la cartera combinada, la de largos y la de cortos. Para facilitar la comparación todas las carteras empiezan en 1000 puntos. A simple vista se pueden ver los máximos, mínimos y las rentabilidades acumuladas al final del periodo.

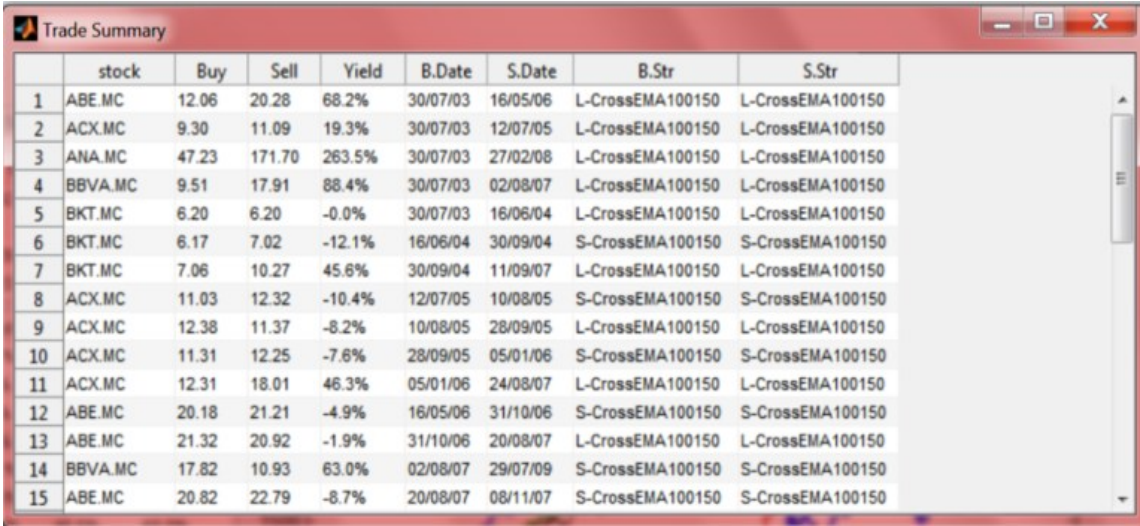
En este gráfico se pueden añadir todos los índices de referencia que sean necesarios para comparar el comportamiento, como el IBEX-35 o el DJI.

#### 2.1.4.4.5 Resumen de operaciones de la cartera combinada (Pantalla 4)

Dentro de la pantalla 4 podemos pinchar sobre “*Trade Summary*” para obtener un listado secuencial de todas las operaciones que se han ejecutado en la cartera. En la tabla que vemos en la Ilustración 2.11, tendremos información sobre la rentabilidad de cada operación, las fechas y los motivos de entrada. En los nombres de las estrategias de entrada se detalla gran parte de la información sobre la misma. El formato siempre es el siguiente “Operativa-Estrategia-Indicador-Parametro1-Parametro2”. La operativa será “L” para largos, y “S” para cortos.

#### 2.1.4.4.6 Inversiones activas (Pantalla 4)

Con el botón “*active investments*” podemos conseguir una ventana muy similar a “*Trade Summary*” pero en la cual podemos ver la composición de la cartera actual separado en posiciones cortas y largas. De esta forma se puede comprobar al instante qué nuevos activos forman parte de nuestra inversión en el momento presente.



|    | stock   | Buy   | Sell   | Yield  | B.Date   | S.Date   | B.Str            | S.Str            |
|----|---------|-------|--------|--------|----------|----------|------------------|------------------|
| 1  | ABE.MC  | 12.06 | 20.28  | 68.2%  | 30/07/03 | 16/05/06 | L-CrossEMA100150 | L-CrossEMA100150 |
| 2  | ACX.MC  | 9.30  | 11.09  | 19.3%  | 30/07/03 | 12/07/05 | L-CrossEMA100150 | L-CrossEMA100150 |
| 3  | ANA.MC  | 47.23 | 171.70 | 263.5% | 30/07/03 | 27/02/08 | L-CrossEMA100150 | L-CrossEMA100150 |
| 4  | BBVA.MC | 9.51  | 17.91  | 88.4%  | 30/07/03 | 02/08/07 | L-CrossEMA100150 | L-CrossEMA100150 |
| 5  | BKT.MC  | 6.20  | 6.20   | -0.0%  | 30/07/03 | 16/06/04 | L-CrossEMA100150 | L-CrossEMA100150 |
| 6  | BKT.MC  | 6.17  | 7.02   | -12.1% | 16/06/04 | 30/09/04 | S-CrossEMA100150 | S-CrossEMA100150 |
| 7  | BKT.MC  | 7.06  | 10.27  | 45.6%  | 30/09/04 | 11/09/07 | L-CrossEMA100150 | L-CrossEMA100150 |
| 8  | ACX.MC  | 11.03 | 12.32  | -10.4% | 12/07/05 | 10/08/05 | S-CrossEMA100150 | S-CrossEMA100150 |
| 9  | ACX.MC  | 12.38 | 11.37  | -8.2%  | 10/08/05 | 28/09/05 | L-CrossEMA100150 | L-CrossEMA100150 |
| 10 | ACX.MC  | 11.31 | 12.25  | -7.6%  | 28/09/05 | 05/01/06 | S-CrossEMA100150 | S-CrossEMA100150 |
| 11 | ACX.MC  | 12.31 | 18.01  | 46.3%  | 05/01/06 | 24/08/07 | L-CrossEMA100150 | L-CrossEMA100150 |
| 12 | ABE.MC  | 20.18 | 21.21  | -4.9%  | 16/05/06 | 31/10/06 | S-CrossEMA100150 | S-CrossEMA100150 |
| 13 | ABE.MC  | 21.32 | 20.92  | -1.9%  | 31/10/06 | 20/08/07 | L-CrossEMA100150 | L-CrossEMA100150 |
| 14 | BBVA.MC | 17.82 | 10.93  | 63.0%  | 02/08/07 | 29/07/09 | S-CrossEMA100150 | S-CrossEMA100150 |
| 15 | ABE.MC  | 20.82 | 22.79  | -8.7%  | 20/08/07 | 08/11/07 | S-CrossEMA100150 | S-CrossEMA100150 |

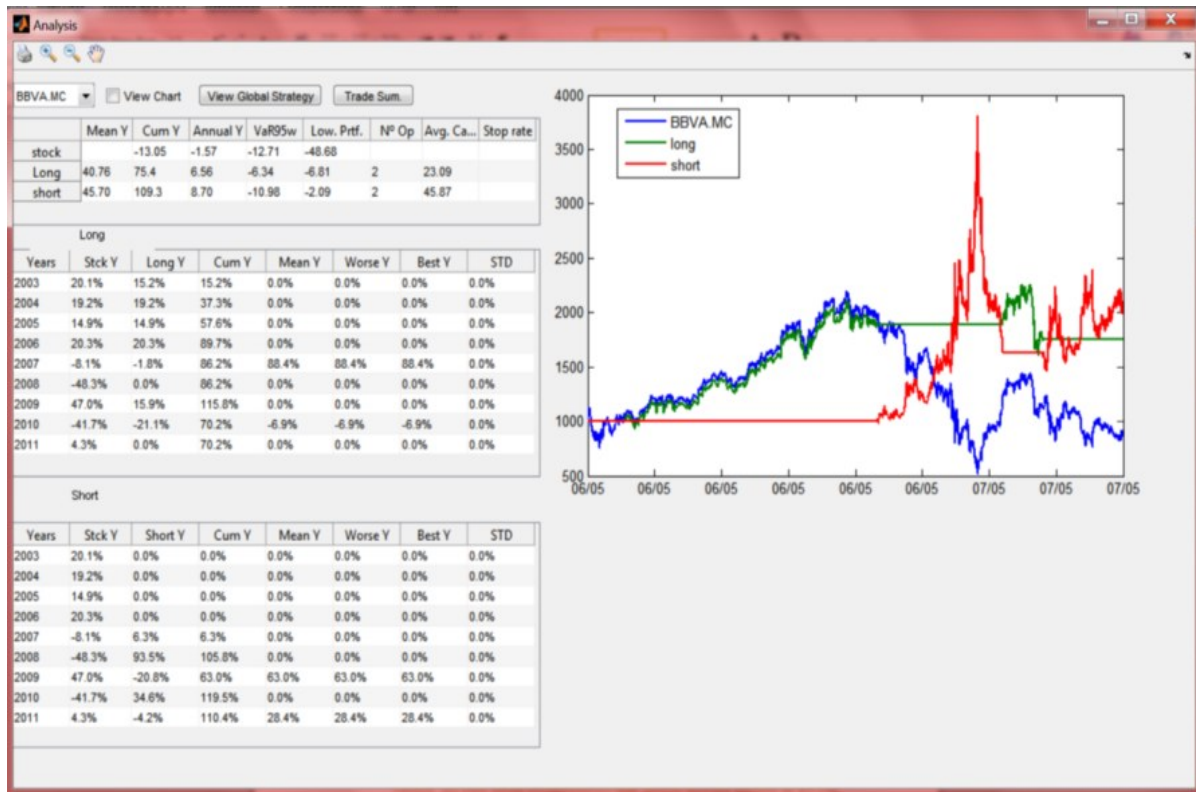
Ilustración 2.11: Ventana de el diario de operaciones históricas. Fte: Elaboración propia.

#### 2.1.4.4.7 Resumen de operaciones para un activo (Pantalla 4)

Al seleccionar en la lista desplegable un valor, la visualización de la pantalla cambiará particularizando el estudio para un único activo. Se muestran datos de la estrategia de largos y de cortos de manera separada. A diferencia de la cartera completa en este caso sólo se analiza la estrategia sobre un determinado valor. Se tiene en cuenta que sólo existe un montante de dinero disponible para invertir, y se analiza por separado la estrategia con largos y con cortos.

En la Ilustración 2.12, podemos ver el análisis del comportamiento de medias móviles sobre BBVA. En el gráfico se marca en color rojo la cartera de cortos y en verde la cartera con largos. Se hace la suposición inicial de poseer 1000 unidades monetarias para dedicar a este valor y únicamente una posición activa posible.

La tabla superior muestra el resumen de la estrategia aplicada sobre el valor. Se consideran dos bloques de dinero estancos, uno para largos y otro para cortos. Los datos ofrecidos en esta tabla son también independientes, la fila “*Long*” describe el comportamiento de los largos y la fila “*short*” el de los cortos.



**Ilustración 2.12:** Ventana de análisis de la cartera simulada con cortos y largos. Pantalla 4. Fte: Elaboración propia.

En las tablas de rentabilidad por año veremos el comportamiento anual de la estrategia en largos en la tabla superior y en cortos en la tabla inferior.

Con la opción “*View Chart*”, al lado de la selección de valores, abriremos el gráfico de precio tal como se muestra en la Ilustración 2.13. Sobre las velas de precio se muestran también los puntos de entrada y salida de las estrategias. Las aperturas de largos aparecen en color verde y los cierres de largo en rojo, de forma similar las aperturas de cortos aparecen en azul y los cierres de cortos en magenta. Para cada entrada o salida se adjunta un texto que describe la estrategia, el nombre de aperturas y cierres se compone de tres partes “Estrategia-Indicador-Parámetros”. Además se utiliza “*stop*” y “*end*”, “*stop*” para notificar las salidas debido al *stop-loss* de pérdidas y “*end*” para las estrategias que han llegado al final del periodo con una posición abierta.



Ilustración 2.13: Gráfico con puntos de entrada y salida de largos y cortos. Pantalla 2. Fte: Elaboración propia.

La opción de visualizar los puntos de entrada y salida de la estrategia no es en realidad una opción sino un elemento muy importante. Sin él sería imposible comprobar que los algoritmos de las estrategias funcionan según lo previsto.

## 2.2 Parametrizar estrategias mediante barrido

El panel de parametrización está preparado para aceptar un carácter, “a” o “b”, en lugar de un valor numérico. Así pues, los periodos de las medias móviles podrán

| Long ...  | group | executi... | stop  | stp val... | strategy | indicator | p1 | p2 | p3 | p4 | p5 |
|-----------|-------|------------|-------|------------|----------|-----------|----|----|----|----|----|
| Long buy  | -     | close      | fixed | 0.05       | Cross    | EMA       | a  | b  |    |    |    |
| Long sell | -     | -          | -     | -          | Cross    | EMA       | a  | b  |    |    |    |

Slots 25 Commission 0.5 % Min Cash 0 % Loading more than one simulation the variables can b

|       | Mean Y | Anual Y | Anual me... |
|-------|--------|---------|-------------|
| Long  |        |         |             |
| Short |        |         |             |

|   | min | max | step |
|---|-----|-----|------|
| a | 10  | 250 | 2    |
| b | 10  | 250 | 2    |

| Avg mean R. | Avg Annual R. | Avg VaR95w | Avg Max DDown | Avg Nº Op | Mean Avg. Cash | Total Nº Op. |
|-------------|---------------|------------|---------------|-----------|----------------|--------------|
| 16.06%      | 9.77%         | -6.34%     | 40.45%        | 318.55    | 17.27%         | 2312674      |

Ilustración 2.14: Panel de parametrización de estrategias. Fte: Elaboración propia

indicarse como  $P1=a$  y  $P2=b$ . Lo mismo ocurre con el valor del *stop-loss* de pérdidas, con la comisión, número de bloques, etc. Los valores que tienen que tomar las variables los escribiremos en la tabla de parametrización y después pulsaremos el botón Test.

En la Ilustración 2.14 se puede observar cómo la variable ‘a’ adoptará valores entre 10 y 250 con paso 2, o lo que es lo mismo se trata de un vector  $a=[10,12,14\dots248,250]$ . Para cada valor de ‘a’, se realizarán ‘b’ simulaciones, así pues en total se obtendrán  $a*b$  simulaciones. En el caso del ejemplo se realizarían  $120*120=14.400$  simulaciones<sup>24</sup>.

Para cada una de las simulaciones se almacenarán los datos más relevantes, estos son:

1. Anual Y, rentabilidad anual
2. Mean Y, rentabilidad media por operación
3. Cumulative Y, rentabilidad acumulada
4. VaR95w, Value at Risk, umbral del 95% semanal.
5. Lowest Low Portfolio, valor mínimo de la cartera durante el periodo.
6. Cash, liquidez media.
7. N° Op, número de operaciones.

Puesto que estos estudios son costosos en cuanto a su cálculo, existe la posibilidad de almacenar los resultados. Para ello pulsaremos sobre “*Save Results*” y escribiremos en la casilla adyacente el nombre de la simulación. Para cargar una simulación guardada pulsaremos sobre Load Results. A parte de ahorrar horas de cálculo, el hecho de tener guardadas las simulaciones nos puede permitir acceder al estudio en diferentes rangos. Por ejemplo, si hemos variado el número de bloques entre 1 y 100, posteriormente podemos utilizar esa información para estudiar el rango entre 2 y 20 sin necesidad de repetir la simulación.

---

<sup>24</sup> Para el caso concreto de media móvil no todas las combinaciones de medias son posibles dado que el periodo corto debe ser siempre menor que el largo. En este caso las combinaciones  $a \geq b$  no darían lugar a simulación y por tanto el número real de simulaciones será menor.



La información que se muestra en la tabla inferior de la Ilustración 2.14 ofrece una información muy resumida sobre el conjunto de simulaciones. En ella se pueden leer los siguientes datos promedio:

**1. Avg mean Y.**

Para cada simulación tenemos una rentabilidad media de las operaciones, y para un estudio obtenemos el promedio de todas las rentabilidades medias del conjunto de simulaciones.

**2. Avg Annual Y.**

Para cada simulación tenemos una rentabilidad anual, y para un estudio obtenemos el promedio de todas las rentabilidades medias del conjunto de simulaciones.

**3. Avg VaR95w**

El promedio de todos los VaR obtenidos en el estudio.

**4. Avg N° Op.**

Es el promedio de operaciones (largos y cortos) que realizan las simulaciones.

**5. Mean Avg Cash.**

Promedio de rentabilidades de la población de simulaciones.

**6. Total N° Op.**

Es el número total de órdenes que se han lanzado para realizar el estudio, sumando las operaciones de cada simulación.

### **2.2.1 Análisis estadístico y gráfico sobre el conjunto de simulaciones**

Con intención de descifrar la maraña de datos que el conjunto de simulaciones ofrece se dispone de cuatro vistas:

1. *Distribution Fitting* (aproximación de las curvas estadísticas)
2. *Multi Var.* (gráfico con 3 variables)
3. *Graphic* (gráfico con 2-3 variables)
4. *Statistics* (gráfico y tabla con todos los datos estadísticos)

A continuación se analizan estas cuatro vistas utilizando como conjunto de simulaciones el estudio sobre cruce de medias móviles exponenciales (EMA) entre 1/1/2003 y 31/12/2011 para el mercado europeo.

### 2.2.1.1 Dist. Fitting (aproximación de las curvas estadísticas)

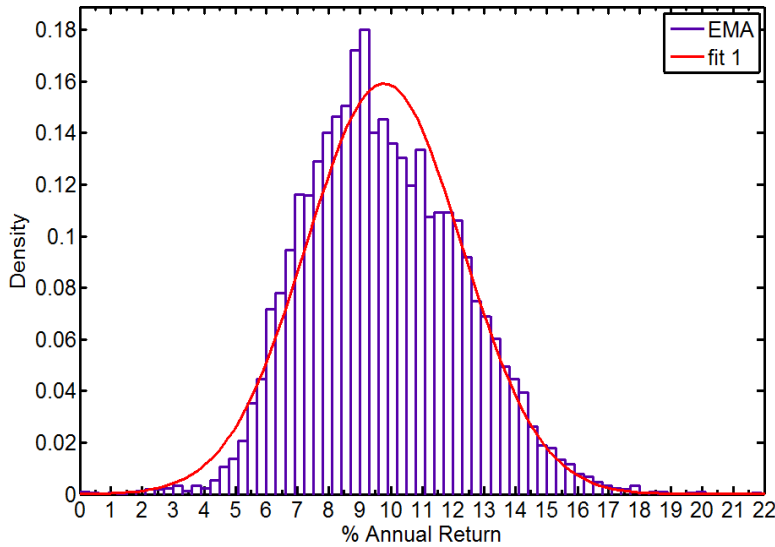
En esta primera fase podemos obtener una función normal que se ajuste con el mínimo error a nuestra distribución. Para ello el software calcula la media y sigma tal y como se aprecia en el siguiente cuadro adjunto.

|                                 |                             |                  |
|---------------------------------|-----------------------------|------------------|
| <i>Distribution: Normal</i>     |                             |                  |
| <i>Log likelihood: -16965.4</i> |                             |                  |
| <i>Domain:</i>                  | <i>-Inf &lt; y &lt; Inf</i> |                  |
| <i>Mean:</i>                    | <i>9.77479</i>              |                  |
| <i>Variance:</i>                | <i>6.27086</i>              |                  |
| <i>Parameter</i>                | <i>Estimate</i>             | <i>Std. Err.</i> |
| <i>mu</i>                       | <i>9.77479</i>              | <i>0.0293897</i> |
| <i>sigma</i>                    | <i>2.50417</i>              | <i>0.0207838</i> |

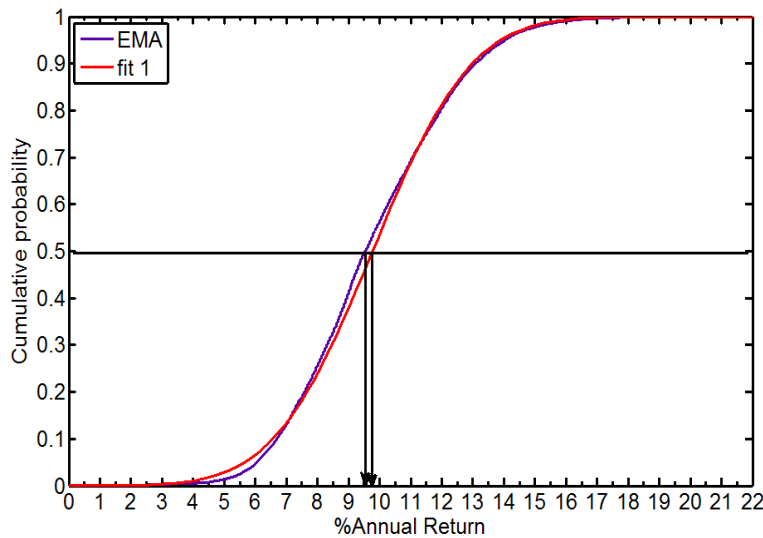
La función de densidad de probabilidad mostrada en la Ilustración 2.15 se ha calculado con el conjunto de simulaciones sobre la variable Rentabilidad anualizada. Sobre ella se ha aproximado la curva normal (fit1). Puesto que el error en la aproximación normal es muy bajo se han tomado las curvas normales siendo estas las únicas mostradas durante el trabajo. De esta forma se pueden comparar diferentes simulaciones con mayor facilidad. Recordemos además que el área total encerrada por esta curva es la unidad. Si se recurriera a un gráfico con frecuencias absolutas no sería posible comparar estudios donde el número de simulaciones fuera diferente.

La probabilidad acumulada mostrada en la Ilustración 2.16 refleja qué porcentaje de simulaciones han obtenido una rentabilidad anual por encima de un cierto valor del eje X. En este caso la curva normal tiene media 9.774%. Por lo tanto, el 50% de las simulaciones rentaría por debajo de este umbral. Sin embargo puesto que la simulación no es una función normal perfecta el 50% de las rentabilidades se sitúan por debajo de 9.6%. En cualquier caso, el error es suficientemente bajo como para poder tomar las curvas de aproximación normal.

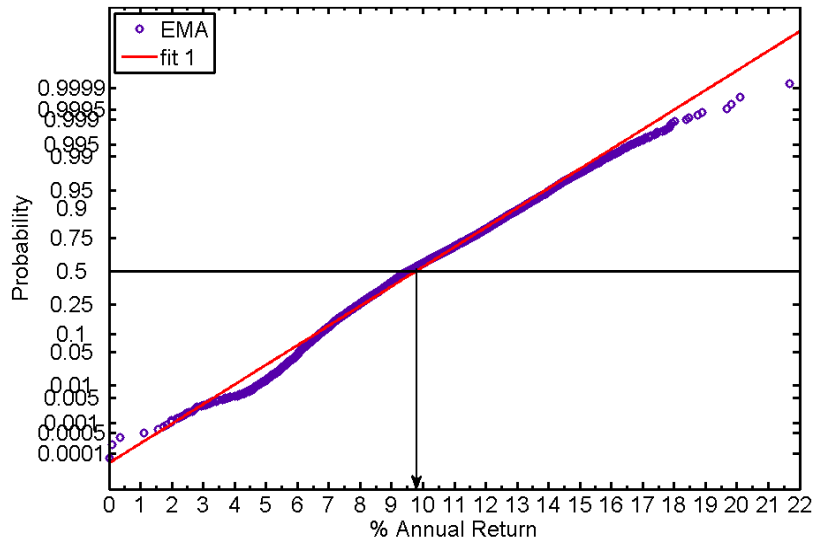
Por último la Ilustración 2.17 muestra un resultado similar al anterior pero con un eje vertical logarítmicamente modificado de forma que la curva normal exponencial se visualiza como una recta. Así los extremos gozan de una mayor precisión y las zonas intermedias se muestran compactadas.



**Ilustración 2.15: Función densidad de probabilidad. EMA (2003-2011). Fte: elaboración propia.**



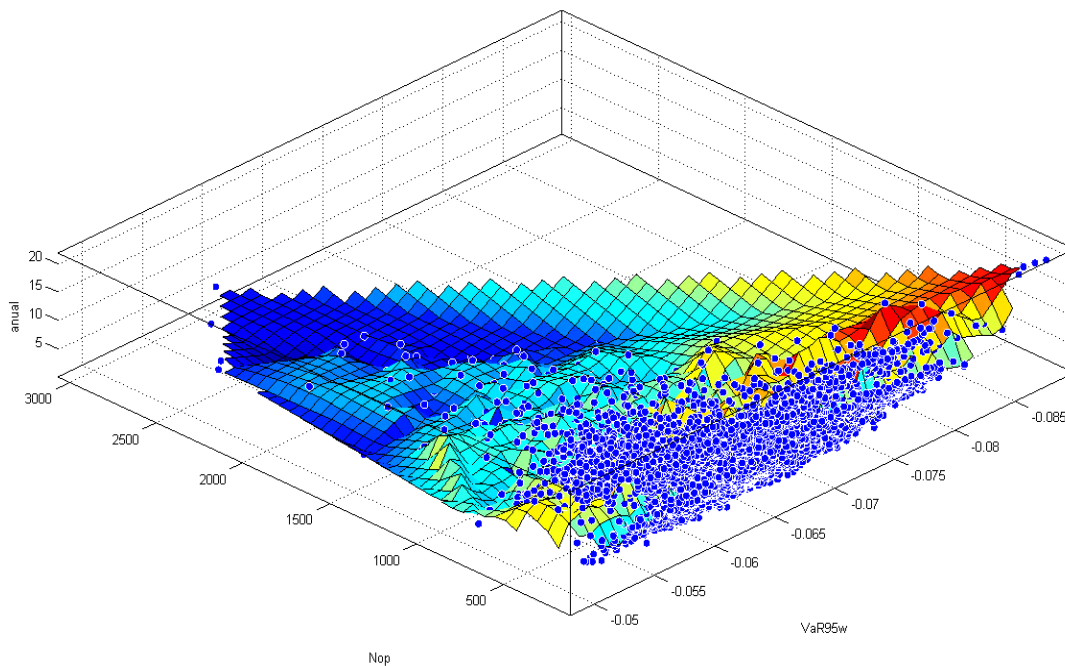
**Ilustración 2.16: Función de probabilidad acumulada sobre la rentabilidad anual de la cartera simulada. Fte: Elaboración propia.**



**Ilustración 2.17: Función de distribución acumulada logarítmica sobre la rentabilidad anual de la cartera simulada. Fte: Elaboración propia.**

### 2.2.1.2 Multi var. (gráfico con 3 variables)

Para este tipo de vista podemos escoger dos o tres variables de las obtenidas en cada simulación (R. anual, R. media, Liquidez, Max Draw Down...). Para este ejemplo se ha querido visualizar la relación entre el número de operaciones (Nop) junto con el Value at Risk (VaR) y la rentabilidad anual. Los resultados podrían leerse de la siguiente forma: las mejores rentabilidades se obtienen para un rango de número de operaciones entre 200 y 1000; y además a mayor VaR, mejores son las rentabilidades anuales de las simulaciones.

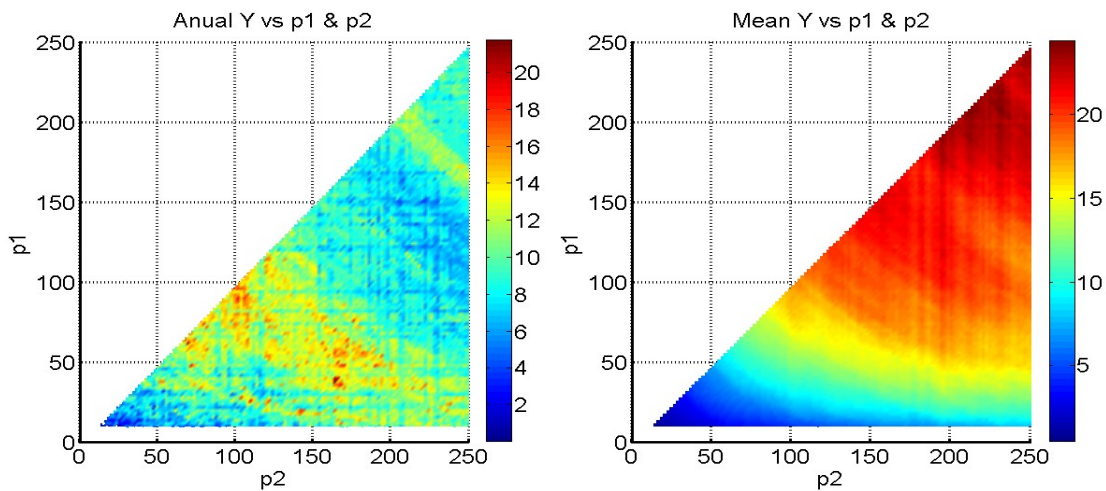


**Ilustración 2.18: representación tridimensional de tres variables, rent. anual, número transacciones y VaR95, para la estrategia EMA (2003-2011). Fte: Elaboración propia.**

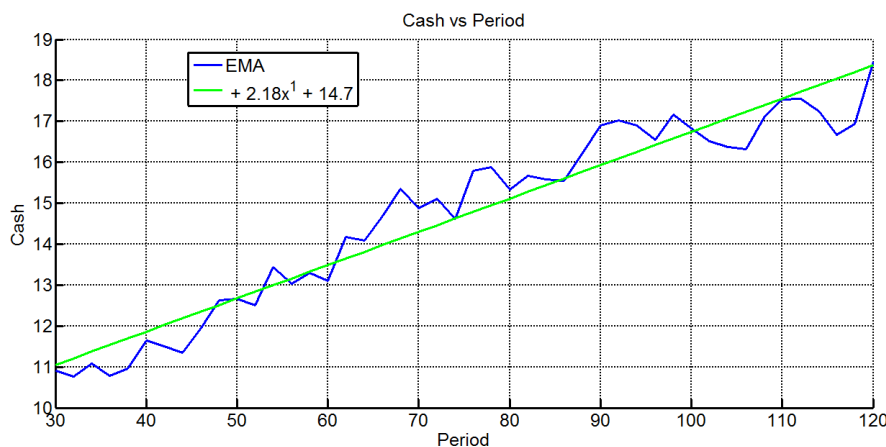
### 2.2.1.2.1 Graphic (gráfico con 2-3 variables)

Estos gráficos muestran siempre en los ejes la variable de barrido, en este caso el periodo de las medias. Para el caso de la Ilustración 2.19 se muestra la rentabilidad anual y la rentabilidad media según los periodos cortos y largos de cálculo de la media móvil.

En la Ilustración 2.19 se ha fijado el periodo de la media móvil larga como  $P2=P1+20$ ; de este modo la única variable es  $P1$  (*period*). Se representa en esta ilustración la relación entre la liquidez y el periodo de las medias, además se aproxima mediante una función lineal.



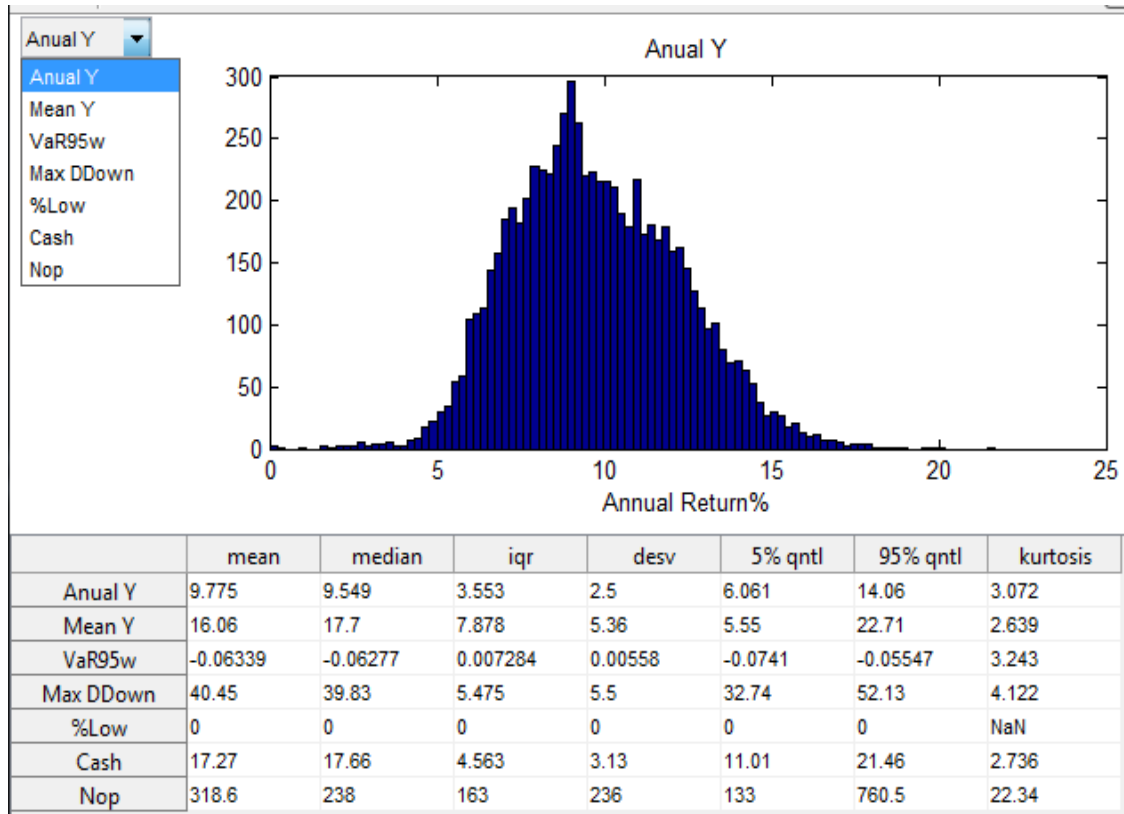
**Ilustración 2.19:** Rentabilidad anual (derecha) y nominal (izquierda) según el número de días empleados para el cálculo de las medias móviles exponenciales. Fte: Elaboración propia.



**Gráfico 2.5:** Liquidez de la cartera EMA según el periodo empleado para el cálculo de la media móvil. Fte: Elaboración propia.

### 2.2.1.2.2 *Statistics* (gráfico y tabla con todos los datos estadísticos)

Tal y como muestra la Ilustración 2.20 los datos estadísticos del conjunto de simulaciones se pueden obtener del mismo modo que se explica para una sola simulación en el capítulo 2.1.4.3.3 Histograma de rentabilidades (Pantalla 3).



**Ilustración 2.20: Datos estadísticos sobre el conjunto de simulaciones para una estrategia. Rentabilidad media, mediana, Iqr, desviación, y cuantiles. Fte: Elaboración propia.**

### **3. ESTUDIO EMPÍRICO**

En esta parte del trabajo se aplicará el software descrito a la gestión de carteras de inversión de forma activa utilizando cruce de medias móviles. En primer lugar se describirá minuciosamente el cálculo de medias móviles, sus parámetros y aplicaciones. En segundo lugar se generarán carteras basadas en dicha estrategia.

Puesto que necesitamos valorar el comportamiento de dichas carteras, se desarrollará el concepto de carteras aleatorias y la variante de carteras semi-aleatorias. En estas últimas la entrada en el mercado sigue una estrategia de media móvil y la salida es aleatoria. Análogamente la entrada puede ser aleatoria y la salida por media móvil. Para medir el rendimiento atribuible a la estrategia se comparará en primer lugar la rentabilidad simple esperada tras  $n$  días. El siguiente paso será obtener las rentabilidades anuales obtenidas por las diferentes carteras.

Todos estos estudios se realizarán en diferentes momentos de mercado (alcistas y bajistas) y a su vez en diferentes regiones geográficas (Europa y EEUU).

#### **3.1 Índices empleados en las comparaciones**

Para comparar si las estrategias batían al mercado se utilizarán índices bursátiles además de la cartera equiponderada de títulos. Entre los índices escogidos tenemos IGTM (Índice general total Madrid). A diferencia del índice general de la bolsa de Madrid (IGBM), este índice mide los rendimientos teniendo en cuenta reinversiones cada vez que se produce un reparto de dividendos.

El índice que reflejará el comportamiento del mercado en el conjunto europeo es FEZ<sup>25</sup>: SPDR DJ EURO STOXX. Se trata de un fondo cotizado (ETF) que invierte en los valores de mayor capitalización europeos tratando de replicar el subyacente (EURO STOXX 50 NET RETURN). Por tanto se trata de un fondo de gestión pasiva cotizado que replica los rendimientos del EURO STOXX 50 incluyendo el rendimiento de los dividendos.

---

<sup>25</sup> (www.spdrs.com, 2012)

## 3.2 Introducción a la media móvil

En esta parte se describe el funcionamiento de las medias móviles aplicadas de forma particular a un activo. Intentaremos estudiar si factores como la volatilidad, el periodo de las medias o el periodo bajo estudio influyen en las rentabilidades obtenidas.

### 3.2.1 Funcionamiento de las medias móviles

#### 3.2.1.1 La media móvil simple

La media móvil es una de las herramientas más comunes para determinar tendencias y lanzar señales en los mercados. Para su cálculo se suman los últimos  $n$  cierres y se divide entre  $n$ .

$$SMA = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n} \quad [6]$$

#### 3.2.1.2 La media móvil ponderada: (Weighted Moving Average)

Con la intención de seguir al precio con mayor velocidad podemos utilizar las medias ponderadas con pesos. De esta manera se consigue dar mayor importancia a los datos más recientes y adelantar las señales de compra y venta. La fórmula inferior aplica un peso (1,2,3...) para cada cierre (C). Esta distribución de pesos es lineal, pero podría utilizarse cualquier otra ponderación como la raíz cuadrada, la cuadrática o la cúbica.

$$WMA = \frac{1 * C_1 + 2 * C_2 + 3 * C_3 \dots + n * C_n}{1 + 2 + 3 + \dots + n} \quad [7]$$

#### 3.2.1.3 La media móvil exponencial:

La media móvil exponencial es también una media ponderada que asigna mayor peso a la información más reciente.

La siguiente fórmula sirve para el cálculo de la media móvil exponencial, con  $P$ , precio actual, y  $N$ , número de periodos.

$$EMA_n = P * S + EMA_{n-1} * (1 - S) \quad [8]$$

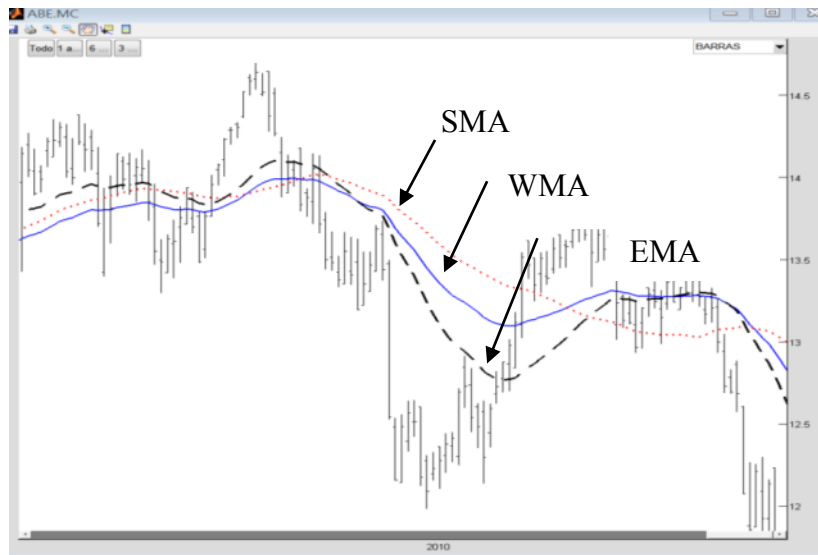
$$S = \frac{2}{1 + N} \quad [9]$$



### 3.2.1.3.1.1 Estrategia 2SMA:

Es una estrategia que requiere dos medias móviles simples, una de corto plazo y otra de largo plazo. Cuando el valor de la media de corto supera a la de largo tendremos una señal de compra. Para las señales de venta esperaremos a que el valor de la media de corto sea inferior a la media de largo.

El Gráfico 3.1 muestra el uso de medias con periodo de 50 días con los diferentes métodos de cálculo descritos. Lógicamente cuanto mayor es el peso de los datos recientes se consigue un seguimiento más rápido y ajustado del precio. ¿Compensará el poco retraso de las señales de compra/venta con el aumento de las señales falsas?



**Gráfico 3.1: Comparación de medias móviles con diferentes ponderaciones. Fte: Elaboración propia.**

Además de la elección de los pesos que intervienen en el cálculo de las medias se debe también determinar el número de días de memoria. Si utilizamos medias con periodos de cálculo cortos tendremos un gran número de señales de compra y venta pero la mayor parte de ellas serán señales incorrectas, simple ruido que dispararán el gasto en comisiones. Por otro lado el uso de periodos más amplios ofrece señales más fiables pero retardadas respecto a los precios de cotización.

Para elegir los periodos podemos recurrir a la literatura de análisis técnico. Por ejemplo, según Pring (2002), podemos utilizar bien las medias de 25 y 50 días para movimientos intermedios y las medias de 50 y 200 para movimientos más prolongados.

Para el analista Murphy (1999), es correcto utilizar medias de 5 y 10 en periodos cortos y 10 y 50 en periodos más amplios.

En la Tabla 3.1 se recogen las rentabilidades que se obtendrían utilizando una estrategia de medias móviles simples probando para diferentes valores entre 1987 y 2011 para varias acciones españolas. Los parámetros tomados para el cálculo de la media corta y larga son los óptimos obtenidos por simulación, es decir, aquellos que nos hubieran permitido alcanzar la máxima rentabilidad posible. Aún con la máxima rentabilidad posible, en muchos casos la estrategia no es capaz de batir al rendimiento de la propia acción durante el mismo periodo. Aunque así fuese, como demostraremos posteriormente, la optimización durante un periodo pasado no implica ninguna ventaja para el futuro. En dicha Tabla 3.1 vemos cómo los periodos de las medias que obtienen el mejor rendimiento son muy diferentes en cada valor quedando lejos poder establecer unos periodos determinados que permitan un análisis de la estrategia.

La variedad de pares de medias ha de ser tenida en cuenta para explicar el comportamiento de la estrategia en cada valor. En algunos casos hubiera sido mejor utilizar medias con poca memoria (con 25 días o menos para su cálculo) y en otros medias con más memoria. La consecuencia directa de esta decisión es el número de operaciones de compra y venta y la liquidez disponible. Cuanto más cortas son las medias, mayor número de operaciones y mayor liquidez. Este hecho será muy importante cuando consideremos gestionar una cartera y precisemos de liquidez suficiente para realizar un número de operaciones que permitan diversificar el riesgo.

En la Tabla 3.2 y en la Tabla 3.3 se muestran los respectivos resultados repitiendo las simulaciones con medias ponderadas y exponenciales. Se pretende reflejar cómo para cada tipo de distribución de los pesos de la media los periodos óptimos para los que se obtiene una mayor rentabilidad son diferentes.

Esta primera aproximación aplicando cruce de media móvil en títulos aislados nos da una idea de lo complejo que resulta elegir los parámetros de la estrategia de medias móviles. En los siguientes apartados trataremos de realizar simulaciones aplicadas a carteras que nos permitan encontrar qué tipo de pesos resulta más rentable y qué periodos de cálculo podrían resultar óptimos.

| Valor      | SMA corta | SMA larga | Rent. media por operación % | Rent. Acum.est rateg % | Rent. Acum. Valor % | Rent. Anual estrateg % | Rent. Anual Valor % | Nº op | Liq. Med.% |
|------------|-----------|-----------|-----------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|-------|------------|
| Iberdrola  | 120       | 175       | 29.59                       | 1093.6                 | 801.7               | 12.59                  | 11.09               | 14    | 33.3       |
| Repsol     | 12        | 365       | 24.07                       | 690.8                  | 1155.6              | 10                     | 12.37               | 11    | 34.18      |
| Santander  | 9         | 20        | 2                           | 703.3                  | 1157.7              | 9.06                   | 11.12               | 162   | 40.98      |
| Sacyr V.   | 3         | 25        | 2.61                        | 2460                   | 145.76              | 14.46                  | 3.82                | 169   | 44.19      |
| Telefónica | 89        | 190       | 41.75                       | 2905.5                 | 2700.7              | 15.22                  | 14.88               | 14    | 37.33      |
| Zardoya O. | 22        | 25        | 2.07                        | 2685.3                 | 3664.3              | 14.86                  | 16.31               | 191   | 37.81      |

Tabla 3.1: Rentabilidades obtenidas con SMA para diferentes valores entre 1987 y 2011. Fte: Elaboración propia.

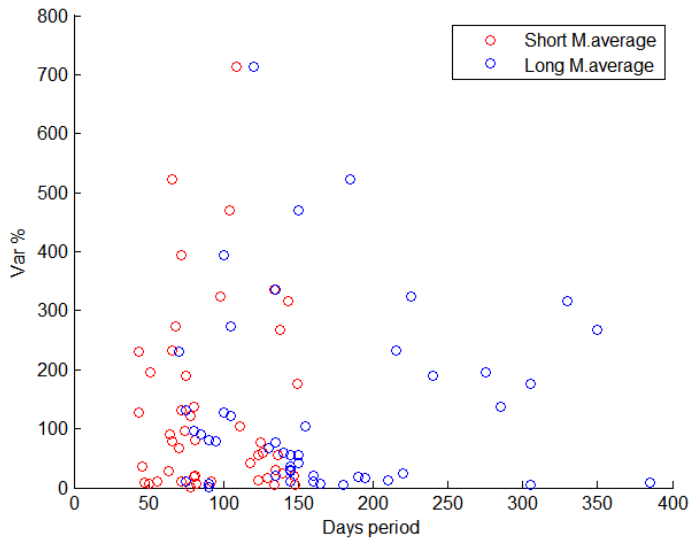
| Valor      | WMA Corto | WMA Largo | Rent. media por operación % | Rent. Acum.est rateg % | Rent. Acum. Valor % | Rent. Anual estrateg % | Rent. Anual Valor % | Nº op | Liq. Med.% |
|------------|-----------|-----------|-----------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|-------|------------|
| Iberdrola  | 150       | 190       | 37.84                       | 809                    | 801.7               | 11.13                  | 11.09               | 11    | 32.91      |
| Repsol     | 150       | 370       | 32.58                       | 614.1                  | 1155.6              | 9.49                   | 12.37               | 8     | 36.13      |
| Santander  | 7         | 60        | 4.82                        | 1944                   | 1157.7              | 13.39                  | 11.12               | 90    | 38.73      |
| Telefónica | 114       | 240       | 44.87                       | 3709                   | 2700.7              | 16.37                  | 14.88               | 13    | 38.76      |
| Sacyr V.   | 6         | 30        | 2.96                        | 2791.8                 | 145.76              | 15.04                  | 3.82                | 153   | 44.64      |
| Zardoya O. | 30        | 35        | 6.24                        | 3564.3                 | 3664.3              | 16.18                  | 16.31               | 70    | 36.12      |

Tabla 3.2: Rentabilidades obtenidas con WMA para diferentes valores entre 1987 y 2011. Fte: Elaboración propia.

| Valor      | EMA Corto | EMA Largo | Rent. media por operación % | Rent. Acum.est rateg % | Rent. Acum. Valor % | Rent. Anual estrateg % | Rent. Anual Valor % | Nº op | Liq. Med.% |
|------------|-----------|-----------|-----------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|-------|------------|
| Iberdrola  | 8         | 185       | 31.66                       | 446.6                  | 801.7               | 8.46                   | 11.09               | 11    | 29.41      |
| Repsol     | 194       | 390       | 155.79                      | 873.5                  | 1155.6              | 11.06                  | 12.37               | 4     | 16.4       |
| Santander  | 10        | 25        | 4.67                        | 2181                   | 1157.7              | 13.91                  | 11.12               | 94    | 37.26      |
| Telefónica | 190       | 230       | 93.98                       | 1747                   | 2700.7              | 12.91                  | 14.88               | 8     | 24.82      |
| Sacyr V.   | 6         | 20        | 3.27                        | 2470                   | 145.76              | 14.48                  | 3.82                | 139   | 43.45      |
| Zardoya O. | 98        | 275       | 86.27                       | 1852                   | 3664.3              | 13.18                  | 16.31               | 8     | 21.26      |

Tabla 3.3: Rentabilidades obtenidas con con EMA para diferentes valores entre 1987 y 2011. Fte: Elaboración propia.

Respecto a la preferencia de uso de un periodo u otro para el cálculo de las medias, no se puede establecer una relación entre la volatilidad del valor y la media óptima. En el Gráfico 3.2 se puede encontrar una gráfica de dispersión obtenida a partir de valores de la bolsa europea con el periodo de cálculo de las medias cortas y largas (en rojo y azul respectivamente) y la varianza de cada valor. Como ya se ha dicho no se aprecia ningún vínculo entre ambos parámetros.



**Gráfico 3.2:** Varianza de rentabilidades según el número de días empleado para el cálculo de las medias. Fte: Elaboración propia.

### 3.2.2 Medias móviles y el factor tiempo

Tal y como se acaba de ver, elegir el periodo de cálculo de la media móvil no es tarea sencilla ya que para cada título se tiene una media óptima muy distinta. Es más, como veremos a continuación, para un mismo título el periodo de cálculo que mejor se ajusta variará según el intervalo de años en el que se realice la simulación.

Los libros sobre análisis técnico aconsejan buscar las medias móviles que mejor funcionan en cada valor para conseguir buenas rentabilidades. ¿Tendría alguna ventaja hacerlo? Vamos a comprobar si tiene alguna utilidad comparando las rentabilidades que se hubieran obtenido mediante medias optimizadas en una década (1991-2001) y la siguiente (2001-2011).

Con el objetivo de obtener medias móviles optimizadas se recurre a una simulación de ordenador a partir de los datos históricos. Para ello probamos diferentes valores para la media de corto y largo y obtenemos una matriz de rentabilidades que se representa en la Ilustración 3.1. En los ejes horizontales se muestran las diferentes medias utilizadas para el periodo corto y largo y en el eje vertical se mide la rentabilidad que hubiéramos acumulado aplicando los parámetros del eje horizontal. Buscando el máximo de la rentabilidad para ese periodo encontraríamos los periodos de media móvil que habrían conseguido dicha rentabilidad. Estas medias móviles son por tanto las media óptimas para el periodo. En concreto los cruces de una media móvil con un periodo de

235 días y otra más corta de 2 días hubieran ofrecido la mejor rentabilidad posible mediante esta estrategia de inversión.

