



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultade de Informática

Trabajo fin de grado

Grado en Ingeniería Informática

Mención en Tecnologías de la Información

Aplicación para el análisis de carteras de fondos de inversión

Autor: López López, Ángel

Director: Castro Castro, Paula María

Director: González Coma, José Pablo

A Coruña, 22 de Junio de 2016

A mi familia y amigos.

Agradecimientos

En este proyecto quiero agradecer en especial a todas aquellas personas que me han acompañado en estos últimos años.

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi familia, por todo el apoyo que me han proporcionado durante la realización del proyecto y a mis amigos, que me han apoyado siempre.

Gracias a Paula y a José, que me han guiado y ayudado durante los últimos meses.

Por último, gracias a Marcos, por su compañía en las numerosas horas de biblioteca que hemos compartido mientras realizábamos nuestros proyectos.

Resumen

En este proyecto se ha desarrollado una aplicación de escritorio con la finalidad de hacer estudios cualitativos y cuantitativos del rendimiento de activos financieros. En particular, la aplicación presenta gráficas e indicadores que proporcionan información acerca de la evolución de las diferentes carteras del usuario, así como de los fondos en los que se encuentra invertido el capital de dichas carteras.

La finalidad de esta aplicación es simplificar y facilitar la forma en la que los usuarios gestionan los datos publicados por sitios web o entidades financieras. De este modo, mediante la generación de gráficos y el cálculo de indicadores, se persigue sintetizar y visualizar los datos de una manera rápida y sencilla, de tal forma que asistan en la toma de decisiones a los inversores de fondos de inversión.

Lista de palabras clave

Cartera, fondo de inversión, gráficas, rentabilidad, toma de decisiones.

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Objetivos	1
1.2. Estructura del documento	2
2. Fundamentos teóricos	3
2.1. Introducción a los fondos de inversión	3
2.1.1. Fondos de inversión	3
2.1.2. Tipos de fondos	4
2.1.3. Criterios para elegir un fondo de inversión.	5
2.1.4. Métricas o indicadores	6
2.1.5. Operaciones y seguimiento de fondos	7
3. Fundamentos tecnológicos	9
3.1. Revisión de fundamentos tecnológicos	9
3.1.1. Herramientas para la gestión de proyectos	9
3.1.2. Herramientas para el modelado de software	9
3.1.3. Herramientas para el desarrollo del proyecto	10
3.1.4. Herramientas de bases de datos	10
3.1.5. Herramientas para el desarrollo de la interfaz gráfica	11
3.1.6. Herramientas para la creación de las gráficas	11
3.1.7. Herramientas para la gestión de ficheros .xls	11
3.1.8. Herramientas para pruebas	12
3.1.9. Herramientas de documentación	12
4. Metodología	13
4.1. Proceso Unificado de Desarrollo Software	13
4.2. Patrón modelo–vista–presentador	14
5. Planificación y evaluación de costes	15
5.1. Planificación	15
5.2. Evaluación de costes	19
6. Etapa preliminar	21
6.1. Selección del modelo de datos	21
6.2. Definición de las iteraciones	22
7. Diseño	23
7.1. Búsqueda de requisitos funcionales	23
7.2. Casos de uso	25

8. Desarrollo	37
8.1. Primera iteración: Capa modelo	37
8.1.1. Diseño de la base de datos	37
8.1.2. Implementación de la base de datos mediante Hibernate	41
8.1.3. Implementación del servicio del modelo	44
8.1.4. Pruebas realizadas	48
8.2. Segunda iteración: Creación de la GUI	49
8.2.1. Diseño de la interfaz	49
8.2.2. Implementación de la interfaz	51
8.2.3. Pruebas realizadas	59
8.3. Tercera iteración: Creación de las gráficas	60
8.3.1. Preparación de las gráficas	60
8.3.2. Gráficas de carteras	61
8.3.3. Gráficas de fondos	66
8.3.4. Pruebas realizadas	70
8.4. Cuarta iteración: Ejecución de tareas en segundo plano	71
8.4.1. SwingWorker	71
8.4.2. Implementación de SwingWorker	73
8.4.3. Pruebas realizadas	75
9. Conclusiones y líneas futuras de trabajo	77
9.1. Conclusiones	77
9.2. Líneas futuras de trabajo	78
A. Manual de usuario	79