En la Tabla 3.4 podemos comparar el comportamiento de esta estrategia optimizada mediante simulación con la rentabilidad del índice DJI. Ni siquiera utilizando un *stop-loss* de protección a cierre de sesión conseguimos batir al índice.

|                                    | Rent. x<br>operación<br>Media % | Rentabilidad<br>Acumulada % | Rentabilidad<br>Anual % | VaR99 %<br>Semanal | Nº<br>Op | Liquidez<br>Media<br>% |
|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|----------|------------------------|
| <b>SMA 2-235</b>                   | 2.72                            | 3701.9                      | 4.50                    | -4.55              | 195      | 35.26                  |
| <b>SMA 2-235<br/>+stop-loss 5%</b> | 2.82                            | 4675.3                      | 4.79                    | -4.46              | 195      | 35.40                  |
| <b>DJI</b>                         | -                               | 4762.61                     | 4.81                    | -7.28              | -        | -                      |

Tabla 3.4: Dow Jones 1928-2011. Matriz de rentabilidades acumuladas con medias móviles simples óptimas. Fte: Elaboración propia.

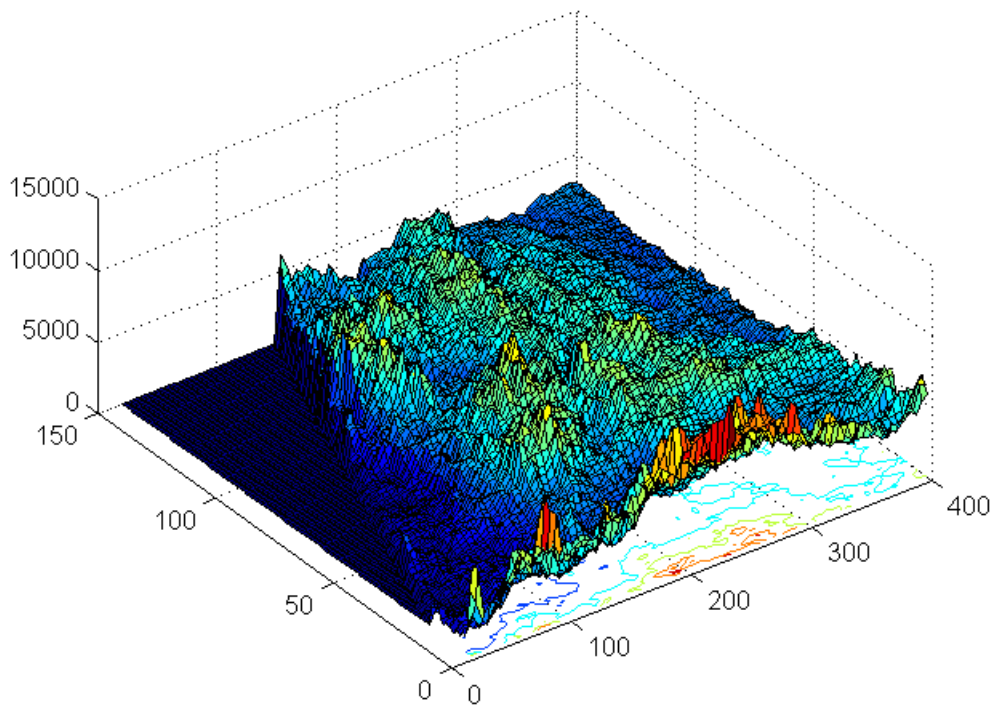
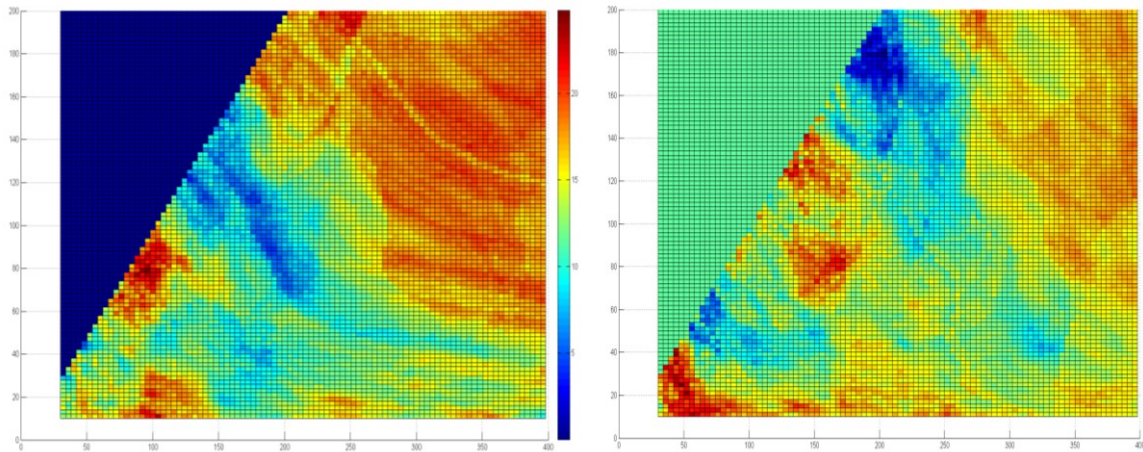


Ilustración 3.1: Obtención de periodos óptimos. Rentabilidad de la estrategia sobre el índice DJI según periodo empleado en el cálculo de las medias. 1928-2011. Fte: Elaboración propia.

### 3.2.2.1 La estabilidad según el periodo de estudio:

¿Sería lo mismo buscar las medias óptimas de un valor para el periodo 1991-2001 que para el periodo 2001-2011? Para dar respuesta a esta pregunta se calcularán varias medias óptimas en diferentes periodos para diferentes valores. Se muestra el resultado para Santander, si bien las simulaciones con el resto de valores ofrecen resultados muy similares.



**Gráfico 3.3: Rentabilidad anual de Santander según periodo empleado para el cálculo de las medias en diferentes periodos de tiempo. Izquierda 1991-2001, derecha 2001-2011. Fte: Elaboración propia.**

Parece claro que las zonas que funcionaron bien en la primera década no son exactamente las mismas que hubieran funcionado para la segunda. En la Tabla 3.5 se muestran las rentabilidades anuales que se obtendrían utilizando diferentes medias simples y se comparan con la rentabilidad que ha obtenido el valor. Por ejemplo en la primera fila vemos la estrategia con cruce de medias 20-50. Su rentabilidad anual fue de 14.44% para la primera década y esto supone el 58.9% de la rentabilidad que se hubiera obtenido invirtiendo directamente en el valor, ya que éste se revalorizó a un ritmo del 24.51% anual.

Teniendo en cuenta que el valor se revalorizó de forma muy desigual entre la primera década y la segunda, vamos a fijarnos en los mejores y peores rendimientos. Vemos por ejemplo cómo la media 20-50 ha sido óptima entre 2001 y 2011, pero para la década anterior el resultado es regular. Contrariamente, la mejor media para la primera década tiene un comportamiento muy malo para la segunda.

En concreto, los periodos óptimos obtenidos por simulación para la segunda década son 24-46. Asimismo la media óptima para la primera década es 78-94. Si calculamos una media óptima que cubra todo el periodo ésta es 82-90.

La misma operación se puede repetir para diferentes valores sin distar mucho los resultados. Se puede demostrar valor por valor que las medias optimizadas en un periodo no sirven en absoluto para el siguiente periodo.

| <b>Rent. anual Santander 1991-2001</b> |                               | <b>24,51%</b>                |  |  |
|--|-------------------------------|------------------------------|--|--|
| <b>Rent. anual Santander 2001-2011</b> |                               | <b>1,93%</b>                 |  |  |
| <b>Medias Simples</b>                  | <b>Rent % Anual 1991-2001</b> | <b>Rent% Anual 2001-2011</b> | <b>Rent. SMA<br/>Rent. Valor 1991-2001</b> | <b>Rent. SMA<br/>Rent. Valor 2001-2011</b> |
| 20-50                                  | 14,44                         | 10,46                        | 58,9%                                      | 542,0%                                     |
| 24-46                                  | 12,41                         | 10,52                        | 50,6%                                      | 545,1%                                     |
| 20-100                                 | 20,44                         | 2,42                         | 83,4%                                      | 125,4%                                     |
| 78-94                                  | 23,85                         | 1,88                         | 97,3%                                      | 97,4%                                      |
| 82-90                                  | 21,3                          | 4,17                         | 86,9%                                      | 216,1%                                     |
| 80-100                                 | 21,37                         | 0,49                         | 87,2%                                      | 25,4%                                      |
| 80-150                                 | 13,42                         | 6,64                         | 54,8%                                      | 344,0%                                     |
| 120-150                                | 7                             | 5,69                         | 28,6%                                      | 294,8%                                     |
| 200-250                                | 20,96                         | 2,46                         | 85,5%                                      | 127,5%                                     |
| 200-270                                | 15,9                          | 6,55                         | 64,9%                                      | 339,4%                                     |

**Tabla 3.5: Rentabilidades Santander en diferentes periodos aplicando medias móviles. Fte: Elaboración propia.**

| <b>Rent. anual Repsol 1991-2001</b> |                               | <b>5.05%</b>                 |  |  |
|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--|--|
| <b>Rent. anual Repsol 2001-2011</b> |                               | <b>18.53%</b>                |  |  |
| <b>Medias Simples</b>               | <b>Rent % Anual 1991-2001</b> | <b>Rent% Anual 2001-2011</b> | <b>Rent. SMA<br/>Rent. Valor 1991-2001</b> | <b>Rent. SMA<br/>Rent. Valor 2001-2011</b> |
| 20-50                               | 9,08                          | -0,53                        | -10,5%                                     | 49,0%                                      |
| 30-100                              | 7,97                          | 7,33                         | 145,1%                                     | 43,0%                                      |
| 70-120                              | 10,48                         | 8,21                         | 162,6%                                     | 56,6%                                      |
| 100-270                             | 15,46                         | 5,61                         | 111,1%                                     | 83,4%                                      |
| 96-286                              | 14.34                         | 7.71                         | 152,7%                                     | 77,4%                                      |

**Tabla 3.6: Rentabilidades Repsol en diferentes periodos aplicando medias móviles. Fte: Elaboración propia.**

### 3.2.2.2 La media móvil adaptativa

Ya se ha demostrado que invertir tiempo en encontrar una media móvil óptima que haya funcionado excepcionalmente durante un tiempo no sirve para generar beneficios en el siguiente periodo. Podría aducirse como motivo para no batir al índice que estamos utilizando medias evaluadas en momentos muy distantes del tiempo. Pero, ¿qué ocurriría si buscáramos una media que se adapte diariamente para obtener los mejores resultados? El procedimiento es sencillo, se toma una ventana temporal, por ejemplo 60 días, para los cuales obtenemos unas medias móviles óptimas. El día 61 comprobamos si estas medias móviles están en modo compra o venta y actuamos en consecuencia. Para el día 62 obtendríamos las medias de mejor rentabilidad entre el día 2 y el 61, y operaríamos de nuevo. En caso de que no se consiga rentabilidad positiva para la ventana de evaluación ese día no se tomaran posiciones compradoras. Mediante esta última condición se evita entrar en situaciones de mercado bajista.

Para comprobarlo se realiza el estudio entre 2009 y 2011 de manera que se cubre tanto periodo bajista como alcista. El resultado es muy malo. En la Tabla 3.7 se observa que tanto en periodos bajistas como en alcistas se acumulan pérdidas considerables. Nuestra intención de batir al comportamiento de las acciones queda bastante lejos. En la Tabla 3.7 podemos ver el comportamiento para BBVA entre 2005 y 2011. Se comprueba de nuevo cómo en los años alcistas la estrategia rinde poco y en los bajistas pierde mucho más.

|                  | <b>Rent. por<br/>operación<br/>Media %</b> | <b>Rentabilidad<br/>Acum. SMA<br/>adaptativa %</b> | <b>Rentabilidad<br/>Acumulada<br/>del activo%</b> | <b>Nº Op.</b> | <b>Liquidez<br/>Media %</b> |
|------------------|--|--|---|---------------|-----------------------------|
| <b>Abertis</b>   | -0.76                                      | -20.9  | -26.11  | 27            | 39.33                       |
| <b>BBVA</b>      | -0.35                                      | -12.3  | -3.89   | 18            | 47.95                       |
| <b>FCC</b>       | -1.33                                      | -29.2  | -6.27   | 25            | 49.02                       |
| <b>Repsol</b>    | -0.76                                      | -16.0  | 50.12   | 21            | 26.03                       |
| <b>Santander</b> | -0.93                                      | -20.9  | 31.22   | 23            | 63.41                       |

**Tabla 3.7: Rentabilidades obtenidas empleando medias móviles adaptativas 2005-2011. Fte: Elaboración propia.**



### 3.3 Cruce de medias móviles aplicado a una cartera

En apartados anteriores se han analizado diferentes métodos para el cálculo de la media móvil. Existen modelos que se adaptan rápidamente al cambio en el precio, caso de la media móvil exponencial; y en el otro extremo se tendría la media simple cuyos pesos poseen la misma ponderación a lo largo de todo el periodo de cálculo y por tanto se mueve con mayor retardo.

Hasta este punto sólo se ha tenido en cuenta el resultado de aplicar cruce de medias móviles sobre un valor. Hemos visto que somos incapaces de saber con cuántos días es más ventajoso hacer el cálculo de la media, ya que este valor cambia según el periodo de estudio. Tampoco sabemos si es más interesante aplicar medias móviles retardadas (simples) o más rápidas (exponenciales). En el último capítulo vimos que esto depende de cada valor y del periodo en el que lo estudiemos. Ahora vamos a determinar los parámetros óptimos con los que construir carteras de inversión utilizando cruce de medias móviles, entre otros, *stop-loss* y número de títulos.

#### 3.3.1 Diversificación de la cartera

La primera pregunta que se tratará de resolver es el nivel de diversificación que vamos a exigir en la cartera. Recordemos que según el modelo CAPM, Capital Asset Pricing Model, (TREYNOR, 1962 y SHARPE, 1964) basado a en el trabajo sobre diversificación de Markowitz (1952), se distingue entre el riesgo diversificable y el no diversificable. Según el CAPM podemos dividir el riesgo de una cartera en dos partes. Por un lado el riesgo sistemático y no diversificable, puesto que depende del mercado; y por otro lado el riesgo no sistemático y que se puede minimizar por diversificación. En este modelo los valores se seleccionan en función de las rentabilidades esperadas y su varianza (riesgo). El número de valores en cartera que determinaba una suficiente disminución del riesgo se situaba entre 30 y 40 títulos. (TREYNOR, 1962; SHARPE, 1964)

En otro estudio empírico realizado por Elton y Gruber (1977) se cuenta con 3290 títulos disponibles para invertir y se construyen carteras con  $n$  títulos. Se constata que a partir de 30 títulos no se obtienen mejoras en la desviación media de las rentabilidades anuales.

La Tabla 3.8 se compone a partir de los datos empíricos extraídos del estudio de Suqaier (2011) y del estudio sobre cruce de medias móviles. Para el estudio sobre medias móviles se utilizan 18 pares de medias entre 30 y 120 siguiendo el método descrito en la Tabla 3.8. Los resultados son muy similares a los de los estudios nombrados. En este caso podría decirse que a partir de 15 títulos en cartera la desviación media de la rentabilidad esperada se sitúa en torno al 2.5%. El Gráfico 3.4 muestra la distribución de rentabilidades anuales según el número de títulos de la cartera. Si bien parece que la rentabilidad anual esperada también aumenta con el número de títulos, esto no es necesariamente así, lo que ocurre es que dicha rentabilidad se estabiliza en el entorno del 10%.

| Número de títulos en cartera | SUQAIER                             | Estrategia cruce media móvil exponencial |                         |                            |                             |                    |
|------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------|
|                              | % Desv. Std. media de rent. semanal | Rent. Anual Media Iqr                    | %Rent. Anual Media Desv | %Rent. Anual Media 5% qntl | %Rent. Anual Media 95% qntl | %Rent. Anual media |
| 1                            | 11.19                               | 9.438                                    | 8.23                    | -8.263                     | 20.53                       | 4.74               |
| 2                            | 8.17                                | 5.703                                    | 5.81                    | -2.84                      | 16.75                       | 7.33               |
| 3                            | 7.13                                | 7.617                                    | 4.82                    | -1.363                     | 14.01                       | 7.23               |
| 5                            | 6.3                                 | 4.606                                    | 3.41                    | -0.088                     | 11.45                       | 7.08               |
| 7                            | 6.11                                | 2.602                                    | 2.47                    | 2.489                      | 11.22                       | 7.36               |
| 10                           | 4.9                                 | 2.132                                    | 2.43                    | 4.707                      | 11.89                       | 7.75               |
| 15                           | 4.43                                | 2.709                                    | 2.43                    | 3.428                      | 11.84                       | 7.67               |
| 25                           | 4.12                                | 2.395                                    | 2.67                    | 5.481                      | 14.75                       | 9.80               |
| 30                           | 4.05                                | 2.619                                    | 2.54                    | 5.727                      | 14.55                       | 9.87               |
| 45                           | 3.75                                | 2.108                                    | 1.81                    | 8.542                      | 13.31                       | 10.73              |

Tabla 3.8: %Desv. Std. Media de rentabilidad anual según la diversificación de la cartera. Comparación entre medias móviles y estudio empírico de Suqaier. Fte: Elaboración propia.

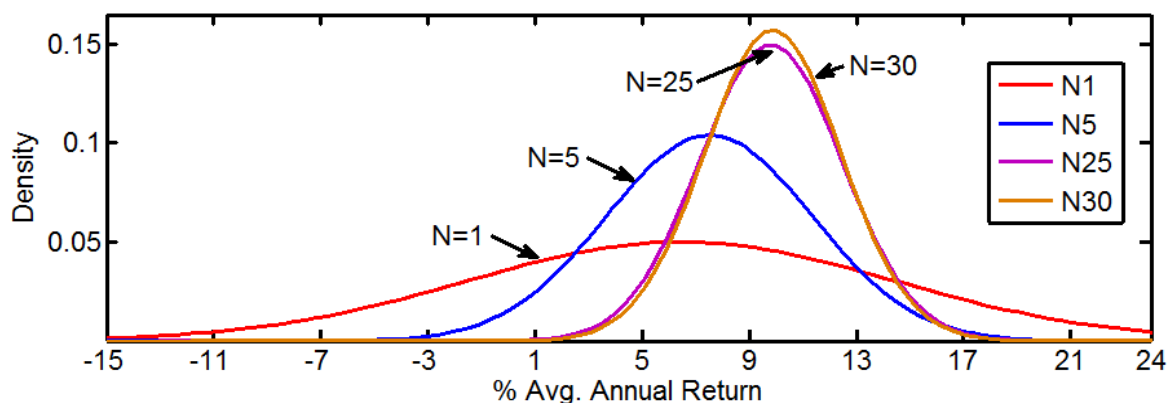
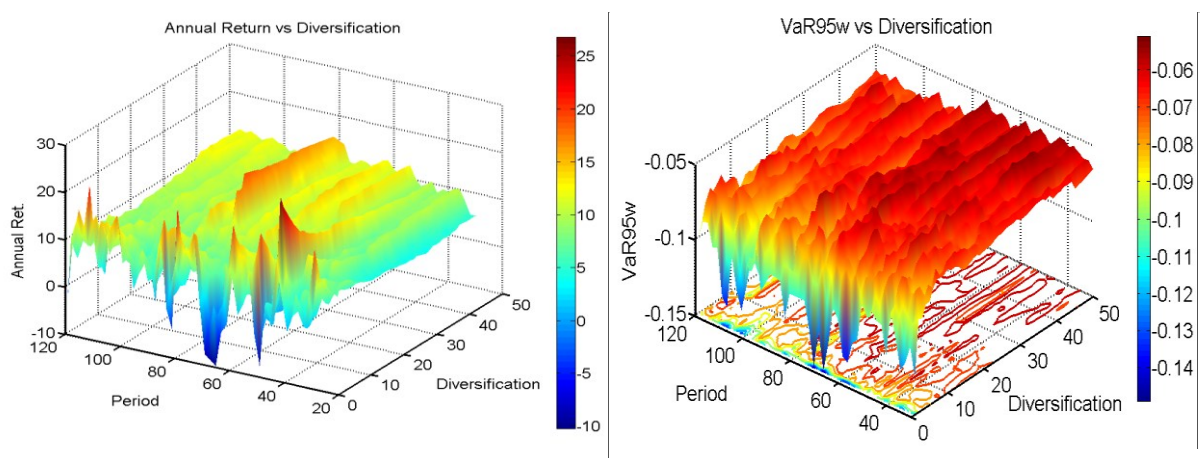


Gráfico 3.4: Curvas normales de la desviación de la rentabilidad anual según el número de títulos en cartera (N). Fte: Elaboración propia.

La Ilustración 3.2 muestra un barrido en medias móviles relacionando la rentabilidad anual media obtenida en cada simulación con el periodo de las medias y la diversificación aplicada. *Period* indica el valor para la media corta, así por ejemplo para *period=30* estaríamos ante una estrategia de cruce de medias EMA con 30 y 50 días de memoria. Tanto el gráfico de rentabilidad anual como el de riesgo (VaR95w) corroboran los resultados de la Tabla 3.8. Para una diversificación menor a 15 títulos las rentabilidades anuales medias son completamente inestables variando entre el -10% y +20%. El valor en riesgo (VaR), es lógicamente también muy alto para las carteras con pocos títulos alcanzando en algunos casos el -15% semanal.



**Ilustración 3.2: Rentabilidad anual y VaR según nivel de diversificación y periodo empleado para calcular las EMA. Fte: Elaboración propia.**

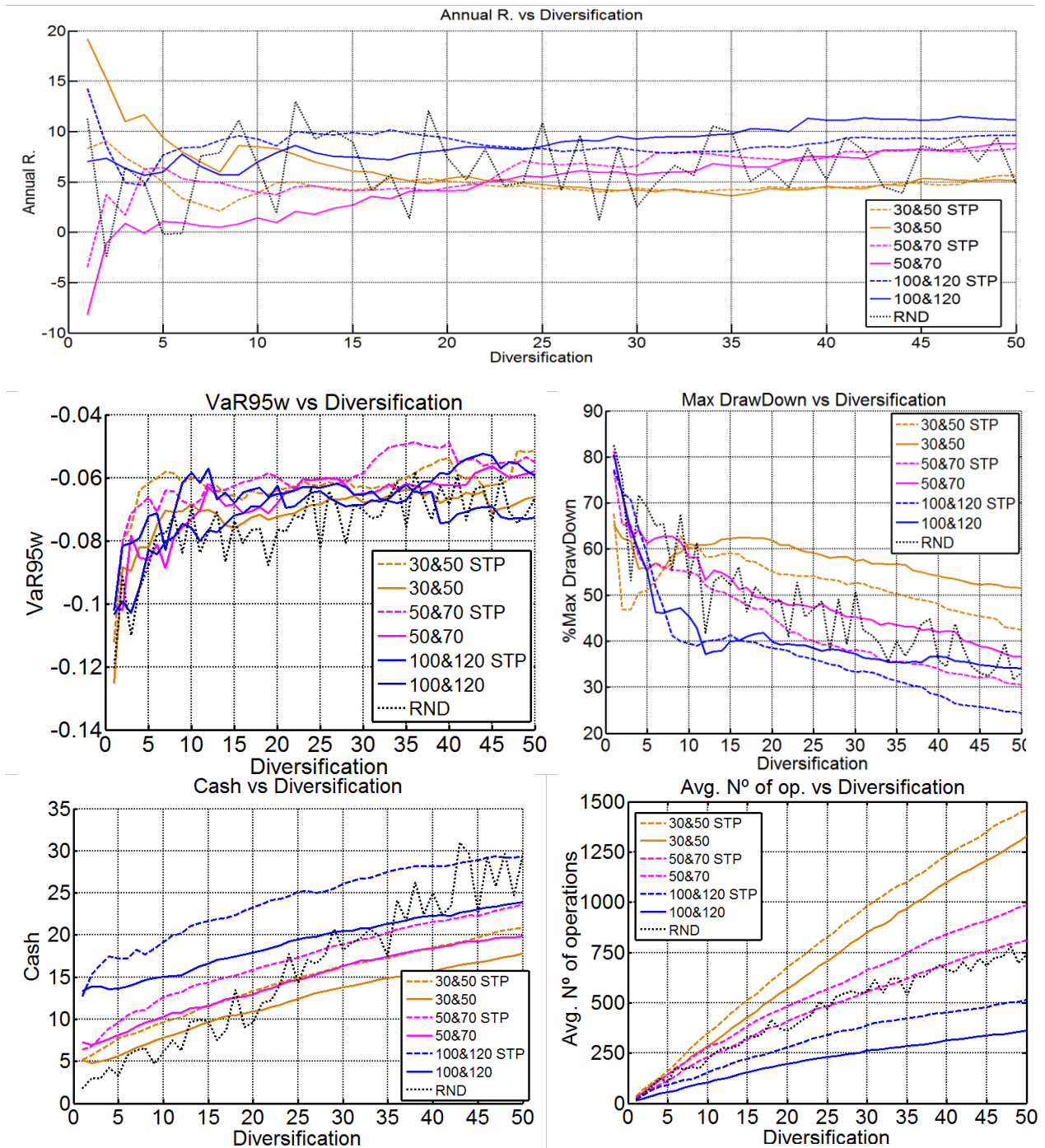
Las siguientes gráficas de la Ilustración 3.3 amplían la información incluyendo cartera con *stop-loss* y una simulación aleatoria<sup>26</sup> ya que hasta ahora sólo se habían mostrado simulaciones de EMA. Las gráficas sobre rentabilidad anual y VaR son similares a las ya vistas y no podríamos decir a partir de ellas que el uso de *stop-loss* modifique las necesidades de diversificación. Si bien el valor de VaR se estabiliza a partir de los 15 títulos en cartera, la segunda medida de riesgo *Max Draw Down* sigue mejorando con el aumento de bloques.

El número medio de operaciones realizado en cada simulación aumenta con la diversificación pero está limitado por el tipo de media. Las medias con mayor memoria ofrecen un menor número de operaciones por año y por tanto, a pesar de tener bloques

<sup>26</sup> El barrido aleatorio se realiza con 0.6 compras por título y año, y 1 venta por título y año

libres en la cartera para invertir ésta entra en liquidez y lo bloques libres no son invertidos.

A partir de toda la información expuesta se va a determinar 25 bloques como número de títulos en cartera exigidos, teniendo así un riesgo bajo control y al mismo tiempo evitando una liquidez excesiva en las estrategias y un número desmesurado de operaciones.



**Ilustración 3.3: Parámetros de las carteras según diversificación simulando diferentes pares de medias móviles y estrategia aleatoria (RND). Retorno anual, VaR95 semanal, Máx. pérdida, Liquidez y Número medio de transacciones. Fte: Elaboración propia.**

### 3.3.2 La elección del *stop-loss*

El segundo paso que nos ayudará a configurar nuestra cartera será la elección del *stop-loss* de pérdidas. Se trata de un mecanismo de protección muy extendido y merece la pena observar su influencia. A lo largo del estudio empírico se simularán carteras con y sin protección para analizar si existen ventajas en cuanto a rendimientos y riesgo.

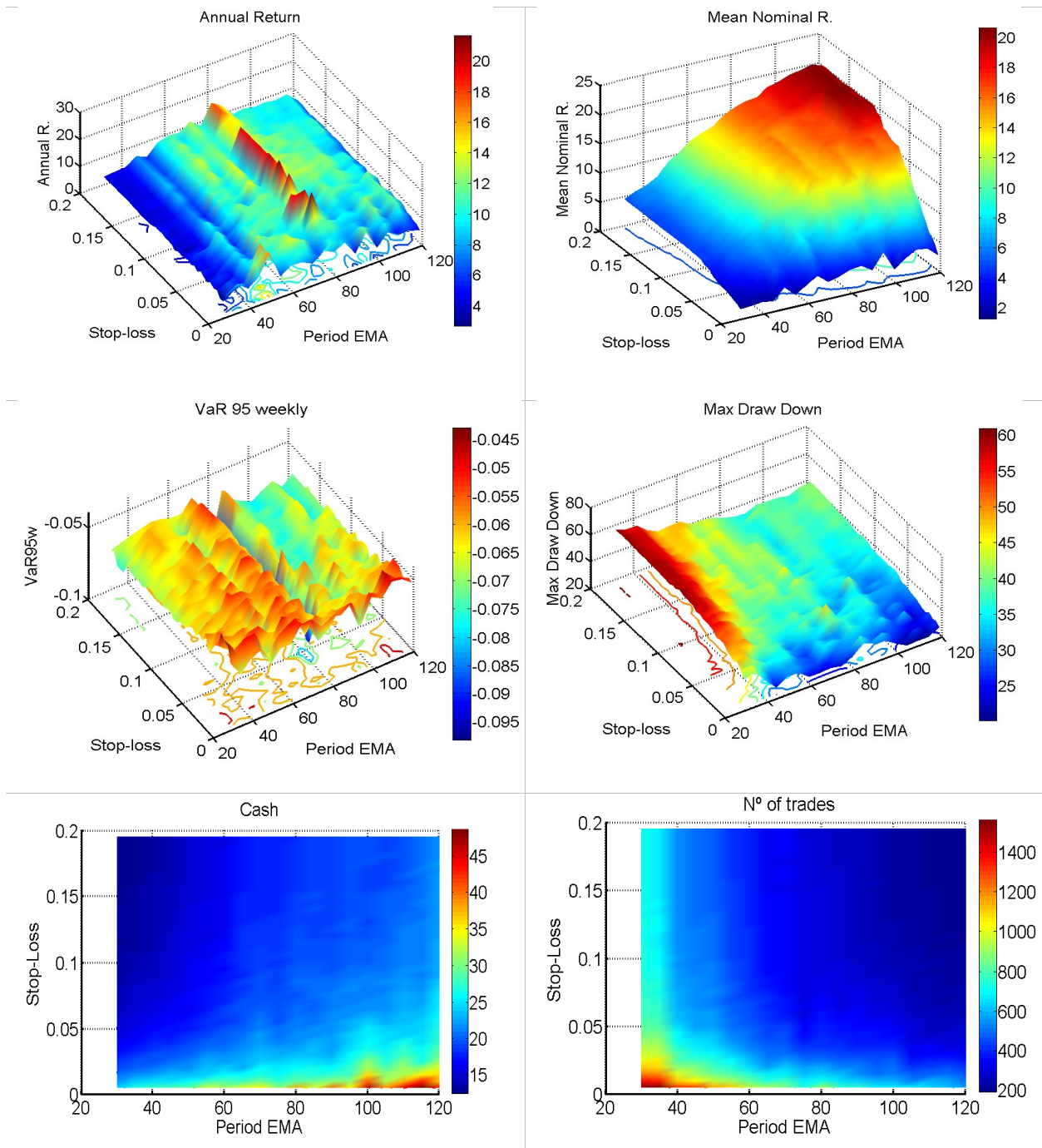
Se dice que los inversores mantienen sus pérdidas durante demasiado tiempo y se deshacen de las inversiones rentables demasiado pronto (KAHNEMAN y TVERSKY, 1979). Una estrategia de *stop-loss* permite al inversor especificar una condición por la cual una inversión con pérdidas es vendida automáticamente. Puesto que la decisión está tomada de antemano se evitan tendencias derivadas de un comportamiento sesgado. Estas han sido descritas por Shefrin y Statman (1985) y se refieren a contabilidad mental evitar lamentaciones y falta de autocontrol.

Por el otro lado si los mercados son totalmente eficientes y los retornos totalmente impredecibles, el inversor que ejecute la venta automática no obtendría mayor beneficio ni pérdida que aquel que mantenga la posición hasta el final. Es lo que sostienen Gollier (1997) y Dybvig (1988) apuntando que las estrategias con *stop-loss* son totalmente ineficientes.

Balsara (2003) realiza un estudio entre 1992 y 1999 para 15 títulos del mercado NYSE. Utiliza una estrategia de cruce de media móvil EMA con 20 y 50 días. En lugar de formar una cartera de títulos (caso del que se ocupa esta tesis) aplica la estrategia a cada título de manera independiente y analiza las rentabilidades acumuladas. Concluye tras probar con diferentes niveles de *stop-loss* que las ganancias son ligeramente superiores comparadas con el uso de EMA sin ningún *stop-loss*.

Lei y Li (2009), examinan carteras con periodos de seis meses comparando la estrategia comprar y mantener con estrategias de *stop-loss*. Concluyen que si bien los rendimientos no se ven modificados sí se reduce el riesgo.

La Ilustración 3.4 muestra los parámetros de la cartera en relación con el *stop-loss* empleado y el número de días utilizado en el cálculo de medias. Para realizar este barrido se empieza por las medias 30 y 50 llegando hasta 120 y 140.



**Ilustración 3.4:** Parámetros de la cartera según valor *Stop-loss* y Periodo de EMA. Se examinan rentabilidad anual, rentabilidad media, VaR95 semanal, Máx. pérdida anual, Liquidez y número de transacciones. Fte: Elaboración propia.

Tal y como nos muestra la Ilustración 3.4 la rentabilidad anual para el conjunto de medias no varía según el nivel de *stop-loss*. Tampoco lo hace el valor en riesgo semanal. Como mucho se puede limitar la pérdida de la cartera durante el periodo de inversión para el caso de medias cortas (Max Draw Down).

El *stop-loss* limita también la esperanza de las rentabilidades nominales por operación (Mean Nominal R.). A medida que el porcentaje de pérdidas permitido disminuye, la rentabilidad nominal esperada es menor. Un gráfico sobre la distribución de rentabilidades nominales con y sin *stop-loss* particularizada para EMA 70 y 90 puede verse en el capítulo 2 apartado 2.1.4.4.3, Histograma de las rentabilidades nominales (Pantalla 4).

El objetivo de este segmento era elegir un nivel de *stop-loss* adecuado. Sin embargo, las medidas de rentabilidad anual y valor en riesgo no han servido de gran ayuda. Puesto que se está buscando comparar simulaciones con parámetros lo más homogéneos posibles, se tendrá en cuenta también la liquidez y el número de operaciones esperadas según el nivel de *stop-loss*. Un nivel del 5% tendría cierta idoneidad. Así se evitan simulaciones con un nivel de liquidez muy elevado, por ejemplo las carteras simuladas con *stop-loss* cercano a 0 presentan un nivel de liquidez del 45%. El número de operaciones también se puede disparar cuando se utiliza un *stop-loss* por debajo de 5%, sobre todo cuando se emplean medias con poca memoria. Debe quedar claro que no se aprecia en las simulaciones anteriormente mostradas una mejora en la rentabilidad ni el VaR por el hecho de emplear *stop-loss*.

### **3.3.3 La elección de los pesos de la media, la ponderación simple comparada con la exponencial**

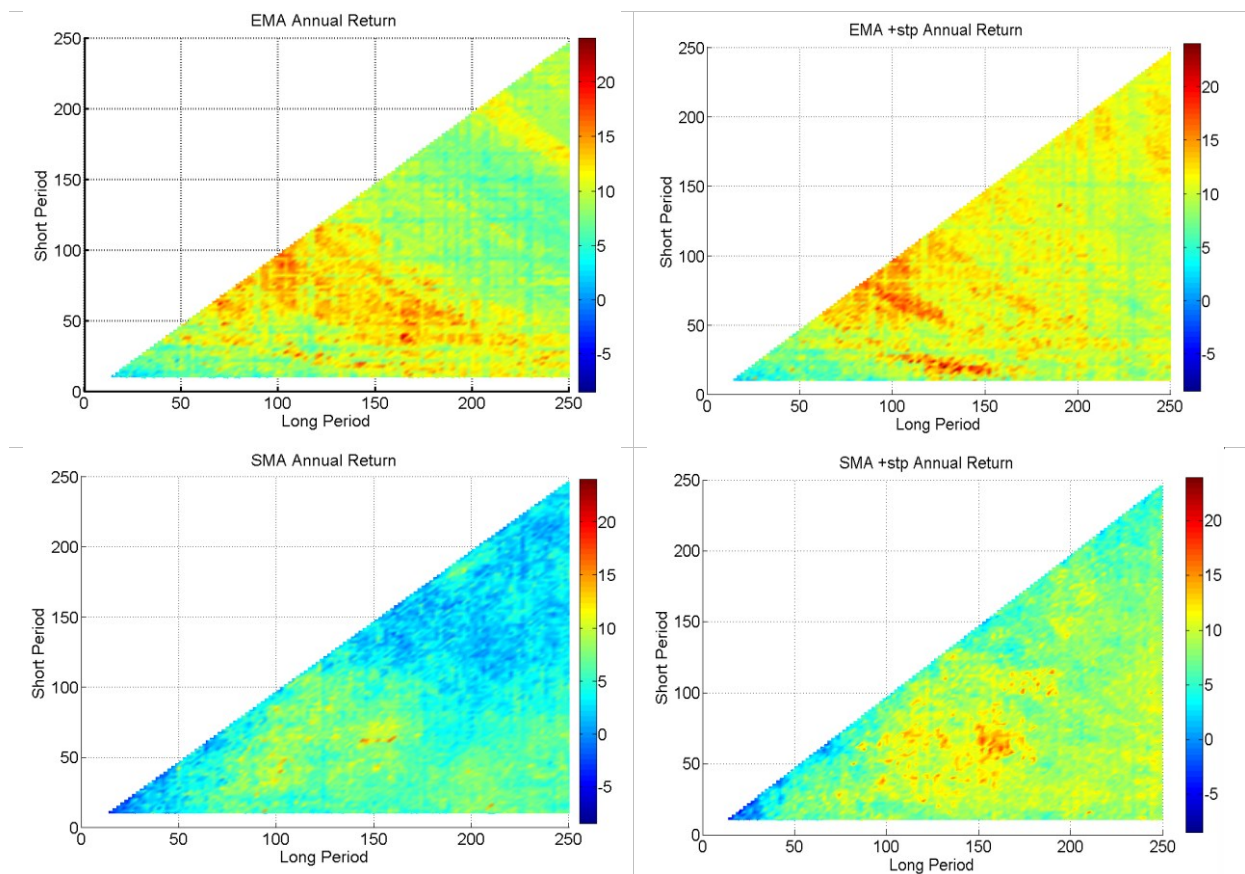
Utilizando una cartera dividida en 25 bloques y que puede invertir en 170 títulos dentro del mercado europeo entre 1/2003 y 1/2012 se aplica la estrategia de cruce de medias móviles exponencial (EMA) y simple (SMA). Los periodos empleados para el cálculo varían entre 10 y 250 periodos.

El Gráfico 3.5 compara diferentes rangos de medias con y sin *stop-loss*. Como ya se habrá intuido las medias más cortas, aquellas por debajo de 50 días, suelen ser poco rentables comparadas con el rango entre 50 y 140 días.

La Ilustración 3.5 muestra las distribuciones de rentabilidad anual sobre el mercado europeo para diferentes tipos de medias móviles. En primer lugar se puede decir que una distribución de pesos EMA es mucho más rentable que SMA. Recordemos que en EMA los precios de los últimos cierres tienen un peso mucho mayor, por el contrario



en SMA todos los cierres tendrían el mismo peso. La Tabla 3.9 resume los diferentes parámetros medios de las simulaciones mostradas. Las cifras son bastante claras, la rentabilidad esperada utilizando media móvil SMA (4.72%) no supera al índice equiponderado del universo de acciones en las que se puede invertir.



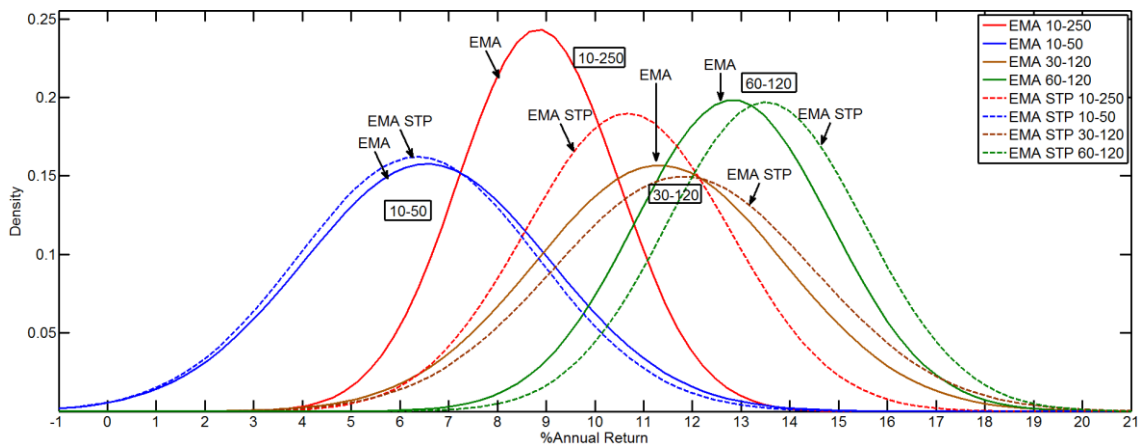
**Ilustración 3.5: Rentabilidad anual EMA y SMA con y sin stop-loss-loss según periodo empleado para el cálculo de las medias. Período 2003-2012, mercado europeo. Fte: Elaboración propia**

| EUROPA                                 | Rent. media | Rent. media anual | Media VaR95w | Media Max Draw Down | Media N° Op. | Media liquidez | Total N° operaciones |
|--|-------------|-------------------|--------------|---------------------|--------------|----------------|----------------------|
| <b>Benchmark Cartera equiponderada</b> | -           | 6.49%             | -7.72%       | 63.38%              | -            | -              | -                    |
| <b>EMA</b>                             | 16.06%      | 9.77%             | -6.34%       | 40.45%              | 318.55       | 17.27%         | 2.312.674            |
| <b>EMA+stp</b>                         | 12.36%      | 10.67%            | -5.72%       | 33.21%              | 392.18       | 20.65%         | 2.847.226            |
| <b>SMA</b>                             | 11.54%      | 4.72%             | -7.09%       | 49.75%              | 418.27       | 17.35%         | 3.036.620            |
| <b>SMA+stp</b>                         | 8.09%       | 8.30%             | -5.75%       | 37.86%              | 633.29       | 21.69%         | 4.597.651            |
| <b>EMA*</b>                            | 15.68%      | 12.24%            | -6.28%       | 40.09%              | 308.02       | 14.95%         | 318.801              |
| <b>EMA+stp*</b>                        | 10.67%      | 12.62%            | -5.74%       | 34.25%              | 400.61       | 18.68%         | 414.633              |
| <b>SMA*</b>                            | 7.11%       | 6.08%             | -7.16%       | 50.83%              | 580.97       | 13.63%         | 601.301              |
| <b>SMA+stp*</b>                        | 4.59%       | 8.30%             | -5.84%       | 43.58%              | 910.72       | 17.62%         | 942.596              |

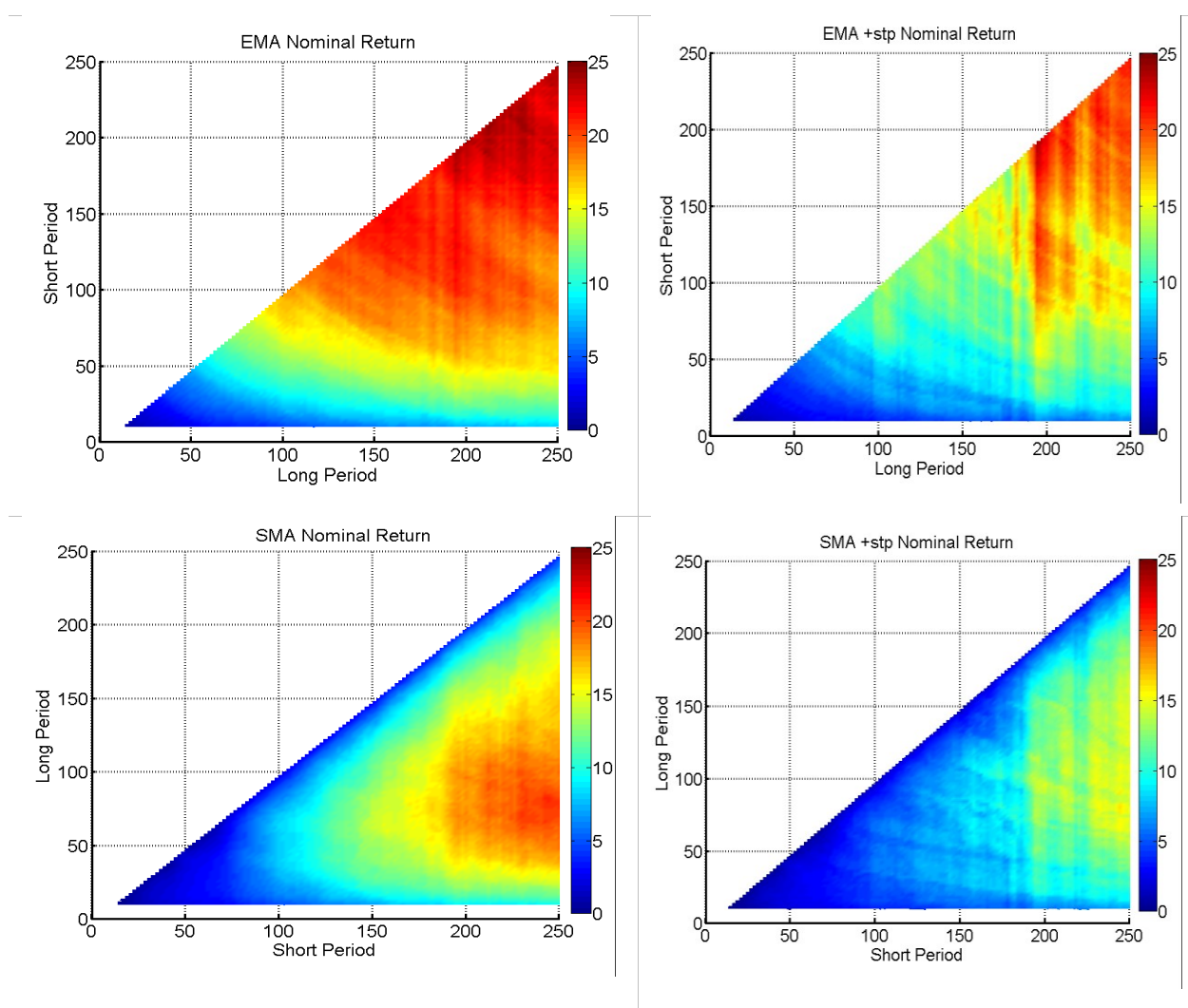
**Tabla 3.9: Resumen de simulación EMA y SMA en el rango 10 a 250 y marcado con '\*' para el rango 50 hasta 140. Período 2003-2012 mercado europeo. Fte: Elaboración propia.**

Analizando la información ofrecida por las gráficas de la Ilustración 3.5, se observa cómo dependiendo del número de días empleado para el cálculo de las medias móviles, existen zonas donde la rentabilidad esperada es mayor. Haciendo un sesgo de las medias utilizadas incluyendo únicamente aquellos periodos entre 50 y 140 se produce un aumento importante de la rentabilidad esperada. El conjunto de simulaciones en el que se ha limitado el rango de las medias entre 50 y 140 se distingue en la Tabla 3.9 con ‘\*’. Así por ejemplo la esperanza de rentabilidad anual de la estrategia con medias exponenciales se sitúa por encima del 12%, el doble que la cartera equiponderada (6.12%).

El Gráfico 3.5 compara diferentes rangos de medias con y sin *stop-loss*. Como ya se habrá intuido las medias más cortas, aquellas por debajo de 50 días, suelen ser poco rentables comparadas con el rango entre 50 y 140 días.



**Gráfico 3.5: Curvas normales de rentabilidad anual para diferentes pares de medias con y sin *stop-loss*. Periodo 2003-2012. Fte: Elaboración propia.**

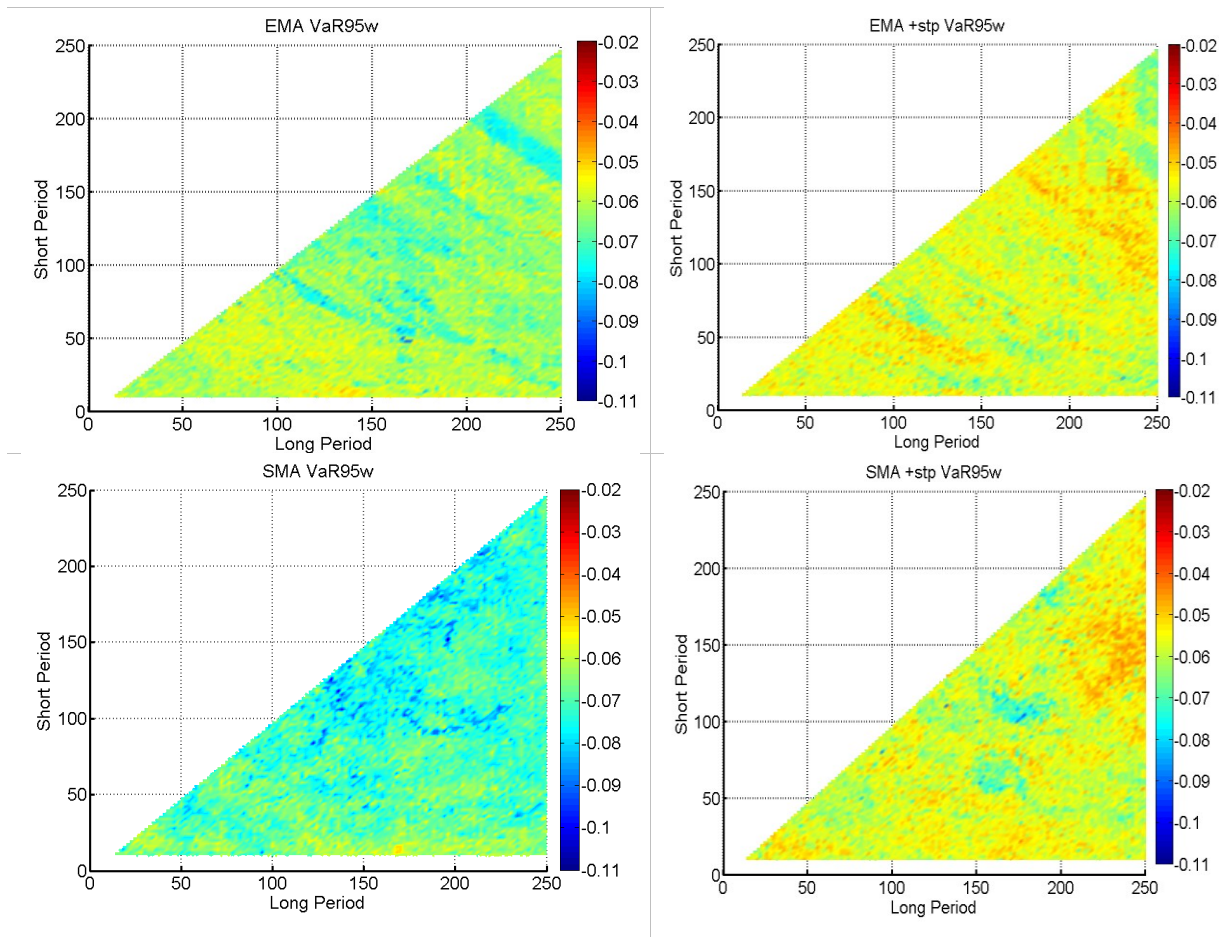


**Ilustración 3.6: Rentabilidad nominal EMA y SMA con y sin stop-loss según el periodo empleado para el cálculo de las medias. Periodo 2003-2012, mercado europeo. Fte: Elaboración propia.**

Siguiendo con las diferencias entre EMA y SMA observemos ahora la Ilustración 3.6. En ella se muestran las rentabilidades nominales medias del conjunto de operaciones de cada simulación. Así pues, las simulaciones realizadas con EMA presentan una rentabilidad nominal por operación muy superior a la obtenida en SMA. Máxime en el rango de interés (medias entre 50 y 150). Además el número total de operaciones de la estrategia SMA es muy superior al de EMA (ver Tabla 3.9). Esto nos indica que la estrategia EMA consigue operaciones más “precisas”, menos transacciones pero de mayor rentabilidad nominal media.