Índice de figuras

8.1. Diagrama ER inicial.	38
8.2. Diagrama ER final	39
8.3. Diagrama del modelo relacional (eliminar los nulos)	40
8.4. Diagrama de clases del modelo.	41
8.5. Diagrama del servicio.	44
8.6. JFrame.	51
8.7. JTree.	52
8.8. JComboBox.	52
8.9. JEditorPane.	52
8.10. JDatePanel.	53
8.11. ButtonGroup.	53
8.12. Rentabilidad estimada	53
8.13. GUI.	54
8.14. Popup menús.	55
8.15. Ventana de error.	56
8.16. Ventana de confirmación.	57
8.17. Ventana de selección de fichero.	57
8.18. Tabla de valores liquidativos.	58
8.19. Tabla de operaciones.	59
8.20. Gráfica de distribución de capital de la cartera	61
8.21. Gráfica de fondos normalizados de la cartera.	62
8.22. Gráfica de los fondos más rentables de la cartera.	63
8.23. Gráfica de la comparativa de inversión de la cartera.	64
8.24. Gráfica de la rentabilidad global de la cartera.	65
8.25. Gráfica historial del Valor Liquidativo.	66
8.26. Historial de rentabilidades.	67
8.27. Rentabilidad esperada.	68
8.28. Media móvil.	69

Índice de cuadros

5.1. Planificación del proyecto	15
5.2. Horas totales por cada tarea	19
7.1. Requisitos funcionales	23
7.2. Requisitos funcionales (cont)	24
7.3. Añadir fondo	25
7.4. Modificar fondo	25
7.5. Añadir cartera	26
7.6. Modificar cartera	26
7.7. Añadir un valor liquidativo	27
7.8. Modificar un valor liquidativo	27
7.9. Borrar fondo	28
7.10. Borrar cartera	28
7.11. Borrar un valor liquidativo	29
7.12. Importar valores liquidativos	29
7.13. Exportar fondo	30
7.14. Importar fondo	30
7.15. Añadir fondo a cartera	31
7.16. Eliminar fondo de cartera	31
7.17. Añadir operación	32
7.18. Modificar operación	33
7.19. Borrar operación	33
7.20. Ver valores liquidativos	34
7.21. Ver operaciones	34
7.22. Descripción fondo	35
7.23. Ver gráficas	35

Capítulo 1

Introducción

1.1. Objetivos

Este proyecto persigue obtener una aplicación de escritorio en la que los usuarios puedan obtener gráficos, datos numéricos y resultados de una o varias carteras de fondos de inversión.

La finalidad de esta aplicación es simplificar y facilitar la forma en la que los usuarios gestionan los datos publicados por sitios web o entidades financieras. De este modo, mediante la generación de gráficos y el cálculo de indicadores, se persigue sintetizar y visualizar los datos de una manera rápida y sencilla.

Para ello, se ha implementado una aplicación de escritorio que contiene las fichas de los fondos y las carteras del usuario. Para cada fondo, se pueden calcular y mostrar indicadores técnicos, realizar el seguimiento de medidas como medias móviles, calcular la evolución en los periodos de tiempo deseados, computar rentabilidades anuales, etc. Para cada cartera es posible visualizar la distribución del capital invertido, la rentabilidad total de la cartera, los fondos más y menos rentables, etc.

Otra de las características es que las medidas son personalizables, permitiendo elegir periodos de tiempo. Este tipo de funcionalidad no se encuentra en servicios web, ya que únicamente muestran datos precalculados a los usuarios.

Dentro del proyecto no se incluye la obtención de los datos financieros necesarios para realizar el seguimiento. Dichos datos son proporcionados por la entidad financiera correspondiente. Sin embargo, la aplicación permite tanto exportar como importar fondos previamente exportados por ella, así como la posibilidad de importar los valores liquidativos de ficheros Excel (.xls), que es el formato más habitual en el que se presentan los fondos de inversión.

1.2. Estructura del documento

La memoria de este Trabajo Fin de Grado (TFG) está estructurada en los siguientes capítulos:

- En el Capítulo 1, el actual, se introduce el objetivo que se trata en este TFG, así como la estructura detallada del documento.
- En el Capítulo 2, se exponen los fundamentos teóricos necesarios para entender el trabajo realizado, concretamente se realiza una pequeña introducción acerca de los fondos de inversión.
- En el Capítulo 3, se realiza un estudio sobre los fundamentos tecnológicos, mencionando las alternativas y justificando la elección de los elementos que se han utilizado en la elaboración del proyecto.
- En el Capítulo 4, se exponen los aspectos metodológicos relativos al análisis, el diseño y el desarrollo de la aplicación.
- En el Capítulo 5, se expone la planificación temporal del proyecto mediante diagramas de Gantt, se definen las iteraciones en las que se desarrollará el proyecto y se calcula su coste.
- En el Capítulo 6, se concretan los casos de uso que tendrá la aplicación.
- En el Capítulo 7, se expone como se han llevado a cabo las diferentes iteraciones de desarrollo establecidas en el capítulo 5.

Tras los capítulos mencionados, aparece la Bibliografía consultada para la realización de este TFG y finalmente, en el anexo A se incluye el manual de usuario.

Capítulo 2

Fundamentos teóricos

2.1. Introducción a los fondos de inversión

Para poder llevar a cabo este proyecto, ha sido necesario realizar un primer paso de búsqueda de información acerca del mundo de las finanzas, más concretamente sobre los fondos de inversión, para poder conocer su funcionamiento, sus métricas y los tipos de datos que en ellos se utilizan.

2.1.1. Fondos de inversión

Para comenzar definiremos qué es un fondo, cómo funciona y los elementos que en él intervienen.

Un **fondo de inversión** es un capital compuesto por la suma de las aportaciones monetarias realizadas por varias personas. Este capital se invertirá en una serie de activos con el objetivo de obtener la máxima rentabilidad posible. Dependiendo de la evolución de estos activos, el fondo arrojará resultados positivos o negativos, los cuales se repartirán entre cada inversor según la proporción que represente su inversión sobre el total del patrimonio del fondo. Cada fondo se encuentra identificado por un International Securities Identification Number (ISIN). Este código identifica unívocamente un valor mobiliario a nivel internacional.

Los fondos de inversión se dividen en partes proporcionales llamadas **participaciones** y sus propietarios se denominan **partícipes**. El número de participaciones no es fijo, sino que depende de las compras y ventas de las mismas. Su valor, denominado **Valor Liquidativo (VL)** de la participación, se calcula diariamente de la siguiente manera:

$$\text{Valor liquidativo} = \frac{\text{Patrimonio del fondo}}{\text{Num de participaciones en circulacion.}} \quad (2.1)$$

Este valor depende, por tanto, de la evolución diaria de los valores que componen el patrimonio del fondo y será uno de los indicadores fundamentales que utilizará la aplicación a la hora de realizar los históricos de los diferentes fondos. Otra medida importante es la **rentabilidad del fondo**. Ésta se calcula mediante la diferencia porcentual entre el VL en la fecha de compra de la participación (suscripción) y la fecha de venta (reembolso), de la siguiente manera:

$$Rentabilidad = \frac{Valor\ liquidativo\ final - Valor\ liquidativo\ inicial}{Valor\ liquidativo\ inicial} \times 100. \quad (2.2)$$

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el porcentaje anterior no refleja la rentabilidad anual, sino la obtenida en el período comprendido entre la fecha del valor inicial y la fecha del valor final. Para obtener la tasa de rentabilidad anual es preciso anualizar la rentabilidad utilizando la siguiente fórmula:

$$RentabilidadAnual = \left(\left(\frac{Valor\ liquidativo\ final}{Valor\ liquidativo\ inicial} \right)^{365/d} - 1 \right) \times 100, \quad (2.3)$$

Donde d es el número de días transcurridos entre los valores liquidativos inicial y final.

El resultado no es percibido de manera efectiva hasta que no se produzca el reembolso de las participaciones y será en ese momento en el que el partícipe deberá tributar por el resultado de su inversión.

Otro aspecto importante es que las decisiones de la inversión las toma una **gestora**, que administra y representa el fondo, mientras que la función de custodiar y vigilar los activos la realiza el llamado **depositario**, generalmente una entidad financiera. Normalmente la gestora cobra una serie de comisiones de gestión que se restan al fondo, lo cual disminuye el VL de cada participación.

Los siguientes puntos se centrarán en revisar los distintos tipos de fondos que podemos encontrar, los criterios que se deben de utilizar para su elección y las operaciones que podemos realizar sobre ellos.

2.1.2. Tipos de fondos

En el mercado existen una amplia gama de fondos de inversión. Es tarea del propio inversor elegir aquél que más se adapte a sus necesidades.

- **Fondos de renta fija:** Son fondos donde la mayoría de sus activos son de renta fija (obligaciones y bonos, letras, pagarés, etc). Normalmente, la rentabilidad de estos fondos va ligado al plazo de vencimiento de dichos activos, es decir, a menor plazo, menor riesgo y por lo tanto, menor rentabilidad prevista, y viceversa.
- **Fondos de renta variable:** Son fondos donde la mayoría de sus activos son de renta variable (acciones). Por lo general, los fondos de renta variable reportan ganancias o rendimiento a largo plazo, a cambio de un mayor riesgo.