La Ilustración 3.7 muestra uno de los parámetros de riesgo más importantes en una cartera, el valor en riesgo semanal. Vemos como para las estrategias con medias simples el riesgo es bastante superior al obtenido en carteras EMA. Esto es fácilmente justificable teniendo en cuenta que las medias EMA siguen con menor retraso el precio del título que las SMA. Por tanto cuando se produzca una bajada en el precio las medias

EMA se cortarán a la baja más rápidamente que las SMA. Al comparar estrategias de medias simples y exponenciales que incorporan el mecanismo de *stop-loss* no existe una gran diferencia en cuanto al VaR, en estas carteras no se espera a que las medias crucen a la baja sino que el *stop-loss* servirá en muchas ocasiones como señal de venta.



**Ilustración 3.7: VaR95w para la estrategia EMA y SMA según el periodo empleado para el cálculo de las medias. Periodo 2003-2012, mercado europeo. Ft: Elaboración propia.**

### 3.3.4 Comparación de los parámetros de la cartera EU y NYSE

El barrido en todas las medias entre 10 y 250 se aplica en este caso sobre el mercado americano entre 1/2003-1/2012 con la intención de comparar los resultados con la cartera que invierte en el mercado europeo.

Los parámetros de rentabilidad de este conjunto de carteras son bastante decepcionantes en comparación con los resultados obtenidos para Europa. Si bien la ponderación exponencial sigue siendo la más atractiva, las rentabilidades quedan lejos de las expectativas de batir al mercado. La Tabla 3.10 ofrece la comparación entre rentabilidades. La mejor estrategia sigue siendo EMA con *stop-loss* aunque rindiendo

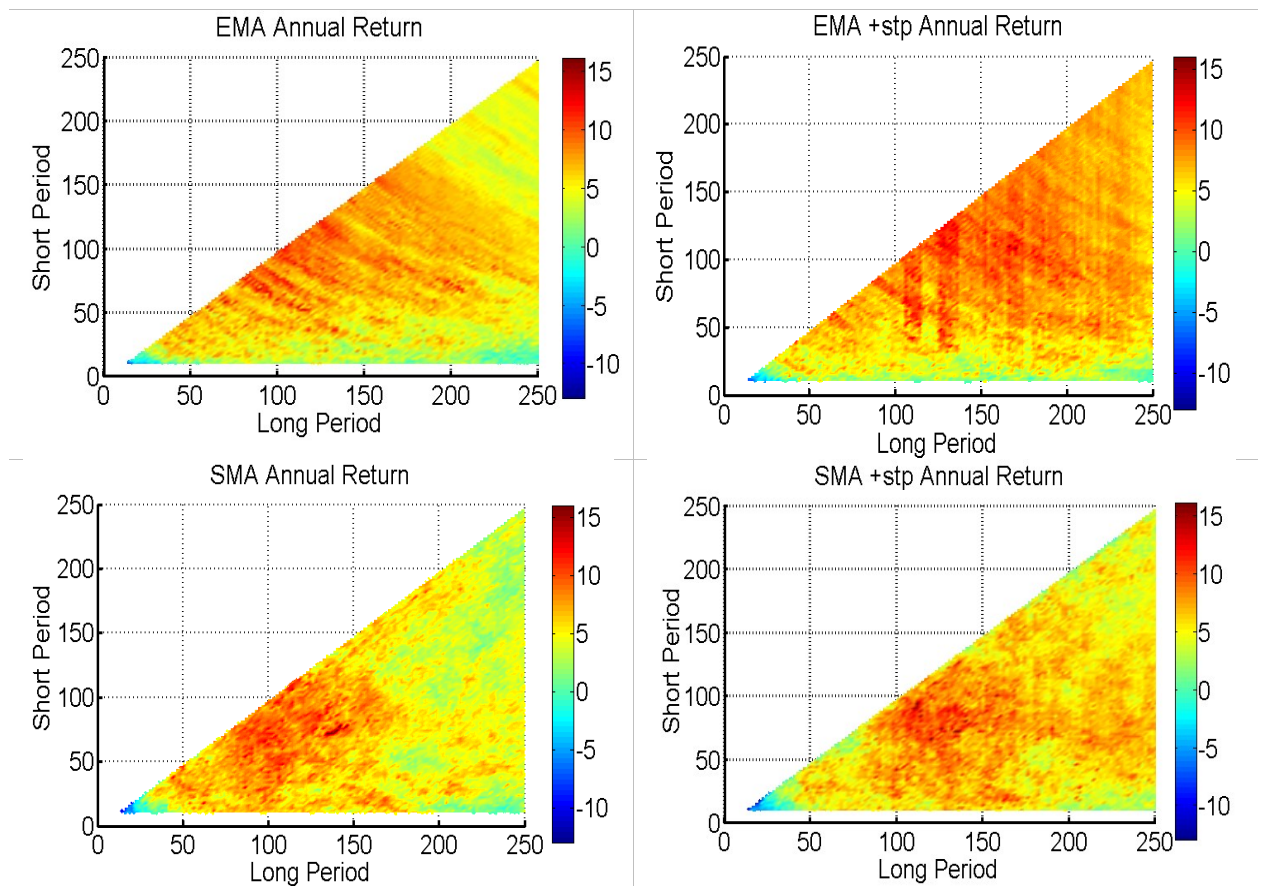
menos que la cartera equiponderada con todos los títulos (Benchmark). La estrategia EMA con *stop-loss* consigue una rentabilidad del 8.3% frente al 12.1% del conjunto de títulos. Para este mismo periodo el índice SP500 rindió el 3.7% y el DJI 3.9%, el diferencial hasta el 12% puede explicarse en gran parte por los dividendos ya que los dichos índices no los incluyen para su cálculo.

De este capítulo podemos concluir que las estrategias de media móvil con mayor ponderación de los datos recientes son mucho mejores en cuanto a rentabilidad anualizada y rentabilidad nominal media por operación. En segundo lugar podemos afirmar que los *stop-loss* de protección mejoran muy poco o nada la rentabilidad anual pero sí disminuyen mínimamente el valor en riesgo y la máxima pérdida de la cartera desde sus máximos (Max Draw Down).

Por último, recogiendo los datos obtenidos en el mercado norteamericano podemos descartar la posibilidad de batir al índice equiponderado de forma recurrente mediante estrategias de cruce de media móvil. Se tendrá que examinar bajo qué supuestos se convierte el cruce de media móvil en una buena aliada para la inversión en bolsa y en qué momentos sólo resultaría una pérdida de tiempo.

| EEUU                                   | Rent. media | Rent. media anual | Media VaR95w | Media Max Draw Down | Media N° Op. | Media liquidez | Total N° operaciones |
|--|-------------|-------------------|--------------|---------------------|--------------|----------------|----------------------|
| <b>Benchmark Cartera equiponderada</b> |             | <b>12.11%</b>     | -9.86%       | 52.53%              |              |                |                      |
| EMA                                    | 13.74%      | 5.85%             | -6.30%       | 42.10%              | 304.96       | 14.97%         | 2.213.985            |
| EMA+stp                                | 10.46%      | 6.90%             | -5.88%       | 36.84%              | 387.24       | 17.63%         | 2.811.388            |
| SMA                                    | 9.26%       | 5.38%             | -6.83%       | 45.84%              | 455.37       | 15.16%         | 3.305.950            |
| SMA+stp                                | 6.58%       | 6.06%             | -5.84%       | 38.32%              | 620.46       | 19.29%         | 4.504.575            |
| EMA*                                   | 13.42%      | 8.13%             | -6.28%       | 42.42%              | 308.77       | 12.56%         | 319.575              |
| EMA+stp*                               | 9.28%       | 8.32%             | -5.78%       | 37.15%              | 413.04       | 15.22%         | 427.498              |
| SMA*                                   | 7.05%       | 7.89%             | -6.74%       | 45.93%              | 619.04       | 11.59%         | 953.316              |
| SMA+stp*                               | 4.40%       | 7.60%             | -5.84%       | 40.67%              | 898.09       | 14.97%         | 929.523              |

**Tabla 3.10: Resumen de simulación EMA y SMA en el rango 10 a 250 y marcado con ‘\*’ para el rango 50 hasta 140. Periodo 2003-2012 mercado americano. Fte: Elaboración propia.**



**Ilustración 3.8: Rentabilidad anual EMA y SMA con y sin *stop-loss* según periodo empleado para el cálculo de las medias. Periodo 2003-2012, mercado americano. Fte: Elaboración propia**

## 3.4 Cartera aleatoria

### 3.4.1 Introducción

Las carteras que hemos presentado en el capítulo anterior utilizan cruce de medias móviles como estrategia de inversión. Pero, ¿Se trata de una buena estrategia? ¿Cómo podríamos saber si los parámetros que caracterizan la cartera no son fruto del azar?, o lo que es más importante, ¿rinden las media móviles por encima de las inversiones aleatorias? Para responder a estas cuestiones requerimos de una cartera de control cuyas inversiones son seleccionadas aleatoriamente y en las cuales se pueden imponer objetivos de liquidez y de número de operaciones. De esta forma la cartera de medias móviles y la aleatoria son comparables. La liquidez nos indica la cantidad de recursos que se ponen en riesgo, por tango la rentabilidad esperada es comparable. Por otro lado el número de operaciones nos indica el precio a pagar por el uso de los recursos, las comisiones.

Además gracias a las carteras aleatorias podemos comparar también el comportamiento de las estrategias en mercados bajistas con estrategias de ventas en corto. Al mismo tiempo corregimos el error que se comete por el tiempo que tarda la estrategia en invertir. Esto es, si al comienzo del periodo de estudio el mercado baja podrá favorecer a la estrategia ya que durante este tiempo el mercado puede haber perdido valor y la estrategia iniciaría sus inversiones desde un punto más bajo de mercado. Recordemos que las medias móviles requerirán  $n$  días para poder calcularse. La estrategia aleatoria también requiere cierto tiempo para utilizar la liquidez disponible y por tanto se puede establecer una comparación más objetiva que con el propio mercado.

### 3.4.2 Antecedentes

“Un mono con los ojos vendados lanzando dardos en el Wall Street Journal puede seleccionar títulos con tanto éxito como un gestor de carteras”<sup>27</sup>. Con esto Malkiel (1973)

---

<sup>27</sup> “*A blindfolded monkey throwing darts at a newspaper’s financial pages could select a portfolio that would do just as well as one carefully selected by the experts*” (MALKIEL, 1973).

se refería a que una cartera aleatoria podría ofrecer resultados similares a la de los gestores.

Inspirados por Burton Malkiel, en 1988, *The Wall Street Journal* lanzó el *Dartboard Contest* donde se realizó una comparación mensual entre 4 gestores profesionales y 4 dardos lanzados aleatoriamente. Después de 20 meses los resultados fueron positivos para los gestores que habían batido al índice el 60% de las veces y obtenían una rentabilidad del 3%. Los dardos batían al índice el 35% de las veces y la rentabilidad fue del -2.6% (ATKINS y SUNDALI, 1997). Actualmente esta comparación ya no se hace con profesionales de la inversión sino con inversores aficionados (ENSIGN, 2012). Hay que tener en cuenta que perder de manera repetida contra una estrategia aleatoria puede perjudicar seriamente la carrera de un gestor, así es que, por si acaso, mejor no arriesgarse.

En un estudio posterior (LIANG *et al.*, 1995) los resultados fueron bastante diferentes al de “*Dartboard*”. Por un lado Liang encontró un efecto “anuncio” de tal manera que las acciones recomendadas en la sección “*Heard on the Street*” del *Wall Street Journal* tenían tendencia a subir el día posterior a la recomendación de compra y dentro del plazo de una semana. En cuanto a la comparación entre gestión profesional y aleatoria encontró que la gestión profesional sólo mejoraba a la aleatoria cuando el periodo de mantenimiento de la cartera era menor a una semana. Para periodos mayores de seis meses las carteras aleatorias ofrecían retornos superiores a las profesionales.

### 3.4.3 Objetivos

El objetivo de este estudio es analizar el comportamiento de una estrategia aleatoria para poder compararlo con el resto de estrategias. Según lo visto hasta ahora una estrategia aleatoria (o el conjunto de estrategias aleatorias) debería ser lo más aproximado a una estrategia pasiva, sobre todo cuando los títulos se mantienen durante largos periodos de tiempo y existe la suficiente diversificación. Según la teoría del mercado eficiente, no vamos a poder batir sistemáticamente al índice. Así pues la mejor opción sería elegir aleatoriamente un conjunto de títulos y permanecer en ellos un determinado periodo de tiempo “siguiendo” al mercado.



### 3.4.4 Metodología

Para seleccionar los días en los que un título podrá ser comprado o vendido se genera un vector aleatorio de compras y ventas respectivamente. Con la operativa de medias móviles los días de entrada se corresponden con aquellos en los que las medias se cruzan. Sin embargo, en este caso se genera un vector de entradas aleatorio con una distribución uniforme discreta, es decir, cada día del periodo contiene la misma probabilidad de ser seleccionado como día de compra.

En el programa se introducirán las compras por año y título que deseamos como objetivo. Es decir, indicando 2 compras por año en un título del que se poseen 5 años de cotización, el algoritmo distribuye 10 entradas de manera normal. La nomenclatura utilizada será IN, para el número de entradas por año y título; y OUT para indicar las salidas.

Mediante los parámetros IN y OUT se puede controlar la duración media de la inversión y el número total de operaciones. No obstante la liquidez es en algunos casos muy baja, sobre todo comparada con la de medias móviles. Por este motivo se puede modificar el resultado indicando un mínimo de liquidez diario permitiendo incrementar el porcentaje de liquidez de la cartera durante el periodo. De esta manera es posible comparar las distintas estrategias, pues no serán tan dispares en cuanto al coeficiente de inversión se refiere.

### 3.4.5 Resultados

#### 3.4.5.1 Dispersión de las rentabilidades nominales

Vamos a estudiar el comportamiento de las rentabilidades nominales dependiendo de la duración de la inversión. Para ello se utilizan dos simulaciones de media móvil (EMA) y dos simulaciones aleatorias (RND), incluyendo estrategia con *stop-loss*. El mercado elegido es el europeo y el periodo entre 1/2003 y 1/2012. El Gráfico 3.6 en la parte superior muestra las simulaciones con operaciones sin *stop-loss* y la parte inferior las simulaciones empleando *stop-loss*. En el eje vertical se expone la rentabilidad nominal y en el eje horizontal el número de días que dura la inversión. Cada punto se corresponde con una transacción. En color azul EMA y en color negro *Random*.

La Tabla 3.11 muestra los parámetros que describen las cuatro simulaciones. Podemos observar que tanto el número de operaciones y la liquidez son similares para EMA y Aleatoria (RND). Se trata en esta parte de comparar la rentabilidad nominal en ambas dispersiones (EMA y RND) tanto para inversiones con *stop-loss* como sin él.

Fundamentalmente podemos decir que las operaciones realizadas mediante estrategia EMA obtienen rentabilidades nominales superiores. Esta diferencia en rendimientos nominales se acentúa para aquellas inversiones con duración aproximadamente superior a los 100 días. La rentabilidad anual es en EMA prácticamente igual a la rentabilidad anual de las carteras aleatorias, si bien el VaR95w de las simulaciones en EMA es notablemente inferior.

El segundo factor importante es la diferente distribución de las rentabilidades al utilizar *stop-loss*. Es fácil observar que en la estrategia aleatoria (RND+STP) el *stop-loss* produce ventas en operaciones que duran más de 500 días. En EMA (EMA+STP), sin embargo, apenas se vendería por este mecanismo en las transacciones que duran más de 500 días.

Cabe destacar que estamos ante 4 simulaciones singulares, y por tanto no seríamos capaces de sacar conclusiones a partir de éstas. Una simulación aleatoria por su propia naturaleza ofrecerá mejores o peores resultados según el escenario de sucesos generado. Por lo tanto necesitaríamos un número elevado de repeticiones para poder obtener conclusiones fiables.

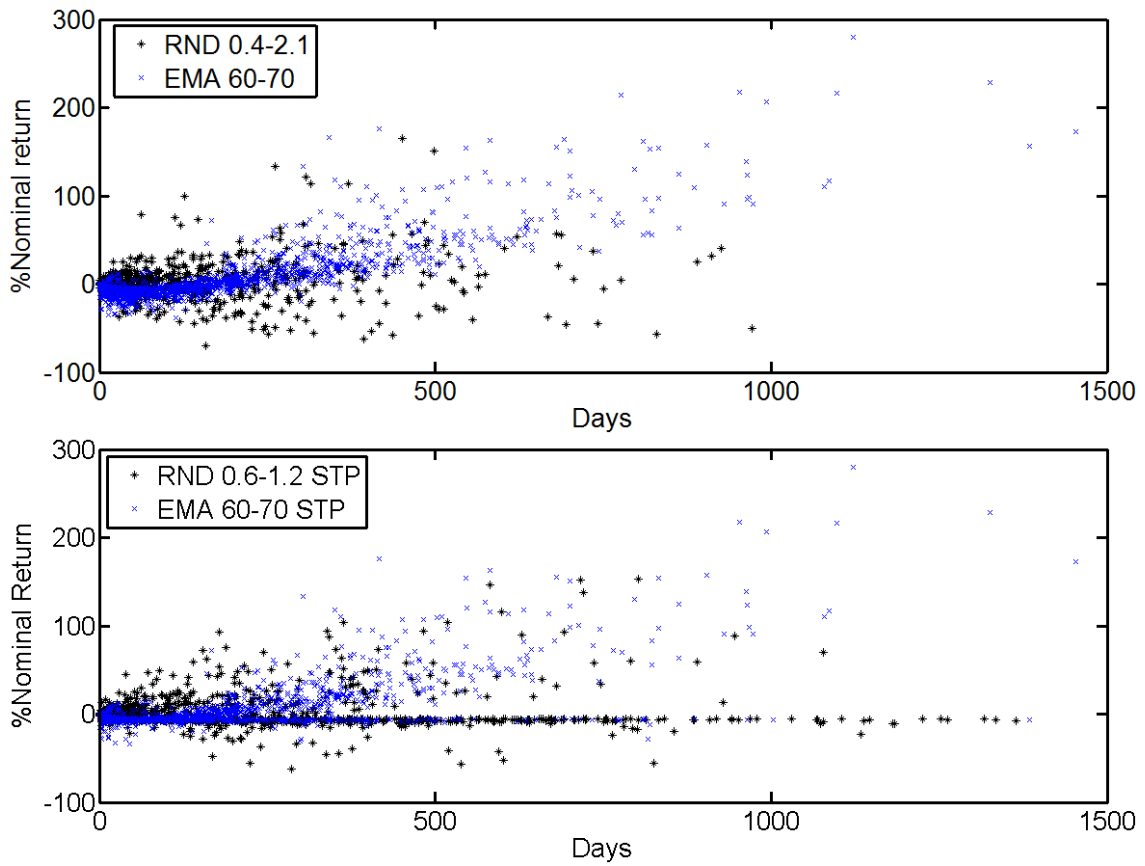


Gráfico 3.6: Distribución de la rentabilidad nominal según duración de la inversión para EMA y Random. Fte: Elaboración propia.

|                      | In  | Out | Rent. Anual | Rent. Nominal Media | VaR    | Nº Op. | Cash   | Stop-loss ratio |
|----------------------|-----|-----|-------------|---------------------|--------|--------|--------|-----------------|
| <b>EMA 60-70</b>     |     |     | 8.84%       | 7.09%               | -5.92% | 428    | 14.9%  |                 |
| <b>RND</b>           | 0.4 | 2.1 | 8.25%       | 5.25%               | -8.21% | 425    | 13.22% |                 |
| <b>EMA 60-70 STP</b> |     |     | 8.68%       | 5%                  | -5.71% | 533    | 18.39% | 53.7%           |
| <b>RND STP</b>       | 0.6 | 1.2 | 4.66%       | 3.13%               | -6.78% | 551    | 17.22% | 60.6%           |

Tabla 3.11: Resumen de simulación del Gráfico 3.6. Distribución de la rentabilidad nominal según duración de la inversión. Fte: Elaboración propia.

### 3.4.5.2 Rentabilidades según la duración de la inversión

Vamos a seguir estudiando las rentabilidades nominales en función de la duración de la inversión pero en este caso estableceremos una ventana de duración de las inversiones. La entrada en el mercado (compra) se produce de forma aleatoria y la venta es automática tras  $n$  días. Se ha establecido como  $n$  12, 50, 125 y 250 días. El Gráfico 3.7 muestra las rentabilidades medias por operación que se obtienen según el número de días que dura la inversión. Se comparan en este caso las rentabilidades nominales con *stop-loss* de pérdidas y sin él para el mercado alcista (2003-2007) europeo. El Gráfico 3.8 muestra las respectivas para una etapa bajista (2007-2009).

Cada una de las distribuciones se corresponde a un conjunto de simulaciones. En cada una de las simulaciones se extrae la media de la rentabilidad nominal de todas las transacciones efectuadas. Posteriormente se ajusta una función normal a esta distribución para facilitar la comparación con otro conjunto de simulaciones.

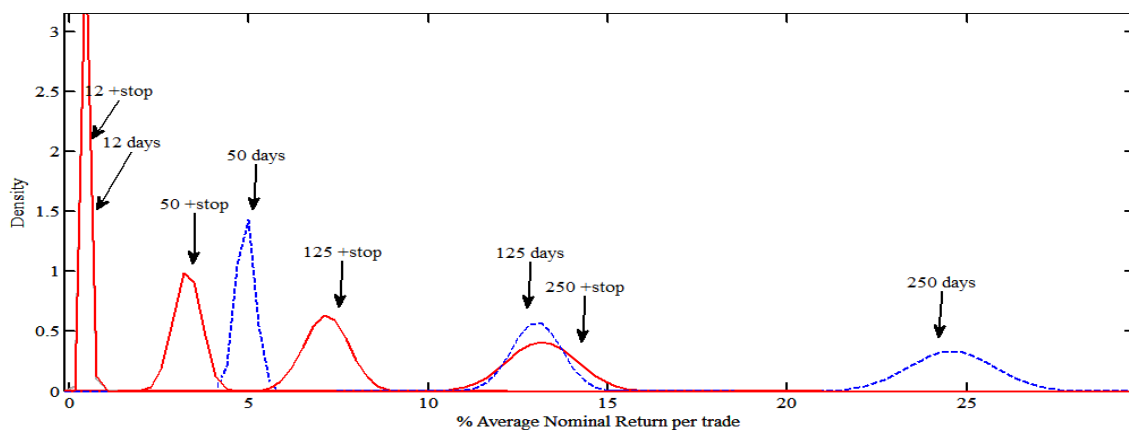
A partir de estos dos gráficos se pueden obtener dos conclusiones inmediatas. En primer lugar la rentabilidad nominal esperada en un mercado alcista será mayor cuanto más se tarde en vender. En un mercado bajista la rentabilidad será más negativa cuanto más se tarde en vender.

Utilizando *stop-loss* la rentabilidad esperada en el mercado alcista será bastante menor, si bien es cierto que para la venta tras 12 días la esperanza con *stop-loss* como sin él es la misma. Lo que parece una desventaja para el periodo alcista se convierte en una virtud durante 2007-2009 ya que las estrategias con *stop-loss* pierden considerablemente menos dinero. La que más pierde centra su curva en el -5.5% equivalente al nivel de *stop-loss* (5%) más la comisión total (0.5%).

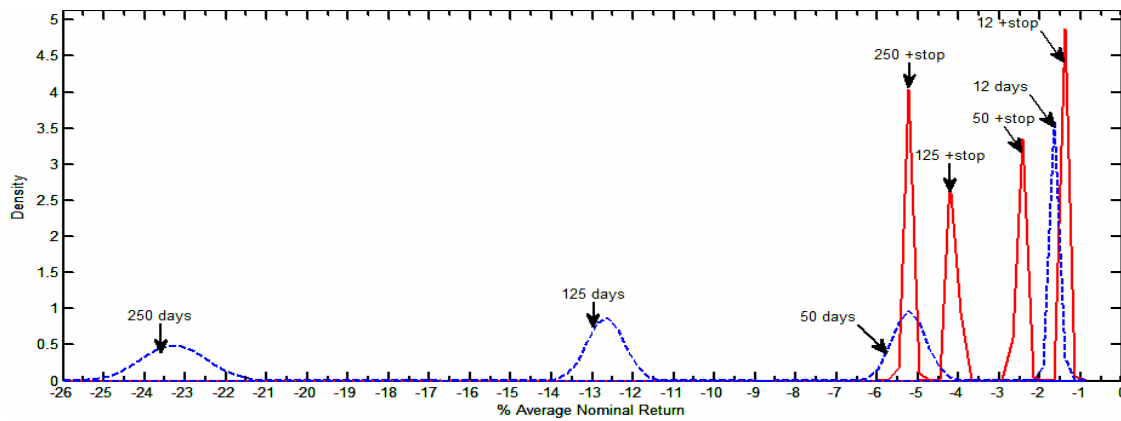
En segundo lugar cabe destacar la proporción entre número de días invertidos y la rentabilidad nominal obtenida. Para la fase alcista las inversiones con un año de duración (250 días) tienen una esperanza aproximadamente similar a la rentabilidad anualizada del mercado que había sido del 25%. Lo mismo ocurre en la fase bajista donde la rentabilidad esperada nominal y la rentabilidad anualizada del mercado están próximas, el mercado tuvo una desaceleración anual del 24%.

Esto último implicaría que la revalorización de la cartera aleatoria tenderá a ser la del mercado y la rentabilidad nominal obtenida en cada operación depende linealmente con la duración de dicha transacción. Así se muestra en el Gráfico 3.9, donde se invierte utilizando un algoritmo aleatorio y se hace un barrido en la variable duración de la operación desde 1 hasta 400 días. Las líneas azules se corresponden con tres etapas del mercado, la más alcista fue 2003-2007 (+25%), seguida de 2009-2012 (+11.5%) y la bajista 2007-2009 (-24%).

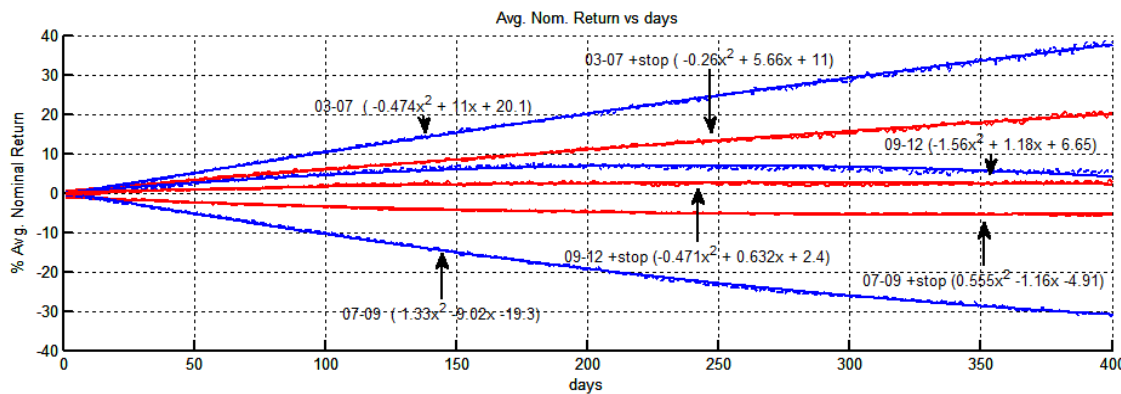
En el mismo Gráfico 3.9 se muestran en rojo los resultados respectivos para estrategia con *stop-loss*. Cabe destacar que en el caso de estrategias aleatorias el uso de *stop-loss* actúa como reductor de rendimientos (positivos y negativos). Usando *stop-loss* sería imposible por tanto batir recurrentemente al mercado. Vistos los gráficos anteriores podría parecer que batir a un mercado bajista (teniendo menores pérdidas esperadas) sería posible usando *stop-loss*, pero esta suposición tampoco es correcta, como veremos en el próximo capítulo.



**Gráfico 3.7: Distribución de la rentabilidad nominal media para diferentes ventanas temporales en cartera aleatoria con y sin stop loss en fase alcista 2003-2007. Fte: Elaboración propia.**



**Gráfico 3.8: Distribución de la rentabilidad nominal media para diferentes ventanas temporales en cartera aleatoria con y sin *stop loss* en fase bajista 2007-2009. Fte: Elaboración propia.**



**Gráfico 3.9: Rentabilidad nominal obtenida con estrategias aleatorias según duración (días) para diferentes fases de mercado. Fte: Elaboración propia.**

### 3.4.5.3 Rentabilidades anuales según duración

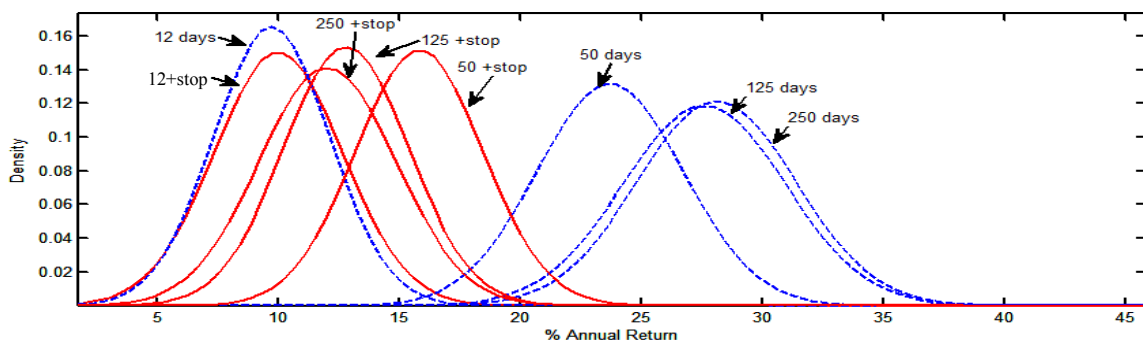
Se ha visto el efecto del uso de *stop-loss* de protección sobre la rentabilidad nominal por operación y ahora se debería determinar el resultado sobre la rentabilidad anualizada de la cartera.

En la etapa alcista, Gráfico 3.10, se muestran las rentabilidades anualizadas para cuatro carteras con *stop-loss* de protección (rojo) y cuatro sin *stop-loss* (azul). Cada una de ellas se corresponde con compras aleatorias y venta retardada tras n días, siendo n: 12, 50, 125 y 250 días. Siendo las rentabilidades nominales menores cuando se utiliza *stop-loss*, para batir a la estrategia libre de *stop-loss* sería necesario que estos rendimientos se produjeran en intervalos de tiempo reducidos. De esta forma se incrementaría la rentabilidad anualizada. Puesto que las operaciones son aleatorias, aquellas transacciones en las que no se ejecuta el *stop-loss* tendrán la misma esperanza de rentabilidad que aquellas en la estrategia sin *stop-loss*. Por lo tanto el único efecto beneficioso sería el de limitar las pérdidas en cada operación singular. En un escenario muy alcista la mayoría de

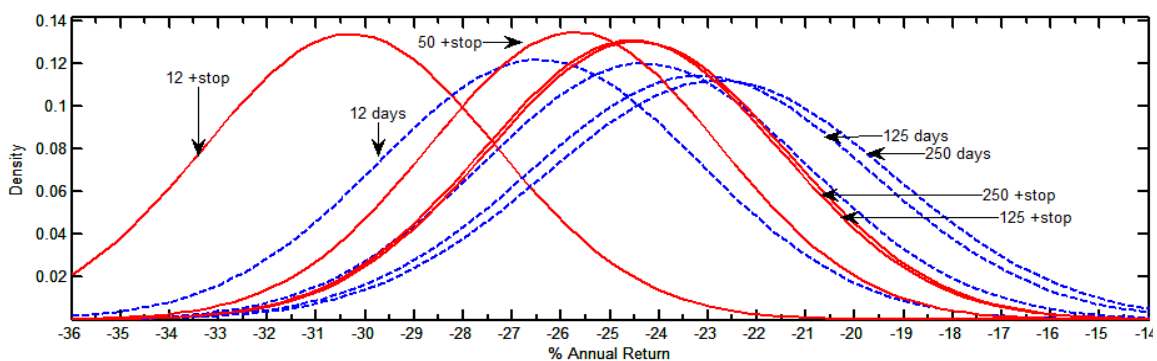
títulos terminan por subir y por lo tanto no es en realidad necesario utilizar *stop-loss*. Más bien incrementa el número de operaciones y a su vez las comisiones.

En un escenario bajista la situación es similar. Puesto que las entradas en el mercado son aleatorias, las operaciones se cancelan ejecutando *stop-loss* y seguidamente se entra en otros títulos que también van a seguir cayendo. De este modo el uso de *stop-loss* no hace más que incrementar el número de operaciones y las comisiones. Tanto es así que precisamente la estrategia de venta retardada de 12 días presenta los peores resultados.

En resumen, con estrategias aleatorias el uso de *stop-loss* reduce las ganancias significativamente en un mercado alcista y no es efectivo en fases bajistas. ¿Ocurrirá lo mismo con las estrategias de cruce de media móvil? Como veremos en próximos apartados el *stop-loss* no mejora ni tampoco empeora las estrategias de media móvil.



**Gráfico 3.10: Distribuciones de rent. anual en cartera aleatoria con y sin *stop-loss* según duración de la inversión. Fase alcista 2003-2007. Fte: Elaboración propia.**

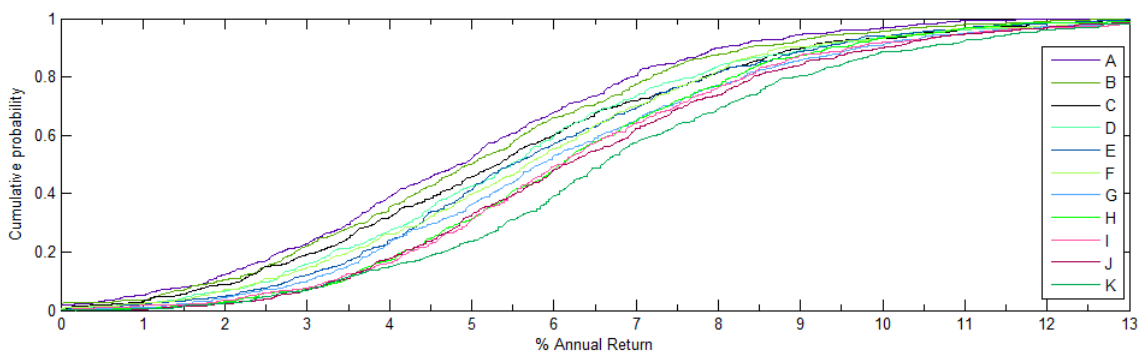


**Gráfico 3.11: Distribuciones de rent. anual en cartera aleatoria con y sin *stop-loss* según duración de la inversión. Fase bajista 2007-2009. Fte: Elaboración propia.**

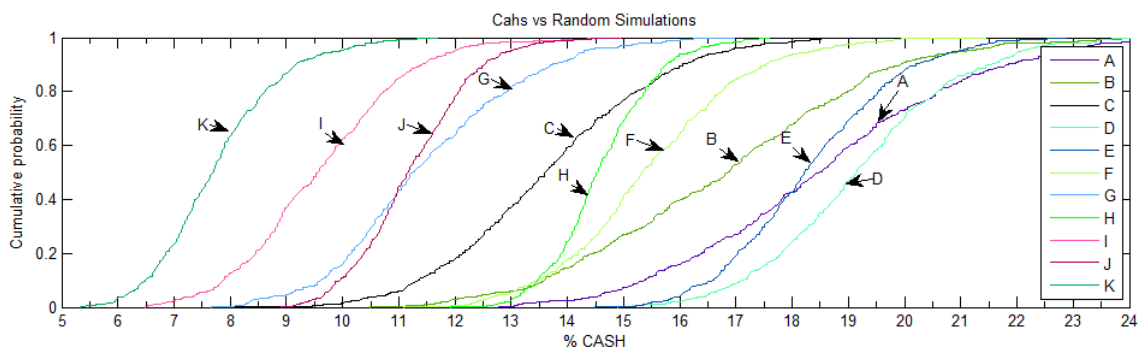
### 3.4.5.4 Relación entre liquidez y rentabilidad anual de la cartera aleatoria

En esta parte se intentará determinar la relación entre la liquidez de la cartera aleatoria y la rentabilidad anual esperada. Para ello se simularán 11 carteras dentro del mercado europeo entre 1/2003 y 1/2011 con diferentes parámetros de entrada y salida aleatoria. Las carteras se han ordenado desde A con mayor rentabilidad hasta K, con menor rentabilidad.

Como se explicó en el punto 3.4.4, para conseguir un determinado nivel de liquidez cambiamos el promedio de entradas y salidas por activo y año. Además para un mismo número de entradas por activo y año también podemos obligar a que se cumpla un nivel mínimo de cash diario durante todo el periodo.



**Gráfico 3.12:** Función de distribución empírica de la rentabilidad anual de carteras aleatorias para diferentes parámetros de compra y venta. Fte: Elaboración propia.



**Gráfico 3.13:** Función de distribución empírica de la liquidez media de carteras aleatorias para diferentes parámetros de compra y venta. Fte: Elaboración propia.

El Gráfico 3.12 y el Gráfico 3.13 exponen la información sobre liquidez y rentabilidad anual que se resume en la Tabla 3.12. Lo primero que debemos observar es que las rentabilidades anuales para cada simulación poseen un rango muy variable, generalmente entre 0 y 13%. No ocurre lo mismo para la liquidez de cada simulación, que



ofrece rangos de variación de un 7% aproximadamente. Así por ejemplo, la simulación A ofrece de media para cada valor una entrada al mercado cada 4 años y una salida cada 9 meses, por lo tanto es una estrategia con un alto nivel de liquidez. De hecho es la estrategia que menos tiempo pasa invertida y con un volumen de operaciones muy bajo. Tanto el número de operaciones como la liquidez eran objetivos prefijados, de esta forma se puede comparar posteriormente una estrategia aleatoria con otra estrategia activa que posea un número de operaciones y liquidez similares.

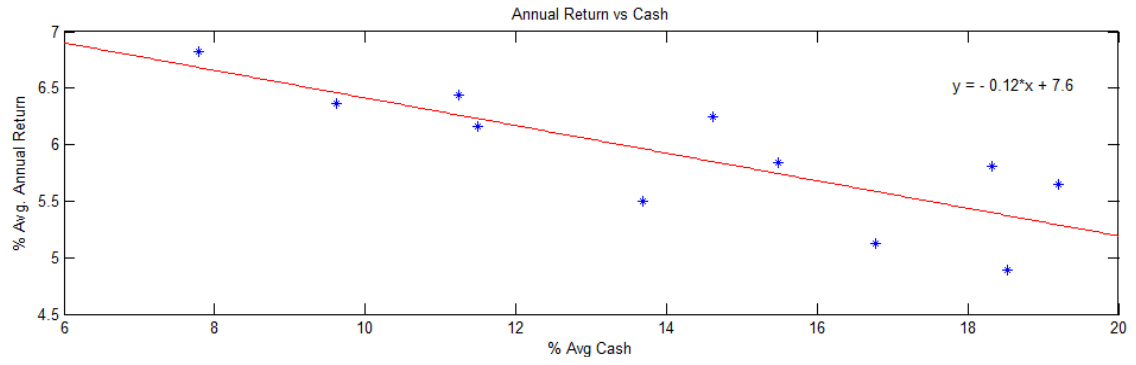
La Tabla 3.12 está ordenada según la rentabilidad anual. Por lo general y para este periodo de estudio que incluye mayor tiempo de fase alcista que bajista, el incremento de la rentabilidad anual va acompañado de menor cash. Esto es lógico si pensamos que el periodo de tiempo ha sido en su conjunto alcista en torno al 7% anual.

También es lógico que las rentabilidades medias nominales por operación no varíen en función de la liquidez de la cartera ya que la rentabilidad nominal de una transacción es independiente del coeficiente de liquidez de la cartera.

El Gráfico 3.14 muestra los puntos de dispersión correspondientes a cada simulación y una línea de regresión que los ajusta. Se podría decir como conclusión que existe linealidad entre rentabilidad y liquidez para las estrategias aleatorias.

|          | In   | Out  | Min Liquidez | Rent. Nom. Media | Var95w Media | Max Draw Down Media | Nº Op Media | Rent. Annual Media | Promedio Cash Media |
|----------|------|------|--------------|------------------|--------------|---------------------|-------------|--------------------|---------------------|
| <b>A</b> | 0,25 | 1,3  | 0            | 5.56%            | -7.84%       | 57.33%              | 260.40      | 4.89%              | 18.53%              |
| <b>B</b> | 0,2  | 1,3  | 0            | 5.88%            | -7.98%       | 58.23%              | 246.75      | 5.12%              | 16.78%              |
| <b>C</b> | 0,3  | 1,7  | 0            | 4.35%            | -7.99%       | 58.57%              | 353.87      | 5.50%              | 13.68%              |
| <b>D</b> | 0,3  | 1,75 | 0            | 4.48%            | -7.70%       | 56.33%              | 329.37      | 5.65%              | 19.21%              |
| <b>E</b> | 0,3  | 1,6  | 0            | 4.75%            | -7.73%       | 56.74%              | 315.82      | 5.81%              | 18.32%              |
| <b>F</b> | 0,35 | 1,6  | 0            | 4.60%            | -7.88%       | 57.66%              | 326.57      | 5.84%              | 15.48%              |
| <b>G</b> | 0,3  | 1,5  | 0            | 5.11%            | -8.02%       | 58.68%              | 320.93      | 6.16%              | 11.50%              |
| <b>H</b> | 0,4  | 1,6  | 8%           | 4.61%            | -7.85%       | 58.09%              | 329.02      | 6.25%              | 14.62%              |
| <b>I</b> | 0,3  | 1,3  | 0            | 5.73%            | -8.10%       | 59.20%              | 287.44      | 6.36%              | 9.62%               |
| <b>J</b> | 0,4  | 1,6  | 5%           | 4.65%            | -8.00%       | 58.82%              | 342.38      | 6.44%              | 11.24%              |
| <b>K</b> | 0,4  | 1,6  | 0            | 4.73%            | -8.16%       | 59.28%              | 354.43      | 6.82%              | 7.79%               |

**Tabla 3.12: Resultados de simulaciones aleatorias para diferentes parámetros de entrada y salida. Fte: Elaboración propia.**



**Gráfico 3.14: Rentabilidad anual vs liquidez para estrategias aleatorias. Fte: Elaboración propia.**

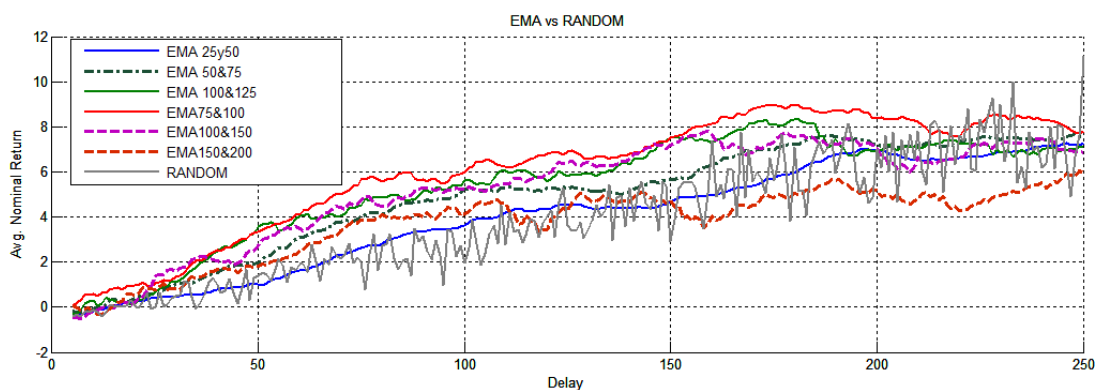
### 3.5 Cartera EMA vs cartera Aleatoria fase alcista: 2003-2007

#### 3.5.1 Introducción

Se ha estudiado la rentabilidad nominal esperada en estrategias aleatorias cuando la venta se genera tras  $n$  días. ¿Deberíamos esperar una rentabilidad superior en carteras que tomen como estrategia de entrada el cruce de medias móviles?

En el Gráfico 3.15 se genera una cartera aleatoria<sup>28</sup> para compararla con otras 6 carteras en las que se utilizan estrategias de cruce de media EMA con diferentes pares de medias. El estudio se realiza para el mercado europeo entre 1/2003 y 1/2012. La compra de los títulos se desata cuando las medias cruzan al alza y la venta se genera automáticamente tras  $n$  días mediante barrido con un retraso en la venta entre 10 y 250 días.

Se puede intuir una cierta mejora en la rentabilidad nominal media de las carteras. Fundamentalmente para aquellos periodos de medias que como ya se indicó en el punto 3.3.3 tienen un mejor comportamiento, esto es entre 50 y 150. ¿Es este un hecho recurrente? ¿Sucede para diferentes periodos y en diferentes fases del mercado? ¿Es aplicable también al mercado de EE.UU.? ¿De dónde proviene esta supuesta mejora en la rentabilidad? A lo largo de este capítulo se tratará de responder a estas y otras cuestiones sobre el comportamiento de las carteras basadas en cruce de medias móviles.



**Gráfico 3.15: Rentabilidad nominal media según duración de la transacción. Comparación cartera aleatoria con distintos pares de medias EMA. Fte: Elaboración propia.**

<sup>28</sup> Cartera aleatoria generada con 25 bloques de inversión y que genera en media una compra y una venta por cada título y año. La liquidez de esta cartera es prácticamente 0%.

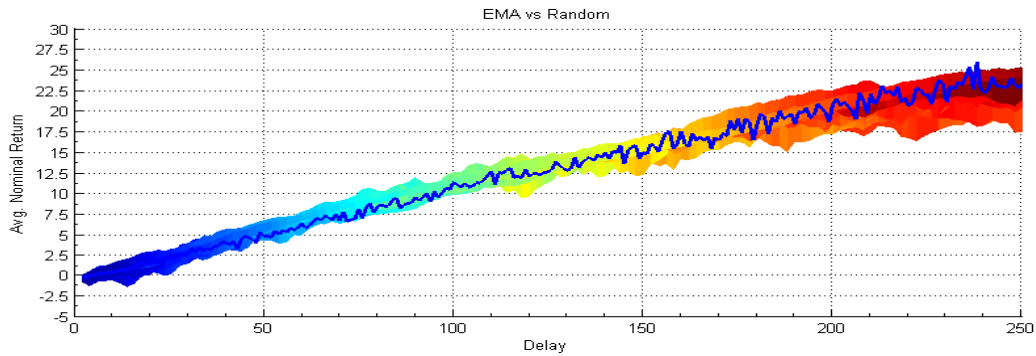
### 3.5.2 Rentabilidades nominales según duración de la inversión

En el punto 3.4.5.2 se vio que las carteras con compras aleatorias y ventas retardadas tienen la misma esperanza de rentabilidad que el mercado. Ahora se comparará también con aquella rentabilidad obtenida mediante cruce de medias móviles. El Gráfico 3.16 se realiza para el periodo alcista 1/2003 hasta 1/2007 en el mercado europeo. Para el barrido de medias móviles se utilizan pares de medias con periodos comprendidos entre 50 y 150 días. La venta se realiza tras  $n$  días, con un retraso entre 2 y 250 días. Junto con el barrido de medias se muestra superpuesta en azul la rentabilidad esperada de la cartera aleatoria.