- **Fondos mixtos:** Son fondos en los que sus activos se encuentran divididos entre activos de renta fija y renta variable. Cuanto mayor sea el porcentaje de activos de renta variable mayor será el riesgo y la rentabilidad potencial.
- **Fondos globales:** Son fondos que suelen incluir renta variable, fija y activos monetarios en diferentes localizaciones geográficas, en determinados porcentajes dependiendo de la política del fondo, de forma que sus inversiones estén muy diversificadas.
- **Fondos garantizados:** Son fondos que aseguran la recuperación del capital inicialmente invertido más una rentabilidad fija o variable, en una fecha futura determinada.
- **Fondos monetarios:** Son fondos basados en la adquisición de activos a corto plazo para minimizar el riesgo de la inversión obteniendo la máxima rentabilidad posible.

2.1.3. Criterios para elegir un fondo de inversión.

Como hemos visto en el apartado anterior, existen varios tipos de fondos de inversión adaptados a diferentes necesidades. A la hora de elegir un fondo en particular existen varios ratios e indicadores que pueden ayudar a determinar cuál es el más adecuado a las preferencias del inversor.

Normalmente, a la hora de seleccionar un fondo, el inversor debe considerar cuál es su capacidad para asumir pérdidas (pues cuanto mayor es el riesgo también lo es la rentabilidad) así como el horizonte temporal durante el cual desea mantener la inversión, pues, dependiendo de la política del fondo, puede ser aconsejable estar dispuesto a mantener la inversión un determinado período de tiempo.

Otro aspecto a tener en cuenta son las comisiones que se cargan a los fondos de inversión, puesto que pueden afectar a la rentabilidad. Es posible que un fondo aplique distintos tipos de comisiones a los diferentes tipos de participaciones que emita.

También hemos de considerar el comportamiento histórico que ha tenido un fondo a lo largo del tiempo. Es importante conocer las rentabilidades obtenidas en el pasado, aunque esto no signifique que se siga una línea similar en el futuro. En la aplicación a desarrollar se incluirán históricos de las rentabilidades referidas a un determinado período (trimestre, semestre ...) para que al comparar distintos fondos se puedan contrastar las rentabilidades en los mismos períodos. Cabe mencionar que es necesario que los fondos sigan una misma política de inversión para que la comparación sea significativa.

Es posible que durante la vida de un fondo éste cambie su política de inversión e incluso de grupo gestor, por lo que al consultar rendimientos pasados hay que tener en cuenta que puede que éstos hayan cambiado. Es importante conocer la fecha de dicho cambio y tener en cuenta sólo las rentabilidades a partir de ese momento.

2.1.4. Métricas o indicadores

Algunas métricas o indicadores que se deben utilizar para elegir un fondo de inversión son los siguientes:

- **Volatilidad:** es una medida de variación (cambios) en el precio de un activo. Mide cuanto varía el precio de un activo respecto a su precio medio y cuantifica el riesgo del activo financiero. Se calcula como la raíz cuadrada de la varianza:

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}, \quad (2.4)$$

siendo:

- X_i cada VL.
 - n el número total de VLs.
 - \bar{X} la media aritmética de los VLs.
- **Beta:** mide la sensibilidad del VL de un fondo a los movimientos de su índice de referencia. Se calcula de la siguiente manera:

$$\beta_i = p_{im} \frac{\sigma_i}{\sigma_m}, \quad (2.5)$$

siendo:

- p_{im} la correlación entre la acción y el índice de referencia.
 - σ_i la desviación estándar de un fondo.
 - σ_m la desviación estándar del índice de referencia (el IBEX 35 por ejemplo).
- **Alfa de Jensen:** mide la capacidad o habilidad que tiene el gestor de generar valor al fondo de inversión, es decir, de obtener rentabilidades por encima del índice bursátil de referencia ajustadas por el riesgo. Se calcula de la siguiente manera:

$$\alpha_J = R_i - [R_f + \beta_{iM} \cdot (R_M - R_f)], \quad (2.6)$$

siendo:

- R_i la rentabilidad de la cartera.
- R_f la rentabilidad del activo libre de riesgo (los bonos del tesoro, por ejemplo).
- β_{iM} la Beta de la cartera
- R_M la rentabilidad del mercado (medida por el índice bursátil de referencia).

- **Ratio de Sharpe:** nos dice lo bueno que es un fondo de inversión en la relación rentabilidad-riesgo. Se calcula de la siguiente manera.

$$S = \frac{E[R - R_f]}{\sigma_n}, \quad (2.7)$$

siendo:

- R el rendimiento del fondo.
 - $E[R - R_f]$ es el valor esperado del exceso de rendimiento de inversión comparado con el retorno de la inversión de referencia.
 - σ_n (2.1.4) es la desviación estándar (volatilidad) del rendimiento del fondo.
-
- **Máximo Drawdown:** se define como la máxima caída experimentada por un fondo en el periodo comprendido desde que se registra un máximo hasta que vuelve a ser superado.