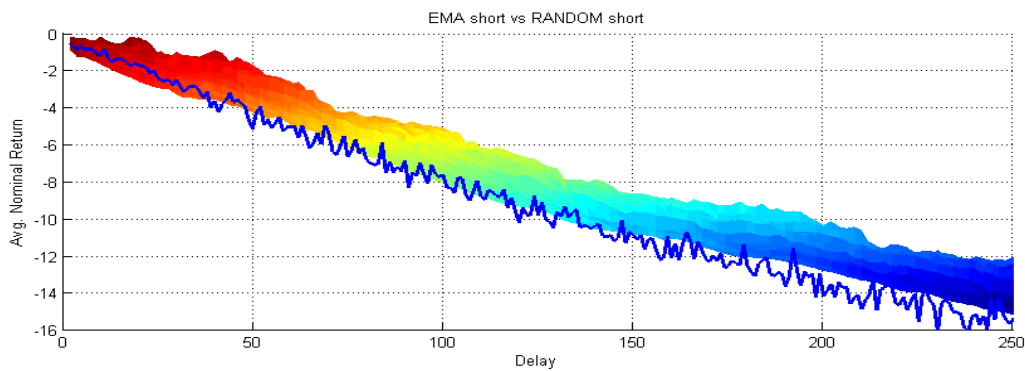
Se puede determinar claramente que las carteras EMA (cruce de medias exponenciales) no suponen una ventaja en cuanto al promedio de las rentabilidades nominales esperadas.

El Gráfico 3.17 repite el estudio pero en este caso se utilizan ventas en corto. En este caso sí es apreciable una mejora de la rentabilidad nominal media de las carteras EMA. Conviene destacar que en esta estrategia las entradas en el mercado se realizan cuando las medias se cruzan a la baja y las salidas cuando las medias se cruzan al alza. Los dos gráficos estarían dando indicios de que la rentabilidad nominal obtenida es ligeramente superior cuando aprovechamos la señal de cruce de medias a la baja. Este detalle en cuanto a los rendimientos será aprovechado durante el desarrollo del capítulo para continuar analizando cómo se descomponen los rendimientos en las estrategias de media móvil.

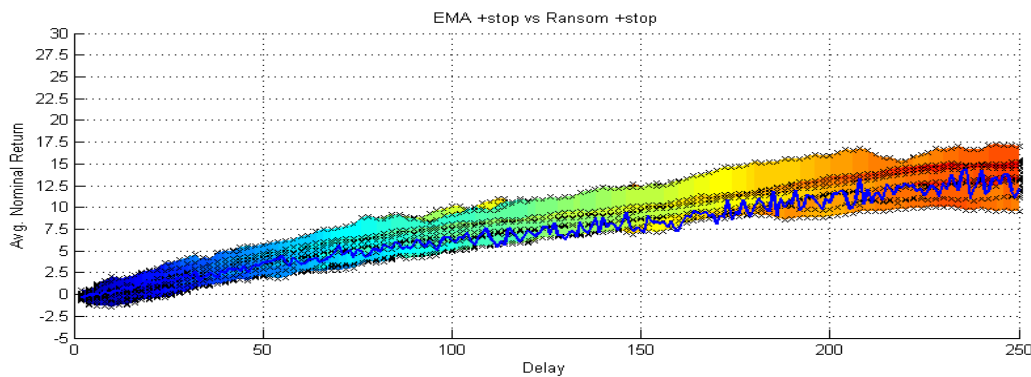
Ya se vio en el punto 3.4.5.3 que el uso de *stop-loss* en estrategias aleatorias reduce la esperanza de los rendimientos nominales. Esto mismo se puede observar también para la estrategia EMA en el Gráfico 3.18, donde las rentabilidades nominales bajan significativamente en comparación con el Gráfico 3.16.



**Gráfico 3.16:** Rentabilidad nominal media según duración de la inversión. Cartera aleatoria comparada con un barrido de medias EMA entre 50 y 150 días. Periodo 2003-2007. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.



**Gráfico 3.17:** Rentabilidad nominal media según duración de la inversión. Estrategia de cortos en cartera aleatoria comparada con un barrido de medias EMA entre 50 y 150. Periodo 2003-2007. Mercado europeo. Cortos. Fte: Elaboración propia.



**Gráfico 3.18:** Rentabilidad nominal media según duración de la inversión. Cartera aleatoria con *stop-loss* comparada con un barrido de medias EMA con *stop-loss* entre 50 y 150. Periodo 2003-2007. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

El siguiente paso para estudiar la rentabilidad nominal consiste en comparar la rentabilidad nominal tras un número de días prefijado: 12, 50, 125; plasmando los resultados en forma de distribución. Para conseguir las distribuciones de cruce de medias móviles barreremos el parámetro 'a' tal y como se indica en la Tabla 3.13. De esta forma obtenemos el primer par de medias en [30,50] y el último en [130,150]. Con este método la primera simulación formará la cartera ejerciendo compras mediante el cruce de medias

móviles 30 y 50. La siguiente simulación realizará las compras mediante las medias móviles 31 y 51, así hasta llegar a la simulación 100 que comprará mediante las medias 130 y 150. Como ya se ha dicho las ventas serán automáticas tras 12, 50 y 125 días según cada simulación. Se simulan por tanto 300 carteras, agrupando bajo EMA a todas aquellas simulaciones de cruce de medias móviles, y con el nombre RND todas las simulaciones aleatorias.

| Periodo Corto | Periodo Largo | Barrido       |
|---------------|---------------|---------------|
| a             | a + 20        | a ∈ [30,130 ] |

Tabla 3.13: Resumen sobre generación del barrido de medias móviles con una variable, diferencia de 20 periodos. Fte: Elaboración propia.

Se presenta cada curva con la siguiente nomenclatura:

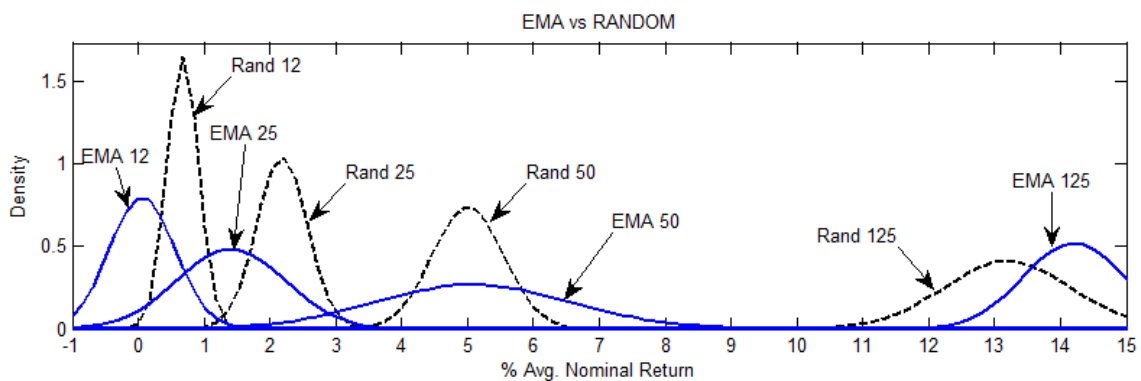
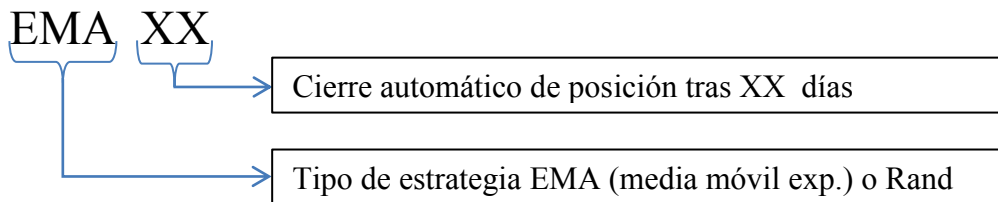


Gráfico 3.19 : Distribuciones rent. nominal EMA vs Random en fase alcista 2003-2007 para diferentes ventanas de tiempo. Abriendo largos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

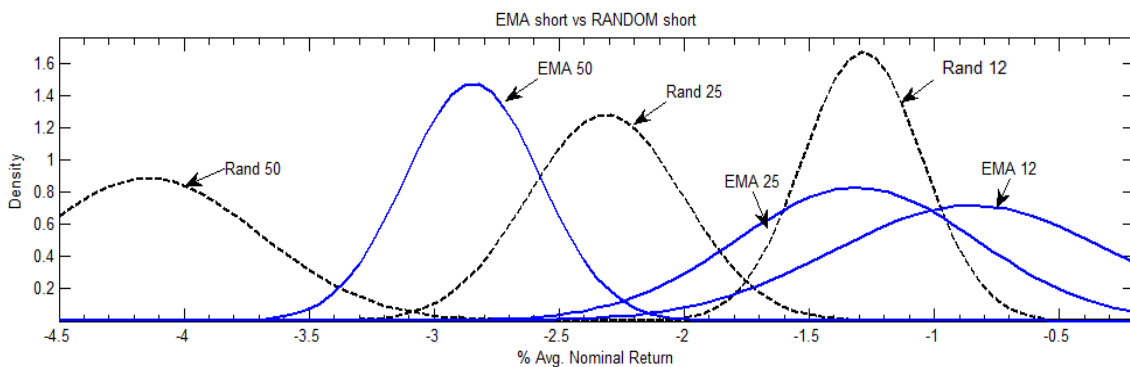


Gráfico 3.20 : Distribuciones rent. nominal. EMA vs Random en fase alcista 2003-2007 para diferentes ventanas de tiempo. Abriendo cortos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

En el caso de apertura de largos del Gráfico 3.19 podemos observar como durante un periodo alcista, pasados 12 o 25 días tras la compra, aquellos títulos elegidos de forma aleatoria habrían estado rindiendo por encima de aquellos elegidos por cruce de EMA. A partir de los 50 días de la compra no existiría diferencia en rentabilidades nominales y a los 125 días EMA rendiría algo más que la inversión aleatoria. Esta información no es del todo concluyente así es que volvamos a estudiar qué ocurre cuando aprovechamos el cruce a la baja para abrir cortos. De nuevo tal y como sucede en el Gráfico 3.20, las pérdidas obtenidas son menores utilizando medias móviles y esto es independiente de la ventana de duración de la inversión.

Cabe destacar que entre las distribuciones del Gráfico 3.19 y el Gráfico 3.20 existe una importante diferencia en cuanto a la estrategia EMA. En el primero, apertura de largos, las entradas en el mercado se producen por cruce de medias al alza pero no las salidas, éstas son automáticas tras n días. En el segundo caso, apertura de cortos, las entradas se producen por cruce de medias a la baja y la salida es automática tras n días. Estamos evaluando por tanto dos casos de EMA distintos: el cruce al alza y a la baja.

¿Puede ser entonces que el cruce a la baja esté aportando cierta rentabilidad adicional sobre la aleatoria pero no el cruce al alza?

### **3.5.3 Rentabilidad anual de la cartera EMA vs Aleatoria. Fase alcista 2003-2007**

Acabamos de ver que en un mercado alcista la rentabilidad nominal esperada con la estrategia EMA tras un determinado periodo de tiempo no es superior a la esperada de forma aleatoria. La rentabilidad nominal producida en los cortos (cruce de medias a la baja) sí es sensiblemente superior a la esperada aleatoria. Nos queda entonces por estudiar el comportamiento de la rentabilidad anualizada de la cartera.

Para este estudio utilizaremos el mercado europeo y americano entre 1/2003-1/2012. Ya se vio en 3.3.3 que el comportamiento de la estrategia ofrece rentabilidades muy diferentes en un mercado y en el otro. Para obtener el barrido de las medias utilizaremos la siguiente tabla de barrido con el primer par de medias en 50, 65 y el último en 125, 140.

| Periodo Corto | Periodo Largo | Barrido           |
|---------------|---------------|-------------------|
| a             | a +15         | $a \in [50, 125]$ |

**Tabla 3.14: Resumen sobre generación del barrido de medias móviles con una variable. Diferencia de 15 periodos. Fte: Elaboración propia.**

El Gráfico 3.21 muestra cuatro distribuciones compuestas de 75 simulaciones cada una. Las simulaciones EMA y RANDOM son conocidas, se trata de cruce de medias móviles exponenciales y cartera aleatoria respectivamente. Las simulaciones EMA\_RANDOM y RANDOM\_EMA persiguen separar el modo en el que se obtienen los rendimientos. La primera de ellas entra en el mercado por cruce de medias al alza y sale del mercado de forma aleatoria. La segunda distribución entra en el mercado de forma aleatoria y sale por cruce de medias móviles a la baja.

A simple vista parece claro que comprar por cruce de EMA no es la mejor idea en un mercado alcista ya que se rinde por debajo de la cartera equiponderada y de la estrategia aleatoria. La mejor estrategia sería comprar títulos de forma aleatoria y venderlos cuando las medias cruzaran a la baja. De este modo obtendríamos una rentabilidad del 29%, superior a la de la cartera equiponderada (24.6%) y a la aleatoria (26.7%). A continuación se intentará explicar por qué obtenemos dichos resultados:

1) **¿La estrategia aleatoria rinde por encima del mercado (cartera equiponderada)?** No. Las simulaciones aleatorias realizan compras y ventas durante todo el periodo siguiendo una distribución uniforme discreta. Esto implica que el conjunto de títulos no es comprado el primer día del periodo de simulación, más bien se tarda unas semanas/meses en utilizar toda la liquidez disponible. Si el mercado presenta un ligero descenso durante estas primeras semanas (ver Gráfico 3.27) la estrategia aleatoria se verá beneficiada ya que su esperanza en este intervalo es de no estar invertida al 100%. Por tanto es de esperar pequeñas variaciones en cuanto a la rentabilidad anual esperada, sobre todo en estudios que duren poco tiempo y entonces este “efecto inicio” ocupa un porcentaje mayor sobre el periodo estudiado.

La misma regla se puede aplicar a las estrategias EMA. Dependiendo del periodo en el que se realice el estudio la estrategia se puede ver beneficiada o perjudicada.

2) **¿Es el estudio EMA comparable con RANDOM?** Tal y como se vio en el estudio de las estrategias aleatorias, la rentabilidad de una cartera aleatoria y su liquidez



están linealmente relacionadas. Si nos fijamos en las estrategias que utilizan EMA como señal de entrada (EMA y EMA-RND) en el Gráfico 3.23 observaremos que el nivel de liquidez de estas estrategias es muy superior a las estrategias que entran en el mercado de forma aleatoria (RND y RND-EMA). En dicho gráfico se muestra la liquidez en cada simulación según el parámetro “a” (ver Tabla 3.14), es decir según el número de días de memoria de las medias. Conociendo esta información sería incorrecto concluir que la estrategia EMA rinde por debajo de Random. La Tabla 3.15 muestra la rentabilidad adaptada linealmente al nivel de liquidez. Para ello se utiliza la fórmula obtenida mediante ajuste de la dispersión de rentabilidades del periodo 2003-2007 del Gráfico 3.24. La columna B en esta tabla nos indica la rentabilidad que correspondería en una estrategia aleatoria para un determinado nivel de liquidez. La diferencia entre éstas  $DIF(A-B)$  nos indica la posibilidad de que la estrategia esté rindiendo por encima de lo esperado para una cartera aleatoria. Esta Rentabilidad adicional se calcula como:

$$Rent.Ad_{cartera1} = (Rent_{cartera1} - \overline{Rent}_{Aleatoria}), \quad [10]$$

*Siendo  $\overline{Rent}_{Aleatoria}$  la rentabilidad anual esperada para una cartera aleatoria con el mismo grado de liquidez que Cartera1.*

Para facilitar la comparación de rentabilidades, se añade la fila *Benchmark* a todas las tablas. Este es el índice de referencia compuesto por todos los valores con peso equiponderado.

Puesto que la simulación RND mostrada en la Tabla 3.15 es tan solo un suceso de los mostrados en el Gráfico 3.24, su rentabilidad no se ajusta perfectamente a la esperada. Utilizaremos esta fila como un mero dato de control de resultados y aceptaremos que esta diferencia debería ser lo más próxima a cero posible.

En la última columna de la tabla (Rent si cash=0%) se calcula mediante proporcionalidad directa la rentabilidad que se obtendría si se hubiera conseguido invertir todo el capital disponible.

La Tabla 3.16 muestra los resultados para estrategias cortas sobre el mismo periodo de tiempo que el Gráfico 3.26. Ajustando las rentabilidades a la liquidez de las carteras se puede observar cómo nuevamente el cruce de medias a la baja (EMA-RND) es

la estrategia que mejor resultados ofrece. Esta información nos reafirma de nuevo ante el planteamiento que se hizo en rentabilidades nominales. Se observa que las salidas en EMA (cruce a la baja) aportan notablemente mayor rentabilidad que las entradas EMA (cruce al alza).

| EUROPA Largos | A) Rent. Anual Media | B) Rent. esperada para estrategia aleatoria<br>Rent=-0.2635*cash+27.97% | DIF A-B | Liquidez | Rent si Cash=0% |
|---------------|----------------------|---|---------|----------|-----------------|
| Benchmark     | 24.59%               |   |         |          |                 |
| EMA           | 23.6%                | 24.8%   | -1.1%   | 12.2%    | 26.9%           |
| RND EMA       | 29.0%                | 27.4%   | 1.6%    | 2.2%     | 29.7%           |
| EMA RND       | 22.7%                | 24.9%   | -2.2%   | 11.6%    | 25.7%           |
| RND           | 26.7%                | 27.5%   | -0.8%   | 1.9%     | 27.2%           |

Tabla 3.15: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2003-2007. Largos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

| EUOPA Cortos | A) Rent. Anual Media | B) Rent esperada para estrategia aleatoria<br>Rent=-0.2635*cash+27.97% | DIF A-B | Liquidez | Rent si Cash=0% |
|--------------|----------------------|--|---------|----------|-----------------|
| Benchmark    | 24.59%               |  |         |          |                 |
| EMA          | -11.4%               | -9.1%  | -2.3%   | 37.5%    | -18%            |
| RND EMA      | -19.0%               | -14.0%   | -5.0%   | 5.4%     | -20%            |
| EMA RND      | -12.7%               | -11.6%   | -1.1%   | 21.1%    | -16%            |
| RND          | -18.3%               | -14.2%   | -4.2%   | 4.1%     | -19%            |

Tabla 3.16: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2003-2007. Cortos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

| NYSE Largos | A) Rent. Anual Media | B) Rent esperada para estrategia aleatoria<br>Rent=-0.2635*cash+27.97% | DIF A-B | Liquidez | Rent si Cash=0% |
|-------------|----------------------|--|---------|----------|-----------------|
| Benchmark   | 23%                  |  |         |          |                 |
| EMA         | 22.9%                | 20.6%  | 2.3%    | 11.4%    | 25.8%           |
| RND EMA     | 23.8%                | 22.5%  | 1.2%    | 2.3%     | 24.3%           |
| EMA RND     | 20.6%                | 20.4%  | 0.2%    | 12.0%    | 23.4%           |
| RND         | 22.3%                | 22.5%  | -0.2%   | 2.5%     | 22.9%           |

Tabla 3.17: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2003-2007. Largos. Mercado americano. Fte: Elaboración propia.

3) **Stop-loss: Reductor de rentabilidades positivas y negativas.** Tal y como se observó para las rentabilidades nominales el uso de *stop-loss* en una fase alcista reduce la esperanza de rentabilidad (ver Gráfico 3.22).

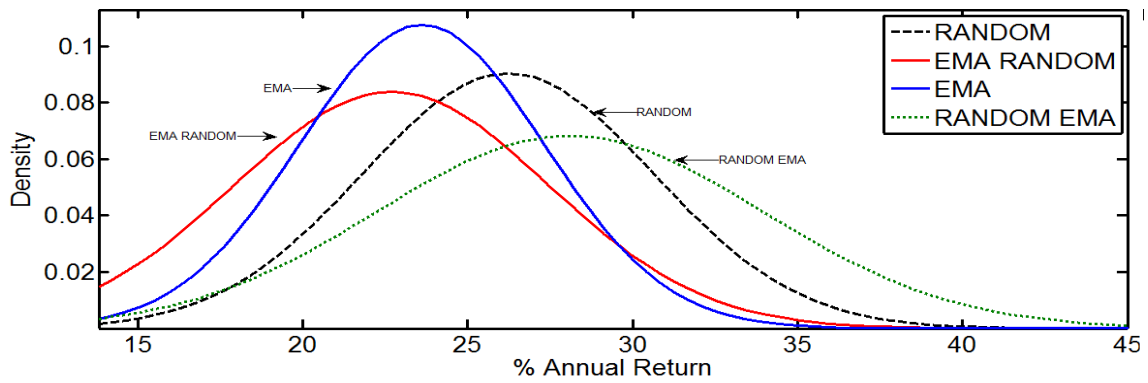


Gráfico 3.21: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random. Largos. 2003-2007. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

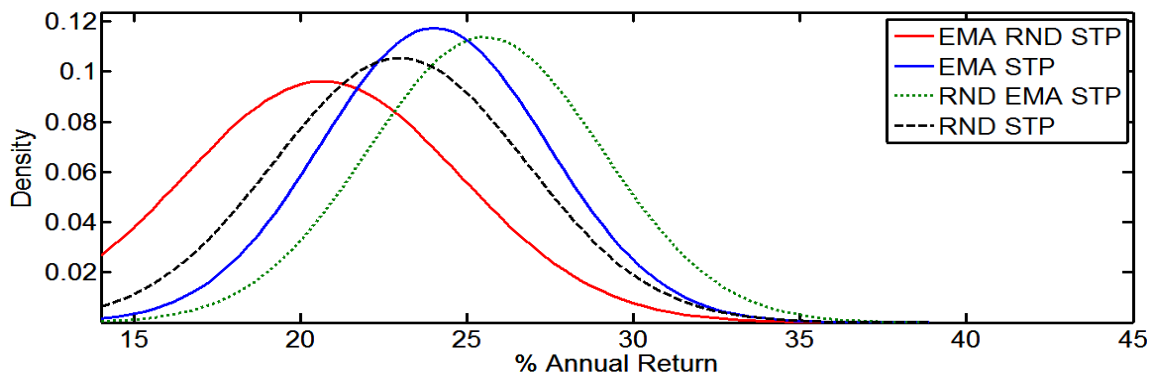


Gráfico 3.22: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random con *stop-loss*. Largos. 2003-2007. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

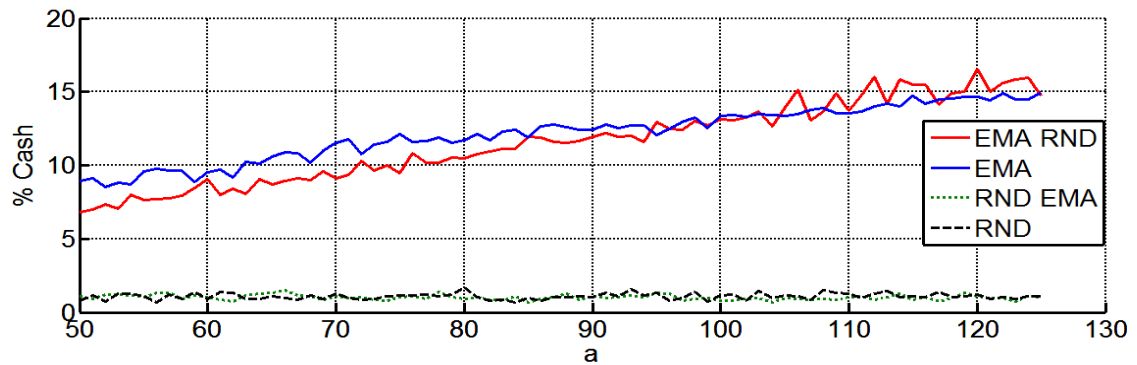


Gráfico 3.23: Liquidez carteras EMA vs Random en relación al Gráfico 3.21. 2003-2007. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

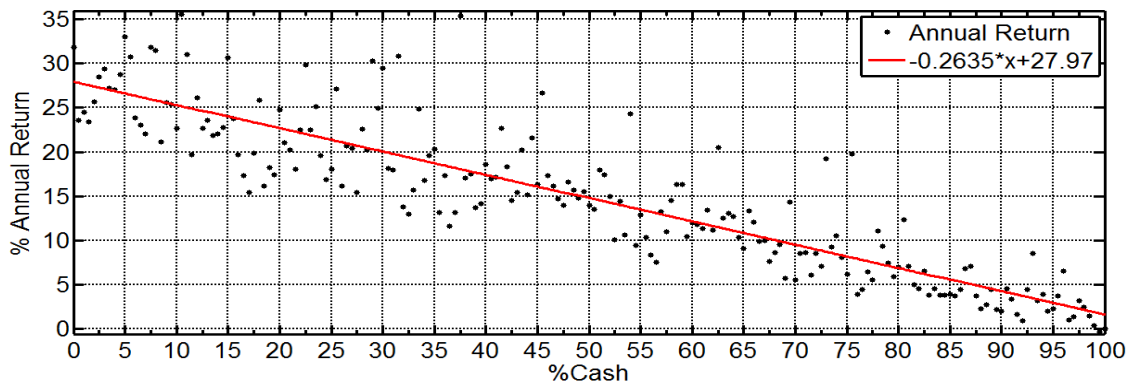


Gráfico 3.24: Rentabilidad anual esperada en carteras aleatorias según liquidez. Periodo 2003-2007. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

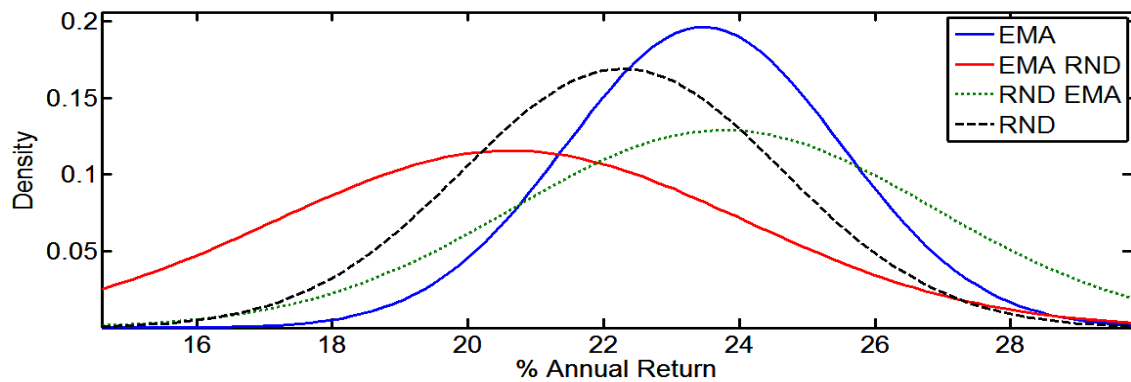


Gráfico 3.25: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random. Largos. 2003-2007. Mercado americano. Fte: Elaboración propia.

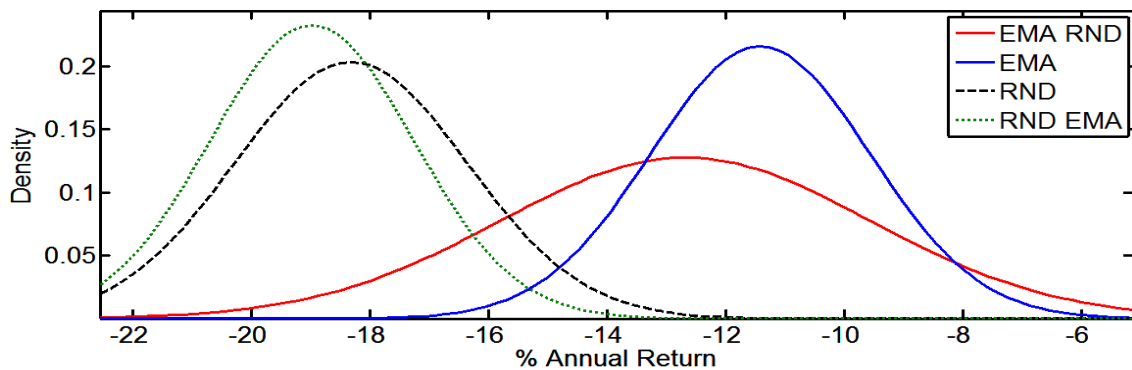


Gráfico 3.26: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random. Cortos. 2003-2007. Mercado americano. Fte: Elaboración propia.

A continuación se muestra en el Gráfico 3.27 y el Gráfico 3.28 el desempeño de la cesta equiponderada de valores europea y norteamericana. La línea *Strategy* se refiere a una simulación con medias 70 y 90 días. Ésta es solamente una simulación y no una distribución de simulaciones tal y como se mostraba en los gráficos anteriores. Se pretende hacer hincapié en la forma que tienen las carteras de entrar en el mercado. Las

compras se realizan durante las primeras semanas y hasta que se consume prácticamente toda la liquidez disponible.

La tendencia del mercado es totalmente alcista, excepto un pequeña bajada que obliga a la estrategia a provocar ventas dejando la cartera con algo más de liquidez.

Entender en qué tendencia de mercado se está empleando la estrategia de cruce de medias móviles es clave para saber por qué en determinadas situaciones la estrategia rinde por encima de la cesta equiponderada y en otras no.

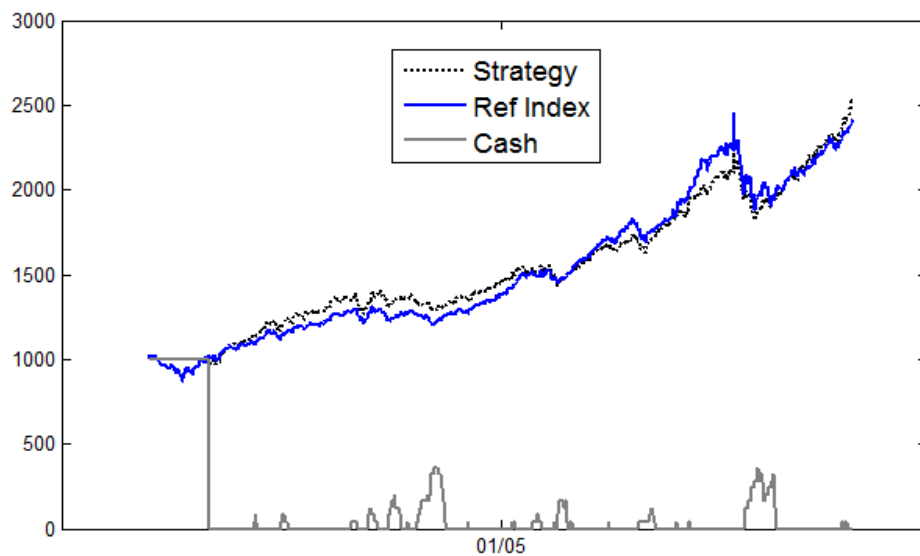


Gráfico 3.27: Cesta equiponderada (Ref Index) vs EMA 70-90. Mercado europeo, 2003-2007. Fte: Elaboración propia.

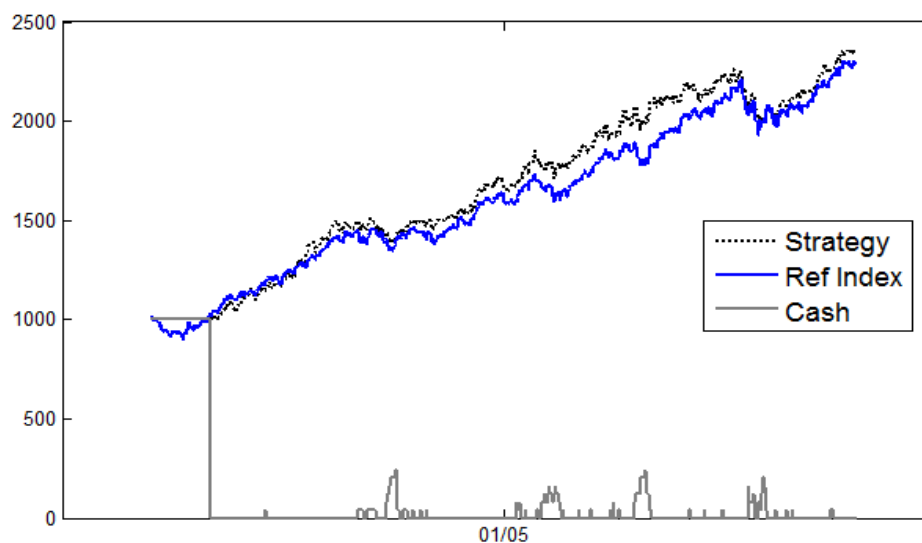


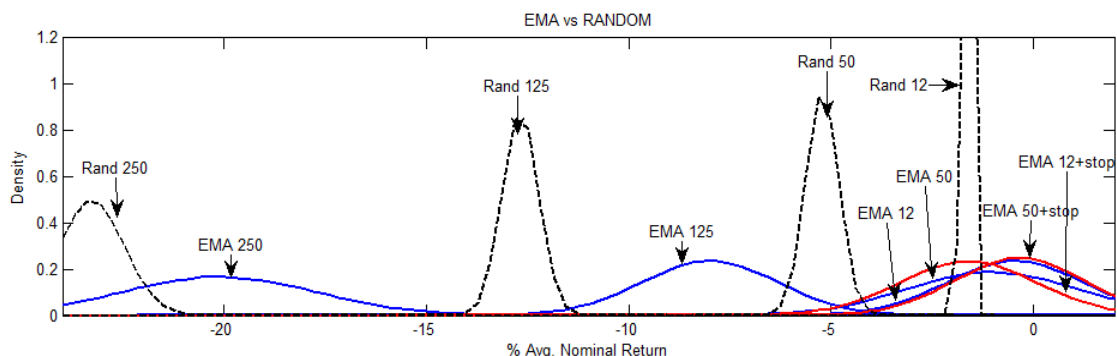
Gráfico 3.28: Cesta equiponderada (Ref Index) vs EMA 70-90. Mercado americano, 2003-2007. Fte: Elaboración propia.

### 3.6 Cartera EMA vs cartera Aleatoria fase bajista: 2007-2009

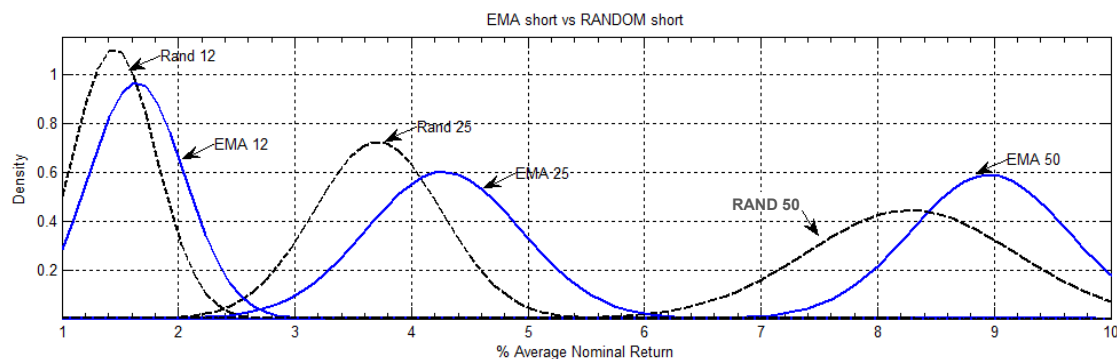
#### 3.6.1 Rentabilidad nominal según duración de la inversión

Siguiendo con el mismo procedimiento utilizado para la etapa alcista, se analizará en este caso el comportamiento de las rentabilidades nominales por operación en fase bajista. En el Gráfico 3.29 se ha seguido una estrategia de largos y las rentabilidades negativas nominales (pérdidas) esperadas en las transacciones aleatorias son mayores que en EMA. Las carteras con *stop-loss* del 5% registran en la mayoría de sus transacciones una rentabilidad nominal mayor de -5,5%, es decir la suma de la pérdida por *stop-loss* más la comisión (0.5%).

En el Gráfico 3.30 se ha seguido una estrategia de apertura de cortos. Como ya se ha visto anteriormente para una tendencia alcista, el cruce de medias a la baja ofrece cierta rentabilidad adicional frente a la estrategia aleatoria en las rentabilidades nominales.



**Gráfico 3.29: Distribuciones de la rent. nominal para diferentes ventanas temporales. EMA vs Random en fase bajista 2007-2009. Largos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.**



**Gráfico 3.30: Distribuciones de la rent. nominal para diferentes ventanas temporales. EMA vs Random en fase bajista 2007-2009. Cortos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.**

### **3.6.2 Rentabilidad anual cartera EMA vs cartera Aleatoria. Fase Bajista 2007-2009**

Se pretende estudiar nuevamente la rentabilidad anual proporcionada por el cruce de medias al alza y a la baja comparándolo al mismo tiempo con la estrategia aleatoria.

El Gráfico 3.31 muestra las distribuciones de rentabilidad anual para los cuatro tipos de simulaciones ya mencionados. La liquidez correspondiente a cada simulación sigue las pautas explicadas en el punto anterior y por ello se prescinde de mostrar nuevos gráficos. Fundamentalmente se obtiene siempre un nivel de liquidez superior en las carteras que recurren a cruce de EMA para entrar en el mercado.

La Tabla 3.18 resume las rentabilidades esperadas en cada una de las cuatro carteras, EMA, RND-EMA, EMA-RND y RND. La cartera con entrada y salida mediante EMA hubiera sido con diferencia la mejor de las estrategias atendiendo a la rentabilidad anual (-22.7%) respecto a la obtenida por la cartera equiponderada (-26.54%). Ahora bien, una cartera aleatoria con la misma liquidez (46.4%) hubiera presentado unas pérdidas anuales de -14.3% en lugar de los -22.7%. No obstante una estrategia aleatoria no hubiese sido capaz de alcanzar este nivel de liquidez por si misma ya que por su propia naturaleza no “detectaría” el momento del mercado.

La columna B de la Tabla 3.18 nos indica que la estrategia RND-EMA vuelve a ser en este caso mejor que EMA-RND teniendo en cuenta también la rentabilidad que se esperaría según su nivel de liquidez.

La estrategia de cortos aplicada en un mercado bajista se resume en la Tabla 3.19 y el Gráfico 3.32. En términos absolutos la mejor estrategia es la entrada y salida por cruce de medias móviles (entradas con cruce de las medias a la baja). La rentabilidad esperada de una estrategia aleatoria para la misma liquidez sería 41.4% anual, mientras que la estrategia renta al 69.9%. Si se hubiera podido invertir el 100% del capital la rentabilidad hubiera llegado al 93.3% anual.

Según lo estudiado hasta ahora, las entradas con medias a la baja y venta aleatoria deberían aportar una mayor rentabilidad que las entradas con medias al alza. Esto es lo que sucede también en la estrategia de cortos, donde EMA-RND aporta un diferencial de

rentabilidad del 17.3% frente al diferencial RND-EMA que es del 8%. En otras palabras la rentabilidad EMA-RND al abrir cortos es muy superior a la que se esperaría para una estrategia con igual liquidez pero totalmente aleatoria.

La Tabla 3.20 y el Gráfico 3.33 repiten el estudio durante el mismo periodo 2007-2009 pero en el mercado norteamericano. En este caso la estrategia EMA se comporta mucho peor que el mercado cayendo casi el doble. Al mismo tiempo vemos que la estrategia RND-EMA se comporta mejor que EMA-RND, lo cual es propio de un mercado alcista como vimos en el capítulo anterior. Para entender este resultado es necesario observar el Gráfico 3.36 y el Gráfico 3.35. Básicamente se podría decir que la estrategia EMA aumenta su liquidez tras una bajada prolongada del mercado. En caso de que el mercado siga cayendo, caso europeo, la estrategia EMA será favorecida ya que el valor de la cartera se mantiene intacto. Si por el contrario la bajada es abrupta la estrategia entra en liquidez prácticamente en el punto más bajo del mercado. Una salida alcista rápida del mercado hará que la estrategia EMA quede rezagada porque habrá que esperar a que las medias crucen de nuevo al alza.

| <b>EUROPA Largos</b> | <b>A) Rent. Anual Media</b> | <b>B) Rent. esperada para estrategia aleatoria<br/>Rent=0.2741*cash-27%</b> | <b>DIF A-B</b> | <b>Liquidez</b> | <b>Rent si Cash=0%</b> |
|----------------------|-----------------------------|---|----------------|-----------------|------------------------|
| <b>Benchmark</b>     | -26.54%                     |   |                |                 |                        |
| <b>EMA</b>           | -22.7%                      | -14.3%  | -8.4%          | 46.4%           | -42.36%                |
| <b>RND EMA</b>       | -28.4%                      | -26.2%  | -2.2%          | 3.1%            | -29.31%                |
| <b>EMA RND</b>       | -28.1%                      | -20.3%  | -7.8%          | 24.6%           | -37.26%                |
| <b>RND</b>           | -27.6%                      | -26.1%  | -1.5%          | 3.2%            | -28.51%                |

**Tabla 3.18: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2007-2009. Largos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.**

| <b>EUROPA Cortos</b> | <b>A) Rent. Anual Media</b> | <b>B) Rent. esperada para estrategia aleatoria<br/>Rent=-0.52*cash+54.46%</b> | <b>DIF A-B</b> | <b>Liquidez</b> | <b>Rent si Cash=0%</b> |
|----------------------|-----------------------------|---|----------------|-----------------|------------------------|
| <b>Benchmark</b>     | -26.54%                     |   |                |                 |                        |
| <b>EMA</b>           | 69.9%                       | 41.4%   | 28.5%          | 25.1%           | 93.3%                  |
| <b>RND EMA</b>       | 59.0%                       | 51.0%   | 8.0%           | 6.7%            | 63.2%                  |
| <b>EMA RND</b>       | 58.4%                       | 41.1%   | 17.3%          | 25.7%           | 78.7%                  |
| <b>RND</b>           | 53.5%                       | 51.9%   | 1.7%           | 5.0%            | 56.3%                  |

**Tabla 3.19: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2007-2009. Cortos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.**



| NYSE Largos      | A) Rent. Anual Media | B) Rent esperada para estrategia aleatoria<br>Rent=0.087*cash-8.328% | DIF A-B | Liquidez | Rent si Cash=0% |
|------------------|----------------------|--|---------|----------|-----------------|
| <b>Benchmark</b> | -7.38%               |  |         |          |                 |
| <b>EMA</b>       | -14.9%               | -5.46%   | -9.4%   | 32.9%    | -22.1%          |
| <b>RND EMA</b>   | -7.3%                | -8.12%   | 0.9%    | 2.4%     | -7.4%           |
| <b>EMA RND</b>   | -11.1%               | -6.38%   | -4.7%   | 22.3%    | -14.3%          |
| <b>RND</b>       | -8.1%                | -8.11%   | 0.0%    | 2.5%     | -8.3%           |

Tabla 3.20: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2007-2009. Largos. Mercado americano. Fte: Elaboración propia.

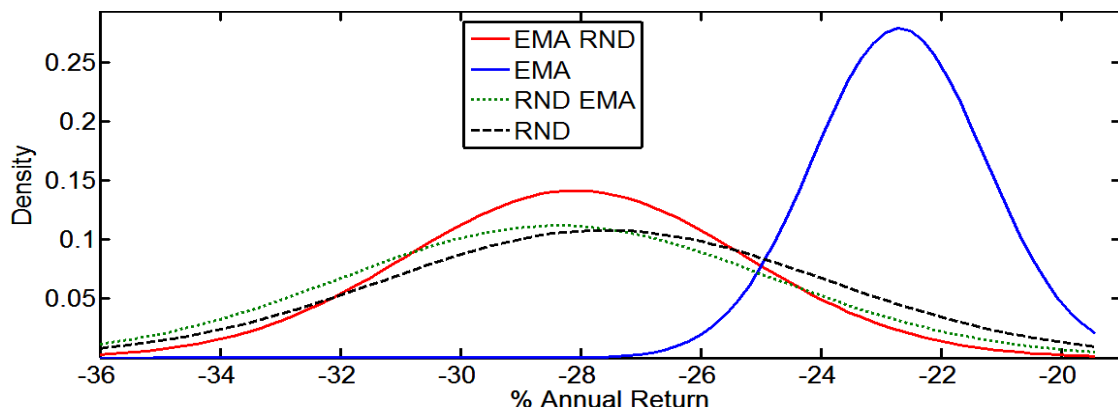


Gráfico 3.31: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random. Largos. 2007-2009. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

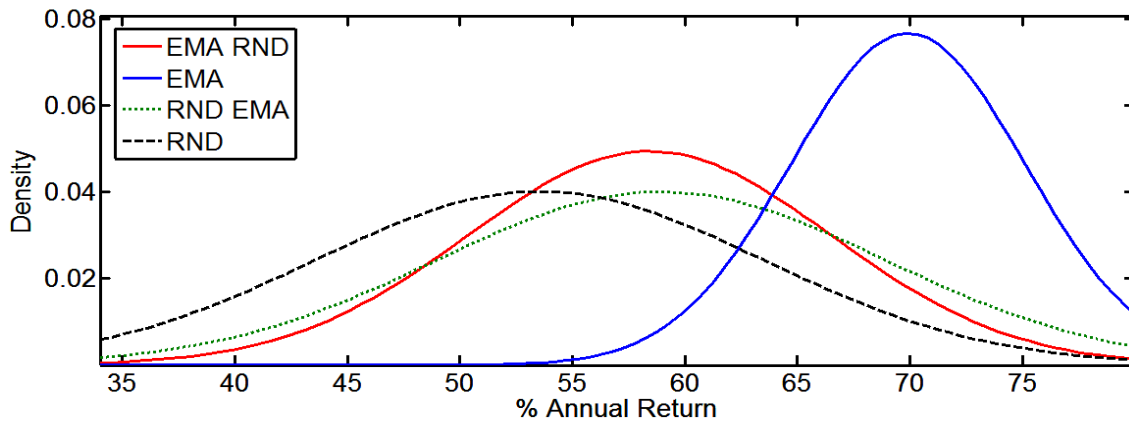


Gráfico 3.32: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random. Cortos. 2007-2009. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

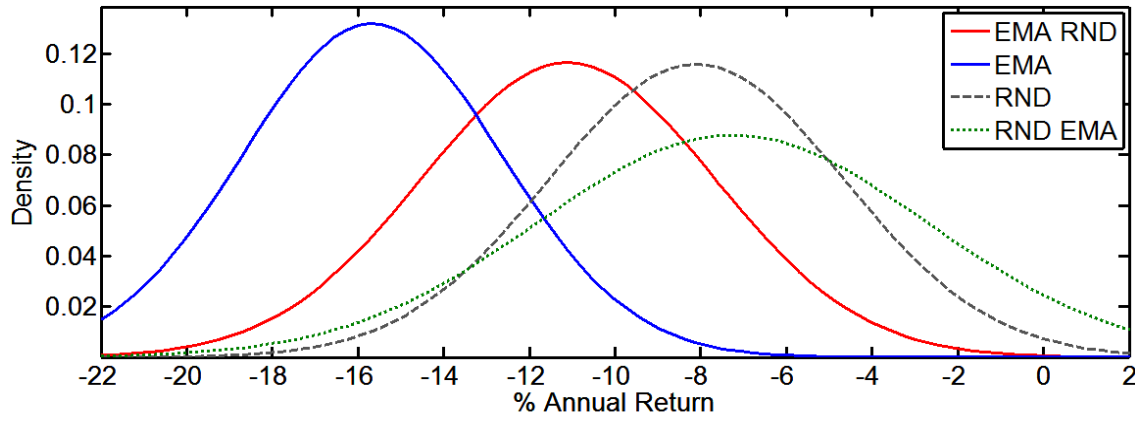


Gráfico 3.33: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random . Cortos. 2007-2009. Mercado americano. Fte: Elaboración propia.

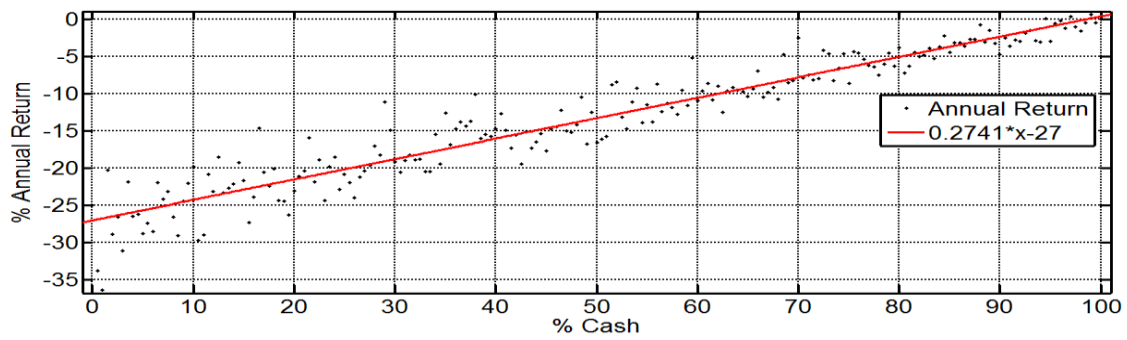


Gráfico 3.34: Rentabilidad anual esperada en carteras aleatorias según liquidez. Largos. 2007-2009. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

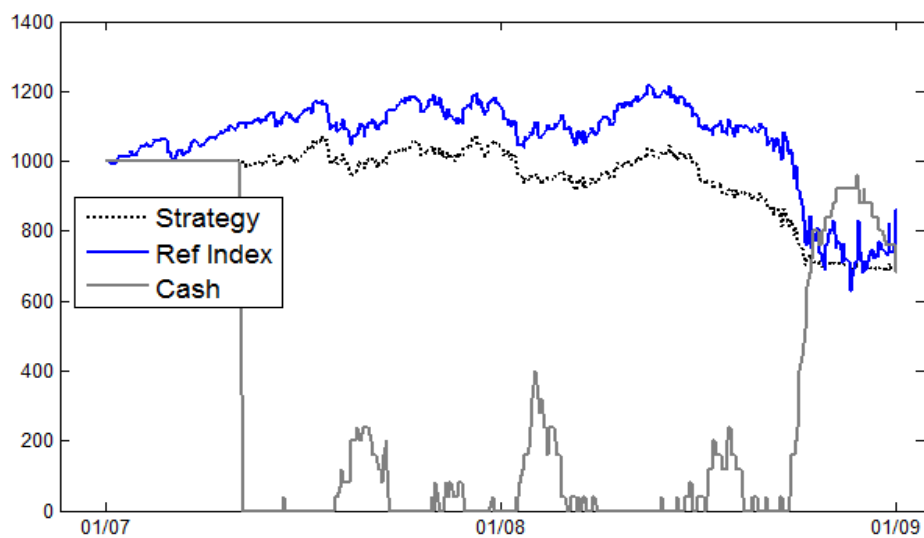


Gráfico 3.35: Cesta equiponderada (Ref Index) vs EMA 70-90. Mercado americano, 2007-2009. Fte: Elaboración propia.

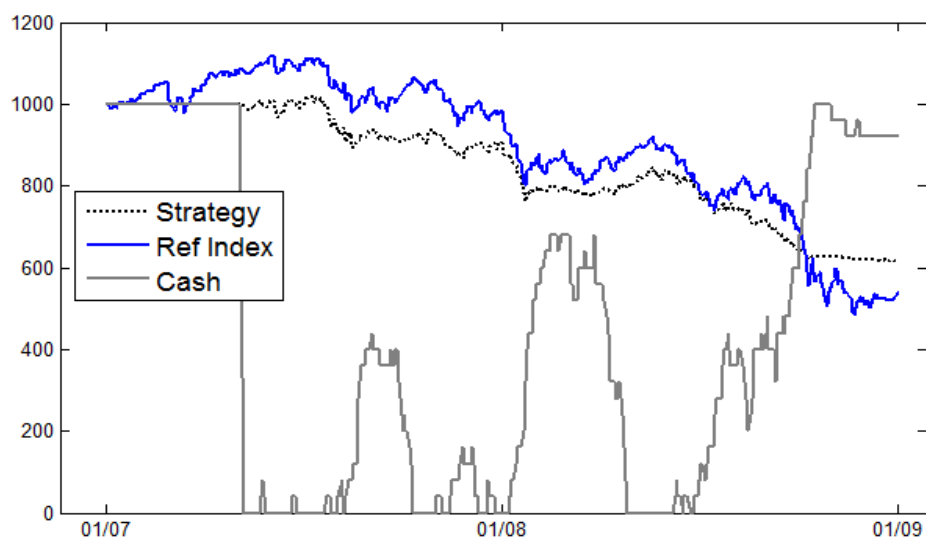


Gráfico 3.36: Cesta equiponderada (Ref Index) vs EMA 70-90. Mercado europeo, 2003-2007. Fte: Elaboración propia.

## **3.7 Cartera EMA vs cartera Aleatoria Periodo completo: 2003-2012**

### **3.7.1 Evolución de las rentabilidades nominales según la duración de la inversión**

En el Gráfico 3.38 y Gráfico 3.39 se observan los comportamientos esperados de las rentabilidades nominales en ambos mercados. Para el caso europeo (Gráfico 3.38), comprando por cruce de medias móviles al alza y vendiendo de forma automática se obtienen rentabilidades nominales superiores tras 12 y 50 días a las que se obtendrían mediante entradas aleatorias. Tras 125 días las entradas por EMA dejan de tener ventaja respecto a la cartera aleatoria. Para el mercado americano las carteras con estrategia EMA muestran unos resultados altamente desfavorables en cuanto a la rentabilidad nominal media obtenida comparados con las carteras aleatorias sea cual fuere el retardo en la venta.

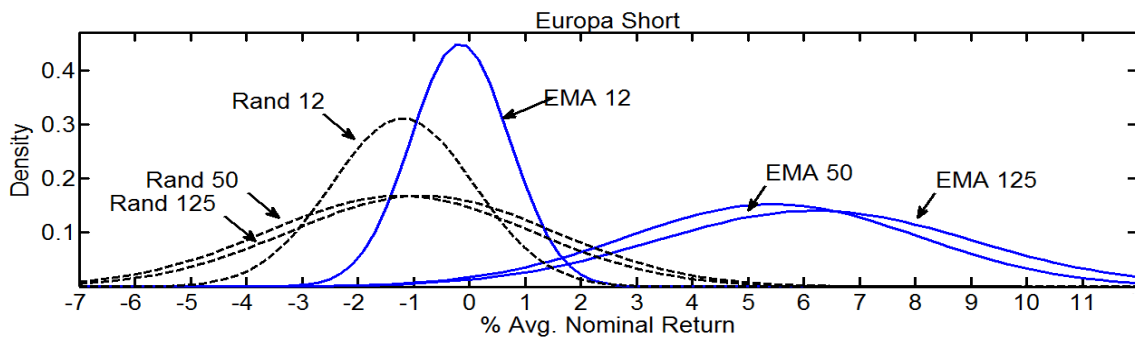
En el caso de carteras con apertura de cortos (Gráfico 3.37 y Gráfico 3.40) la situación es totalmente diferente. Las carteras con estrategia EMA se comportan en ambos mercados y para todos los retrasos significativamente mejor que las aleatorias. Es decir su rentabilidad nominal media por operación es superior a la aleatoria y en algunos casos como en el europeo incluso positiva.

Las dos hipótesis que debemos extraer después de estudiar las rentabilidades nominales en fases alcistas y bajistas así como para ambos mercados son:

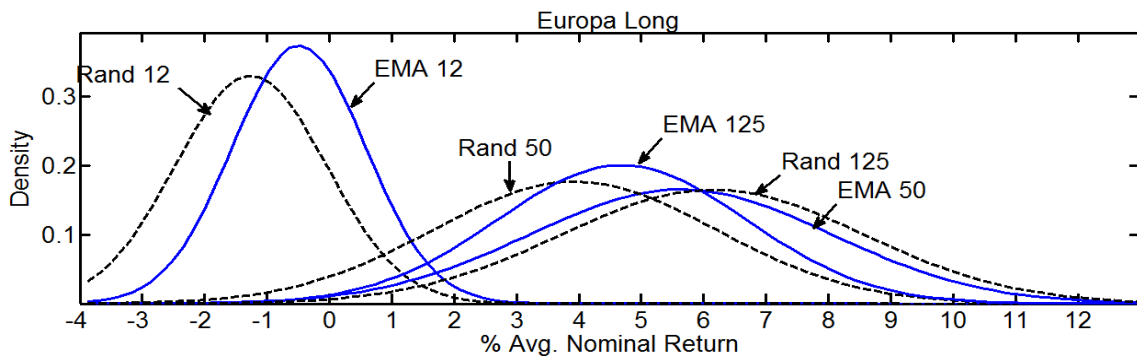
- 1) En etapas alcistas la rentabilidad nominal esperada (media) en entradas por cruce al alza EMA (largos) es inferior a la aleatoria. Sólo se obtiene ventaja en fases bajistas.
- 2) Tanto en etapas alcistas como en bajistas la rentabilidad nominal esperada en entradas por cruce a la baja EMA (cortos) es superior a la aleatoria.

Teniendo en cuenta estas dos suposiciones parece razonable pensar que la rentabilidad proporcionada por la estrategia EMA está fundamentalmente generada por una buena elección del momento para realizar la venta. ¿Qué estrategia sería por tanto

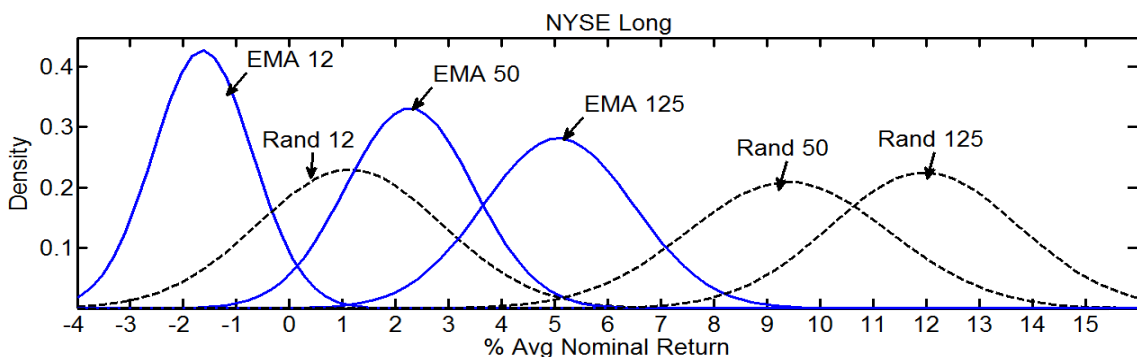
más conveniente en la cartera para maximizar la rentabilidad anual: Compra EMA con venta EMA, o compra Random con venta EMA?



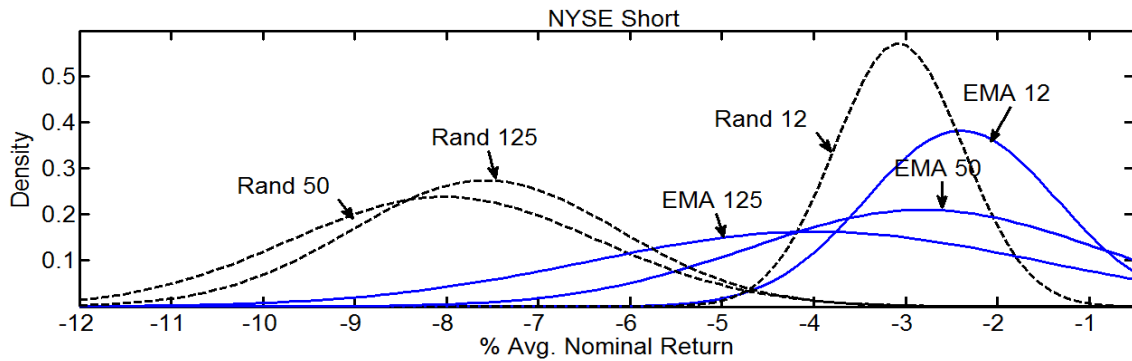
**Gráfico 3.37: Distribuciones Rent. Nominal para diferentes ventanas temporales. Cortos. EMA vs Random. Período 2003-2012. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.**



**Gráfico 3.38: Distribuciones Rent. Nominal para diferentes ventanas temporales. Largos. EMA vs Random. Período 2003-2012. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.**



**Gráfico 3.39: Distribuciones Rent. Nominal para difentes ventanas temporales. Largos. EMA vs Random. Período 2003-2012. Mercado americano. Fte: Elaboración propia.**



**Gráfico 3.40: Distribuciones Rent. Nominal para diferentes ventanas temporales. Cortos. EMA vs Random. Periodo 2003-2012. Mercado americano. Fte: Elaboración propia.**

### 3.7.2 Rentabilidad anual cartera EMA vs cartera Aleatoria. Periodo completo 2003-2012

Las carteras en las que se invierte mediante la estrategia de cruce de medias móviles habrían obtenido para este periodo en Europa rentabilidades anuales por encima del mercado y de las aleatorias. En el Gráfico 3.41 vemos como tanto EMA como RND-EMA se comportan mejor que las estrategias totalmente aleatorias. EMA-RND obtiene el peor comportamiento teniendo una rentabilidad por debajo de la cartera equiponderada. En relación a la liquidez se puede observar en la Tabla 3.21 que la estrategia EMA obtendría la mayor rentabilidad si se hubiera conseguido un nivel de inversión del 100% (liquidez=0%). No obstante, conseguir un nivel de inversión del 100% no es posible en un mercado con alta correlación en las rentabilidades de sus títulos. En el Gráfico 3.47 podemos ver una simulación de EMA particularizada para los periodos 70-90. En ella se aprecia cómo en una fase bajista del mercado el nivel de desinversión es total. Los títulos presentan tal correlación que durante esa fase bajista se llega a un punto en que prácticamente ningún título tiene sus medias cruzadas al alza. Se ha tomado esta media por estar dentro del intervalo 50-150. Debe quedar claro que se trata de una particularización del conjunto de medias y en ningún caso se está optimizando el número de días para su cálculo.

En la Tabla 3.21 podemos comparar la rentabilidad de la estrategia EMA (col A) con aquella que se esperaría para su nivel de liquidez (col B). EMA obtendría el 10% anual frente al 5.5% esperados en una cartera aleatoria con ese nivel de liquidez (18%). RND-EMA por su parte obtiene la segunda mejor rentabilidad anual (8%) y EMA-RND la peor (5%).

El efecto sobre la aplicación del *stop-loss* se puede observar en Gráfico 3.41. Las carteras con entrada aleatoria (RND y RND-EMA) tendrían una rentabilidad anual esperada inferior en caso de utilizar *stop-loss*. La cartera de entrada EMA y venta aleatoria pasa del 5% hasta el 7% anual. Para el caso de la cartera con compra y venta EMA se esperaría la misma rentabilidad pero la dispersión de rentabilidades sería menor, es decir, se disminuye la variabilidad en los resultados esperados.

Las carteras de cortos se muestran en el Gráfico 3.43 y la Tabla 3.22. Como ya se ha visto tanto en fase alcista como bajista, la apertura de cortos por cruce de medias a la baja proporciona una buena señal. En concreto la cartera EMA obtendría una rentabilidad adicional sobre la esperada para su liquidez del +12.6% (DIF(A-B)). La cartera EMA-RND obtendría una rentabilidad adicional del +5.1% y la cartera RND-EMA saldría desfavorecida en comparación con aquella totalmente aleatoria (-1.5%). Abriendo cortos en el mercado europeo entre los años 2003 y 2012, las estrategias de cruce de medias móviles presentan una rentabilidad adicional respecto a la que se esperaría para su nivel de liquidez y una rentabilidad anual más del doble que la del mercado.

Tal y como se acaba de ver en el punto 3.7.1, las rentabilidades nominales esperadas por EMA en un mercado alcista son iguales o menores a aquellas aleatorias. Según se muestra en el Gráfico 3.44 y la Tabla 3.23, la rentabilidad anual esperada en el mercado norteamericano para las carteras EMA es del 8.4%, frente al 12.12% de la cartera equiponderada y el 12.2% que se obtendría con estrategias aleatorias. La rentabilidad obtenida por la cartera EMA es un 3.1% inferior a la que se esperaría en una cartera aleatoria para el mismo nivel de liquidez. La estrategia de medias móviles tiene por tanto un comportamiento dispar dependiendo del mercado, o más bien dependiendo de lo alcista que sea la tendencia del mercado.

En el caso de la apertura de cortos en NYSE, Gráfico 3.45 y Tabla 3.24, son de nuevo las entradas por cruce EMA a la baja las que menores pérdidas obtienen. Esto es, puestos a entrar en cortos, la señal de cruce de medias a la baja es estadísticamente más fiable que una señal aleatoria.

| <b>EUROPA<br/>Largos</b> | <b>A) Rent.<br/>Anual<br/>Media</b> | <b>B) Rent esperada para<br/>estrategia aleatoria<br/>Rent=-0.067*cash+6.74%</b> | <b>DIF<br/>A-B</b> | <b>Liquidez</b> | <b>Rent si<br/>Cash=0%</b> |
|--------------------------|-------------------------------------|--|--------------------|-----------------|----------------------------|
| <b>Benchmark</b>         | 6.49%                               |  |                    |                 |                            |
| <b>EMA</b>               | 10%                                 | 5.5%   | 4.5%               | 18.0%           | 12.2%                      |
| <b>RND EMA</b>           | 8%                                  | 6.6%   | 1.4%               | 2.2%            | 8.4%                       |
| <b>EMA RND</b>           | 5%                                  | 6.2%   | -1.2%              | 7.5%            | 5.1%                       |
| <b>RND</b>               | 6%                                  | 6.7%   | -0.7%              | 1.0%            | 6.4%                       |

Tabla 3.21: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2003-2012. Largos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

| <b>EUROPA<br/>Cortos</b> | <b>A) Rent.<br/>Anual<br/>Media</b> | <b>B) Rent esperada para<br/>estrategia aleatoria<br/>Rent=0.005*cash+0.58%</b> | <b>DIF<br/>A-B</b> | <b>Liquidez</b> | <b>Rent si<br/>Cash=0%</b> |
|--------------------------|-------------------------------------|---|--------------------|-----------------|----------------------------|
| <b>Benchmark</b>         | 6.49%                               |   |                    |                 |                            |
| <b>EMA</b>               | 13.1%                               | 0.5%  | 12.6%              | 25.0%           | 17.4%                      |
| <b>RND EMA</b>           | -0.9%                               | 0.6%  | -1.5%              | 2.8%            | -0.9%                      |
| <b>EMA RND</b>           | 5.7%                                | 0.5%  | 5.1%               | 11.9%           | 6.4%                       |
| <b>RND</b>               | 1.2%                                | 0.6%  | 0.6%               | 2.1%            | 1.2%                       |

Tabla 3.22: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2003-2012. Cortos. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

| <b>NYSE<br/>Largos</b> | <b>A) Rent.<br/>Anual<br/>Media</b> | <b>B) Rent esperada para<br/>estrategia aleatoria<br/>Rent=-<br/>0.115*cash+12.83%</b> | <b>DIF<br/>A-B</b> | <b>Liquidez</b> | <b>Rent si<br/>Cash=0%</b> |
|------------------------|-------------------------------------|--|--------------------|-----------------|----------------------------|
| <b>Benchmark</b>       | 12.12%                              |  |                    |                 |                            |
| <b>EMA</b>             | 8.4%                                | 11.43%   | -3.1%              | 12.2%           | 9.5%                       |
| <b>RND EMA</b>         | 12.5%                               | 12.66%   | -0.1%              | 1.5%            | 12.7%                      |
| <b>EMA RND</b>         | 11.4%                               | 12.03%   | -0.6%              | 7.0%            | 12.2%                      |
| <b>RND</b>             | 12.3%                               | 12.67%   | -0.4%              | 1.4%            | 12.4%                      |

Tabla 3.23: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2003-2012. Largos. Mercado americano. Fte: Elaboración propia.

| <b>NYSE<br/>Cortos</b> | <b>A) Rent.<br/>Anual<br/>Media</b> | <b>B) Rent esperada para<br/>aleatoria<br/>Rent=0.076*cash-7.11%</b> | <b>DIF<br/>A-B</b> | <b>Liquidez</b> | <b>Rent si<br/>Cash=0%</b> |
|------------------------|-------------------------------------|--|--------------------|-----------------|----------------------------|
| <b>Benchmark</b>       | 12.12%                              |  |                    |                 |                            |
| <b>EMA</b>             | -6.4%                               | -5.3%  | -1.0%              | 23.59%          | -8.3%                      |
| <b>RND EMA</b>         | -9.3%                               | -7.0%  | -2.3%              | 1.96%           | -9.5%                      |
| <b>EMA RND</b>         | -4.7%                               | -6.4%  | 1.7%               | 9.82%           | -5.2%                      |
| <b>RND</b>             | -7.5%                               | -7.0%  | -0.5%              | 1.4%            | -7.6%                      |

Tabla 3.24: Rentabilidad anual media de carteras EMA y aleatorias comparada con rentabilidad esperada para una cartera aleatoria. Periodo 2003-2012. Cortos. Mercado americano. Fte: Elaboración propia.



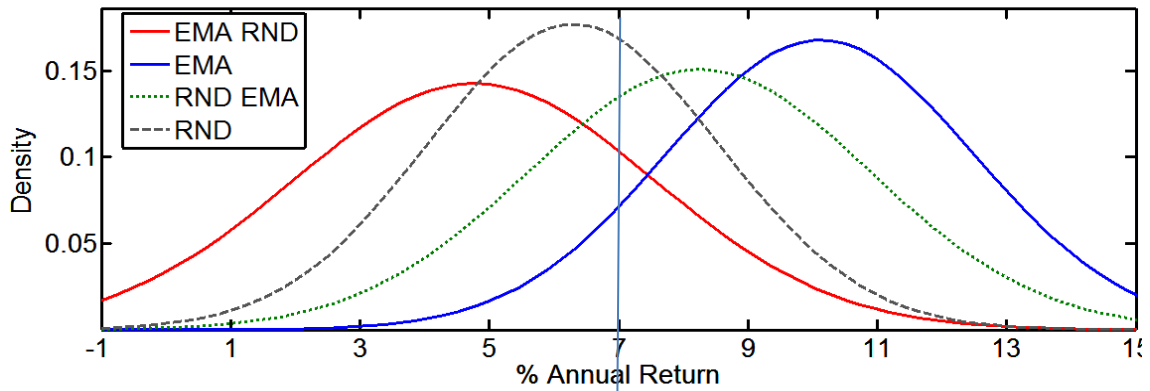


Gráfico 3.41 : Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random. Largos. 2003-20012. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

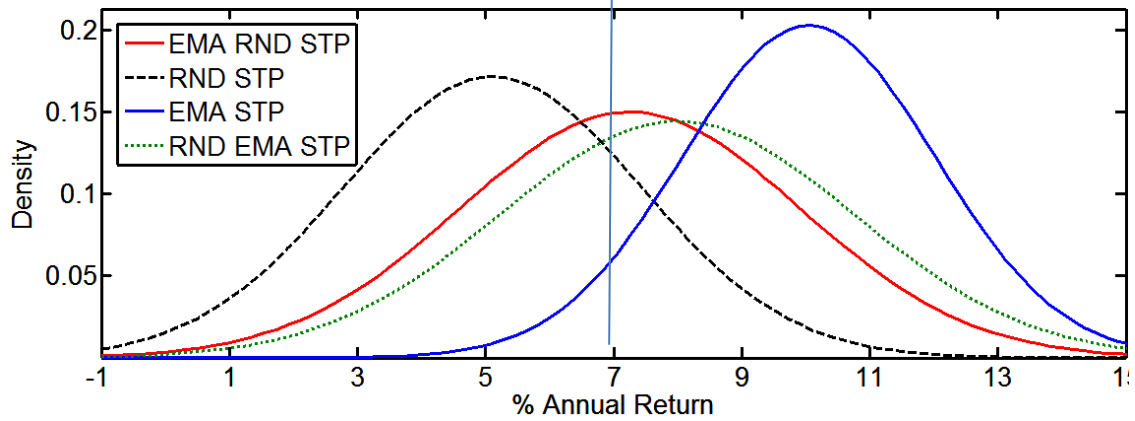


Gráfico 3.42: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random con *stop-loss*. Largos. 2003-20012. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

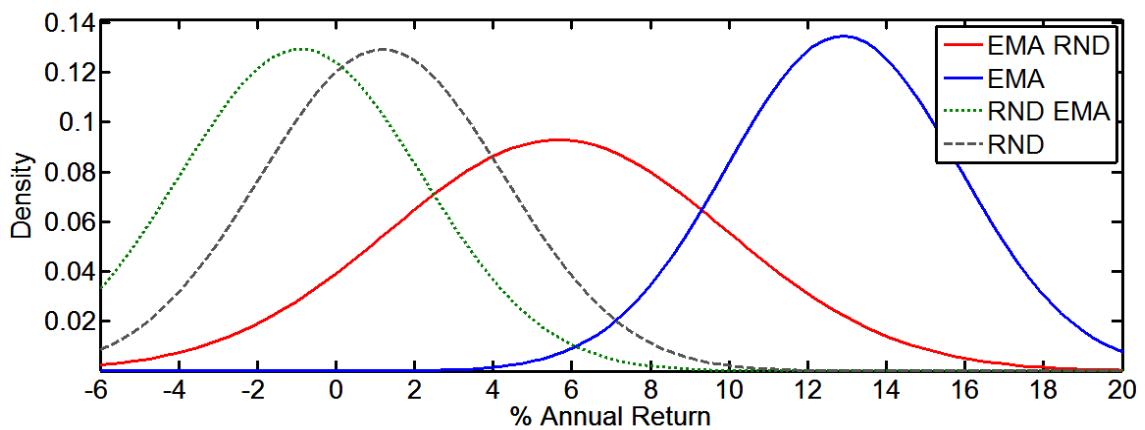


Gráfico 3.43: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random. Cortos. 2003-20012. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

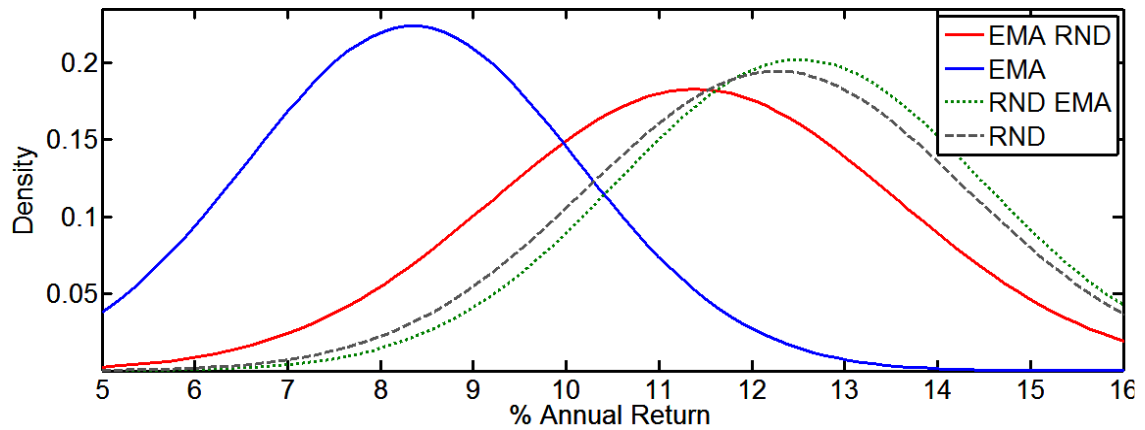


Gráfico 3.44: Distribución de la rentabilidad media para carteras EMA vs Random. Largos. 2003-2012. Mercado americano. Fte: Elaboración propia.

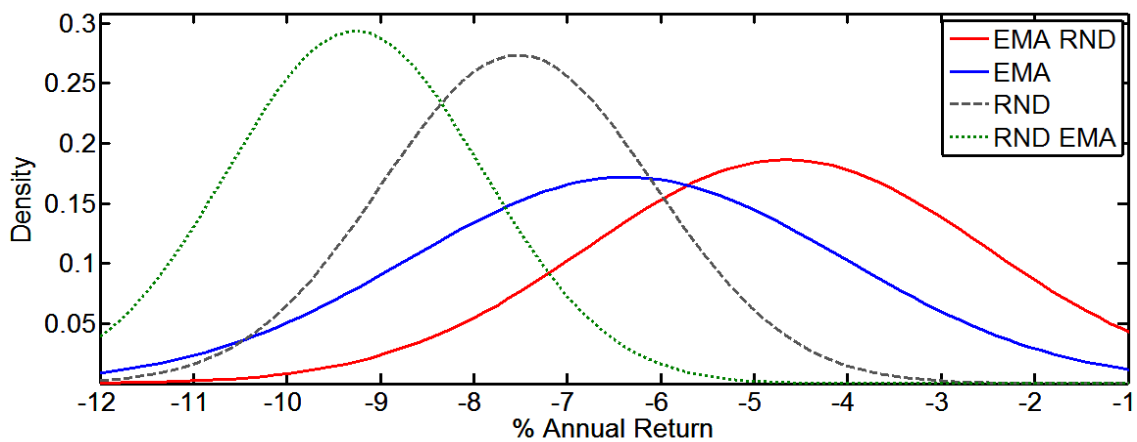


Gráfico 3.45: Distribución de la rentabilidad anual media para carteras EMA vs Random. Cortos. 2003-2012. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

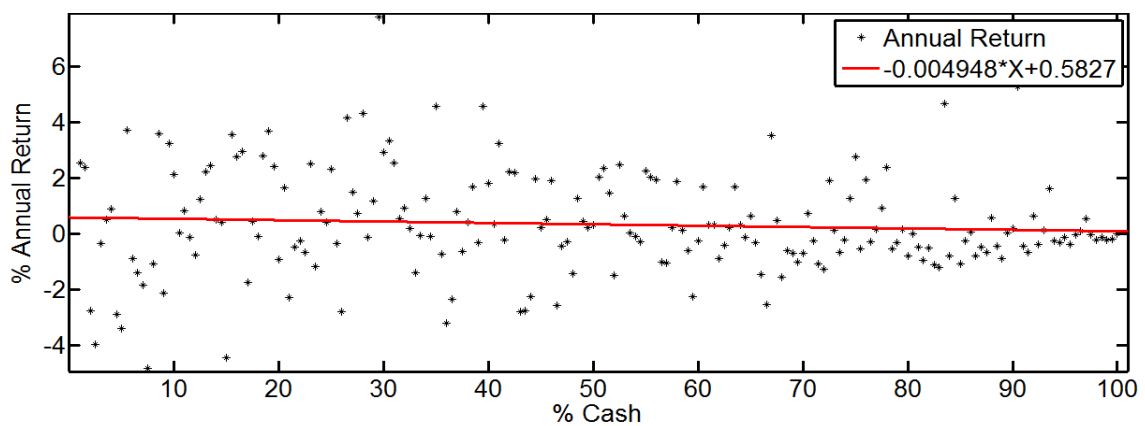


Gráfico 3.46: Dispersión de la rentabilidad anual en cartera aleatorias según nivel de liquidez. Cortos. 2003-2012. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

Como se muestra en el Gráfico 3.47 este periodo se caracteriza por contener dos fases alcistas y una clara tendencia bajista entre éstas. La tendencia del mercado durante los 9 años del estudio ha sido netamente alcista para ambos mercados con una rentabilidad muy superior en el mercado americano.

Todo parece indicar que la abrupta bajada y recuperación del mercado norteamericano es la responsable de la baja rentabilidad de la estrategia de medias móviles. Puesto que la estrategia requiere un cierto tiempo para entrar en liquidez, una vez que la cartera consiguió deshacer posiciones la caída del mercado ya había terminado y la recuperación fue muy rápida. Tan rápida que la cartera no pudo desde ese punto seguir el compás del mercado.

Cabe destacar la rentabilidad de los índices de comparación tradicionales como Eurostoxx50 y DJI, éstos representan únicamente a compañías de gran capitalización y no incluyen dividendos. Ambos índices rinden muy por debajo de las estrategias de media móvil y de estrategias aleatorias que tengan la posibilidad de invertir en un conjunto de acciones más amplio.

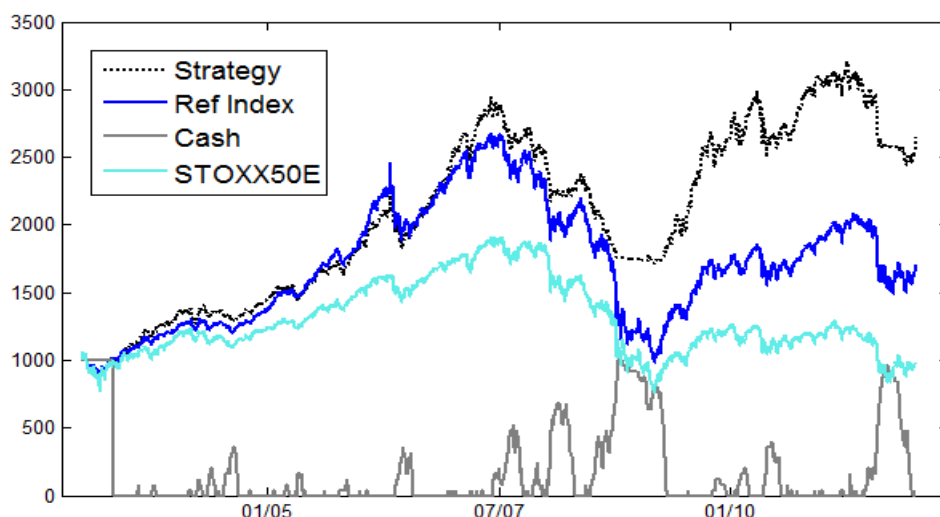


Gráfico 3.47: Cesta equiponderada (Ref Index) vs EMA 70-90. Mercado europeo, 2003-2007. Fte: Elaboración propia.

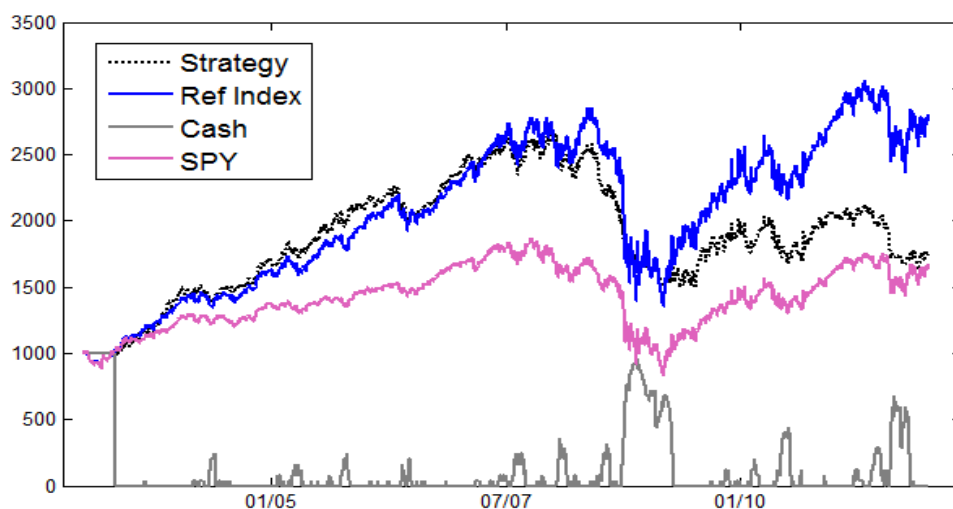


Gráfico 3.48: Cesta equiponderada (Ref Index) vs EMA 70-90. Mercado americano, 2003-2007. Fte: Elaboración propia.

### 3.7.3 Resumen de las rentabilidades adicionales obtenidas por cada cartera

La Tabla 3.25 y la Tabla 3.26 resumen en su parte superior las rentabilidades anuales obtenidas por cada tipo de cartera, en cada uno de los periodos de estudio y mercados. La primera fila (*Bench.*) muestra el comportamiento del conjunto de todas las acciones igualmente ponderado durante cada periodo. La segunda parte de la tabla se obtiene al restar la rentabilidad obtenida por cada cartera con aquella que se esperaría obtener en una cartera aleatoria con la misma liquidez. La última columna suma los resultados obtenidos en cada periodo con la intención de comparar mejor unas carteras con otras.

En línea con lo visto hasta el momento, la estrategia EMA en largos no supera por lo general a la cesta de valores equiponderada ni a la estrategia totalmente aleatoria<sup>29</sup> durante fases alcistas. El comportamiento de los rendimientos es además muy distinto según el mercado en el que se aplique. La rentabilidad de las carteras EMA en fase alcista se sitúa en su conjunto por debajo de lo esperado para una estrategia totalmente aleatoria con igual liquidez.

Entre RND-EMA y EMA-RND vemos como el mejor comportamiento anual viene dado por las entradas aleatorias largas y las ventas por EMA. Es por tanto el cruce a la baja de las medias la parte de la estrategia que más rendimientos aporta dentro de EMA. Esta cartera, RND-EMA, rinde por encima del mercado y de la totalmente aleatoria. Además es la única que aporta rentabilidad adicional sobre la que se esperaría para una cartera totalmente aleatoria para su mismo nivel de liquidez.

---

<sup>29</sup> Nótese que las rentabilidades esperadas en carteras aleatorias se calculan a partir de una ecuación lineal cuyos coeficientes se obtienen a partir de múltiples simulaciones con carteras aleatorias para diferentes niveles de liquidez dentro del mismo periodo. Es por ello que en las tablas se reflejan pequeñas diferencias entre rentabilidades esperadas para cartera aleatoria y las realmente obtenidas. Por otro lado la comparación más fiable (sobre todo en periodos cortos) no es aquella entre mercado y carteras, sino entre cartera aleatoria y otras estrategias. El motivo es muy simple, durante las primeras semanas la cartera invierte progresivamente el capital disponible. Por tanto, en caso de que en ese periodo el mercado sea ligeramente bajista las carteras no sufren la misma pérdida que el mercado. Una vez superado esta ligera bajada del mercado y se siga con la fase alcista la cartera partirá desde un punto ventajoso respecto al mercado puesto que se ha saltado este pequeño bache.

Las ventas en corto se resumen en la Tabla 3.26. Muy al contrario que con los largos, la estrategia EMA consigue rentabilidades superiores a ninguna otra cartera. En Europa por ejemplo, con un mercado que tuvo fuertes movimientos a la baja, la estrategia EMA de cortos consigue rendir muy por encima del mercado, 13.1% anual frente al 6.49% del mercado. La cartera EMA rinde en todos los periodos muy por encima de la cartera aleatoria. En relación a la rentabilidad esperada para su nivel de liquidez, la cartera EMA obtiene en el conjunto de los periodos una rentabilidad muy superior a la que se esperaría para su nivel de liquidez.

En cuanto a la separación entre la rentabilidad aportada por el cruce de las medias al alza y a la baja se puede decir nuevamente que el cruce a la baja (EMA-RND) aporta la mayor parte de la rentabilidad en la estrategia.

| Rentabilidad anual Largos   |        |         |        |                    |        |        |        |        |          |
|---|--------|---------|--------|--------------------|--------|--------|--------|--------|----------|
|   | Europa |         |        |                    | NYSE   |        |        |        | $\Sigma$ |
|   | 03-07  | 07-09   | 09-12  | 03-12              | 03-07  | 07-09  | 09-12  | 03-12  |          |
| <b>Bench.</b>   | 24.59% | -26.54% | 11.47% | 6.49%              | 23.0%  | -7.38% | 14.55% | 12.12% | 58.25%   |
| <b>EMA</b>  | 23.6%  | -22.7%  | 11%    | 10% <sup>30</sup>  | 23.47% | -14.9% | 7.7%   | 8.4%   | 46.6%    |
| <b>RND EMA</b>  | 29.0%  | -28.4%  | 12%    | 8%                 | 23.77% | -7.3%  | 19.5%  | 12.5%  | 69%      |
| <b>EMA RND</b>  | 22.7%  | -28.1%  | 9%     | 5%                 | 20.6%  | -11.1% | 12.8%  | 11.4%  | 42.3%    |
| <b>RND</b>  | 26.7%  | -27.6%  | 11%    | 6%                 | 22.3%  | -8.1%  | 18.9%  | 12.3%  | 61.5%    |
| Rentabilidad adicional aportada sobre una cartera aleatoria de igual liquidez |        |         |        |                    |        |        |        |        |          |
| <b>EMA</b>  | -1.1%  | -8.4%   | 2.7%   | 4.5% <sup>31</sup> | 2.8%   | -9.4%  | -7.9%  | -3.1%  | -20%     |
| <b>RND EMA</b>  | 1.6%   | -2.2%   | 1.2%   | 1.4%               | 1.2%   | 0.9%   | 1.0%   | -0.1%  | 5%       |
| <b>EMA RND</b>  | -2.2%  | -7.8%   | -0.2%  | -1.2%              | 0.2%   | -4.7%  | -3.5%  | -0.6%  | -20%     |
| <b>RND</b>  | -0.8%  | -1.5%   | -0.1%  | -0.7%              | -0.2%  | 0.0%   | 0.1%   | -0.4%  | -3.6%    |

**Tabla 3.25: Resumen de las rentabilidades obtenidas por cada cartera y rentabilidad adicional sobre una cartera aleatoria con la misma liquidez. Largos. Ambos mercados. Fte: Elaboración propia.**

<sup>30</sup> Estos datos se obtienen a partir de tablas mostradas anteriormente. En concreto la rentabilidad de cartera EMA en largos del mercado europeo para el periodo 2003-2012 proviene de la Tabla 3.21

<sup>31</sup> Tal y como se mostró en la Tabla 3.21, un cartera aleatoria con la misma liquidez rentaría un 5.5%. Por tanto, la rentabilidad adicional es 10%-5.5%=4.5%

| Rentabilidad anualizada Cortos  |        |         |        |       |        |        |        |        |          |
|---|--------|---------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|----------|
|   | Europa |         |        |       | NYSE   |        |        |        | $\Sigma$ |
|   | 03-07  | 07-09   | 09-12  | 03-12 | 03-07  | 07-09  | 09-12  | 03-12  |          |
| <b>Bench.</b>   | 24.59% | -26.54% | 11.47% | 6.49% | 22.95% | -7.38% | 14.55% | 12.12% | 58.25%   |
| <b>EMA</b>  | -11.4% | 69.9%   | 24.6%  | 13.1% | -12.4% | 22.7%  | -9.0%  | -6.4%  | 91.1%    |
| <b>RND EMA</b>  | -19.0% | 59.0%   | 9.0%   | -0.9% | -12.0% | 18.3%  | -15.9% | -9.3%  | 29.3%    |
| <b>EMA RND</b>  | -12.7% | 58.4%   | 10.3%  | 5.7%  | -11.9% | 21.6%  | -8.2%  | -4.7%  | 58.6%    |
| <b>RND</b>  | -18.3% | 53.5%   | 0.8%   | 1.2%  | -15.9% | 16.2%  | -16.7% | -7.5%  | 13.3%    |
| Rentabilidad aportada por la cartera comparada con estrategia aleatoria |        |         |        |       |        |        |        |        |          |
| <b>EMA</b>  | -2.3%  | 28.5%   | 24.6%  | 12.6% | -1.9%  | 9.0%   | -1.7%  | -1.0%  | 67.6%    |
| <b>RND EMA</b>  | -5.0%  | 8.0%    | 9.1%   | -1.5% | 2.4%   | 1.6%   | -3.4%  | -2.3%  | 8.8%     |
| <b>EMA RND</b>  | -1.1%  | 17.3%   | 10.4%  | 5.1%  | 0.3%   | 7.6%   | 1.1%   | 1.7%   | 42.5%    |
| <b>RND</b>  | -4.2%  | 1.7%    | 1.3%   | 0.6%  | -1.2%  | -0.9%  | -4.1%  | -0.5%  | -7.4%    |

Tabla 3.26: Resumen de las rentabilidades obtenidas por cada cartera y rentabilidad adicional sobre una cartera aleatoria de con la misma liquidez. Cortos. Ambos mercados. Fte: Elaboración propia.

### 3.7.4 Influencia del *Stop-loss* en las rentabilidades

#### 3.7.4.1 Largos

Repitiendo el proceso de cálculo de los cuatro tipos de cartera, EMA, RND-EMA, EMA-RND, RND, se realiza en este caso la simulación aplicando un *stop-loss* del 5%. El umbral de *stop-loss* y precio de cotización se comparan a precio de cierre con el objetivo de determinar si el título debe ser vendido o no. La Tabla 3.27 sería la homóloga de la Tabla 3.25 pero con *stop-loss*. Para facilitar la comparación de resultados se muestra en la parte inferior de la tabla la rentabilidad adicional que aporta cada una de las carteras con *stop-loss* sobre una cartera aleatoria sin *stop-loss* de la misma liquidez. La Tabla 3.28 resume la diferencia de rentabilidades anuales entre las carteras que aplican *stop-loss* y las mismas sin *stop-loss*. A su vez la Tabla 3.28 muestra la diferencia entre las rentabilidades aportadas de cada cartera respecto a la aleatoria según si se aplica *stop-loss* o no.

Los resultados de la Tabla 3.28 muestran que las simulaciones con *stop-loss* obtienen rentabilidades anuales ligeramente por encima de aquellas sin *stop-loss* únicamente para la estrategia EMA (compra y venta por cruce de EMA). El resto de las estrategias salen perjudicadas con el uso de *stop-loss*. El hecho de que tanto RND-EMA como EMA –RND obtengan una rentabilidad inferior aplicando el *stop-loss* es como mínimo inquietante. Esto ocurre además para todos los periodos, alcistas y bajistas. La

diferencia de rentabilidades ajustadas a la liquidez (Tabla 3.29) muestra un resultado similar. Solamente EMA se ve favorecida por el uso de *stop-loss*.

Dado el hecho de que el *stop-loss* significa una modificación de las estrategias de entrada, cabría esperar que tanto EMA como EMA-RND se vieran afectados en sus rendimientos de manera similar. Lo mismo se esperaría para RND y RND-EMA, y así ocurre efectivamente. Ambas estrategias rinden por debajo de lo que haría una estrategia totalmente aleatoria de igual liquidez (sin *stop-loss*) como se puede ver en la Tabla 3.27.

| Rentabilidad anual para Largos con <i>Stop-loss</i>   |        |         |        |       |       |        |        |        |          |
|---|--------|---------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|----------|
|   | Europa |         |        |       | NYSE  |        |        |        | $\Sigma$ |
|   | 03-07  | 07-09   | 09-12  | 03-12 | 03-07 | 07-09  | 09-12  | 03-12  |          |
| <b>Bench.</b>   | 24.59% | -26.54% | 11.47% | 6.49% | 23.0% | -7.38% | 14.55% | 12.12% | 58.25%   |
| <b>EMA</b>  | 24.0%  | -15.6%  | 9.0%   | 10.1% | 21.1% | -11.7% | 8.3%   | 11.5%  | 56.5%    |
| <b>RND EMA</b>  | 25.5%  | -31.1%  | 12.4%  | 8.0%  | 23.8% | -9.8%  | 19.6%  | 11.1%  | 59.5%    |
| <b>EMA RND</b>  | 20.7%  | -28.5%  | 3.7%   | 7.3%  | 19.4% | -14.2% | 9.6%   | 9.2%   | 27.1%    |
| <b>RND</b>  | 23.0%  | -26.5%  | 10.0%  | 5.1%  | 21.8% | -9.7%  | 16.1%  | 9.4%   | 49.3%    |
| Rentabilidad adicional aportada por carteras con <i>stop-loss</i> respecto a carteras aleatorias de misma liquidez [11] |        |         |        |       |       |        |        |        |          |
| <b>EMA</b>  | -0.7%  | -5.8%   | 1.1%   | 4.8%  | 0.5%  | -7.2%  | -7.3%  | 0.3%   | -14.4%   |
| <b>RND EMA</b>  | -2.2%  | -4.6%   | 1.5%   | 1.5%  | 1.1%  | -1.7%  | 1.7%   | -1.5%  | -4.3%    |
| <b>EMA RND</b>  | -3.6%  | -11.0%  | -4.6%  | 1.8%  | -1.0% | -8.3%  | -6.6%  | -2.1%  | -35.4%   |
| <b>RND</b>  | -4.4%  | -0.1%   | -0.9%  | -1.3% | -0.9% | -1.6%  | -2.2%  | -3.2%  | -14.6%   |

Tabla 3.27: Resumen de las rentabilidades obtenidas por cada cartera y rentabilidad adicional sobre una cartera aleatoria de con la misma liquidez. Largos con *stop-loss*. Ambos mercados. Fte: Elaboración propia.

La rentabilidad adicional de la cartera se calcula de la siguiente manera:

$$Rent. Ad_{cartera} = (Rent_{cartera} - \overline{Rent}_{Aleatoria}), \quad [11]$$

con  $\overline{Rent}_{Aleatoria}$  calculada para misma liquidez que Cartera

| Diferencia entre rentabilidades anuales (Cartera <i>STOP-LOSS</i> -Cartera <i>funci</i> ) |        |       |       |                    |       |       |       |       |          |
|---|--------|-------|-------|--------------------|-------|-------|-------|-------|----------|
|   | Europa |       |       |                    | NYSE  |       |       |       | $\Sigma$ |
|   | 03-07  | 07-09 | 09-12 | 03-12              | 03-07 | 07-09 | 09-12 | 03-12 |          |
| <b>EMA</b>  | 0.4%   | 7.2%  | -2.1% | 0.1% <sup>32</sup> | -2.4% | 3.1%  | 0.6%  | 3.1%  | 9.8%     |
| <b>RND EMA</b>  | -3.5%  | -2.7% | 0.4%  | 0%                 | 0.0%  | -2.5% | 0.1%  | -1.4% | -9.9%    |
| <b>EMA RND</b>  | -2.0%  | -0.4% | -5.1% | 2.3%               | -1.3% | -3.1% | -3.2% | -2.2% | -14.7%   |
| <b>RND</b>  | -3.7%  | 1.1%  | -0.7% | -0.9%              | -0.5% | -1.6% | -2.8% | -2.9% | -12.2%   |

Tabla 3.28: Diferencia de rentabilidad entre carteras que utilizan *stop-loss* y carteras sin *stop-loss*. Largos. Ambos mercados. Fte: Elaboración propia.

<sup>32</sup> La cartera EMA con *stop-loss* rinde en europa entre 2003 y 2012 el 10.1%. La misma estrategia sin aplicar *stop-loss* rinde el 10%. La diferencia es por tanto +0.1% en favor de la estrategia con *stop-loss*.

La diferencia entre rentabilidades adicionales aportadas con y sin *stop-loss* se puede expresar como:

$$\delta = (Rent. Ad_{Cartera}) - (Rent. Ad_{Cartera Stop-loss}) \quad [12]$$

| $\delta$ =Diferencia entre rentabilidades adicionales aportadas con y sin <i>stop-loss</i> [12] |        |       |       |                    |       |       |       |       |          |
|---|--------|-------|-------|--------------------|-------|-------|-------|-------|----------|
|   | Europa |       |       |                    | NYSE  |       |       |       | $\Sigma$ |
|   | 03-07  | 07-09 | 09-12 | 03-12              | 03-07 | 07-09 | 09-12 | 03-12 |          |
| <b>EMA</b>  | 0.4%   | 2.6%  | -1.7% | 0.3% <sup>33</sup> | -2.3% | 2.2%  | 0.6%  | 3.4%  | 5.4%     |
| <b>RND EMA</b>  | -3.8%  | -2.3% | 0.3%  | -0.2%              | -0.1% | -2.6% | 0.7%  | -1.4% | -9.4%    |
| <b>EMA RND</b>  | -1.3%  | -3.2% | -4.4% | 3.3%               | -1.2% | -3.6% | -3.1% | -1.5% | -15.0%   |
| <b>RND</b>  | -3.6%  | 1.4%  | -0.7% | -0.9%              | -0.6% | -1.6% | -2.4% | -2.8% | -11.3%   |

Tabla 3.29: Diferencia entre las rentabilidades adicionales de las carteras con y sin *stop-loss* sobre la rentabilidad esperada para un cartera aleatoria de igual liquidez. Largos. Ambos mercados. Fte: Elaboración propia.

### 3.7.4.2 Cortos

A continuación se muestran las tablas para estrategias de corto aplicando *stop-loss* siguiendo la misma presentación que para el punto 3.7.4.1 (largos).

Las simulaciones de ventas en corto aplicando *stop-loss* mejoran poco o nada las rentabilidades en comparación con las carteras sin *stop-loss* (Tabla 3.31). A pesar de que la agregación de los resultados (última columna) sea positiva, los resultados en diferentes periodos son muy poco homogéneos y los resultados en el periodo completo (2003-2012) negativos.