2.1.5. Operaciones y seguimiento de fondos

En este último punto hablaremos sobre las operaciones de suscripción, reembolso y traspaso de un fondo de inversión y de cómo realizar el seguimiento de su rentabilidad.

El método para realizar una inversión en un fondo consiste en la **suscripción** de participaciones. La entidad gestora emite una serie de ellas y cada inversor obtiene tantas como el resultado de dividir el capital invertido entre el VL (2.1.1) aplicable a la operación. Normalmente el VL aplicable es el del mismo día de la solicitud o el del día siguiente a la misma solicitud. Algunos fondos pueden estar sujetos a comisiones de suscripción, de hasta un 5 % de la inversión.

Si un inversor quiere recuperar su dinero debe solicitar un **reembolso** de todas o parte de sus participaciones, recibiendo el resultado de multiplicar el VL (2.1.1) de la participación por el número de participaciones que quiera reembolsar. El VL aplicable es el mismo que en el caso anterior, el del mismo día o el del día siguiente. El plazo en el que el inversor recibe su dinero es como máximo de 3 a 5 días, pudiendo tener dicho reembolso una comisión de hasta el 5 %, como en el caso anterior. El inversor conocerá el resultado de la inversión (positivo o negativo) cuando se le abone el reembolso.

En el caso de querer realizar un **traspaso** de un fondo a otro se produce un reembolso del primero y la inmediata suscripción al segundo. Este método tiene una ventaja, pues se conserva la antigüedad de la primera inversión a efectos fiscales, por lo que las plusvalías no se tributan hasta que se produzca el reembolso definitivo.

Existen cuatro partes que intervienen en un traspaso:

- **Fondo de origen:** fondo en el que se mantiene la inversión antes del traspaso.
- **Fondo de destino:** fondo en el que quiere invertir el capital que se reembolse del fondo de origen.
- **Entidad de origen:** la que comercializa o gestiona el fondo de origen.
- **Entidad de destino:** la que comercializa o gestiona el fondo de destino.

Sin embargo, al tratarse de de una operación de reembolso y suscripción, se deberán abonar las respectivas comisiones que tengan establecidas ambos fondos.

El proceso de **seguimiento** de un fondo de inversión puede realizarse principalmente a través de dos fuentes:

- La documentación que proporcione la entidad gestora o depositaria, pues es obligatorio que se proporcione a los partícipes información periódica acerca de la evolución de sus inversiones.
- La divulgación de datos sobre fondos de inversión que proporcionan periódicos o diversos portales de internet. De esta última fuente obtendremos los datos necesarios para el funcionamiento inicial de la aplicación.

Capítulo 3

Fundamentos tecnológicos

3.1. Revisión de fundamentos tecnológicos

En este apartado se describen las herramientas y tecnologías que se han tenido en cuenta para el desarrollo del proyecto.

3.1.1. Herramientas para la gestión de proyectos

Las principales alternativas para el repositorio del proyecto son las siguientes:

- **Git:** es un software de control de versiones distribuido que permite trabajar en grupo, registrar los cambios que se han realizado y mantener accesibles las diferentes versiones de la aplicación del proyecto.
- **Subversion:** es una herramienta open source de control de versiones centralizado. Su funcionamiento se parece mucho a un sistema de ficheros convencional.

Se ha elegido git como sistema de gestión de versiones del proyecto por encima de su principal alternativa, subversion, porque proporciona un repositorio local sobre el que se puede trabajar off-line y permite comparar los cambios realizados en el proyecto.

3.1.2. Herramientas para el modelado de software

Las principales alternativas para el modelado del software son las siguientes:

- **Visual Paradigm Community Edition:** es una herramienta para el desarrollo de aplicaciones utilizando Lenguaje Unificado de Modelado (UML) recomendada para la aplicación y el seguimiento del Proceso Unificado de Desarrollo Software (PUD). Proporciona asistencia para realizar los análisis, diseño, casos de uso y modelos UML del proyecto.
- **Dia:** es una aplicación para la creación de diagramas. Está concebido de forma modular, con diferentes paquetes de formas para diferentes necesidades.

Se ha elegido Visual Paradigm Community Edition para la realización de la mayoría de diagramas del proyecto, tales como UML o los del modelo relacional porque provee diagramas de mayor calidad. Sin embargo, Visual Paradigm no nos ofrece la posibilidad de crear diagramas de Modelo Entidad-Relación (ER). Para éstos se ha utilizado Dia.

3.1.3. Herramientas para el desarrollo del proyecto

Las principales alternativas para el Entorno de Desarrollo Integrados (IDEs) son las siguientes:

- **Eclipse IDE Neon:** es una plataforma de desarrollo de software de código abierto y multiplataforma basada en Java. Proporciona IDEs prácticamente para cualquier lenguaje, siendo el más utilizado el de Java. Provee también de una serie de plugins para el control de versiones y frameworks para el desarrollo de aplicaciones gráficas.
- **NetBeans IDE:** es un entorno de desarrollo integrado libre que permite desarrollar aplicaciones a partir de un conjunto de componentes de software llamados módulos. NetBeans esta pensado sobre todo para el desarrollo de aplicaciones en Java, y contiene un framework que simplifica el desarrollo de aplicaciones para escritorio Java Swing.

Se ha elegido Eclipse y el plugin EGit como plataforma de desarrollo de este proyecto en lugar de Netbeans debido a que ha sido la plataforma utilizada en la mayoría de las asignaturas del grado, por lo que su funcionamiento es más conocido. Sin embargo, para crear la estructura de la Interfaz Gráfica de Usuario (GUI) se ha utilizado a modo de apoyo el framework de Swing proporcionado por NetBeans.

Las principales alternativas como software de gestión del proyecto son las siguientes:

- **Apache Maven:** es un software de gestión de proyectos software desarrollado por Apache. Esta basado en el concepto de Project Object Model (POM). Maven permite gestionar dependencias, módulos, componentes y el orden de construcción.
- **Gradle:** es una herramienta de construcción de software que combina la flexibilidad de Ant con las convenciones de Maven que utiliza un Grafo Acíclico Dirigido (DAG) para determinar el orden en que se deben ejecutar las tareas.

Se ha elegido Maven en lugar de Gradle como software de gestión de proyectos porque ha sido el gestor de proyectos utilizado en el grado.

3.1.4. Herramientas de bases de datos

Las principales alternativas como software de gestión de bases de datos son las siguientes:

- **MySQL:** es un sistema de gestión de bases de datos relacional desarrollado por Oracle Corporation y está considerada como la base datos open source más popular del mundo. MySQL proporciona una base de datos muy rápida en la lectura, pero que puede dar problemas en entornos de alta concurrencia en la modificación.

- **PostgreSQL:** es un sistema de gestión de bases de datos relacional orientado a objetos y libre, que proporciona alta concurrencia y una amplia variedad de tipos nativos.

Se ha decidido utilizar MySQL porque nuestra aplicación utilizará principalmente consultas sencillas, normalmente de lectura y MySQL está orientado a este tipo de tareas proporcionando un mayor rendimiento que su competidor.

La principal alternativa como framework de mapeo objeto-relacional es:

- **Hibernate:** es un framework para el mapeo objeto-relacional de código abierto para la plataforma Java. Su uso facilita el mapeo de atributos entre una base de datos relacional tradicional y el modelo de objetos de una aplicación, mediante archivos denominados eXtensible Markup Language (XML) o anotaciones en los beans de las entidades para poder establecer estas relaciones.

3.1.5. Herramientas para el desarrollo de la interfaz gráfica

Las principales alternativas como bibliotecas gráficas para Java son las siguientes:

- **Swing:** es una biblioteca gráfica para Java. Incluye widgets para interfaz gráfica de usuario tales como cajas de texto, botones, desplegables y tablas.
- **SWT:** es un conjunto de componentes para construir interfaces gráficas en Java, (widgets) desarrollados por el proyecto Eclipse.

Se ha decidido utilizar Swing porque forma parte del Java SE Development Kit (JDK) y no necesita librerías nativas adicionales para cada sistema soportado como SWT.

3.1.6. Herramientas para la creación de las gráficas

La principal alternativa como librería para la creación de las gráficas es la siguiente:

- **JfreeChart:** es un marco de software open source para Java, el cual permite la creación de gráficos complejos de manera simple. JFreeChart dibuja automáticamente las escalas de los ejes, y nos permite hacer zoom en la gráfica y cambiar algunos ajustes, a través del menú local.

La librería de JfreeChart es una de las principales razones por las que se ha decidido realizar una aplicación de escritorio en lugar de una interfaz web. Las funcionalidades que nos proporciona esta librería no se han encontrado en ninguna otra gratuita para web.

3.1.7. Herramientas para la gestión de ficheros .xls

La principal alternativa como Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) para gestión de las hojas de cálculo es la siguiente:

- **JXL API:** es la API más usada para leer, escribir, crear y modificar hojas de cálculo con formato .xls.