Las rentabilidades adicionales aportadas por la cartera con *stop-loss* con ajuste del nivel de liquidez tampoco suponen una mejora respecto a las carteras sin *stop-loss*.

Cabe destacar que las carteras aleatorias presentan una rentabilidad muy baja o negativa cuando se trata de cortos (Tabla 3.26). Quizás por este motivo es más fácil mejorar el comportamiento mediante la aplicación de un *stop-loss*. Es todo lo contrario a lo que sucede en la apertura de largos, donde las estrategias aleatorias salen perjudicadas cuando se emplea *stop-loss* y alejan sus rendimientos de los de la cartera equiponderada.

---

<sup>33</sup> La rentabilidad adicional aportada por la cartera EMA en europa para el periodo 2003-2012 es de +4.5% (Tabla 3.21). Aplicando *stop-loss* la rentabilidad adicional sería del +4.8% (Tabla 3.27). Por tanto la diferencia obtenida  $\delta = 4.8 - 4.5\% = 0.3\%$  en favor de la cartera con *stop-loss*.



Como conclusión podríamos decir que la aplicación del *stop-loss* provoca resultados muy dispares e independientes de la fase de mercado o del tipo de estrategia utilizada. La estrategia EMA presenta mejoras muy ligeras en rentabilidad. Estos pequeños incrementos de rentabilidad se describieron ya en el punto 3.3.3, donde el promedio de las simulaciones EMA tenían un comportamiento ínfimamente mejor aplicando *stop-loss*. Dado que la simulación EMA-RND se ve perjudicada en las estrategias de largos ya no podemos afirmar que el *stop-loss* mejore las señales de entrada dentro de la estrategia de medias móviles EMA.

| Rentabilidad anualizada para ventas en cortos con <i>Stop-loss</i>   |        |         |        |       |        |        |        |        |          |
|--|--------|---------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|----------|
|  | Europa |         |        |       | NYSE   |        |        |        | $\Sigma$ |
|  | 03-07  | 07-09   | 09-12  | 03-12 | 03-07  | 07-09  | 09-12  | 03-12  |          |
| <b>Bench.</b>  | 24.59% | -26.54% | 11.47% | 6.49% | 23.0%  | -7.38% | 14.55% | 12.12% | 58.25%   |
| <b>EMA</b>   | -11.0% | 70.2%   | 24.9%  | 11.2% | -11.4% | 25.1%  | -8.7%  | -6.3%  | 94.0%    |
| <b>RND EMA</b>   | -20.9% | 64.4%   | 6.8%   | 2.5%  | -19.3% | 27.7%  | -19.6% | -10.1% | 31.5%    |
| <b>EMA RND</b>   | -10.0% | 53.6%   | 10.9%  | 8.5%  | -11.3% | 24.5%  | -8.4%  | -5.2%  | 62.6%    |
| <b>RND</b>   | -16.0% | 47.2%   | 8.4%   | 1.7%  | -17.3% | 22.3%  | -17.5% | -7.4%  | 21.3%    |
| Rent. adicional aportada por carteras con <i>stop-loss</i> respecto a carteras aleatorias de misma liquidez [11] |        |         |        |       |        |        |        |        |          |
| <b>EMA</b>   | -4.1%  | 28.8%   | 24.9%  | 10.8% | -2.2%  | 11.9%  | -2.9%  | -1.7%  | 65.4%    |
| <b>RND EMA</b>   | -8.5%  | 14.4%   | 7.1%   | 2.0%  | -5.4%  | 10.3%  | -7.0%  | -3.5%  | 9.4%     |
| <b>EMA RND</b>   | -0.6%  | 13.0%   | 10.8%  | 8.1%  | -1.0%  | 10.9%  | -0.6%  | 0.2%   | 40.7%    |
| <b>RND</b>   | -4.0%  | -3.2%   | 8.8%   | 1.2%  | -2.6%  | 4.9%   | -5.0%  | -0.8%  | -0.9%    |

**Tabla 3.30: Resumen de las rentabilidades obtenidas por cada cartera y rentabilidad adicional sobre una cartera aleatoria de con la misma liquidez. Cortos con *stop-loss*. Ambos mercados. Fte: Elaboración propia.**

| Diferencia absoluta entre rentabilidades anuales (Cartera_normal-Cartera_con_stop-loss) |        |       |       |       |       |       |       |       |          |
|---|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|   | Europa |       |       |       | NYSE  |       |       |       | $\Sigma$ |
|   | 03-07  | 07-09 | 09-12 | 03-12 | 03-07 | 07-09 | 09-12 | 03-12 |          |
| <b>EMA</b>  | 0.4%   | 0.3%  | 0.3%  | -1.9% | 1.0%  | 2.4%  | 0.3%  | 0.1%  | 2.9%     |
| <b>RND EMA</b>  | -1.9%  | 5.5%  | -2.3% | 3.4%  | -7.3% | 9.4%  | -3.7% | -0.8% | 2.3%     |
| <b>EMA RND</b>  | 2.7%   | -4.8% | 0.6%  | 2.9%  | 0.5%  | 2.9%  | -0.2% | -0.6% | 4.0%     |
| <b>RND</b>  | 2.3%   | -6.4% | 7.7%  | 0.5%  | -1.4% | 6.1%  | -0.9% | 0.1%  | 8.0%     |

**Tabla 3.31: Diferencia de rentabilidad entre carteras que utilizan *stop-loss* y carteras sin *stop-loss*. Cortos. Ambos mercados. Fte: Elaboración propia.**

| $\delta$ =Diferencia entre rentabilidades adicionales aportadas [12] |        |       |       |       |       |       |       |       |          |
|--|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|  | Europa |       |       |       | NYSE  |       |       |       | $\Sigma$ |
|  | 03-07  | 07-09 | 09-12 | 03-12 | 03-07 | 07-09 | 09-12 | 03-12 |          |
| <b>EMA</b>   | -1.7%  | 0.3%  | 0.3%  | -1.8% | -0.3% | 2.9%  | -1.2% | -0.7% | -2.2%    |
| <b>RND EMA</b>   | -3.5%  | 6.5%  | -2.1% | 3.5%  | -7.8% | 8.7%  | -3.6% | -1.2% | 0.6%     |
| <b>EMA RND</b>   | 0.5%   | -4.3% | 0.4%  | 2.9%  | -1.3% | 3.3%  | -1.7% | -1.6% | -1.7%    |
| <b>RND</b>   | 0.1%   | -4.9% | 7.6%  | 0.5%  | -1.4% | 5.8%  | -0.8% | -0.3% | 6.6%     |

**Tabla 3.32: Diferencia entre las rentabilidades adicionales de las carteras con y sin *stop-loss* sobre la rentabilidad esperada para un cartera aleatoria de igual liquidez. Cortos. Ambos mercados. Fte: Elaboración propia.**

### 3.7.5 Value at Risk, VaR, de las carteras

La Tabla 3.33 muestra en la parte superior el VaR<sup>34</sup> obtenido para cada tipo de cartera cuando no se utiliza *stop-loss*. Vemos como para los periodos completos 2003-2012 tanto para el mercado europeo como para el norteamericano la estrategia EMA y EMA-RND consiguen una reducción importante del VaR respecto a la cartera equiponderada (VaR-Benchmark). En las diferentes fases del mercado, alcistas y bajistas también se aprecia una mejora del VaR en las carteras con estrategia EMA.

¿Cuál es el motivo de la mejora del VaR? Existen dos opciones posibles para mejorar el VaR de una cartera. La primera sería aumentar su coeficiente de liquidez de manera que una caída general del mercado tuviera un efecto menor en nuestra cartera. La segunda sería elegir bien los títulos en los que se invierte para que manteniendo un grado de inversión alto la caída del mercado nos afectara menos. En la segunda parte de la Tabla 3.33 vemos la diferencia entre el VaR de cada cartera y el que se esperaría para una cartera aleatoria con la misma liquidez. Así por ejemplo en europa para el periodo 2003-2012 el VaR de la cartera EMA es del -6.7%. Una cartera aleatoria con la misma liquidez obtendría un VaR de -7.8%. Por tanto, la diferencia de VaR entre ambas carteras es del 1.1%. Dicho de otro modo, el VaR empleando EMA se reduce en un 14% respecto al VaR que ofrecería una estrategia aleatoria.

Se observa que tanto EMA como RND-EMA presentan un VaR agregado ligeramente mejor de lo esperado, 8% y 10.5% respectivamente. Puesto que estamos ante una estrategia de largos, esto sería posible en el caso de que los valores con medias cruzadas a la baja fueran más propensos a tener caídas abruptas que aquellos valores con las medias cruzadas al alza.

Todo lo anterior apunta a que una parte de la mejora del VaR proviene por seleccionar valores con sus medias cruzadas al alza y no solamente por la mayor liquidez de la cartera.

---

<sup>34</sup> La obtención del parametro VaR está descrita en el apartado 2.1.4.4.1 de este trabajo.

En el punto 3.3.3 vimos que tanto las estrategias de cruce de medias exponencial como simple, EMA y SMA, consiguen reducir su VaR cuando se utiliza *stop-loss*. En la tercera parte de la Tabla 3.33 vemos que generalmente el *stop-loss* ayuda a reducir el VaR, si bien los resultados no son totalmente homogéneos.

| VaR 95% semanal largos   |        |        |        |        |       |        |        |        |          |
|--|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|----------|
|  | Europa |        |        |        | NYSE  |        |        |        | $\Sigma$ |
|  | 03-07  | 07-09  | 09-12  | 03-12  | 03-07 | 07-09  | 09-12  | 03-12  |          |
| <b>VaR-Benc</b>  | -4.74% | -5.96% | -9.02% | -9.13% | -4.8% | -6.94% | -7.28% | -10.9% | -58.8%   |
| <b>EMA</b>   | -4.8%  | -5.6%  | -6.9%  | -6.7%  | -4.0% | -6.2%  | -7.8%  | -6.4%  | -48.3%   |
| <b>RND EMA</b>   | -6.8%  | -10.5% | -8.3%  | -9.1%  | -3.9% | -7.3%  | -8.5%  | -8.5%  | -63.0%   |
| <b>EMA RND</b>   | -4.5%  | -9.3%  | -7.0%  | -7.7%  | -3.5% | -14.0% | -7.5%  | -7.7%  | -61.2%   |
| <b>RND</b>   | -6.1%  | -10.6% | -8.6%  | -8.8%  | -3.6% | -17.0% | -8.3%  | -8.9%  | -71.9%   |
| Mejora de VaR respecto al esperado en cartera aleatoria de igual liquidez                              |        |        |        |        |       |        |        |        |          |
| <b>EMA</b>   | 1.0%   | -0.1%  | 0.4%   | 1.1%   | -0.4% | 5.2%   | -1.0%  | 1.8%   | 8.0%     |
| <b>RND EMA</b>   | -0.5%  | -0.5%  | 0.9%   | -0.2%  | -0.1% | 9.5%   | 0.9%   | 0.5%   | 10.5%    |
| <b>EMA RND</b>   | 1.2%   | -1.6%  | 0.9%   | 0.9%   | 0.1%  | -0.8%  | 0.2%   | 0.9%   | 1.8%     |
| <b>RND</b>   | 0.2%   | -0.6%  | 0.6%   | 0.2%   | 0.2%  | -0.3%  | 1.2%   | 0.1%   | 1.7%     |
| Mejora absoluta del VaR al utilizar <i>stop-loss</i> ( $VaR_{con\ stop-loss} - VaR_{sin\ stop-loss}$ ) |        |        |        |        |       |        |        |        |          |
| <b>EMA</b>   | 0.3%   | 1.4%   | 0.8%   | 0.4%   | 0.5%  | 1.0%   | -0.1%  | 0.9%   | 5.1%     |
| <b>RND EMA</b>   | 0.5%   | 0.1%   | 0.8%   | 1.3%   | 0.1%  | -10.0% | 0.2%   | 1.0%   | -5.9%    |
| <b>EMA RND</b>   | 0.2%   | 1.2%   | 0.4%   | 1.1%   | 0.2%  | -1.7%  | -1.0%  | 1.6%   | 1.9%     |
| <b>RND</b>   | 1.1%   | 0.7%   | 1.1%   | 1.1%   | 0.1%  | -0.1%  | -0.1%  | 0.7%   | 4.6%     |

**Tabla 3.33: Diferencia VaR y VaR esperado en una cartera aleatoria con la misma liquidez. Diferencia entre VaR con y sin *stop-loss*. Ambos mercados. Fte: Elaboración propia.**

### 3.8 Carteras de retorno absoluto, apertura de largos y cortos

Hasta este momento se han presentado los resultados que se pueden esperar en carteras con estrategia de cruce de media móvil tanto en inversiones de largos como de cortos de forma independiente.

La Tabla 3.35 resume los resultados obtenidos en cada periodo por carteras en las que se ha permitido a la estrategia abrir posiciones largas y cortas. En el caso de carteras EMA, se abrirían largos en aquellos títulos que ofrecieran señal cruzando sus medias al alza. Los cortos se abrirían en aquellos títulos que cruzaran sus medias a la baja. La única limitación, al igual que en todas las carteras, sería la liquidez disponible. En el caso de la cartera totalmente aleatoria se distribuyen de forma aleatoria normal una posición de entrada y una de salida por cada año de duración del estudio. Por ejemplo para el periodo 2003-2007 se generarían cuatro entradas y cuatro salidas por título. Se estima una entrada y una salida por año y título en largos; y una entrada y una salida por año y título en cortos. Las estrategias RND-EMA y EMA-RND absolutas se componen de la siguiente manera:

|                       | <b>RND-EMA</b>      | <b>EMA-RND</b>    |
|-----------------------|---------------------|-------------------|
| <b>Entrada Largos</b> | Aleatoria           | Cruce al alza EMA |
| <b>Salida Largos</b>  | Cruce a la baja EMA | Aleatoria         |
| <b>Entrada Cortos</b> | Cruce a la baja EMA | Aleatoria         |
| <b>Salida Cortos</b>  | Aleatoria           | Cruce al alza EMA |

**Tabla 3.34: Resumen del método para componer las estrategias absolutas (largos y cortos) RND-EMA y EMA-RND. Fte: Elaboración propia.**

En la parte superior de la Tabla 3.35 se muestran las rentabilidades anuales medias de las simulaciones. Para el caso de la cartera EMA vemos que en los periodos más alcistas la estrategia queda bastante por detrás de la cartera equiponderada. Compensando lo anterior, la estrategia bate al mercado en fases bajistas. Para el periodo completo, 2003-2012, la estrategia habría tenido un comportamiento excepcional en el mercado europeo y algo peor que la media del mercado en el caso norteamericano. Aun así, para el periodo completo rinde por encima de la estrategia de solo largos con medias móviles EMA. La estrategia de largos EMA había obtenido para el periodo 2003-2012 un 10% en Europa y un 8,4% en EEUU.

Se ha elegido esta composición de la estrategia de acuerdo con los resultados obtenidos en estrategias de largo y corto en capítulos anteriores. Sabemos que en la estrategia de medias móviles el cruce a la baja de las medias (señal de venta en largos y de compra en cortos) aporta mayor rentabilidad que el cruce al alza de las medias.

En este caso se confirma de nuevo esta hipótesis y podemos observar en la Tabla 3.35 cómo RND-EMA tiene un comportamiento muy superior al de EMA-RND. La estrategia EMA-RND proporcionaría únicamente mejores resultados en una fase muy bajista del mercado.

La estrategia totalmente aleatoria rinde para el periodo completo 2003-2012 de forma similar a la cartera equiponderada en Europa y muy por debajo de la cartera equiponderada en EEUU.

En cuanto a la rentabilidad adicional se ha comparado la rentabilidad anual media obtenida por cada cartera con aquella que obtendría una cartera totalmente aleatoria de largos con la misma liquidez. Las carteras EMA absolutas obtienen una rentabilidad adicional muy alta en comparación con la que se obtendría en una estrategia aleatoria de igual liquidez. Además esta rentabilidad se puede atribuir a las fases bajistas del mercado donde la estrategia EMA bate con mucha diferencia a las rentabilidades esperadas en el mercado.

| Retorno absoluto (Largos y cortos)  |        |         |        |       |       |        |        |        |          |
|---|--------|---------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|----------|
|   | Europa |         |        |       | NYSE  |        |        |        | $\Sigma$ |
|   | 03-07  | 07-09   | 09-12  | 03-12 | 03-07 | 07-09  | 09-12  | 03-12  |          |
| <b>Bench.</b>   | 24.59% | -26.54% | 11.47% | 6.49% | 23.0% | -7.38% | 14.55% | 12.12% | 58%      |
| <b>EMA</b>  | 17%    | 27%     | 14%    | 16%   | 18%   | 0%     | 5%     | 11%    | 109%     |
| <b>RND EMA</b>  | 22%    | -3%     | 17%    | 14%   | 18%   | 7%     | 15%    | 12%    | 102%     |
| <b>EMA RND</b>  | 2%     | 37%     | 4%     | 7%    | 1%    | -1%    | 0%     | 3%     | 54%      |
| <b>RND</b>  | 9%     | 5%      | 8%     | 7%    | 9%    | 2%     | 7%     | 6%     | 52%      |
| Rentabilidad adicional aportada sobre una cartera aleatoria de igual liquidez |        |         |        |       |       |        |        |        |          |
| <b>EMA</b>  | -8%    | 48%     | 5%     | 10%   | -2%   | 6%     | -12%   | -1%    | 46%      |
| <b>RND EMA</b>  | -5%    | 23%     | 6%     | 8%    | -5%   | 15%    | -4%    | -1%    | 37%      |
| <b>EMA RND</b>  | -25%   | 62%     | -6%    | 1%    | -21%  | 7%     | -18%   | -10%   | -11%     |
| <b>RND</b>  | -19%   | 31%     | -3%    | 1%    | -14%  | 10%    | -12%   | -6%    | -12.6%   |

**Tabla 3.35: Resumen de las rentabilidades obtenidas por cada cartera y rentabilidad adicional sobre una cartera aleatoria de con la misma liquidez. Retorno absoluto. Ambos mercados. Fte: Elaboración propia.**

La Tabla 3.36 repite el experimento permitiendo largos y cortos pero empleando *stop-loss*. Ya habíamos visto anteriormente cómo el *stop-loss* mejoraba fundamentalmente las rentabilidades obtenidas en carteras EMA y RND-EMA. Como puede observarse en la parte superior de la Tabla 3.36, las rentabilidades anuales obtenidas mejoran a todas las carteras absolutas sin *stop-loss* (Tabla 3.35), tanto EMA como aleatorias.

Las rentabilidades adicionales obtenidas por la cartera EMA (parte inferior de la Tabla 3.36) son con gran diferencia las mejores obtenidas de todas las estrategias EMA que se han simulado durante este trabajo. Esto implica que las carteras EMA con posibilidad de estar largas y cortas en el mercado rinden muy por encima de lo que haría una cartera absoluta totalmente aleatoria de la misma liquidez. Al mismo tiempo vemos que una cartera aleatoria que pueda ponerse larga y corta rinde por debajo de una cartera aleatoria que sólo tome largos.

| Retorno absoluto con <i>stop-loss</i> (Largos y cortos)  |        |         |        |       |       |        |        |        |          |
|--|--------|---------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|----------|
|  | Europa |         |        |       | NYSE  |        |        |        | $\Sigma$ |
|  | 03-07  | 07-09   | 09-12  | 03-12 | 03-07 | 07-09  | 09-12  | 03-12  |          |
| <b>Bench.</b>  | 24.59% | -26.54% | 11.47% | 6.49% | 23.0% | -7.38% | 14.55% | 12.12% | 58%      |
| <b>EMA</b>   | 19%    | 47%     | 16%    | 17%   | 17%   | 10%    | 6%     | 9%     | 141%     |
| <b>RND EMA</b>   | 22%    | -7%     | 14%    | 14%   | 20%   | 4%     | 14%    | 11%    | 92%      |
| <b>EMA RND</b>   | 1%     | 53%     | 8%     | 9%    | 1%    | 8%     | -6%    | 2%     | 78%      |
| <b>RND</b>   | 10%    | 11%     | 9%     | 10%   | 10%   | 0%     | 4%     | 6%     | 61%      |
| Rentabilidad adicional aportada por carteras con <i>stop-loss</i> respecto a carteras aleatorias de misma liquidez |        |         |        |       |       |        |        |        |          |
| <b>EMA</b>   | -6%    | 69%     | 7%     | 10%   | -4%   | 16%    | -11%   | -3%    | 79%      |
| <b>RND EMA</b>   | -4%    | 18%     | 4%     | 8%    | -3%   | 11%    | -4%    | -1%    | 29%      |
| <b>EMA RND</b>   | -25%   | 78%     | -2%    | 3%    | -21%  | 16%    | -23%   | -10%   | 15%      |
| <b>RND</b>   | -17%   | 37%     | -2%    | 3%    | -12%  | 8%     | -14%   | -6%    | -3%      |

**Tabla 3.36: Rentabilidad y rentabilidad adicional en carteras de largos y cortos con *Stop-loss*. Fte: Elaboración propia.**

### 3.9 Comparación entre carteras de largo, corto y absoluta.

El este apartado se comparan gráficamente las rentabilidades anualizadas de cada tipo de cartera para todos los periodos de estudio. Para ello se utiliza un gráfico de dispersión sobre el cual se muestran además de las cuatro carteras estudiadas una regresión lineal obtenida a partir de los rendimientos de la cartera equiponderada. Tanto el eje horizontal como el vertical representan la rentabilidad anualizada del mercado. Los periodos mostrados son los mismos que los estudiados hasta este momento para el

mercado europeo y norteamericano, a saber 2003-2007; 2007-2009; 2009-2012 y 2003-2012.

A partir de la Tabla 3.27 (pág. 149) se ha obtenido el Gráfico 3.49 para las carteras de largos con *stop-loss*. Como ya se ha comentado, las estrategias EMA rinden peor que las estrategias aleatorias excepto en fases bajistas del mercado. Durante estas fases bajistas la estrategia EMA obtiene una rentabilidad mejor que el mercado, aunque también negativa.

En el caso de abrir cortos (Gráfico 3.50) las estrategias EMA rinden siempre por encima de aquellas aleatorias y muy por encima del mercado durante las fases bajistas. Sin embargo cuando el mercado cambia a una tendencia alcista estas carteras de cortos incrementan las pérdidas a medida que el mercado aumenta sus ganancias.

La solución óptima según todo lo que ya se ha estudiado durante el trabajo nos lleva a combinar la estrategia de largos y cortos, junto con *stop-loss*. En este caso conseguimos rentabilidades anuales por encima de la cartera equiponderada (en fase de mercado bajista) o muy cercanas a él (en fase de mercado alcista). Además el objetivo de este *stop-loss* no es únicamente limitar las pérdidas sino aumentar la liquidez de la cartera. Pongamos por caso una tendencia alcista, en ella será preferible que las posiciones sean largas en lugar de cortas. Sin embargo el sistema recibirá todo tipo de órdenes e invertirá en ambas direcciones. Teniendo en cuenta que el ratio de órdenes donde se supera el umbral de *stop-loss* será alto, se obtendrá liquidez para órdenes de largo que serían las apropiadas con la tendencia. Cabe destacar que la determinación del tipo de tendencia no es posible hasta transcurrido un plazo de tiempo, es decir, nunca sabemos cuál es la tendencia ni cuanto tiempo se mantendrá. Por tanto la estrategia absoluta debe tomar posiciones cortas y largas en todo momento, aquellas posiciones que estén en contra de tendencia serán probablemente cerradas por un *stop-loss*.

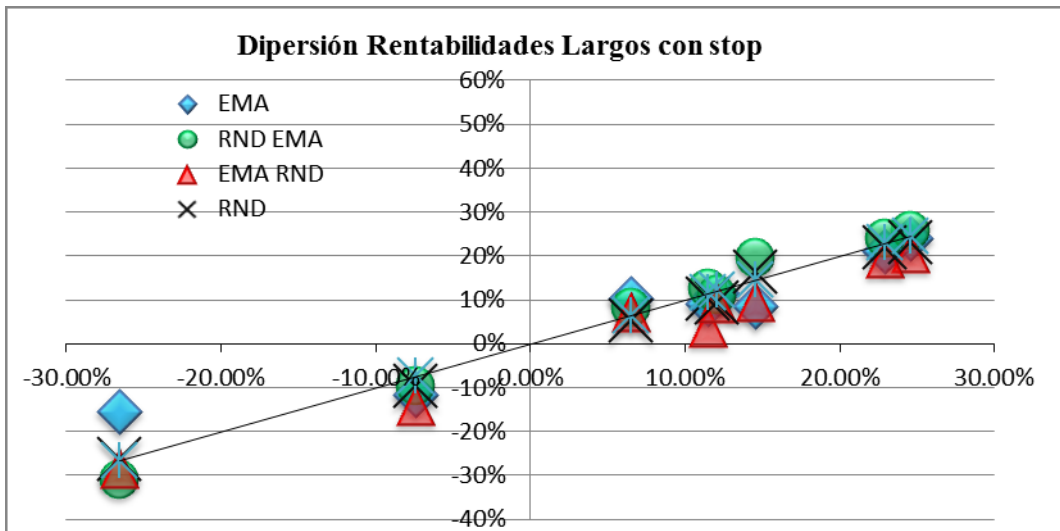


Gráfico 3.49: Dispersión de las rentabilidades anuales de las carteras en todos los periodos. Largos con *stop-loss*. Fte: Elaboración propia.

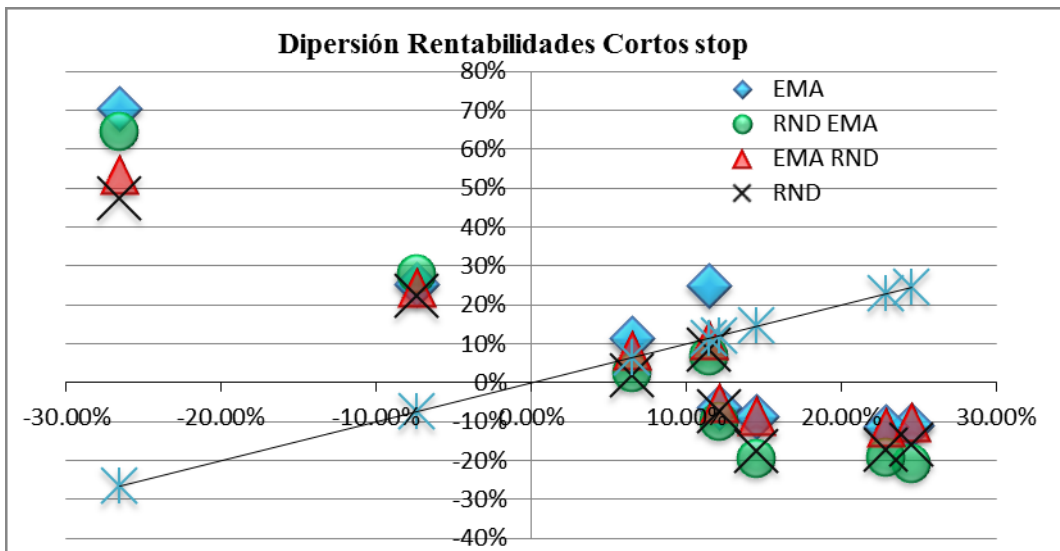


Gráfico 3.50: Dispersión de las rentabilidades anuales de las carteras en todos los periodos. Cortos con *stop-loss*. Fte: Elaboración propia.

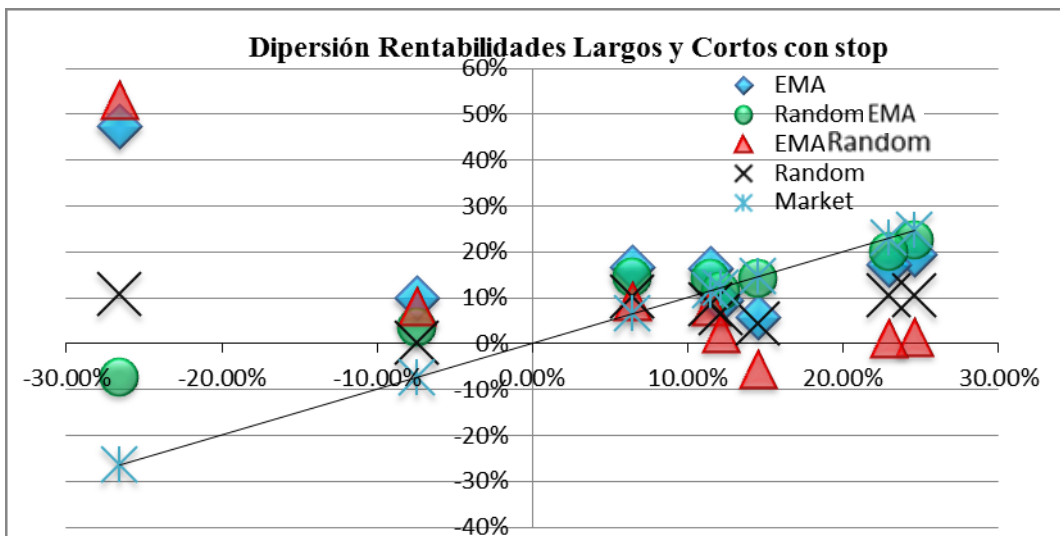
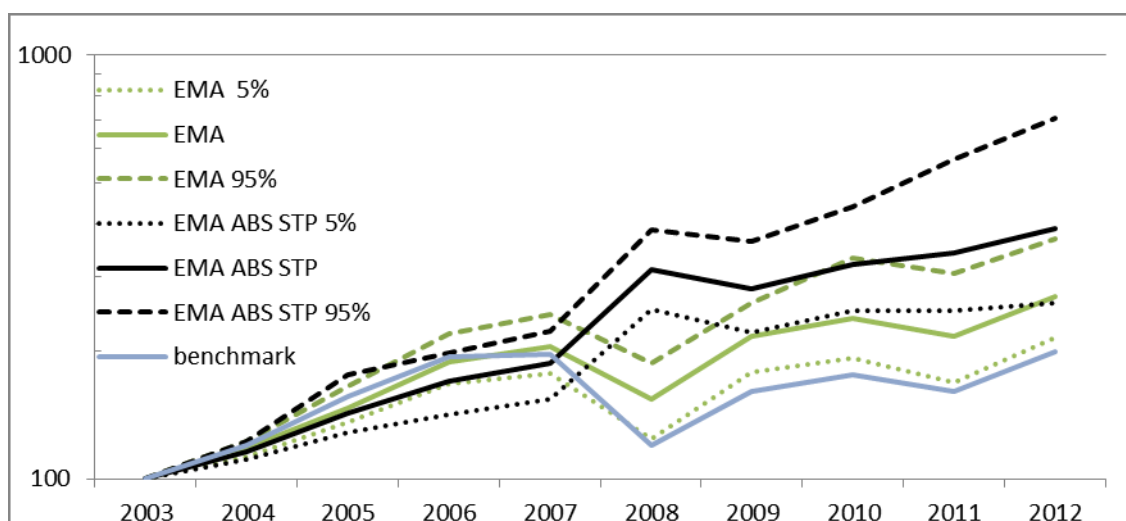


Gráfico 3.51: Dispersión de las rentabilidades anuales de las carteras absolutas en todos los periodos. Largos y cortos con *stop-loss*. Fte: Elaboración propia.



### 3.10 Rentabilidad esperada para cada uno de los años en el mercado europeo

En el Gráfico 3.52 se representa la evolución media (esperada) a lo largo de los años de estudio de la cartera EMA largos y la cartera EMA absoluta (EMA ABS) con *stop-loss*. Esta última, es una cartera cuya estrategia permite las posiciones largas y las cortas. Junto a ellas se trazan los respectivos percentiles 5% y 95%. La cartera equiponderada se representa en color azul y se denomina “*benchmark*”. Las líneas nombradas con “5%” definen el limite por encima del cual rinden el 95% de las carteras simuladas. Análogamente las líneas “95%” marcan el límite por encima del cual rinden el 5% de las carteras. A partir de la información de la gráfica se puede determinar que la dispersión en las rentabilidades obtenidas para EMA y EMA ABS es muy similar. Es decir, la cartera de largos y cortos no presenta una dispersión en sus rentabilidades anuales superior a la cartera EMA de largos.



**Gráfico 3.52: Evolución de las rentabilidades anuales EMA y EMA ABS con percentiles 5% y 95%. Mercado europeo entre 2003-2012. Fte: Elaboración propia.**

A continuación se muestra en el Gráfico 3.53 de nuevo la evolución por año de las rentabilidades de la cartera EMA largos y la cartera EMA absoluta. Vemos de nuevo que la estrategia EMA de largos y cortos (ABS con *stop-loss*), rinde en media por debajo del mercado y de EMA durante la fase alcista 2003-2007. Estos diferenciales de rentabilidad se pueden observar mejor en el Gráfico 3.54. En él se constata que ninguna estrategia bate recurrentemente al mercado alcista. Únicamente durante el periodo bajista consiguen las estrategias un comportamiento mejor que el mercado. En particular EMA ABS

impulsa sus rentabilidades de forma vertiginosa consiguiendo así un rendimiento superior al del resto de carteras hasta el final del periodo.

Veamos ahora la información correspondiente al mercado norteamericano (Gráfico 3.55 y Gráfico 3.56). Nuevamente EMA ABS ofrece un rendimiento inferior a EMA largos e inferior al mercado para la fase alcista 2003-2007. Fundamentalmente la diferencia con el mercado europeo reside en el comportamiento de la estrategia EMA ABS durante la fase bajista. En este caso el rendimiento es moderado y no consigue impulsar a la cartera por encima del mercado para el resto del periodo.

De este analisis se concluye que la cartera EMA ABS rinde siempre por debajo del mercado en fases alcistas pero como contrapartida ofrece rendimientos buenos o muy buenos en las fases bajistas. Sólo en el largo plazo cuando el mercado haya atravesado diferentes tendencias el inversor de EMA ABS esperará una rentabilidad superior a la de la cartera equiponderada.

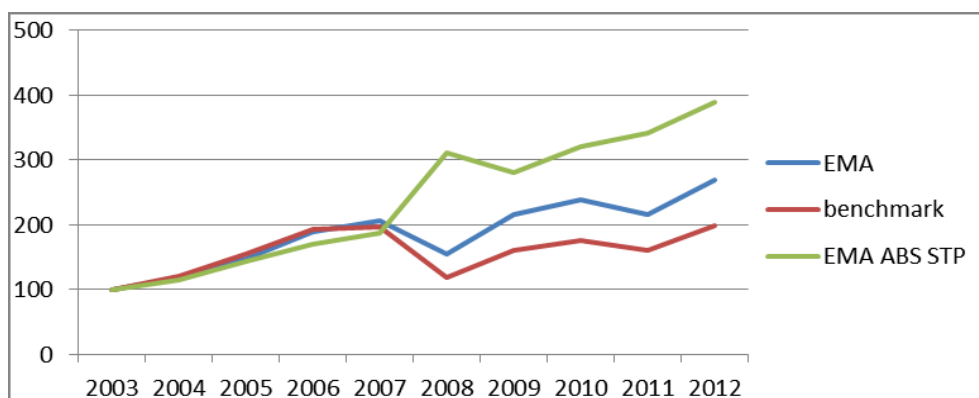


Gráfico 3.53: Evolución de las rentabilidades anuales EMA, EMA ABS con *stop-loss* y cartera equiponderada. Mercado europeo entre 2003-2012. Fte: Elaboración propia.

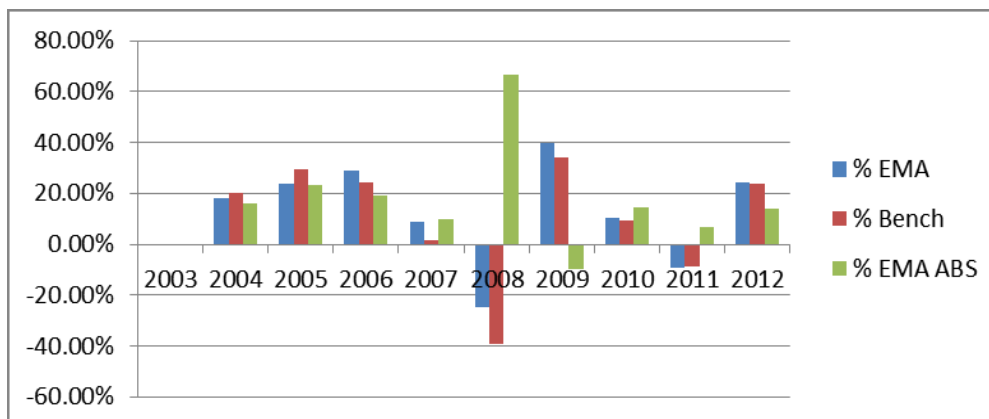


Gráfico 3.54: Diferencial de rentabilidades para cada año entre 2003-2012 para las carteras EMA, EMA ABS y cartera equiponderada. Mercado europeo. Fte: Elaboración propia.

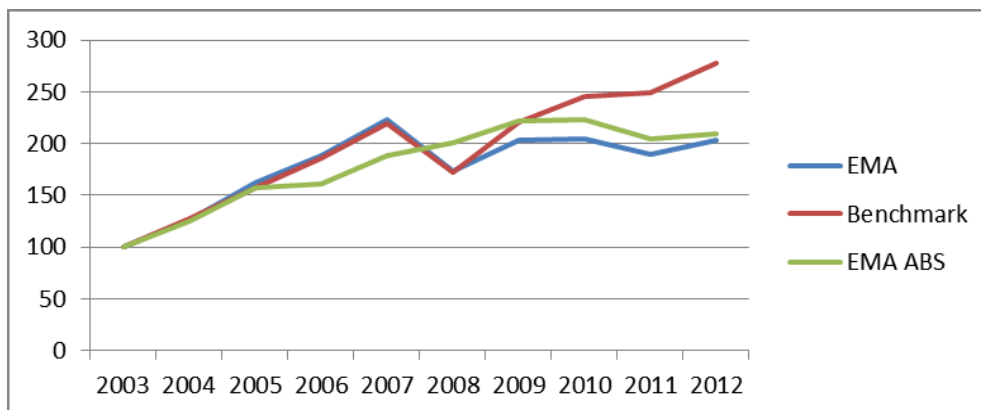


Gráfico 3.55: Evolución de las rentabilidades anuales EMA, EMA ABS con *stop-loss* y cartera equiponderada Mercado EEUU entre 2003-2012. Fte: Elaboración propia.

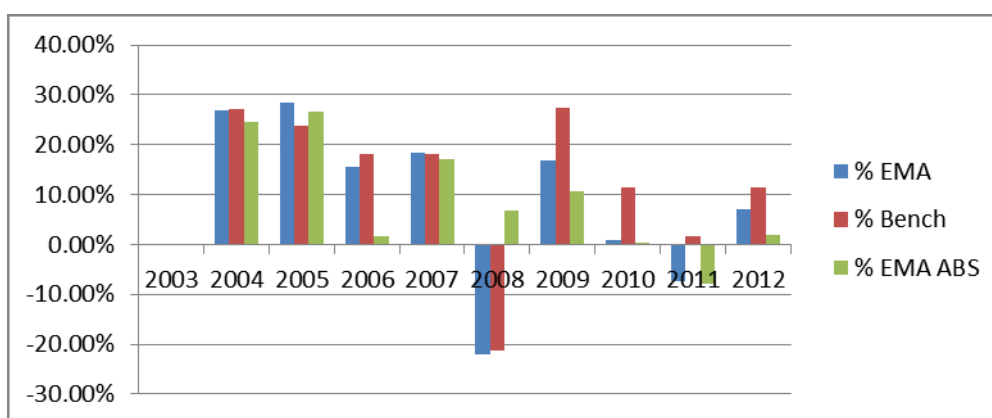


Gráfico 3.56: Diferencial de rentabilidades para cada año entre 2003-2012 para las carteras EMA, EMA ABS y cartera equiponderada. Mercado EEUU. Fte: Elaboración propia.

### 3.11 Comparación de las estrategias de media móvil y aleatoria con los fondos de inversión

Hasta este momento se ha estudiado el comportamiento de las estrategias de medias móviles y se han comparado las características de estas carteras con carteras aleatorias. En esta parte se tratará de contrastar la gestión profesional de carteras enfrentando sus rendimientos al de las carteras de medias móviles y aleatorias. Para este estudio se ha utilizado el conjunto de fondos españoles del

Anexo 1. Se trata de 259 fondos entre los que se incluyen las categorías pasivas, activas y de retorno absoluto. A pesar de ser fondos españoles, las inversiones pueden estar localizadas en mercados internacionales, según el tipo de fondo. No obstante la mayor parte de inversiones pertenecen al mercado europeo y sólo algunos fondos de retorno absoluto diversifican las carteras en una amplia variedad de productos financieros

y zonas geográficas. Los datos disponibles sobre fondos ofrecen información sobre las rentabilidades en los últimos tres, cinco y diez años siendo 2011 el último periodo. Por tanto los estudios a continuación se han procesado para un periodo de tres años (2009-2011), cinco años (2007-2011); y diez años (2001-2011).

Cabe destacar que los periodos que se estudian son diferentes a los de los capítulos anteriores donde se dividía el periodo 2003-2012 en fases alcistas y bajistas. De este modo se puede observar si los comportamientos de las carteras de media móvil exponencial y las aleatorias siguen el mismo patrón de rentabilidades.

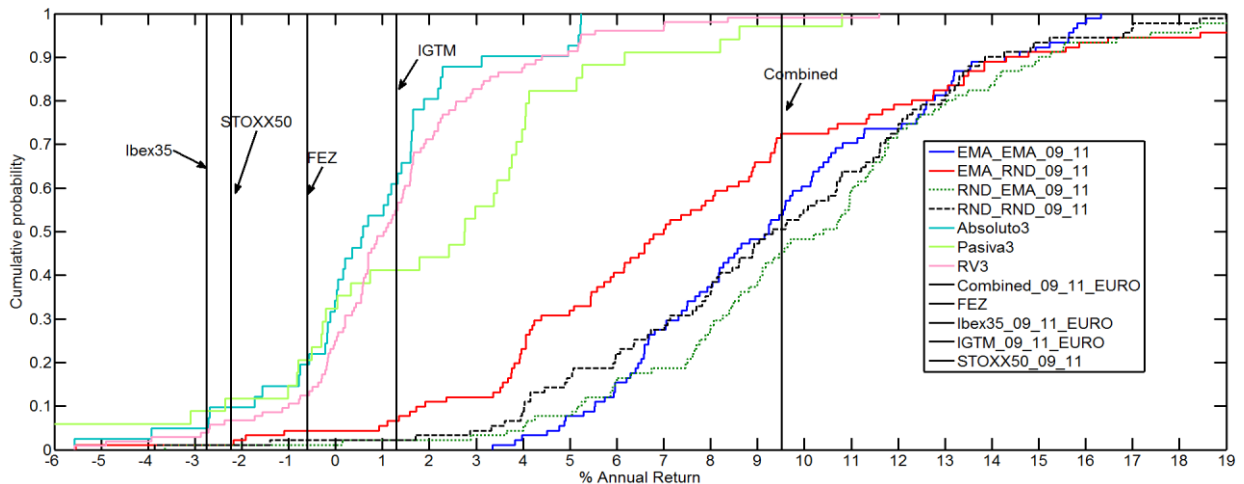
### **3.11.1 Comportamiento de los fondos para el periodo 2009-2011 comparado con las estrategias de media móvil y aleatoria**

El Gráfico 3.57 contiene información sobre fondos, estrategias e índices de referencia. Como ya se comentó en el punto 1.9.4 los fondos de inversión comparan sus rentabilidades con índices de mercado que no incluyen en sus rendimientos el reparto de dividendos.

La primera prueba objetiva es por tanto contrastar los tres tipos de fondos con los cinco índices disponibles. Más del 90% de los fondos han superado en este periodo al Ibex35 y aproximadamente más del 85% al Eurostoxx50. Utilizando índices con dividendos incluidos un 80% habría batido al FEZ (ETF sobre el Eurostoxx50) y bastante menos al IGTM, 50%. Podemos concluir de esta prueba objetiva que los fondos españoles han rendido en este periodo aproximadamente en el entorno del IGTM. Entre ellos han sido fondos de gestión pasiva los que mejor se han comportado.

Si bien se ha nombrado como prueba objetiva a la comparación entre índices y fondos no existe ninguna forma verdaderamente objetiva de realizar dicha comparación. Los fondos pueden invertir no sólo en diferentes zonas geográficas sino que además en títulos que no estarían incluidos en los índices debido a su baja capitalización. Para complementar la comparación objetiva se añade el índice equiponderado incluyendo títulos también de baja capitalización europeas. Los fondos habrían podido invertir en un universo de acciones incluso mayor al de este índice equiponderado (*combined*). Como era de esperar según los conocimientos obtenidos del capítulo 3, la estrategia totalmente aleatoria rinde en media de forma similar al índice combinado de acciones. Por otro lado

y como ya se conoce del apartado 3.5.3 la cartera de medias móviles no rinde por encima del conjunto de acciones equiponderado en etapas alcistas. Entre EMA-RND y RND-EMA se confirma nuevamente que las ventas por cruce de media móvil rinden mejor que las ventas aleatorias y que las compras por media móvil disminuyen significativamente la rentabilidad respecto a las compras realizadas aleatoriamente.



**Gráfico 3.57: Rentabilidad anual de los fondos comparada con las estrategias de EMA y Aleatoria. Periodo 2009-2011. Fte: Elaboración propia.**

### 3.11.2 Comportamiento de los fondos para el periodo 2007-2011 comparado con las estrategias de media móvil y aleatoria

Para el periodo 2007-2011 el Gráfico 3.58 contrasta las rentabilidades obtenidas por los fondos con todas las estrategias analizadas en esta tesis, incluyendo estrategias aleatorias, semi-aleatorias, cruce de medias móviles y *stop-loss*. Para facilitar la lectura de la información se ha dividido el gráfico en dos partes compartiendo la misma escala. La parte superior recoge las tres categorías de fondos, renta variable, pasiva y absolutos marcados en verde, rojo y morado respectivamente. Durante este periodo la renta variable se habría comportado en media como el FEZ (el cual incluye el pago de dividendos) aunque las gestoras de fondos habrán preferido compararse con el Ibex35 de manera que el 70% de los fondos batan a este índice de referencia.

Los fondos de estrategia pasiva tienen un comportamiento mejor que los de renta variable (RV) y muy similar al de la estrategia totalmente aleatoria. Su rendimiento es en media como el del IGTM (índice general total de madrid el cual incluye dividendos).

Las estrategias estudiadas EMA y EMA con *stop-loss* tienen un comportamiento bastante bueno siendo las estrategias de largos las que menos dinero pierden. Su rentabilidad se sitúa por encima de la obtenida por el índice combinado de todas las acciones.

Los gestores de fondos absolutos habrían batido por lo general a todos los índices comparables, aun así pierden dinero en media y se quedan alejados de una estrategia totalmente aleatoria de largos y cortos (RND ABS y RND ABS +STP). Esto descarta de lleno la teoría de “stock picking” (ver punto 1.9.2.2) de los gestores durante periodos bajistas, una simple estrategia al azar habría sido más rentable. Por último la estrategia de cruce de medias móviles empleando cortos y largos obtendría rentabilidades muy superiores a todas las demás. Como ya sabemos, en periodos bajistas las estrategias de cruce de media móvil ofrecen rentabilidades muy superiores a las del mercado.

En la parte inferior del gráfico se aprovecha el mismo periodo de estudio para comparar los resultados de las diferentes estrategias de medias móviles con las ya obtenidas en el resto del trabajo. Así pues, se confirma nuevamente que las carteras RND-EMA se comportan bastante mejor que las EMA-RND, es decir las ventas generadas mediante cruce de media móvil a la baja aportan mayor valor que las compras por cruce de medias al alza.

Por otro lado la rentabilidad adicional obtenida mediante el uso de *stop-loss* era relativamente baja. Para el caso 07-11 (periodo bajista) se puede ver claramente como todas las estrategias (a excepción de la aleatoria) que utilizan *stop-loss* rinden por encima de las mismas sin *stop-loss*.

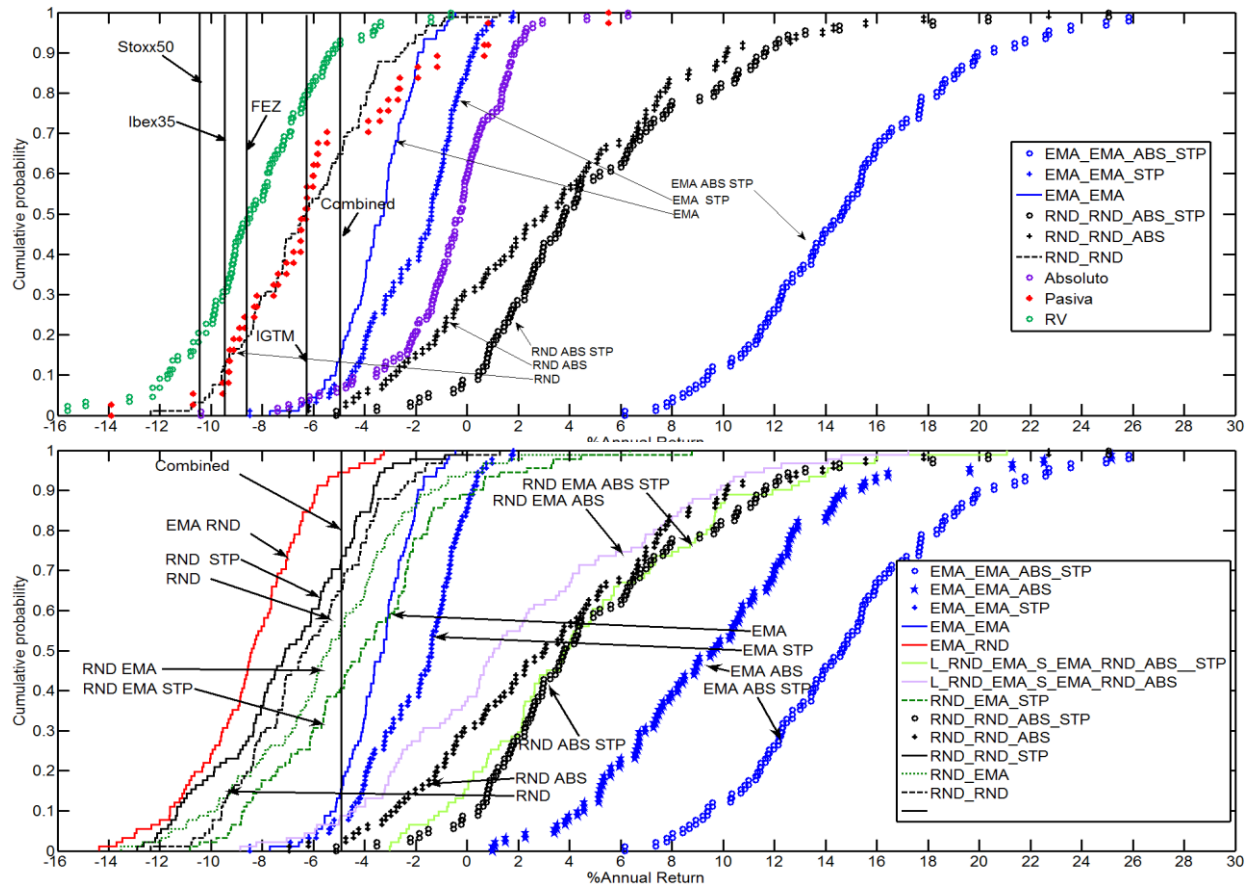


Gráfico 3.58: Rentabilidad anual de los fondos comparada con las estrategias de EMA y Aleatoria. Período 2007-2011. Fte: Elaboración propia.

|                                 | Media R. Nom. | Media R. Anual | Media Var95sem | Media Max DDown | Media Nº Op. | Media Liquidez | Total Nº Op. |
|---------------------------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|
| <b>Combined (equiponderada)</b> |               | <b>-5.59%</b>  | -10.56%        | -61.71%         |              |                |              |
| EMA-EMA                         | 0.26%         | <b>-3.47%</b>  | -6.09%         | -44.19%         | 268.78       | 25.01%         | 24.459       |
| EMA-EMA STP                     | -0.35%        | <b>-1.95%</b>  | -5.18%         | -36.26%         | 345.92       | 32.71%         | 31.479       |
| EMA-EMA ABS                     | 7.64%         | <b>9.91%</b>   | -8.54%         | -33.57%         | 316.59       | 7.92%          | 28.810       |
| EMA-EMA ABS STP                 | 7.32%         | <b>14.9%</b>   | -10.05%        | -38.00%         | 371.68       | 7.97%          | 33.823       |
| RND-RND                         | -2.54%        | <b>-6.18%</b>  | -10.41%        | -60.04%         | 157.19       | 0.62%          | 14.304       |
| RND-RND STP                     | -1.80%        | <b>-7.05%</b>  | -8.67%         | -59.64%         | 500.63       | 1.84%          | 45.557       |
| RND-RND ABS                     | 7.91%         | <b>3.57%</b>   | -5.61%         | -28.13%         | 157.51       | 0.48%          | 14.333       |
| RND-RND ABS STP                 | 4.32%         | <b>5.15%</b>   | -6.62%         | -26.21%         | 442.52       | 0.69%          | 40.269       |

Tabla 3.37: Resumen sobre rentabilidades anuales obtenidas por estrategias de media móvil y aleatoria entre 2007-2011. Fte: Elaboración propia.

### 3.11.3 Comportamiento de los fondos para el periodo 2001-2011 comparado con las estrategias de media móvil y aleatoria

Observemos por último el periodo de 10 años entre 2001 y 2011. El Gráfico 3.59 refleja una situación muy similar a la del periodo también alcista 2009-2011. Cada grupo de fondos preferirá compararse con el índice que más convenga, por ejemplo los fondos de estrategia pasiva rinden en media por encima del Ibex35. Cabe recordar que las estrategias pasivas deberían replicar a los índices y rendir de forma muy similar. Es precisamente eso lo que hacen las estrategias aleatorias de este estudio, seguir el comportamiento del índice incluyendo los dividendos. Cabría preguntarse por qué existe un diferencial tan grande entre la rentabilidad media anual de los fondos pasivos y la de los índices incluyendo dividendos. Mientras los pasivos rentaron al 2% anual, los índices rentaron al 4% en el caso del FEZ (Eurostoxx con dividendos) y al 6,2% en el caso del IGTM. Sólo el 15% de los fondos pasivos que más rinden habrían superado al índice Eurostoxx con dividendos (FEZ).

El grupo de renta variable (RV), es el que peor se ha comportado. Es el grupo de fondos con mayor dispersión en sus rentabilidades anuales. Tan sólo el 15% de estos fondos ha rendido por encima del Eurostoxx con dividendos y ningún fondo supera al IGTM. Para los folletos de este grupo de fondos sería recomendable compararse con el índice Stoxx50 (sin dividendos), de esta forma el 70% de fondos disimularía su mal comportamiento ante los ojos más inexpertos.

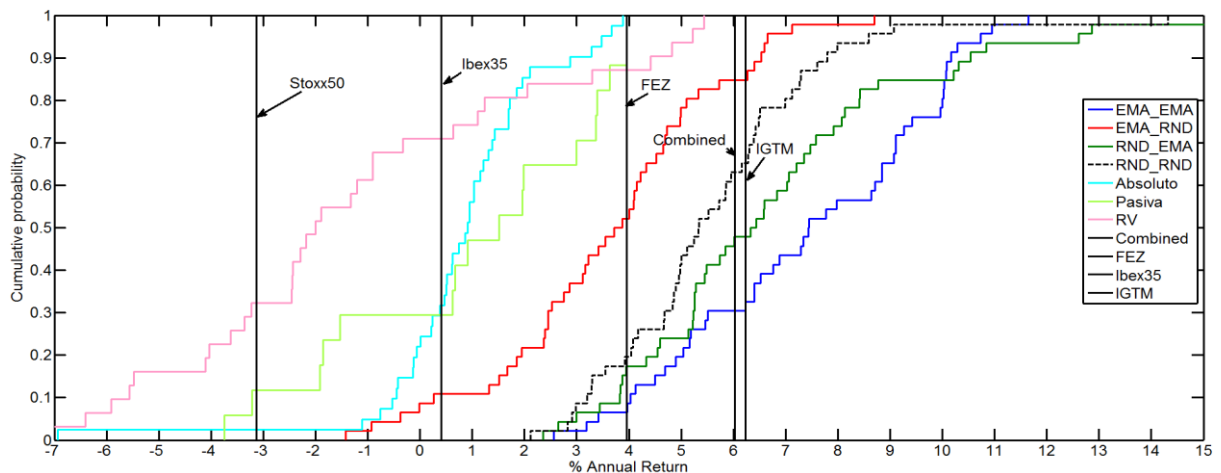
Los fondos de retorno absoluto han obtenido una rentabilidad anual en el entorno del 1%, lejos del 4% que obtiene el Eurostoxx con dividendos o el 6.2% del IGTM. La estrategia aleatoria absoluta (largos y cortos) obtiene una rentabilidad aproximada del 7,5% anual. Como se aprecia en el Gráfico 3.61, el mejor fondo entre los absolutos rinde por debajo de la peor cartera aleatoria con *stop-loss* (RND ABS STP).

En relación al comportamiento de las carteras de este estudio se observa por enésima vez que la entrada por cruce de medias aporta los peores resultados, rindiendo por debajo de la entrada totalmente aleatoria. Como ya era previsible la estrategia EMA-EMA es la que mejores rentabilidades obtiene. Más aún teniendo en cuenta que este largo periodo de 10 años contiene fases alcistas y bajistas. Son estas fases bajistas las que impiden que la rentabilidad RND-EMA supere a EMA-EMA. En el Gráfico 3.61 se

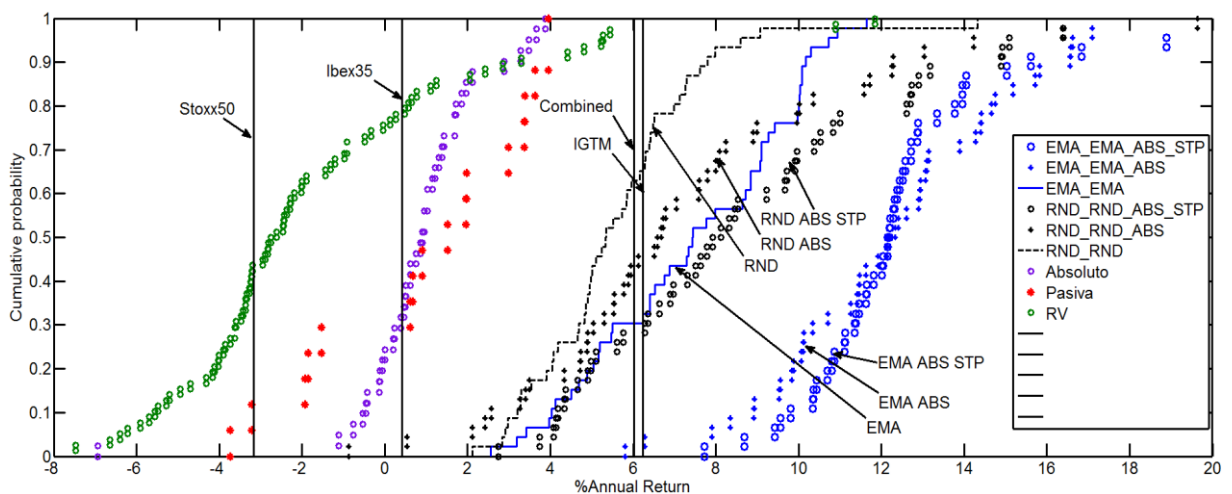


puede observar también la rentabilidad de las carteras absolutas. Es muy interesante poder constatar también para este largo periodo de estudio que la cartera EMA absoluta rinde muy por encima de la cartera aleatoria. A su vez la cartera aleatoria absoluta rinde por encima del índice combinado. Esto nos indicaría que el mercado habría tenido fases bajistas considerables y las entradas cortas en estas carteras han aportado mayor peso en la rentabilidad que las entradas largas. La explicación a este efecto es muy sencilla. Un título con una caída de 100 a 70, supone un -30% en la cartera de largos pero un +42.9% de ganancia en la cartera de cortos.

El efecto de la aplicación de *stop-loss* en este largo periodo de estudio es poco o nada provechoso. No podríamos decir que el *stop-loss* mejore las rentabilidades de las estrategias, tampoco que las empeore.



**Gráfico 3.59: Rentabilidad anual de los fondos comparada con las estrategias de EMA y Aleatoria. Periodo 2001-2011. Fte: Elaboración propia.**



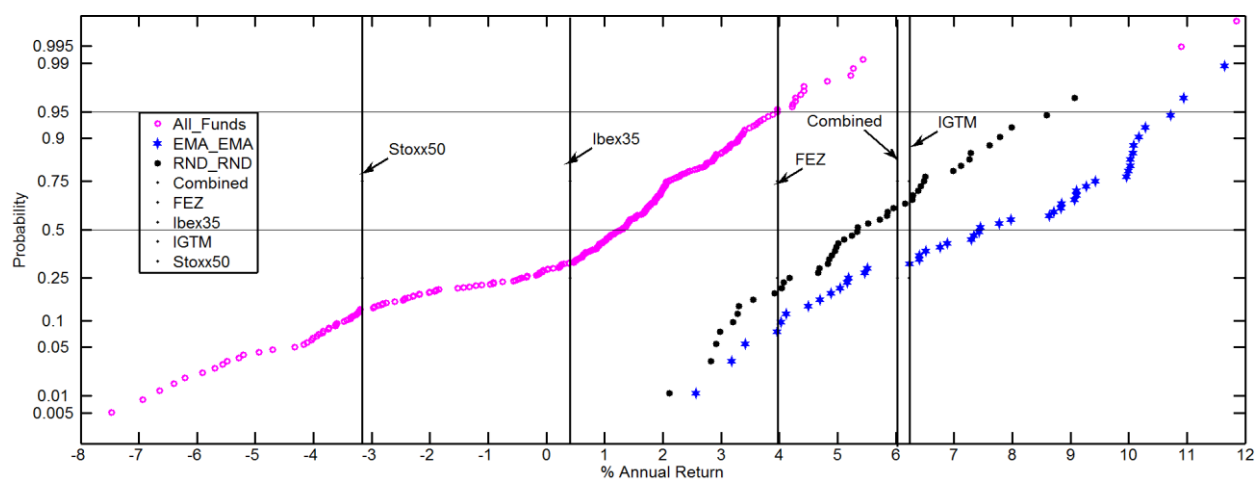
**Gráfico 3.60: Rentabilidad anual de los fondos comparada con las estrategias de EMA, EMA-ABS y Aleatoria. Periodo 2001-2011. Fte: Elaboración propia**

|                                     | <b>Media<br/>Rent.<br/>Nom.</b> | <b>Media<br/>Rent.<br/>Anual</b> | <b>Media<br/>Var95-<br/>semanal</b> | <b>Media<br/>Max<br/>DDown</b> | <b>Media<br/>Nº Op</b> | <b>Media<br/>Liquidez</b> | <b>Total<br/>Nº Op.</b> |
|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|
| <b>Combined<br/>(equiponderada)</b> |                                 | 5.81%                            | -7.88%                              | -63.57                         |                        |                           |                         |
| <b>EMA-EMA</b>                      | 14.61%                          | 7.42%                            | -5.65%                              | -44.34%                        | 403.80                 | 16.46%                    | 18.575                  |
| <b>EMA-EMA STP</b>                  | 9.00%                           | 7.08%                            | -4.87%                              | -36.72%                        | 508.93                 | 20.01%                    | 23.411                  |
| <b>EMA-EMA ABS</b>                  | 13.61%                          | 12.37%                           | -7.06%                              | -37.27%                        | 439.72                 | 4.38%                     | 20.227                  |
| <b>EMA-EMA ABS STP</b>              | 9.23%                           | 12.53%                           | -6.91%                              | -36.53%                        | 613.35                 | 5.60%                     | 28.214                  |
| <b>RND-RND</b>                      | 6.91%                           | 5.60%                            | -8.11%                              | -59.69%                        | 244.20                 | 12.28%                    | 11.233                  |
| <b>RND-RND STP</b>                  | 3.34%                           | 2.36%                            | -7.24%                              | -59.50%                        | 767.93                 | 11.37%                    | 35.325                  |
| <b>RND-RND ABS</b>                  | 7.88%                           | 7.23%                            | -5.62%                              | -37.38%                        | 292.59                 | 1.87%                     | 13.459                  |
| <b>RND-RND ABS STP</b>              | 4.60%                           | 7.69%                            | -6.51%                              | -37.28%                        | 798.65                 | 3.02%                     | 36.738                  |

**Tabla 3.38: Resumen sobre rent. anuales obtenidas por estrategias de media móvil y aleatoria entre 2001-2011. Fte: Elaboración propia.**

A modo de resumen se exponen en el Gráfico 3.61 los tres grandes conjuntos de estrategias de inversión. Empezando por la opción menos rentable para el inversor tendríamos al conjunto de todos los fondos (renta variable, pasiva y absoluta). Sólo la mitad de los fondos rentan por encima del 1% y tan sólo dos superan la rentabilidad del IGTM. La segunda opción de inversión, la aleatoria, hubiera obtenido en su peor cartera mejor rentabilidad que la media de gestores de fondos y en media algo más del 5% anual. Por último las estrategias de medias móviles con posiciones largas habrían batido en este caso a los índices comparativos y a la estrategia aleatoria.

En relación con lo estudiado durante este trabajo cabe destacar un factor importante sobre la estrategia de cruce de medias móviles. Se espera una rentabilidad superior a la de la cartera equiponderada y a la aleatoria sólo en el caso de un mercado que haya experimentado fases bajistas importantes durante el periodo de aplicación de la estrategia (caso europeo 01-11). Para un mercado puramente alcista se esperaría una rentabilidad igual o ligeramente inferior a la de la estrategia aleatoria, aunque, eso sí, sin obtener un diferencial tan negativo como el que ofrecen los fondos de inversión.



**Gráfico 3.61: Dispersión de las rentabilidades de los fondos comparado con EMA de largos y cartera aleatoria de largos. Fte: Elaboración propia.**

## 4. CONCLUSIONES

“A voleo” es un método de siembra arrojando semillas y esparciéndolas en el aire. Dicho de otro modo, hacer algo de manera arbitraria o sin criterio. Para los ortodoxos del mercado eficiente esta sería la manera, más bien, la única manera, de invertir. Puesto que el mercado refleja en sus precios toda la información pública y privada, sería una pérdida de tiempo analizar, escoger o descartar los títulos para invertir. Por otro lado tenemos a los que creen que el mercado ofrece oportunidades y por tanto no es puramente eficiente. Primero los analistas fundamentales, que se esmeran en estimar un precio objetivo para las acciones, dando así a las cotizaciones el adjetivo de infravalorada o sobrevalorada. Y segundo, los analistas técnicos que se fijan en los precios (formación de figuras, velas, etc.) o en indicadores derivados de los precios (RSI, Cruce de Medias Móviles, etc.) creyendo que sucesos pasados reflejados en los gráficos pueden determinar el desarrollo futuro de las cotizaciones.

Sea como fuere, la realidad es que los mercados de capitales no descansan. Los ahorradores tienen que optar entre invertir por sí mismos o dejar su dinero en manos de profesionales: los fondos de inversión. Éstos seguirían utilizando un método o estrategia de inversión (fundamental, técnico o ambos) con la ventaja de pagar menores comisiones, del trabajo masivo a escala, suponiendo todo ello un importante ahorro de tiempo para los pequeños inversores.

En este trabajo se ha planteado en primer lugar el análisis sobre la eficacia del análisis técnico cuando se utiliza el cruce de medias móviles. Por medio del estudio empírico para dos mercados diferentes, Europa y EEUU, durante 9 años, se han formado carteras compuestas por un máximo de 25 títulos. Se han comparado las características de las carteras de medias móviles exponenciales (EMA) con carteras aleatorias o semi-aleatorias y se han obtenido las siguientes conclusiones:

- 1) A partir de 25 títulos en cartera la desviación en los rendimientos anuales esperados no disminuye significativamente.
- 2) El VaR semanal 95% se estabiliza a partir de 15 títulos en cartera.
- 3) Las carteras con estrategia de cruce de media móvil exponencial presentan rendimientos muy superiores a las de media móvil simple.

- 4) En las carteras en las que se aplica *stop-loss* el rendimiento esperado es ligeramente superior y el riesgo (VaR) menor.
- 5) El rango para el cálculo de las medias más favorable se sitúa entre 50 y 150 días aproximadamente, descartándose por completo las famosas medias 25 y 50, o la de 200 días.
- 6) Las carteras que emplean estrategias EMA (largos) dentro del rango favorable tienen una esperanza de rentabilidad nominal tras  $n$  días inferior a la aleatoria en mercados alcistas. La rentabilidad anualizada obtenida en las carteras también es inferior a la aleatoria y puede mejorar ligeramente utilizando *stop-loss*.
- 7) La estrategia EMA en cortos (venta en corto por cruce de media a la baja) tiene una esperanza de rentabilidad superior a la aleatoria en mercados alcistas.
- 8) La estrategia EMA en largos en mercados bajistas presenta resultados diferentes en cada mercado y por tanto no concluyentes. Empleando *stop-loss* se consiguen resultados ligeramente superiores a los de la estrategia aleatoria para ambos mercados.
- 9) Para el periodo de estudio completo (2003-2012) la estrategia EMA con *stop-loss* rinde mejor que la estrategia aleatoria en el mercado europeo y ligeramente por debajo en el mercado norteamericano.
- 10) La compra aleatoria y venta por cruce de medias móviles a la baja (RND-EMA) aporta rentabilidad adicional sobre la esperada en estrategias totalmente aleatorias. Lo mismo se puede aplicar a la apertura de cortos por cruce a la baja de medias y cierre aleatorio.
- 11) La compra por cruce de medias móviles y venta aleatoria (EMA-RND) rinde por debajo de la estrategia totalmente aleatoria. De la misma forma la apertura de cortos aleatoria y cierre por cruce de medias al alza rinde por debajo de la estrategia aleatoria.
- 12) De los puntos 10) y 11) se deduce que el cruce de medias a la baja es un indicador que añade rentabilidad adicional sobre una estrategia puramente aleatoria.
- 13) Las carteras EMA de largos aplicadas en fase alcista o bajista no aportan rentabilidad adicional al compararse con la esperada con una aleatoria de igual

liquidez. Es decir, no ganan más de lo esperado para una cartera aleatoria de igual liquidez. Tampoco cuando se aplica *stop-loss*.

- 14) Las carteras EMA de cortos sí aportan una gran rentabilidad adicional al compararse con carteras aleatorias de igual liquidez. Aplicando *stop-loss* dicha rentabilidad adicional es todavía superior.
- 15) El uso de *stop-loss* mejora ligeramente el VaR no sólo en carteras EMA sino también en carteras aleatorias.
- 16) Las carteras de inversión EMA absoluta (largos y cortos) rinden en el largo plazo muy por encima de las carteras aleatorias y las aleatorias absolutas. Su rentabilidad mejora notoriamente mediante uso de *stop-loss*.
- 17) Estas carteras (punto 16) rinden peor que el mercado en fases alcistas. No obstante rinden mejor que las estrategias aleatorias y aleatorias absolutas (largos y cortos) en fase alcista.
- 18) Estas carteras (punto 16) proporcionan una rentabilidad positiva muy elevada en fases bajistas, batiendo a las carteras aleatorias y aleatorias absolutas.
- 19) Estas carteras (punto 16) obtienen mayor rentabilidad que una cartera absoluta aleatoria con la misma liquidez.
- 20) Una cartera aleatoria absoluta (abriendo largos y cortos) rinde por debajo de una cartera EMA de largos y por debajo de la cartera equiponderada.
- 21) De los 5 puntos anteriores se concluye que la estrategia EMA absoluta tiene una esperanza de rentabilidad inferior a la cartera equiponderada en fases alcistas. Sin embargo, en las fases bajistas, mientras el mercado entra en pérdidas, la estrategia generará beneficios situando a la cartera absoluta por encima del resto de estrategias y de la cartera igualmente ponderada. Por tanto, sólo en caso de atravesar movimientos bajistas se puede esperar que EMA absoluta bata a la cartera equiponderada o a la estrategia aleatoria de largos.

Una cartera de inversión basada en medias móviles (sólo largos o bien largos y cortos) no tiene la esperanza de batir al mercado en fases marcadamente alcistas como ha sido el caso del mercado en EEUU entre 2003 y 2012. No obstante, durante fases bajistas presenta pérdidas inferiores a la estrategia aleatoria y a la cartera equiponderada. Por tanto, en el largo plazo, incluyendo diferentes fases de mercado, se espera que la estrategia de medias móviles exponenciales rinda igual o por encima de la cartera

equiponderada. Esta rentabilidad de largo plazo esperada sería muy superior en el caso de permitir a la estrategia la apertura de largos y cortos. Si bien es cierto que la cartera de largos y cortos se comportará siempre peor que el mercado en una fase alcista.

La tercera alternativa de inversión propuesta, además de la inversión directa empleando medias móviles y la inversión aleatoria, son los fondos de inversión. El rendimiento de estos últimos es muy diverso según el periodo de estudio y tipo de estrategia seguida, pasiva, activa renta variable o absoluta. Que sea diverso no significa que algunas veces rinda por encima del mercado y otras por debajo. Teniendo en cuenta el reparto de dividendos, los fondos de inversión españoles han obtenido rentabilidades en media inferiores al mercado para el periodo de 3 y 11 años de estudio. Únicamente durante la fase bajista 2007-2011 los fondos han igualado los rendimientos negativos del mercado.

Fijándonos en el largo plazo (2001-2011), la estrategia pasiva rinde en media ligeramente algo por encima del Ibex-35. Las estrategias pasivas tienen el objetivo de replicar a los índices y rendir de forma muy similar. Precisamente es lo que se consigue en este estudio mediante inversiones aleatorias. La diferencia estriba en que las inversiones aleatorias de esta tesis rinden de forma similar a los índices incluyendo reparto de dividendos mientras que los fondos pasivos no. Cabría preguntarse por qué existe un diferencial tan grande entre la rentabilidad media anual de los fondos pasivos (2%) y la de los índices incluyendo dividendos. Estos índices de referencia han rentado por encima de los fondos pasivos: 4% FEZ (Eurostoxx con dividendos) y 6,2% IGTM. Sólo el 15% de los fondos pasivos que más rinden habrían igualado al índice Eurostoxx50 incluyendo dividendos.

Por su parte, los fondos de renta variable obtendrían para todos los periodos el peor resultado. En concreto entre 2001 y 2011 el 75% de los fondos no llega a la rentabilidad del Eurostoxx50 incluyendo dividendos y ningún fondo supera al IGTM. Como ya se ha explicado en esta tesis, esto no supone un problema en la publicidad de los fondos, ya que el 70% de los fondos alcanzaría los rendimientos del índice Eurostoxx50 (sin incluir dividendos) y es éste el índice con el que se comparan.

Los fondos de retorno absoluto obtienen una rentabilidad mejor que el mercado durante la fase bajista (2007-2011), 0% anualizado frente al -6% del IGTM. Sin embargo

para el periodo largo (2001-2011) rinden un 1% anual. Su desempeño se aleja del 4% del Eurostoxx50 con dividendos o el 6.2% del IGTM. Las cinco peores carteras aleatorias absolutas (largos y cortos) con *stop-loss* rinden al mismo nivel que el *top10* de los fondos de inversión absoluto. En media, estas carteras aleatorias absolutas rinden el 8% anual, esto supone un 2% adicional sobre la rentabilidad del índice equiponderado compuesto con todas las acciones del estudio europeo. Este diferencial se explica por las importantes fases bajistas del mercado durante dicho periodo y las importantes revalorizaciones que los cortos han aportada a la cartera global. De lo dicho anteriormente y de lo ya explicado durante este trabajo se infiere que el mismo estudio realizado en un mercado con tendencia alcista sostenida lleva a la cartera aleatoria absoluta a rendimientos muy inferiores a los del mercado.

¿Preferirá el inversor plantar a partir de ahora sus semillas a boleo? Se presenta a continuación el cuadro de las recomendaciones que se derivan de este trabajo según las expectativas sobre el mercado. Las tendencias de mercado son fácilmente reconocibles sólo una vez terminadas. Por ello, la opción de expectativa desconocida es la única recomendable para la gran mayoría de inversores que no van a ser capaces, en media, de acertar en la tendencia correcta.

| <b>Expectativa del Mercado</b> | <b>Alcista</b>                                     | <b>Bajista</b>                           | <b>Desconocida</b>                           |
|--------------------------------|--|--|--|
| <b>Estrategia recomendada</b>  | Aleatoria-EMA<br>Sólo largos. Sin <i>stop-loss</i> | EMA-EMA sólo cortos con <i>stop-loss</i> | EMA-EMA largos y cortos con <i>stop-loss</i> |

**Tabla 4.1: Recomendaciones de inversión según expectativas del mercado. Fte: Elaboración propia.**



## 5. ANEXO

### 5.1 Anexo 1: Fondos utilizados

A continuación se presentan el conjunto de 259 fondos empleado para la realización de la tesis. La base de datos obtenida desde Inverco comprende el periodo entre 2001 y 2011 coincidiendo con el periodo comparativo para la estrategia de cruce de medias móviles. Las rentabilidades se expresan anualizadas y ordenadas de menor a mayor según las columna para los últimos tres años.

#### 5.1.1 Pasivo

|              | FONDO                        | %Rent.<br>3años | %Rent.<br>5años | %Rent.<br>10años |
|--------------|------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
|              | Promedio                     | <b>2.37</b>     | <b>-5.69</b>    | <b>0.31</b>      |
| ES0152769032 | ING DIRECT FN S&P500         | 14.51           | -1.92           | -1.98            |
| ES0162916037 | MILLENIUM FUND II            | 12.56           | 5.54            |                  |
| ES0108851033 | ALTAE INDICE S&P 500         | 11.94           | -2.62           | 0.69             |
| ES0106927033 | AC S&P 500 INDICE            | 11.74           | -2.69           | -4.81            |
| ES0113925038 | BBVA BOLSA IND.USA(CUBIERTO) | 11.04           | -3.08           |                  |
| ES0164982037 | MULTIOPORTUNIDAD II          | 7.57            | -3.85           |                  |
| ES0175147034 | SANTANDER EUROINDICE         | 7.15            | -6.01           | -2.19            |
| ES0133591034 | ESAF EUROFONDO II            | 5.82            | 0.81            | 3.37             |
| ES0138584034 | FON FINECO EUROLIDER         | 2.66            | -3.40           | 0.66             |
| ES0152741031 | ING DIRECT FN IBEX-35        | 2.34            | -5.83           |                  |
| ES0110182039 | BBVA BOLSA INDICE            | 2.26            | -5.99           | 2.87             |
| ES0119203034 | OPENBANK IBEX 35             | 2.26            | -5.85           |                  |
| ES0133862039 | SANTANDER INDLESPAÑA         | 2.14            | -6.30           | 2.88             |
| ES0158967036 | BANKIA INDICE IBEX           | 2.01            | -6.25           |                  |
| ES0107262034 | AC IBEX-35 INDICE            | 1.96            | -6.49           |                  |
| ES0184846030 | BARCLAYS EURIBOR PLUS        | 1.90            | 0.81            | 1.93             |
| ES0138392032 | FONCAIXA 65 B.I.ESPAÑA       | 1.90            | -6.26           | -0.07            |
| ES0184260034 | VITAL IBEX INDICE            | 1.79            | -5.47           | 3.25             |
| ES0138587037 | FONDESPAÑA BOLSA             | 1.61            | -6.77           | 2.31             |
| ES0136466036 | MEIOLANUM ESPAÑA RV "S"      | 1.29            | -6.48           | 1.95             |
| ES0110098037 | BBVA BOLSA INDICE EURO       | 1.18            | -8.22           | -2.64            |
| ES0137999035 | LIBERTY SPAN.STOCK MKT       | 1.05            | -7.05           | 2.20             |
| ES0152771038 | ING DIRECT NJ EUR.XX50       | 0.99            | -8.69           |                  |
| ES0168651034 | OPENBANK EUROINDICE 50       | 0.78            | -8.88           |                  |
| ES0107365035 | AC EURO STOCX 50 INDICE      | 0.43            | -9.33           |                  |
| ES0138661030 | BANKIA INDICE EUROSTOXX      | 0.41            | -9.30           | -4.25            |
| ES0184201038 | VITAL EURO BOLSA INDICE      | 0.21            | -8.32           |                  |
| ES0179172038 | LIBERTY EURO.STOCK MKT.      | 0.16            | -9.54           | -3.78            |
| ES0158326035 | FON FINECO EUROLIDER II      | -0.63           | 0.66            | 1.62             |
| ES0168831032 | PBP OBJETIVO RENTABILIDAD    | -0.66           | -7.39           |                  |
| ES0105321030 | ACCION DJ EUROST.50ETF       | -2.03           | -10.70          |                  |
| ES0105336038 | ACCION IBEX 35 ETF           | -2.23           | -9.28           |                  |
| ES0162915039 | MILLENIUM FUND               | -2.67           | -6.50           |                  |

|              |                    |        |        |      |
|--------------|--------------------|--------|--------|------|
| ES0114916036 | ESAF PREMIUM BOLSA | -3.38  | -1.16  | 1.82 |
| ES0133092033 | ESAF DOBLE INDICE  | -5.41  | -13.90 |      |
| ES0168844035 | PBP SUMMUM II      | -11.70 | -9.13  |      |

## 5.1.2 Renta Variable

|              | FONDO                      | %Rent.      | %Rent.       | %Rent.       |
|--------------|----------------------------|-------------|--------------|--------------|
|              |                            | 3años       | 5años        | 10años       |
|              | Promedio                   | <b>2.22</b> | <b>-8.19</b> | <b>-1.76</b> |
| ES0114673033 | BESTINFOND                 | 19.64       | -0.63        | 11.85        |
| ES0147196036 | IBERCAJA SECT.INMOB.CLA.A  | 12.26       | -12.30       | 5.44         |
| ES0113319034 | GVC GAESCO SMALL CAPS      | 12.19       | -10.20       | 0.57         |
| ES0115281034 | CAHISPA SMALL CAPS         | 11.78       | -9.32        | 0.77         |
| ES0107987036 | SANTANDER SMALL C.EUR.     | 11.54       | -5.65        | 4.82         |
| ES0177031038 | BANKPYME SWISS             | 9.70        | -3.60        | 1.24         |
| ES0114812037 | C.L. BOL EUROP. FIMF       | 8.65        | -5.60        | 0.48         |
| ES0138614039 | MULTIF. EFICIENTE FIMF     | 8.59        | -7.24        | 4.42         |
| ES0138181039 | FC BOL.SEL.EUROPA CL.EST.  | 8.40        | -6.50        |              |
| ES0133555039 | EUROVALOR EUROPA FIMF      | 7.41        | -4.97        | -1.21        |
| ES0162022034 | MEDIVALOR EUROPEO          | 7.10        | -5.24        | -1.89        |
| ES0133802035 | CX BORSA EUROPA            | 7.06        | -6.80        | -2.43        |
| ES0165128036 | MEDIOALUN EUROPA R.V. "S"  | 6.87        | -5.15        | -3.25        |
| ES0147622031 | BESTINVER BOLSA            | 6.81        | -3.69        | 10.90        |
| ES0114764030 | BK PEQUEÑAS COMPAÑIAS      | 6.70        | -3.10        |              |
| ES0138068038 | FC BOL.Gº EUROPA CL.ESTAN. | 6.69        | -9.20        |              |
| ES0114371034 | BBVA BOLSA EUROPA          | 6.57        | -6.89        | -3.23        |
| ES0138840030 | BANKIA DIVIDENDO EUROPA    | 6.42        | -8.48        | -0.91        |
| ES0113544037 | BANIF DIVID.EUROPA C.ACUM. | 5.98        | -7.17        |              |
| ES0177041037 | ALTAE BOLSA ACT.EUROPEA    | 5.94        | -6.02        | -1.32        |
| ES0184923037 | FC BOL.DIVID.EUROPA ESTAN. | 5.88        | -13.20       |              |
| ES0130705033 | IBERCAJA BOL.EUROPA CL.A   | 5.83        | -6.88        | -2.00        |
| ES0112351038 | AVIVA EUROBOLSA 2          | 5.54        | -5.40        |              |
| ES0174416034 | SABADELL BS EUROPA BOLSA   | 5.48        | -8.58        |              |
| ES0171571039 | PROFIT BOLSA               | 5.40        | -4.51        |              |
| ES0155715032 | INTERVALOR ACCS. INT.      | 5.19        | -9.39        | -4.17        |
| ES0123743033 | CR.AGRIC.MERCAEUROPA EURO  | 4.96        | -11.70       |              |
| ES0125128035 | UNNIM EUROFONS BOLSA       | 4.71        | -7.35        |              |
| ES0114797030 | BK SECT.TELECOMUN.         | 4.41        | -6.44        | -4.03        |
| ES0159031030 | BANKIA BOLSA EUROPEA       | 4.39        | -8.76        | -3.62        |
| ES0160746030 | MARCH EUROPA BOLSA         | 4.34        |              |              |
| ES0183339037 | SABADELL BS EUR.VALOR      | 4.19        | -9.56        |              |
| ES0162757035 | METAVALOR EUROPA           | 4.13        |              |              |
| ES0114087036 | DWS EUROPA BOLSA           | 3.65        | -7.99        | -2.46        |
| ES0113109039 | BANESTO DIVIDEN.EUROPA     | 3.45        | -6.22        | -2.29        |
| ES0109360034 | SANTANDER DIVID.EUROPA     | 3.40        | -6.42        | 0.64         |
| ES0183283037 | VENTURE BOLSA EUROPEA      | 3.39        | -9.07        |              |
| ES0138325032 | SANTANDER BENEFICIO EUROP  | 3.30        | -7.40        |              |
| ES0112952033 | BANCAJA DIVIDENDOS         | 3.26        | -5.92        | 2.43         |
| ES0140643034 | GVC GAESCO EUROPA          | 3.19        | -12.30       | -6.40        |
| ES0133759037 | BBK DIVIDENDO              | 3.17        | -4.47        |              |

|              |                            |       |        |       |
|--------------|----------------------------|-------|--------|-------|
| ES0114065032 | BANKPYME IBERBOLSA         | 3.17  | -7.16  | 2.85  |
| ES0124541030 | CAHISPA EUROPA             | 3.12  | -10.70 | -5.48 |
| ES0126527037 | AMUNDI ESTRATEGIA BOLSA    | 3.08  | -5.66  | 0.12  |
| ES0114350038 | SANTANDER SOLIDA.DIV.EUR.  | 3.03  | -7.92  | -0.91 |
| ES0114221031 | BBK BOLSA EURO             | 3.02  | -6.89  | -2.37 |
| ES0138726031 | F. VALENCIA RENTA          | 3.00  | -6.15  | 3.29  |
| ES0146824000 | IBERCAJA DIVIDENDO CLAS.A  | 2.81  |        |       |
| ES0106193032 | FCBOL.SMALL C.EURO.ESTAND. | 2.70  | -10.80 | -0.97 |
| ES0138494036 | FONDONORTE EUROBOLSA       | 2.64  | -10.20 | -4.01 |
| ES0138500030 | FONPENEDES MULTIF. 75      | 2.58  | -4.67  |       |
| ES0158761033 | ESAF BOLSA EUROPA SELECC.  | 2.54  | -9.25  | -4.11 |
| ES0176236034 | FON FINECO VALOR           | 2.38  | -12.00 | -2.95 |
| ES0170141032 | AVIVA EUROBOLSA            | 2.16  | -6.94  | -2.61 |
| ES0173385032 | RENTA 4 EUROBOLSA          | 2.07  | -7.61  | -3.73 |
| ES0170451035 | BANKPYME EUROVALOR         | 2.01  | -10.50 | -4.70 |
| ES0172603005 | RADAR INVERSION            | 1.98  |        |       |
| ES0114784038 | BK SMALL&MID CAPS          | 1.77  | -8.95  | 5.27  |
| ES0127025031 | EUROVALOR DIVIDENDO EUROPA | 1.69  | -6.34  |       |
| ES0174367039 | RURAL EURO RTA. VAR.       | 1.60  | -7.70  | -3.37 |
| ES0114063037 | SANTANDER ACCS. EURO       | 1.57  | -7.51  | -2.81 |
| ES0114754031 | BK INDI. EUROPEO 50        | 1.27  | -8.25  | -2.75 |
| ES0113657037 | BANESTO BOLSAS EUROP.      | 1.19  | -7.81  | -3.28 |
| ES0170643037 | PREMIUM JB BOLSA EURO      | 1.14  | -6.44  |       |
| ES0142538034 | CS R.VBLE.INTERNAC.CLAS.A  | 1.12  | -1.42  | -0.33 |
| ES0111098036 | SABADELL BS EUROACCION     | 0.82  | -9.37  |       |
| ES0173362031 | RENTA 4 CARTERA FIMF       | 0.81  | -5.50  | 1.11  |
| ES0137973030 | FONCAIXA CARTERA BOL.EURO  | 0.64  | -8.70  |       |
| ES0111011039 | ASTURFONDO R.V. EURO       | 0.59  | -7.81  | -3.43 |
| ES0175449034 | CREDIT SUISSE INFRAESTRUC. | 0.57  | -9.87  |       |
| ES0113727004 | CM EURO TOP IDEAS          | 0.48  |        |       |
| ES0116829039 | GESIURIS CAPITAL 2         | 0.46  | -6.26  |       |
| ES0138792033 | FONCAIXA BOLSA EURO        | 0.33  | -9.04  | -3.62 |
| ES0115904031 | CANTABRIA BOLSA EURO       | -0.26 | -7.95  | -3.48 |
| ES0147189031 | IBERCAJA UTILITIES         | -0.42 | -3.37  | 5.22  |
| ES0112961034 | BANCAJA R.V. EURO          | -0.60 | -9.15  | -2.28 |
| ES0133661035 | EUROVALOR B. EUROPEA       | -0.66 | -9.06  | -3.22 |
| ES0114913033 | PRIVAT BOLSA               | -0.68 | -8.34  | -0.48 |
| ES0138519030 | F. VALENCIA EUROPA         | -0.79 | -9.13  | -2.02 |
| ES0115443030 | C.I. BOLSA EURO PLUS       | -0.83 | -9.94  | -4.32 |
| ES0147101036 | PBP BOLSA EUROPA           | -0.95 | -11.50 | -5.56 |
| ES0178520039 | FONDMAPFRE DIVIDENDO       | -1.01 | -8.49  | -1.43 |
| ES0110101039 | BBVA BOLSA EURO            | -1.05 | -10.70 | -5.28 |
| ES0138962032 | BK BOLSA EURIBEX           | -1.10 | -8.35  |       |
| ES0147496030 | FONDUERO EUROPA            | -1.17 | -9.55  | -3.85 |
| ES0175084005 | SABADELL BS EUROA.130/30   | -1.20 |        |       |
| ES0138437035 | FONBILBAO EUROBOLSA        | -1.53 | -7.74  | -2.83 |
| ES0138492030 | FONDESPAÑA VALORES         | -1.96 | -9.84  | -2.89 |
| ES0138727039 | FONPENEDES EUROBOR 100     | -2.02 | -11.50 | -5.70 |
| ES0113473039 | SANTANDER AGGR.EUROPE      | -2.22 | -16.30 | -8.28 |
| ES0107492037 | AH.CORPORACION EUROPA      | -2.76 | -7.82  | -2.18 |
| ES0133572034 | BANCA CIVICA EUROPA        | -2.79 | -10.50 | -5.21 |
| ES0114802038 | BANKINTER DIVIDENDO EUROPA | -2.92 | -9.19  | 2.06  |

|              |                            |       |        |       |
|--------------|----------------------------|-------|--------|-------|
| ES0123562003 | CONSULNOR RENTA VARIAB.    | -3.12 |        |       |
| ES0138168036 | CAMINOS BOLSA EURO         | -3.65 | -9.82  | -6.21 |
| ES0114866033 | BK BOLSA EUROPA            | -3.67 | -8.86  | -3.20 |
| ES0142552035 | ARCALIA BOLSA              | -3.70 | -12.00 | 0.26  |
| ES0114879036 | BK RV EUROPEA              | -3.75 | -9.35  | -2.45 |
| ES0114917034 | E.S. VALOR EUROPA          | -3.87 | -5.42  | -3.91 |
| ES0115512032 | CAJASUR BOLSA EURO         | -4.22 | -11.30 | -4.94 |
| ES0170738035 | FC BOLSA GEST.EURO ESTAND. | -4.30 | -9.92  | -3.33 |
| ES0115351035 | C.A.I BOLSA 10             | -4.38 | -11.70 | -6.64 |
| ES0114805031 | BK SECT. FINANZAS          | -4.46 | -15.60 | -3.36 |
| ES0115411037 | CAIXA GALICIA EUROBOLE.    | -4.63 | -11.60 | -5.91 |
| ES0144098037 | BG EUROMARKET BOLS         | -5.49 | -8.81  | -3.60 |
| ES0157032030 | KUTXAVALOREUROPA           | -5.52 | -14.90 | -7.47 |
| ES0174389033 | GESCOOPERATIVO DIVID.EURO  | -6.54 | -4.14  | -0.05 |