3.1.8. Herramientas para pruebas

La principal alternativa como framework de pruebas es:

- **JUnit:** es un framework utilizado para realizar pruebas unitarias a aplicaciones Java, permitiendo realizar estas pruebas de forma controlada y evaluar el funcionamiento de cada uno de los métodos de las clases.

3.1.9. Herramientas de documentación

Las principales alternativas como software para realizar la documentación son:

- **LaTeX:** es un software gratuito de composición de textos para la elaboración de documentos de índole científica. Latex proporciona una serie de características que proporcionan una gran calidad tipográfica en sus documentos.
- **Apache OpenOffice Writer:** es un procesador de texto mutiplataforma que forma parte del conjunto de la suite ofimática Apache OpenOffice.
- **LibreOffice:** es un procesador de texto e código abierto del paquete de software LibreOffice y es una bifurcación de Apache OpenOffice Writer.

Se ha elegido LaTeX como software para realizar la documentación por la mayor calidad que ofrece en los documentos.

Como software para la documentación se ha utilizado la distribución de LaTeX MiKTeX y como editor el IDE TeXstudio.

Capítulo 4

Metodología

4.1. Proceso Unificado de Desarrollo Software

Para la realización de este proyecto se utilizará la metodología de **PUD**. El PUD ¹ es un marco de desarrollo extensible, dirigido por casos de uso, iterativo e incremental, en el cual los casos de uso se utilizan para capturar los requisitos funcionales y para definir los contenidos de las iteraciones.

El PUD presenta las siguientes características:

- **Está dirigido por casos de uso:** Cada caso de uso representa un requisito funcional y su conjunto forma el modelo de casos de uso.
- **Está centrado en la arquitectura:** La arquitectura muestra la visión común del sistema completo y describe los elementos del modelo que son más importantes para poder desarrollarlo.
- **Iterativo e incremental:** El trabajo es dividido en tareas más pequeñas o iteraciones. El resultado de cada iteración es un sistema ejecutable, una nueva versión del producto final. Cada una de estas iteraciones resulta en un incremento en el proyecto y se divide a su vez en: análisis de requisitos, diseño, implementación y prueba.

Como lenguaje de representación visual el PUD utiliza el UML y se ha seleccionado para este proyecto porque está concebido para la programación orientada a objetos, acelera el ritmo del desarrollo y reduce el coste del riesgo a un sólo incremento.

¹wikipedia.org/wiki/Proceso_unificado

4.2. Patrón modelo–vista–presentador

Para la construcción de la interfaz de usuario utilizaremos el patrón denominado Modelo–Vista–Presentador (MVP).

MVP es una derivación del patrón arquitectónico Modelo–Vista–Controlador (MVC), y es utilizado mayoritariamente para construir interfaces de usuario, permitiendo independizar a la aplicación del tipo de interfaz de usuario elegida.

MVP consta de los siguientes elementos:

- El modelo es una interfaz que define los datos.
- El presentador actúa sobre el modelo y la vista. Recupera datos del modelo, y los formatea para mostrarlos en la vista.
- La vista es una interfaz pasiva que exhibe los datos del modelo y proporciona los órdenes de usuario al presentador para que éste actúe sobre los datos.

En nuestra aplicación, la vista es totalmente pasiva y su función es la de reenviar todas las operaciones de interacción al presentador. De esta manera, cuando un usuario activa un método de evento de la vista, simplemente invoca un método del presentador que no tiene parámetros y no devuelve ningún valor. El presentador recupera entonces datos de la vista a través de los métodos definidos por la interfaz de vista. Por último, el presentador opera en el modelo y actualiza la vista con los resultados de la operación.

Capítulo 5

Planificación y evaluación de costes

5.1. Planificación

En este apartado se detalla cómo se ha aplicado el PUD para gestionar el desarrollo de la aplicación. Debido a que se utiliza un marco de desarrollo incremental, en cada iteración se presentará un nuevo caso de uso que conformará una nueva versión del producto final.