### 5.1.3 Absoluto

|              | FONDO                     | %Rent.<br>3 años<br>Rent. | %Rent.<br>5 años<br>Rent. | %Rent.<br>10 años<br>Rent. |
|--------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
|              | Promedio                  | <b>2.20</b>               | <b>-0.43</b>              | <b>0.97</b>                |
| ES0131304034 | GLOBAL MANAGERS FUND      | 11.60                     | -3.55                     |                            |
| ES0167211038 | OKAVANGO DELTA CLASE A    | 8.37                      | -4.74                     |                            |
| ES0184677039 | WELZIA SIGMA 20           | 7.01                      | -10.40                    |                            |
| ES0184676031 | WELZIA SIGMA 15           | 7.00                      | -7.40                     |                            |
| ES0109655037 | ABANTE BOLS.ABSOL.CLASE A | 5.53                      | -0.45                     |                            |
| ES0113988036 | BBVA EVOLUCION V.10       | 5.23                      | -3.17                     | -0.76                      |
| ES0138233038 | GVC CAESCO RET.ABSOLUTO   | 5.22                      | -0.48                     | 0.50                       |
| ES0113791034 | BANESTO DECIDIDO ACTIVO   | 5.18                      | 1.68                      | 0.95                       |
| ES0169082031 | BCA.CIVICA GES.DINA.VAR 9 | 5.16                      | 1.47                      |                            |
| ES0114271036 | SANTANDER REVAL.ACTIVA    | 4.96                      | 1.30                      | 1.69                       |
| ES0116830003 | GESTIOHNA BOLSA DINAMI.   | 4.59                      |                           |                            |
| ES0107393037 | AC MODERADO VAR 7         | 4.40                      | 1.50                      |                            |
| ES0173321003 | RENTA 4 PEGASUS           | 4.39                      |                           |                            |
| ES0184684035 | WELZIA SIGMA 10           | 4.26                      | -5.09                     |                            |
| ES0170893038 | FIXED INCOME ASS.ALLOCAT. | 4.03                      | 2.55                      |                            |
| ES0117186033 | BCA.CIVICA GES.MODE.VAR 6 | 3.98                      | 1.62                      |                            |
| ES0106951033 | AC CONSERVADOR VAR 3      | 3.47                      | 1.72                      |                            |
| ES0158950032 | BCA.CIVICA GES.CONS.VAR 3 | 3.29                      | 2.94                      |                            |
| ES0152739001 | ING D.F.N. MODERADO       | 3.17                      |                           |                            |
| ES0147597035 | CAIXA GALICIA G CONSER    | 3.16                      | 1.36                      |                            |
| ES0138351038 | FONDESPAÑA PREMIER GLOBAL | 3.12                      | -6.98                     | -6.93                      |
| ES0152743003 | ING D.F.N. DINAMICO       | 3.01                      |                           |                            |
| ES0184694034 | WELZIA SIGMA 5            | 2.92                      | -2.12                     |                            |
| ES0184837039 | ABANTE RENT.ABSOL.CLASE A | 2.88                      | -0.29                     |                            |
| ES0114353032 | BELGRAVIA EPSILON         | 2.79                      | 0.15                      |                            |
| ES0164103030 | MISTRAL FLEXIBLE          | 2.57                      | -0.74                     |                            |
| ES0113550034 | BK KILIMANJARO            | 2.55                      | 4.67                      |                            |
| ES0152747004 | ING D.F.N.CONSERVADOR     | 2.50                      |                           |                            |
| ES0180948038 | UBS CAPITAL 2 PLUS        | 2.42                      | -0.61                     |                            |

|              |                            |      |       |       |
|--------------|----------------------------|------|-------|-------|
| ES0165268030 | MUTUAFONDO G° MX           | 2.28 | 1.58  | 3.88  |
| ES0165181035 | MUTUAFONDO G° ACCIONES     | 2.24 | 0.17  | 3.48  |
| ES0131366033 | MUTUAFONDO G° BONOS        | 2.19 | 1.82  | 3.28  |
| ES0117184038 | BANKIA EVOLUCION VAR 20    | 2.19 | -2.88 |       |
| ES0114755038 | BANKINTER QUANT            | 2.10 | 6.29  |       |
| ES0180931034 | UBS RETORNO ACTIVO         | 2.08 | -1.30 |       |
| ES0138145034 | FONDITEL VELOCIRAPTOR      | 1.92 | -5.77 |       |
| ES0138257037 | FONCAIXA 75 GLOBAL         | 1.88 | -2.26 | 0.61  |
| ES0158965030 | BANKIA EVOLUCION VAR 3     | 1.81 | 1.41  |       |
| ES0146843034 | IBERCAJA CRECI.DINAMI.CIA  | 1.67 | 2.25  |       |
| ES0165096035 | MULTIFON VITAL FIMF        | 1.65 | -0.48 | -0.13 |
| ES0113203030 | BBVA BONOS DUR.FLEXIBLE    | 1.65 | 2.31  | 2.11  |
| ES0133743031 | EV CONSERVADOR DINAM.PLUS  | 1.63 | 1.91  | 1.43  |
| ES0138912037 | FONQUIVIR                  | 1.61 | -2.63 | 3.67  |
| ES0147038030 | IBERCAJA PATRIM.DINAM.     | 1.60 | 2.08  |       |
| ES0163611033 | BANKIA EVOLUCION VAR 6     | 1.60 | 0.21  | 1.69  |
| ES0138066032 | FC SELEC.RETOR.ABSOL.PLUS  | 1.59 | -0.77 |       |
| ES0158948036 | BANKIA EVOLUCION VAR 15    | 1.48 | -2.34 |       |
| ES0184002030 | IBERCAJA AH.DINAMICO CL.A  | 1.45 | 1.72  |       |
| ES0133614034 | EUROVALOR CONSERV.DINAMI.  | 1.43 | 1.62  |       |
| ES0139957031 | FONRADAR INTERNACIONAL     | 1.40 | -0.16 | 2.88  |
| ES0141229031 | FONPENEDES DINAM.VAR2      | 1.36 |       |       |
| ES0113781035 | BANESTO MODERADO ACTIVO    | 1.33 | 0.06  | 0.24  |
| ES0124721038 | CREVAL CAPITAL             | 1.32 | 0.57  |       |
| ES0105578035 | BANKIA EVOLUCION VAR 10    | 1.27 | -0.75 |       |
| ES0138184033 | FONDITEL ALBATROS CL.A     | 1.22 | -4.47 |       |
| ES0125774036 | DWS VAR 4                  | 1.19 | -1.21 | 0.62  |
| ES0161998036 | MEDIFOND PLUS "S"          | 1.12 | -0.96 | 1.21  |
| ES0165269004 | MUTUAFONDO INV.&COOPER.    | 1.09 |       |       |
| ES0142547035 | C.I. GESTION ALTERNAT.     | 1.08 | -0.02 |       |
| ES0137724003 | BBK EMPRESAS DINAMICO      | 1.04 |       |       |
| ES0175078031 | SANTANDER EQUILACTIVO      | 1.02 | -0.49 | 0.95  |
| ES0114223037 | A.S.C. GLOBAL              | 0.89 | -2.28 |       |
| ES0138337037 | FONDESPAÑA EMPRENDEDO.     | 0.87 | -3.24 |       |
| ES0124512031 | CREAC.CULTURA ESPAÑOL FIMF | 0.83 | 2.23  |       |
| ES0170862033 | PRIVARY F2 DISCRECION.     | 0.76 | 0.80  |       |
| ES0138527033 | FONPENEDES DINAM.VAR4      | 0.72 |       |       |
| ES0114086038 | DWS VAR 2                  | 0.70 | -0.12 | 1.03  |
| ES0113476032 | BANESTO AHORRO ACTIVO      | 0.69 | 1.34  |       |
| ES0182035032 | FONDESPAÑA MODERADO        | 0.69 | -0.60 |       |
| ES0160921039 | MARCH PATRIMON.DEFENSIVO   | 0.69 | -0.23 |       |
| ES0184930032 | BARCLAYS MULTIALFA         | 0.68 | -0.06 |       |
| ES0170900031 | PRIVARY F1 DISCRECION.     | 0.64 | -1.39 |       |
| ES0138079035 | FONDESPAÑA ALTERNAT.C.PZO. | 0.60 | 0.97  |       |
| ES0138979036 | BANKIA GEST.ALTERNATIVA    | 0.58 | 1.35  | 1.72  |
| ES0138046034 | FONDESPAÑA CONSERV.FIMF    | 0.57 | 0.29  |       |
| ES0144083039 | HERCULES C/P PLUS          | 0.57 | 1.86  |       |
| ES0126545039 | AMUNDI ESTRATEGIA GLOBAL   | 0.55 | -1.24 | 0.21  |
| ES0114207030 | BBVA GESTION CORTO PLAZO   | 0.54 | 0.47  |       |
| ES0116846009 | GESTIOHNA MODERADO         | 0.50 |       |       |
| ES0114202031 | BBK DINAMICO               | 0.43 | 0.34  |       |
| ES0138173036 | FONDESPAÑA AUDAZ           | 0.39 | -6.17 |       |

|                     |                           |       |       |       |
|---------------------|---------------------------|-------|-------|-------|
| <b>ES0114381033</b> | BBK CRECIMIENTO DINAMICO  | 0.35  | -0.18 | -0.12 |
| <b>ES0114860036</b> | BK RENTA DINAMICA FIMF    | 0.20  | -0.18 | 0.86  |
| <b>ES0161361037</b> | FONDO BK INFLACION PLUS   | 0.20  | -0.88 |       |
| <b>ES0145803039</b> | SANTANDER AH.ACTIVO CLA.C | 0.20  | 1.14  |       |
| <b>ES0174388035</b> | RURAL TOLEDO I            | 0.16  | 1.31  | 1.15  |
| <b>ES0115872030</b> | CANTABRIA GEST.DINAMI.    | 0.05  | -0.14 | -0.06 |
| <b>ES0115941033</b> | CAÑADA BLANCH             | 0.02  | -1.06 | 0.01  |
| <b>ES0158287039</b> | SABADELL BS QUANT V2      |       | 0.35  |       |
| <b>ES0175437039</b> | SEGURFONDO G° DINAMICA    | -0.02 | 0.39  | 1.38  |
| <b>ES0137994036</b> | FONDESPAÑA MODER.PLUS     | -0.05 | 0.03  |       |
| <b>ES0122065032</b> | FONDESPAÑA DIVISA         | -0.11 | 0.61  | 1.03  |
| <b>ES0169535038</b> | EUROVALOR PREMIUM DIVERS. | -0.16 | -2.17 |       |
| <b>ES0137763035</b> | RIVA Y GARCIA DISCRECI.   | -0.17 | -1.87 | 0.91  |
| <b>ES0121051033</b> | DWS SELEC.ALTERANTIVAFIMF | -0.18 | -0.11 | -0.42 |
| <b>ES0162231031</b> | CREDIT AGRIC.MERCASELECC. | -0.20 | -1.15 |       |
| <b>ES0184927038</b> | BARCLAYS MULTF.ALTER.     | -0.22 | 0.08  | 1.31  |
| <b>ES0107383038</b> | AC MONETARIO DINAMICO     | -0.29 | 0.49  |       |
| <b>ES0133560039</b> | EUROVALOR RENT.GLOBAL     | -0.30 | -0.92 |       |
| <b>ES0165204035</b> | FONSNOSTRO G.CONSERVADOR  | -0.37 | -2.01 |       |
| <b>ES0105297008</b> | ACAPITAL TESOR.DINAMICA   | -0.42 |       |       |
| <b>ES0115254031</b> | CREDIT AGRIC.MERCASE.PLUS | -0.50 | -1.52 |       |
| <b>ES0184928036</b> | BARCLAYS G° DINAM.150     | -0.56 | -1.05 | 0.75  |
| <b>ES0138657038</b> | FONDESPAÑA EMPREN.PLUS    | -0.76 | -0.50 | 1.96  |
| <b>ES0184919035</b> | BARCLAYS G° DINAM.300     | -0.78 | -1.94 | 0.47  |
| <b>ES0158602039</b> | GESCOO.MULTIEST.ALTER.    | -1.00 | -1.60 |       |
| <b>ES0142163031</b> | GESCOOPERATIVO DINAMICO   | -1.14 | -1.32 |       |
| <b>ES0139008033</b> | MEDIOLANUM ALPHA PLUS "S" | -1.56 | -0.77 | 0.38  |
| <b>ES0158012031</b> | FONDITEL OCTOPUS CLASE A  | -1.73 | -0.29 | -0.45 |
| <b>ES0107934038</b> | INTERDIN ESTRATE.GLOB.    | -2.37 | -1.40 |       |
| <b>ES0147140034</b> | PBP R.F. FLEXIBLE         | -2.68 | -1.36 | 0.51  |
| <b>ES0138481033</b> | FONDES GESTION INTER      | -2.71 | -0.10 | -1.11 |
| <b>ES0158288037</b> | SABADELL BS QUANT V8      | -2.87 | -1.94 |       |
| <b>ES0150036038</b> | ESAF GLOB.FLEXIBLE 0-100  | -3.93 | -4.51 | -0.53 |
| <b>ES0115156038</b> | BK LONG SHORT             | -4.90 | -3.54 |       |
| <b>ES0127188037</b> | BANKINTER BOLSA GLOBAL    | -5.57 | -6.47 | 1.85  |

## 5.2 Anexo 2: Títulos utilizados para la simulación

| Europa   |                     | EEUU   |                   |
|----------|---------------------|--------|-------------------|
| Ticker   | Nombre              | Ticker | Nombre            |
| BAR.BR   | BARCO               | AA     | Alcoa Inc. Common |
| BELG.BR  | BELGACOM            | AA     | Alcoa Inc. Common |
| DEVG.BR  | DEVGEN              | AET    | Aetna Inc. Common |
| DEXB.BR  | DEXIA               | ALTR   | Altera Corporatio |
| ECONB.BR | ECONOCOM GROUP      | ASA    | ASA Gold and Pre  |
| EURN.BR  | EURONAV             | ASML   | ASML Holding N.V. |
| EXM.BR   | EXMAR               | AVB    | AvalonBay Communi |
| GBLB.BR  | GBL                 | AVP    | Avon Products     |
| GLPG.BR  | GALAPAGOS           | AVY    | Avery Dennison Co |
| GSZ.PA   | GDF SUEZ            | BBSI   | Barrett Business  |
| IBAB.BR  | IBA                 | BHB    | Bar Harbor Banksh |
| MDXH.BR  | MDXH                | BHI    | Baker Hughes Inco |
| MELE.BR  | MELEXIS             | BHP    | BHP Billiton Limi |
| MOBB.BR  | MOBISTAR            | BMO    | Bank Of Montreal  |
| REC.BR   | RECTICEL            | BOKF   | BOK Financial Cor |
| RHJI.BR  | RHJ INTERNATIONAL   | BT     | BT Group plc Comm |
| SOF.BR   | SOFINA              | CAT    | Caterpillar       |
| SOLB.BR  | SOLVAY              | CCF    | Chase Corporation |
| TESB.BR  | TESSENDERLO         | CMCSA  | Comcast Corporati |
| THR.BR   | THROMBOGENICS       | COST   | Costco Wholesale  |
| TNET.BR  | TELENET GROUP HOLD  | CRH    | CRH PLC American  |
| UCB.BR   | UCB                 | CSCO   | Cisco Systems     |
| VAN.BR   | VAN DE VELDE        | CVS    | CVS Caremark Corp |
| AB1.DE   | AIR BERLIN          | D      | Dominion Resource |
| ADS.DE   | ADIDAS N            | DD     | E.I. du Pont de N |
| ALV.DE   | ALLIANZ N           | DE     | Deere & Company C |
| BAYN.DE  | BAYER N             | DHI    | D.R. Horton       |
| BEI.DE   | BEIERSDORF          | DIS    | Walt Disney Compa |
| BMW.DE   | BMW                 | DIT    | AMCON Distributin |
| CWC.DE   | CEWE COLOR HOLD     | DO     | Diamond Offshore  |
| DAI.DE   | DAIMLER N           | DOW    | Dow Chemical Comp |
| DBA.DE   | DT BETEILIGUNG      | DRE    | Duke Realty Corpo |
| DBK.DE   | DEUTSCHE BANK N     | DTE    | DTE Energy Compan |
| DPW.DE   | DEUTSCHE POST N     | DV     | DeVry Inc. Common |
| DTE.DE   | DEUTSCHE TELEKOM N  | EFX    | Equifax           |
| DUE.DE   | DUERR               | EGN    | Energen Corporati |
| EV4.DE   | CONSTANTIN MED      | EIX    | Edison Internatio |
| FME.DE   | FRESENIUS MED CARE  | EML    | Eastern Company ( |
| FRE.DE   | FRESENIUS           | EMR    | Emerson Electric  |
| GMM.DE   | GRAMMER             | ENB    | Enbridge Inc Comm |
| GSC1.DE  | GESCO N             | EOG    | EOG Resources     |
| HEI.DE   | HEIDELBERGCEMENT    | EQT    | EQT Corporation C |
| HEN3.DE  | HENKEL VZ           | ERIC   | Ericsson          |
| HLG.DE   | HIGHLIGHT COMMUNICA | ESV    | EnSCO plc Class A |
| INH.DE   | INDUS HOLDING       | ETN    | Eaton Corporation |
| IVG.DE   | IVG IMMOBILIEN      | ETR    | Entergy Corporati |
| JUN3.DE  | JUNGHEINRICH VZ     | EV     | Eaton Vance Corpo |
| LHA.DE   | DT.LUFTHANSA N      | EXPD   | Expeditors Intern |
| LIN.DE   | LINDE               | FAST   | Fastenal Company  |
| MAN.DE   | MAN                 | FDO    | Family Dollar Sto |
| MEO.DE   | METRO               | FDS    | FactSet Research  |
| MLP.DE   | MLP                 | FDX    | FedEx Corporation |

|         |                    |  |      |                   |
|---------|--------------------|--|------|-------------------|
| MUV2.DE | MUNICHRE           |  | FLIR | FLIR Systems      |
| O2C.DE  | C.A.T. OIL         |  | FLXS | Flexsteel Industr |
| P1Z.DE  | PATRIZIA IMMO N    |  | FNLC | First Bancorp     |
| PRA.DE  | PRAKTIKER          |  | FRT  | Federal Realty In |
| SAP.DE  | SAP                |  | GD   | General Dynamics  |
| SCUN.DE | SCHULER            |  | GDI  | Gardner Denver    |
| SIE.DE  | SIEMENS N          |  | GE   | General Electric  |
| SKB.DE  | KOENIG & BAUER     |  | GFI  | Gold Fields Limit |
| TEG.DE  | TAG IMMOBIL        |  | GLW  | Corning Incorpora |
| TIM.DE  | TIPP24 N           |  | GNTX | Gentex Corporatio |
| TTK.DE  | TAKKT              |  | GPC  | Genuine Parts Com |
| VOW3.DE | VOLKSWAGEN VZ      |  | HBAN | Huntington Bancsh |
| A3TV.MC | ANTENA 3           |  | HCC  | HCC Insurance Hol |
| ABE.MC  | ABERTIS            |  | HCN  | Health Care REIT  |
| ABG.MC  | ABENGOA            |  | HES  | Hess Corporation  |
| ACS.MC  | ACS                |  | HIFS | Hingham Instituti |
| ACX.MC  | ACERINOX           |  | HMC  | Honda Motor Compa |
| BBVA.MC | BBVA               |  | HNP  | Huaneng Power Int |
| BKT.MC  | BANKINTER          |  | HON  | Honeywell Interna |
| BME.MC  | BOLSAS Y MERCADOS  |  | HP   | Helmerich & Payne |
| BTO.MC  | BANESTO            |  | HPQ  | Hewlett-Packard C |
| CAF.MC  | CONST. AUX. FERR.  |  | HRB  | H&R Block         |
| EBRO.MC | EBRO FOODS         |  | HRL  | Hormel Foods Corp |
| ENG.MC  | ENAGAS             |  | HRS  | Harris Corporatio |
| FCC.MC  | FOMENTO CONSTR.    |  | HTCO | Hickory Tech Corp |
| FER.MC  | FERROVIAL          |  | IBM  | International Bus |
| GAM.MC  | GAMESA             |  | IEX  | IDEX Corporation  |
| GCO.MC  | GRUPO CAT. OCC.    |  | IFF  | Internationa Flav |
| GRF.MC  | GRIFOLS A          |  | IGT  | International Gam |
| IDR.MC  | INDRA              |  | IMO  | Imperial Oil Limi |
| MAP.MC  | MAPFRE             |  | INTC | Intel Corporation |
| MTS.MC  | ARCELORMITTAL REG  |  | IP   | International Pap |
| NHH.MC  | NH HOTELES         |  | IPG  | Interpublic Group |
| OHL.MC  | OHL                |  | IR   | Ingersoll-Rand pl |
| PAC.MC  | EUROPAC            |  | ISH  | International Shi |
| REE.MC  | RED ELECTRICA CORP |  | ITW  | Illinois Tool Wor |
| REP.MC  | REPSOL YPF         |  | JBHT | J.B. Hunt Transpo |
| SAB.MC  | BANCO SABADELL     |  | JBL  | Jabil Circuit     |
| SOL.MC  | SOLO MELIA         |  | JCI  | Johnson Controls  |
| SYV.MC  | SACYR VALLEHERMOSO |  | JCP  | J.C. Penney Compa |
| TEF.MC  | TELEFONICA         |  | JNJ  | Johnson & Johnson |
| TL5.MC  | TELE5              |  | JWN  | Nordstrom         |
| TRE.MC  | TÉCNICAS REUNIDAS  |  | K    | Kellogg Company C |
| TUB.MC  | TUBOS REUNIDOS     |  | KIM  | Kimco Realty Corp |
| TVX.MC  | TUVACEX            |  | KLAC | KLA-Tencor Corpor |
| ZOT.MC  | ZARDOYA OTIS       |  | KMB  | Kimberly-Clark Co |
| A2A.MI  | A2A                |  | L    | Loews Corporation |
| AGL.MI  | AUTOGRILL          |  | LEG  | Leggett & Platt   |
| AZM.MI  | AZIMUT HOLDING     |  | LLTC | Linear Technology |
| BMPS.MI | BANCA MPS          |  | LM   | Legg Mason        |
| BZU.MI  | BUZZI UNICEM       |  | LMT  | Lockheed Martin C |
| ENEL.MI | ENEL               |  | LYR  | Liberty Property  |
| FNC.MI  | FINMECCANICA       |  | LUX  | Luxottica Group   |
| G.MI    | GENERALI           |  | MCD  | McDonald's Corpor |
| ISP.MI  | INTESA SANPAOLO    |  | MCHP | Microchip Technol |
| MB.MI   | MEDIOBANCA         |  | MDT  | Medtronic Inc. Co |
| MED.MI  | MEDIOLANUM         |  | MDU  | MDU Resources Gro |
| PLT.MI  | PARMALAT           |  | MGA  | Magna Internation |



|         |                    |  |      |                   |
|---------|--------------------|--|------|-------------------|
| TEN.MI  | TENARIS            |  | MKC  | McCormick & Compa |
| TOD.MI  | TOD'S              |  | MLAB | Mesa Laboratories |
| UBI.MI  | UBI BANCA          |  | MMM  | 3M Company Common |
| ACA.PA  | CREDIT AGRICOLE    |  | MO   | Altria Group      |
| AF.PA   | AIR FRANCE - KLM   |  | MOLX | Molex Incorporate |
| ALT.PA  | ALTRAN TECHNO      |  | MOS  | Mosaic Company (T |
| ALU.PA  | ALCATEL-LUCENT     |  | MRK  | Merck & Company   |
| BULL.PA | BULL REGROUPEMENT  |  | MSFT | Microsoft Corpora |
| CA.PA   | CARREFOUR          |  | MTU  | Mitsubishi UFJ Fi |
| CAP.PA  | CAP GEMINI         |  | MWV  | Meadwestvaco Corp |
| CS.PA   | AXA                |  | NATI | National Instrume |
| DBG.PA  | DERICHEBOURG       |  | NDSN | Nordson Corporati |
| DSY.PA  | DASSAULT SYST.     |  | NE   | Noble Corporation |
| EAD.PA  | EADS               |  | NEM  | Newmont Mining Co |
| EDF.PA  | EDF                |  | NFG  | National Fuel Gas |
| EN.PA   | BOUYGUES           |  | NI   | NiSource Inc Comm |
| EO.PA   | FAURECIA           |  | NNY  | Nuveen New York M |
| ETL.PA  | EUTELSAT COMM.     |  | NU   | Northeast Utiliti |
| FP.PA   | TOTAL              |  | NUE  | Nucor Corporation |
| GFT.PA  | GAMELOFT           |  | NWSA | News Corporation  |
| GLE.PA  | STE GENERALE-A-    |  | NXY  | Nexen             |
| GSZ.PA  | GDF SUEZ           |  | NYB  | NYB               |
| GTO.PA  | GEMALTO            |  | OGE  | OGE Energy Corpor |
| HAV.PA  | HAVAS              |  | OMC  | Omnicom Group Inc |
| HIM.PA  | HI-MEDIA           |  | ORCL | Oracle Corporatio |
| HIO.PA  | HIOLE INDUSTRIES   |  | OXY  | Occidental Petrol |
| JXR.PA  | ARCHOS             |  | PC   | Panasonic Corpora |
| LG.PA   | LAFARGE            |  | PCAR | PACCAR Inc.       |
| LR.PA   | LEGRAND            |  | PCG  | Pacific Gas & Ele |
| MC.PA   | LVMH               |  | PCP  | Precision Castpar |
| ML.PA   | MICHELIN           |  | PEP  | Pepsico           |
| MMB.PA  | LAGARDERE SCA N    |  | PFE  | Pfizer            |
| NTG.PA  | NETGEM             |  | PH   | Parker-Hannifin C |
| OR.PA   | L'OREAL            |  | PHG  | Koninklijke Phili |
| PAJ.PA  | PAGES JAUNES       |  | PKX  | POSCO Common Stoc |
| PP.PA   | PPR                |  | POT  | Potash Corporatio |
| PUB.PA  | PUBLICIS GROUPE    |  | PPG  | PPG Industries    |
| RI.PA   | PERNOD RICARD      |  | PSA  | Public Storage Co |
| RNO.PA  | RENAULT            |  | PX   | Praxair           |
| SAF.PA  | SAFRAN             |  | QCOM | QUALCOMM Incorpor |
| SEQ.PA  | SEQUANA            |  | RE   | Everest Re Group  |
| SESG.PA | SES GLOBAL FDR     |  | RIG  | Transocean Ltd (S |
| SGO.PA  | SAINT GOBAIN       |  | RUK  | Reed Elsevier NV  |
| SOI.PA  | SOITEC             |  | RVT  | Royce Value Trust |
| STM.PA  | STMICROELECTRONICS |  | RY   | Royal Bank Of Can |
| SW.PA   | SODEXO             |  | SLB  | Schlumberger N.V. |
| TEC.PA  | TECHNIP            |  | SNE  | Sony Corporation  |
| TFI.PA  | TF1                |  | SO   | Southern Company  |
| UG.PA   | PEUGEOT            |  | SPG  | Simon Property Gr |
| UL.PA   | UNIBAIL-RODAMCO    |  | SPY  | SPDR S&P 500      |
| VIE.PA  | VEOLIA ENVIRONN.   |  | SSL  | Sasol Ltd. Americ |
|         |                    |  | STJ  | St. Jude Medical  |
|         |                    |  | SYK  | Stryker Corporati |
|         |                    |  | SYI  | Sysco Corporation |
|         |                    |  | TAP  | Molson Coors Brew |
|         |                    |  | TEG  | Integrys Energy G |
|         |                    |  | TEVA | Teva Pharmaceutic |
|         |                    |  | TGT  | Target Corporatio |

Anexo 2: Títulos utilizados para la simulación

|  |  |  |      |                   |
|--|--|--|------|-------------------|
|  |  |  | TLK  | P.T. Telekomunika |
|  |  |  | TM   | Toyota Motor Corp |
|  |  |  | TOT  | Total S.A.        |
|  |  |  | TROW | T. Rowe Price Gro |
|  |  |  | TRP  | Transcanada Corpo |
|  |  |  | XRAY | DENTSPLY Internat |

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. **Agencia Tributaria. 2009.** *Manual Práctico Renta.*
2. **AGUDO, LUÍS FERREZ y GIMENO, LUIS ALFONSO VICENTE. 2006.** *Eficiencia en la gestión: ¿pueden nuestros fondos de inversión en renta variable batir al Ibex-35?* Revista Española de Financiación y Contabilidad, vol. 35, pp. 11-29.
3. **AGUDO, LUIS, MARCO, ISABEL y MUÑOZ, FERNANDO. 2007.** *Los fondos de inversión cotizados en España.* Boletín Económico de Insituto de Ciencias Empresariales, nº 2904, pp. 13-22
4. **ALVARADO, JORQUE ANDRÉS y OBAGI, JUAN J. 2008.** *Fundamentos de inferencia estadística.* Bogotá : Pontificia Universidad Javeriana.
5. **ANDERSON, JAMES A. 2001.** *Black Enterprise Guide to Investing.* New York: John Wiley & Sons.
6. **ARAGONÉS, JOSE R. y MASCAREÑAS, JUAN. 1994.** *La eficiencia y el equilibrio en los mercados de capital.* Análisis financiero, vol. 64, pp.76-89.
7. **ARANDA, TOMÁS y GARCÍA, J. GABRIEL. 2005.** *Notas sobre MATLAB.* Oviedo: universitarios ediuno.
8. **ATKINS, ALLEN B. y SUNDALI, J.A. 1997.** *Portfolio manager versus the darts: evidence from the Wall Street Journal's.* Tucson: College of Business University of Arizona, Applied Economics Letters.
9. **ATTAWAY, STORMY. 2011.** *MATLAB, a practical introduction to programming and problem solving.* Oxford: Butterworth-Heinemann.
10. **BALSARA, NAUZER J. 2003.** *On the efficacy of probability stops trading.* The Journal of Pension Planning & Compliance, vol. 29, pp. 36-52.

11. **Banco de España. 2011.** *Encuesta financiera de las familias (EFF)*, Boletín Económico, nº 85.
12. **BANZ, ROLF W. 1981.** *The relationship between return and market value of common stocks.* Journal of financial Economics, vol.9, pp. 3-18.
13. **BARNES, PAUL. 2009.** *Stock market efficiency, insider dealing, and market abuse.* Farnham: Gower Publishing Limited.
14. **BARRY, CHRISTOPHER B. y BROWN, STEPHEN J. 1983.** *Differential information and the small firm effect.* 1983. Journal of Financial Economics, vol.12, pp. 283-294.
15. **BARZANALLANA, RAFAEL. 2006.** *Lenguajes de programación, metodologías, lenguaje Pascal.* Murcia: Universidad de Murcia, 2006.
16. **BBVA Fondos. 2012.** [en línea] <[http://www.bbvafondos.com/BBVAGESTION/doc/ES0110101039\\_FR\\_2008052201.pdf](http://www.bbvafondos.com/BBVAGESTION/doc/ES0110101039_FR_2008052201.pdf)>. [ Consultado el: 12 de 11 de 2012]
17. **BBVA Fondos. 2012** [en línea] <[http://www.bbvafondos.com/BBVAGESTION/doc/ES0110101039\\_TR2012033101.pdf](http://www.bbvafondos.com/BBVAGESTION/doc/ES0110101039_TR2012033101.pdf)>. [Consultado el: 12 de 11 de 2012]
18. **BERNARD, V. y THOMAS, J. 1989.** *Post-earnings-announcement drift: delayed price response or risk premium?* Journal of Accounting Research, vol.27, pp. 1-36.
19. **BHAVNANI, RAM. 2007.** *Los secretos para ganar dinero en la bolsa.* Madrid: Libros libres.
20. **BLÁZQUEZ, BENJAMÍN HERNÁNDEZ. 2000.** *Bolsa y estadística bursátil.* Madrid: Díaz de Santos.
21. **BOGLE, J. C. 1996.** *AIMR Annual Conference.* Atlanta: s.n.
22. **BONDT, W. DE y THALER, R. 1985.** *Does the Stock Market Overreact?* The journal of finance, vol.11, no 3, pp. 793-805

23. **BONNET, JOSE LUÍS. 2003.** *Lecciones de estadística*. Alicante: ECU.
24. **BORRELL, GUILLEM. 2008.** *Introducción informal a Matlab y Octave*. Madrid: Free Software Foundation.
25. **BRIO, ESTHER DEL, MIGUEL, ALBERTO y PEROTE, JAVIER. 2002.** *An investigation of insider trading profits in the spanish stock market*. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, vol.42, pp. 73-94.
26. **BROWN, PHIPPI, KLEIDON, ALLAN W. y MARSH, TERRY A. 1983.** *New evidence of the nature of size related anomalies in stock prices*. *Journal of Financial Economics*, vol.12, pp. 13-32.
27. **BRUN, XAVIER y MORENO, MANUEL. 2008.** *Análisis y selección de inversiones en mercados financieros*. Barcelona: Profit.
28. **BUFFETT, MARY y CLARK, DAVID. 2002.** *The new Buffettology*. New York: Scribner.
29. **CALANDRO, JOSEPH. 2009.** *Applied Value Investing*. New York: McGraw-Hill.
30. **CALVO, ANTONIO, y otros. 2010.** *Manual del sistema financiero español*. Barcelona: Book print digital.
31. **CARHART, MARK M. 1997.** *On persistence in Mutual Fund Performance*. *The Journal of Finance*, vol. 52, pp. 57-82.
32. **CHEN, HSIU-LANG, JEGADESH, NARASIMHAN y WERMERS, RUSS. 2000.** *The value of active mutual fund management: an examination of the stockholdings and trades of fund managers*. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 35, pp.343-368.
33. **CHRISHOLM, ANDREW M. 2009.** *An introduction to international capital markets: Products, Strategies, Participants*. New York: Wiley Finance.

34. **CHUVAKHIN, NIKOLAI. 2001.** *Efficient market hypothesis and behavioural finance. Is a compromise in sight?*, Arabia Saudi: King Saud University.
35. **CNMV. 2006.** *Circular 1/2006, de la Comisión Nacional del Mercado de Valores, sobre Instituciones de Inversión Colectiva de Inversión Libre.*
36. **CNMV. 2008.** *Circular 4/2008, sobre fondos de inversión cotizados.*
37. **CNMV. 2008.** *Circular 6/2008, de 26 de noviembre, de la Comisión Nacional del Mercado de Valores, sobre la determinación del valor liquidativo y aspectos operativos de las instituciones de inversión colectiva.*
38. **CNMV. 2006.** *Los Fondos de Inversión y la Inversión Colectiva.*
39. **COPELAND, T.E. y WESTON, J.F. 1988.** *Financial theory and corporate policy.* Massachusetts: Addison Wesley.
40. **COTO, DOMINGO J. GARCÍA. 2011.** *Ahorro familiar en España.* Fundación Estudios Financieros. *Global F. Marketing*, vol. 39, pp. 286-293.
41. **CUTHBERTSON, KEITH, NITZSCHE, DIRK y O'SULLIVAN, NIALL. 2004.** *UK Mutual Fund Performance: Genuine Stock-Picking Ability or Luck.* London: Cass Business School University of London.
42. **DAMODARAN, ASWATH. 2004.** *Investment Fables.* New Jersey: Financial Times Prentice Hall books.
43. **DAVIS, J. 2001.** *Mutual fund performance and manager style.* *Financial Analysts Journal*, vol. 43, pp. 373-399.
44. **DEMSETZ, HAROLD. 1986.** *Corporate control, insider trading, and rates of return.* *The American Economic Review*, vol. 44, pp. 77-122.
45. **DYBVIG, P. H. 1988.** *Inefficient dynamics portfolio strategies or how to throw away a million dollars in the stock market.* *Review of Financial Studies*, vol. 1, pp. 67-88.

46. **ECKBO, B. y SMITH, D. 1998.** *The conditional performance of insider trading.* Journal of Finance, vol. 46, pp. 1575-1617.
47. **EDELEN, R. 1999.** *Investor flows and the assessed performance of open-end mutual funds.* Journal of Finance Economics, vol. 53, pp. 439-466.
48. **El Economista. 2012.** *Cómo prepararse para la nueva fiscalidad del ahorro del 2013.* [Consultado el: 9 de 11 de 2012]
49. **ELTON, E. J. y GRUBER, M.J. 1977.** *Risk reduction portfolio size: an analytic solution.* Journal of Business, vol. 50, pp. 415-437.
50. **ENSIGN, RACHEL LOUISE. 2012.** [En línea] *Pick Stock for New Contest. The Wall Street Journal* <<http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424127887323495104578314193379048694>> [Consultado el: 23 de 6 de 2012]
51. **ESCUADERO, MARIA EUGENIA, PATEIRO, CARLOS y RODRIGUEZ, FRANCISCO JAVIER. 2005.** *La inversión mobiliaria en España: productos y mercados.* Madrid: Netbiblio.
52. **ESTRADA, JAVIER. 1994.** *Insider trading: regulation, deregulation and taxation? Swiss Review of Business Law, vol.94, pp. 208-218.*
53. **FAMA, EUGENE. 1970.** *Efficient Capital Markets: A review of theory and empirical work.* Journal of Finance, vol. 25, pp. 383-417.
54. **FAMA, EUGENE. 1965.** *Random walks in stock market prices.* 1965, Financial Analysts Journal, vol. 11, pp. 404-419.
55. **FERNÁNDEZ, FERNANDO PAMPILLÓN, y otros. 2004.** *Apuntes de Tendencias del Sistema Financiero Español.* Madrid: Safekat.
56. **FERNÁNDEZ, PABLO. 2011.** *Ranking de gestoras de fondos de inversión en España.* IESE Business School, doc. nº 903.
57. **FERNÁNDEZ, PABLO. 1998.** *Valoración de empresas.* Madrid: Gestión 2000.

58. **FERNÁNDEZ, PABLO y CAMPO, JAVIER DEL. 2010.** *Rentabilidad de los fondos de inversión en España 1991-2009*. IESE Business School, doc. nº 947.
59. **FINNERTY, JOSEPH E. 1976.** *Insiders and market efficiency*. The Journal of Finance, vol. 31, pp. 1141-1148.
60. **FISHER, PHILIP A. 2003.** *Common Stocks and Uncommon Profits*. New Jersey: Wiley & Sons.
61. **FORNER, CARLOS y MARHUENDA, JOAQUÍN. 2003.** *El efecto momentum en el mercado español de acciones*. Valencia: Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas.
62. **FRENCH, KENNETH R. 1980.** *Stock returns and the weekend effect*. Journal of Financial Economics, vol. 47, pp. 427-465.
63. **GIBBONS, MICHAEL R. y HESS, PATRICK. 1981.** *Day of the Week Effects and Asset Returns*. Journal of Business, vol. 63, pp. 187-216.
64. **GOLLIER, C. 1997.** *On the inefficiency of bang-bang and stop-loss portfolio strategies*. Journal of Risk and Insurance, vol. 64, pp. 347-370.
65. **GÓMEZ, J. CARLOS y MARHUENDA, JOAQUÍN. 1998.** *La anomalía del tamaño en el mercado de capitales español*. Revista española de financiación y contabilidad, vol. 27, pp. 1033-1059.
66. **GÓMEZ-BEZARES, FERNANDO, MADARIAGA, JOSÉ A. y SANTIBAÑEZ, JAVIER. 2004.** *Lecturas sobre gestión de carteras*. Boletín Universidad de Deusto, vol. 16, pp. 21-39.
67. **GOOGLE Finance. GOOGLE FINANCE.** [En línea] <[www.google.com/finance#stockscreeener](http://www.google.com/finance#stockscreeener)> [Consultado: 2010-2013].
68. **GORDON, JOSÉ LUIS MATEU. 2012.** [En línea] Diccionario económico de Expansión. <<http://www.expansion.com/diccionario-economico/institucion-de-inversion-colectiva.htm>> . [Consultado el: 10 de 9 de 2012].



69. **GOROSTEGUI, EDUARDO PÉREZ. 1982.** *La información y su incidencia en el precio de los títulos en el mercado de valores.* Madrid: Bolsa de Madrid, Servicio de Estudios.
70. **GOUCH, LEO. 1998.** *Die 25 besten Börsen-Klassiker.* München: Financial Times Management.
71. **GRAHAM, BENJAMIM y MCGOLRICK, CHARLES. 1975.** *The interpretation of financial statements.* New York: Harper&Row.
72. **GRAHAM, BENJAMIN y DODD, DAVID. 2002.** *Security Analysis.* New York: McGraw Hill.
73. **GRAHAM, BENJAMIN. 1984.** *The intelligent investor.* New York: Collins Business Essentials.
74. **GRINBLATT, MARK, TITMAN, SHERIDAN y WERMERS, RUSS. 1995.** *Momentum investment strategies, portfolio performance, and herding: a study of mutual fund behaviour.* The American Economic Review, vol. 85, pp. 1088-1105.
75. **H. SHEFRIN, M. STATMAN. 1985.** *The disposition to sell winners too early and ride losers too long: Theory and evidence.* 1985, Journal of Finance, vol. 40, pp. 777-790.
76. **HAGSTROM, ROBERT. 2001.** *The Essential BUFFET.* New York: Wiley.
77. **HALL, ROBERT E. y LIEBERMAN, MARC. 2008.** *Microeconomics: Principles and Applications.* Mason: South-Western.
78. **HERNÁNDEZ, BENJAMÍN. 2000.** *Bolsa y estadística bursátil.* Madrid: Díaz de Santos.
79. **HOLTON, LISA. 1999.** *How to be a Value Investor.* New York: McGraw-Hill.
80. **HOROWITZ, JOEL, LOUGHRAN, TIM y SAVIN, N.E. 2000.** *The disappearing size effect.* Research in economics, vol. 54, pp. 83-100.

81. **INVERCO. 2011.** [En línea] ASOCIACIÓN DE INSTITUCIONES DE INVERSIÓN COLECTIVA Y FONDOS DE PENSIÓN. <<http://www.inverco.es>> [Consultado el: 10 de 10 de 2011].
82. **Ishares.** [En línea] <[http://us.ishares.com/product\\_info/fund/overview/IEV.htm](http://us.ishares.com/product_info/fund/overview/IEV.htm)> [Consultado el: 12 de 11 de 2011].
83. **JAFFE, JEFFREY F. 1974.** *Special information and insider trading.* The Journal of Business, vol. 47, pp. 410-428.
84. **JAFFE, JEFFREY. y WESTERFIELD, RANDOLPH. 1985.** *The week-end effect in common stock returns: The international evidence.* Journal of Finance, vol. 40, pp. 433-454.
85. **JEGADEESH, N. y TITMAN, S. 1990.** *Evidence of predictable behaviour of security returns.* The journal of finance, vol. 45, pp. 881-898.
86. **JEGADEESH, N. y TITMAN, S. 2001.** *Profitability of momentum strategies: an evaluation of alternative explanations.* The journal of finance, vol. 56, pp. 1863-1886.
87. **JEGADEESH, N. y TITMAN, S. 1993.** *Returns to buying winners and selling losers: implications for stock market efficiency.* The journal of finance, vol. 48, pp. 65-91.
88. **JENG, LESLIE A., METRICK, ANDREW y ZECKHAUSER, RICHARD. 2003.** *Estimating the returns to insider trading: a performance evaluation perspective.* Massachusetts : The review of economics and statistics, vol. 85, pp. 453-471.
89. **JENSEN, MICHAEL C. 1978.** Some anomalous evidence regarding market efficiency. Cambridge: Harvard Business School.
90. **KAHNEMAN, D. y TVERSKY, A. 1979.** *Prospect theory: an analysis of decision under risk.* Econometrica, vol. 47, pp. 263-291.

91. **KEIM, DONALD y ZIEMBA, WILLIAM. 2000.** *Security Market Imperfections in World Wide Equity Markets*. Cambridge: Cambridge University Press.
92. **KEIM, DONALD B. y STAMBAUGH, R. 1984.** *A further investigation of the weekend effect in stock returns: The international evidence*. *Journal of Finance*, vol. 40, pp. 432-454.
93. **KEIM, DONALD D. 1983.** *Size-related anomalies and stock return seasonality: Further empirical evidence*. *Journal of Financial Economics*, vol. 12, pp. 13-32.
94. **KEPNER, JEREMY. 2009.** *Parallel Matlab for multicore and multinode computers*. Philadelphia : SIAM.
95. **LAMOTHE, P. 1999.** *Gestión de carteras de acciones internacionales*. Madrid : Pirámide.
96. **LATANE, HENRY. A. y JONES, CHARLES. P. 1979.** Standardized unexpected earnings. *The Journal of Finance*, vol. 35, pp. 717-724.
97. **LEHMANN, B. N. 1990.** *Fads, Martingales, and Market Efficiency*. *Quarterly journal of Economics*, vol. 105, pp. 1-28.
98. **LEI, ADAM Y.C. y LI, HUIHUA. 2009.** *The value of stop loss strategies*. Wichita Falls: Midwestern State University, department of Economics and Finance.
99. **Ley\_35/2003. 2003.** Ley 35/2003, de 4 de noviembre, de Instituciones de Inversión Colectiva.
100. **Ley\_46-1984. 1984.** Ley Antigua 46-1984 26 de Diciembre. *Reguladora de las Instituciones de Inversión Colectiva*.
101. **LIANG, YOUGUO, RAMCHANDER, SANJAY y SHARMA, JANDHYALA. 1995.** *The performance of stocks: professional versus dartboard picks*. *Journal of Financial and Strategic Decisions*, Vol. 8, pp. 55-62.

102. **LIN, JI-CHAI y HOWE, JOHN S. 1990.** *Insider trading in the OTC market.* The journal of finance, vol. 45, pp. 1273-1284.
103. **LONG, J. BRADFORD DE, y otros. 1990.** *Positive feedback investment strategies and destabilizing rational speculation.* Journal of Finance, vol. 45, pp. 379-395.
104. **LÓPEZ, FRANCISCO. 2007.** *De empresas: una introducción práctica.* Barcelona: Planeta DeAgostini.
105. **LORIE, JAMES H. y NIEDERHOFFER, VICTOR. 1968.** *Predictive and statistical properties of insider trading.* Journal of law and economics, vol. 11. pp. 35-53.
106. **MAGALLÓN, IBAI URRA y CIANCAS, GUILLERMO ZOTES. 2010.** *Estrategias stock picking.* Madrid: Bolsas y Mercados.
107. **MALKIEL, BURTON. 1973.** *A random walk down Wal Street.* New York: Norton & Company.
108. **MALKIEL, BURTON G. 1995.** **Returns from investing in Equity Mutual Funds 1971 to 1991.** The Journal of Finance, vol. 50, pp. 549-572.
109. **MARCO, ROCÍO y ORTIZ, SALVADOR. 2006.** *Los fondos de inversión a examen.* Madrid: Vision Net.
110. **MARKOWITZ, H. M. 1952.** *Portfolio Selection,* The Journal of Finance, vol. 7, pp. 77-91.
111. **MARTIN, L. L. 1993.** *The evolution of passive versus active equity management.* Journal of Investing, vol. 2, pp.17-20.
112. **MARTINEZ, RAFAEL D. 2010.** *Productos financieros básicos y su cálculo.* Alicante: Editorial Club Universitario.

113. **MARTÍNEZ-ABASCAL, EDUARDO. 1993.** *Eficiencia débil del mercado bursátil español y comparaciones internacionales.* Barcelona: Universitat de Barcelona.
114. **MATALLÍN, J. C. y FERNÁNDEZ, M. A. 1999.** *Análisis de la performance a través del estilo del fondo de inversión.* Revista Española de Financiación y Contabilidad, vol. 28, pp. 413-442.
115. **MATHWORKS. 2011.** [En línea] <<http://mathworks.es/help/techdoc/index.html>> [Consultado: 2010-2013]
116. **MCFARLAND, JAMES W., PETTIT, R. RICHARDSON y SUNG, SAM K. 1982.** *The distribution of foreign exchange price changes: Trading day effects and risk measurement.* The Journal of Finance, vol. 35, pp. 693-716.
117. **MENDIZABAL, A. y TAMAYO, U. 2002.** *Gestión de carteras de renta variable: Importancia de los índices bursátiles.* Cuadernos de Gestión, vol. 2, pp. 33-40.
118. **MENÉNDEZ, S. y ÁLVAREZ, S. 2000.** *La rentabilidad y persistencia de los resultados de los fondos de inversión.* Revista Española de Financiación y Contabilidad, vol. 24, pp. 15-36.
119. **MERTON, ROBERT C. y BODIE, ZVI. 2008.** *Finance.* New York: Pearson.
120. **MORNINGSTAR. 2003.** [en línea] <<http://www.morningstar.es/es/290/articles/23359/%C2%BFQu%C3%A9-es-un-fondo-de-inversi%C3%B3n.a.spx>>. [Citado el: 20 de 12 de 2011].
121. **MOYER, R. CHARLES, MCGUIGAN, JAMES R. y KRETLOW, WILLIAM J. 2005.** *Administración financiera contemporánea.* Madrid: Thomson.
122. **MUGA, L. y SANTAMARÍA, R. 2006.** *Momentum: características y estabilidad temporal. Resultados para la bolsa española.* Revista Española de Financiación y Contabilidad, vol. 2, pp. 173-177.

123. **MURCIA, MARIA ISABEL CAMBÓN. 2007.** *Estudio sobre la evolución y los determinantes de las comisiones de gestión y depósito de los fondos de inversión.* Madrid : CNMV Artegraf.
124. **MURPHY, JOHN J. 1999.** *Technical analysis of the financial markets.* New York: New York Institute of Finance.
125. **NOGUER, MARTA. 2008.** *El enigmático mundo de los hedge funds: beneficios y riesgos.* Barcelona: Documentos de Economía "La caixa".
126. **OSBORNE, M. F. M. 1959.** *Periodic Structure in the brownian motion of stock prices.* Operation Research, vol. 10, pp. 345-379.
127. **PALACIOS, JUAN. 2010.** *A vueltas con los fondos de inversión españoles: nuevas sorpresas en la década 2000-09,* Análisis Financiero, vol. 114, pp. 20-32.
128. **PALACIOS, JUAN y ÁLVAREZ, LETICIA. 2003.** *Resultados de los fondos de inversión españoles 1992-2001.* Documento de Investigación IESE Business School, nº 849, vol. 93.
129. **PAMPILLÓN, FERNANDO. 2004.** *Apuntes de tendencias del sistema financiero español.* Madrid: Dykinson.
130. **PAUL, SWEETING. 2011.** *Financial Enterprise Risk Management.* Cambridge: Cambridge, 2011.
131. **PEREZ, S. 1997.** *Evaluación de los fondos de inversión en España.* 1997. Madrid: CEMFI.
132. **PHILIP, FISHER. 1980.** *Developing and Investment Philosophy.* New York: Psr Pubns.
133. **POPE, P.F., MORRIS, R.C. y PEEL, D.A. 1990.** *Insider trading: some evidence on market efficiency and directors share dealings in Great Britain.* Journal of Business Finance and Accounting, vol. 17, pp. 359-380.

134. **PRADO, MARIA EUGENIA ESCUDERO. 2002.** *Analisis sectorial del mercado de valores.* Madrid: Netbiblo.
135. **PRINCE, P. 1982.** *Day of the week effect: Hourly data.* Chicago: Manuscript, University of Chicago.
136. **PRING, MARTIN J. 2002.** *Technical analysis explained.* New York: McGraw Hill Professional.
137. **RANGANATHAM, M. y MADHUMATHI, R. 2006.** *Investment Analysis and Portfolio Management.* New Delhi: Baba Barkha Nath.
138. **Real Decreto 1309/2005. 2005.** *Régimen tributario de las instituciones de inversión colectiva.*
139. **REINGANUM, MARC. 1981.** *Misspecification of capital asset pricing: Empirical anomalies based on earnings, yields and market values.* 1981, Journal of Financial Economics, vol. 54, pp.19-46.
140. **REINGANUM, MARC R. 1983.** *The anomalous stock market behavior of small firms in January.* Journal of Financial Economics, vol. 12, pp. 89-104.
141. **REQUEJO, SUSANA MENÉNDEZ y OTERO, SUSANA ÁLVAREZ. 2000.** *La rentabilidad y persistencia de resultados de los fondos de inversiones españoles de renta variable.* Revista española de financiación y contabilidad, vol. 103, pp. 15-36.
142. **ROGALSKY, R. 1984.** *A Theory of Common Stock Returns over Trading and Non trading Periods.* Journal of Finance, vol. 11.
143. **ROUWENHORST, K. GEERT. 1998.** *International momentum strategies.* The Journal of Finance, vol. 53, pp. 267-284.
144. **ROZEFF, MICHAEL S. y ZAMAN, MIR A. 1988.** *Market Efficiency and insider trading: New Evidence.* Journal of Business, vol. 61, pp. 25-44.

145. **RUBIO IRIGOYEN, GONZALO. 1986.** *Los efectos de la contratación poco frecuente: Tamaño y valoración.* Boletín de Estudios Económicos, vol. 41, pp. 369-383.
146. **RUIZ, SOFIA y MENDOZA, CARMEN. 2011.** *Los Fondos de Inversión en España.* Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid, vol. 89, pp. 11-13.
147. **SAGUÉS, ALBERT. 2009.** *Fiscalidad de los productos y operaciones financieras.* Barcelona: Profit editorial.
148. **SÁNCHEZ, JOSÉ RAMÓN GALÁN. 2008.** *La credibilidad de la información periodística bursátil para la toma de decisiones financieras entre los particulares: Especial consideración a la bolsa y los fondos de inversión.* Madrid: Visión Libros.
149. **SCHWERT, G. WILLIAM. 2002.** *Anomalies and Market Efficiency.* National Bureau of Economic Research, working paper nº 9277.
150. **SEYHUN, H. NEJAT. 1992.** *The effectiveness of the insider-tradings sanctions.* The journal of Law and Economics, vol. 47, pp. 149-182.
151. **SHARPE, WILLIAM F. 1964.** *Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk.* Journal of Finance, vol. 19, pp. 425-442.
152. **SHARPE, WILLIAM F. 1966.** *Mutual fund performance.* The Journal of Business, vol. 39, pp. 119-130.
153. **SMITH, SCOTT T. 2006.** *MATLAB, advanced GUI development.* Indianapolis: Dog ear.
154. **STIGLITZ, JOSEPH y SANFORD, GROSSMANN. 1980.** *On the impossibility of informationally efficient markets.* American Economic Review, vol. 70, pp. 393-408.
155. **SUQAIER, FATEN SHUKRI AL y ZIYUD, HUSSEIN ALI AL. 2011.** *The effect of diversification on achieving optimal portfolio,* European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences, vol. 32, pp. 55.



156. **TREYNOR, JACK. 1962.** *Toward a theory of market value of risky asset.* London: Risk Books.
157. **TREYNOR, JACK y MAZUZI, KEY. 1966.** *Can mutual funds outguess the market?* Harvard: Harvard Business Review, vol. 44, p131-136.
158. **URÍA, FRANCISCO. 2007.** *Régimen Jurídico de los mercados de valores y de las instituciones de inversión colectiva.* Madrid: La Ley.
159. **URÍA, FRANCISCO y ARRANZ, GREGORIO. 2006.** *Régimen jurídico de los mercados de valores y de las instituciones de inversión colectiva.* Madrid: Nueva Imprenta.
160. **URQUIJO, JOSÉ LUIS. 1987.** *¿Tiene alguna utilidad el coeficiente beta?* Boletín de Estudios Económicos, vol. 42, pp. 323-343.
161. **VELANDIA, LUIS FERNANDO. 2006.** *Medidas de riesgo, características y técnicas de medición.* Bogotá : Centro Editorial Universidad del Rosario.
162. **WHITMAN, MARTIN J. 1999.** *Value Investing.* New York: Wiley & Sons, 1999.
163. **www.spdrs.com. 2012.** [en línea] <<https://www.spdrs.com/product/fund.seam?ticker=FEZ>> [consultado el: 10 de 11 de 2012]
164. **YAHOO FINANCE.** [en línea] <http://de.finance.yahoo.com/intlindices?e=europa>. [consultado: 2011-2013]
165. **ZACKS, MITCH. 2012.** *The little book of stock market profits.* New Jersey : John Wiley & Sons.
166. **ZUBELDIA, ALAITZ MENDIZÁBAL, ZUBALZA, LUIS M<sup>a</sup> MIERA y ZUBIAURRE, MARIAN ZUBIA. 2002.** *El modelo de Markowitz en la gestión de carteras.* Cuadernos de gestión, vol. 2, pp. 33-48.