El objetivo de este TFG es implementar una aplicación en la que los usuarios puedan obtener gráficos, datos numéricos y resultados de una o varias carteras de fondos de inversión, por lo cual las fases en las que se divide el proyecto son las siguientes:

Tabla 5.1: Planificación del proyecto

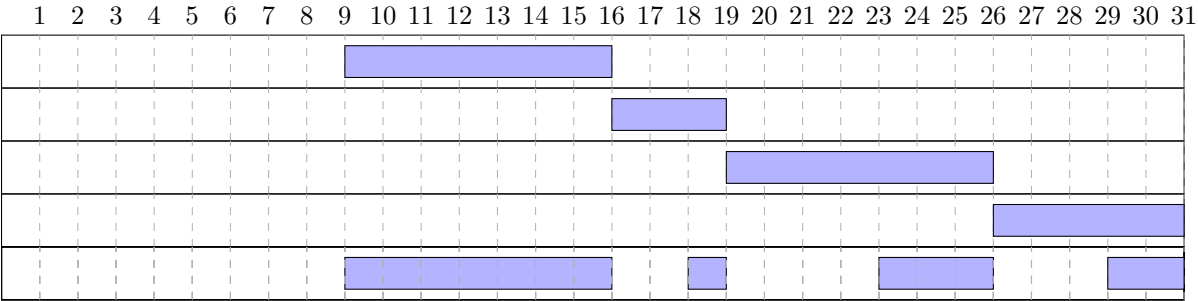
Fase	Iteración	Tareas
Inicial	Preliminar	Inmersión en el mundo financiero
		Elección de indicadores, medidas y criterios más significativos
		Selección del modelo de datos
		Definición las diferentes iteraciones en las que se realizará el proyecto
Diseño	1	Búsqueda de requisitos funcionales
	2	Realización de los modelos de los casos de uso
Desarrollo	1	Desarrollo de la IT 1
	2	Desarrollo de la IT 2
	3	Desarrollo de la IT 3
	4	Desarrollo de la IT 4
Documentación	Final	Redacción del manual de usuario

Para una mayor monitorización de las tareas a realizar se incluyen a continuación los diagramas de Gantt con la planificación temporal estimada para cada tarea dividida en los seis meses que ha durado el proyecto.

Mes de enero:

Tareas

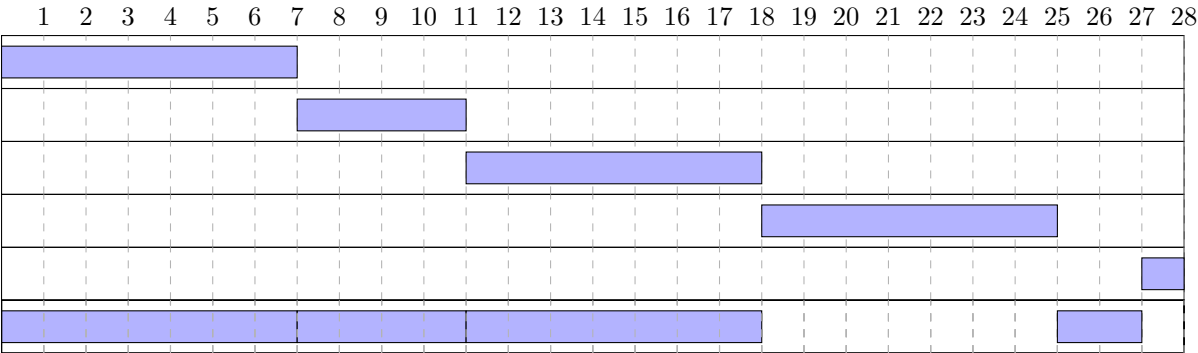
- 1 Introducción al mundo financiero
- 2 Selección del modelo de datos
- 3 Selección de las tecnologías empleadas
- 4 Definir las iteraciones
- 5 Documentación



Mes de febrero:

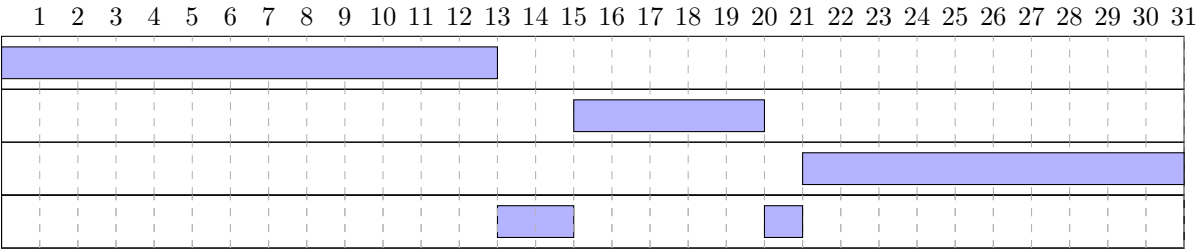
Tareas

- 1 Búsqueda de requisitos funcionales
- 2 Establecer los casos de uso
- 3 Diseño de la base de datos
- 4 Creación de la base de datos
- 5 Creación del servicio del modelo
- 6 Documentación



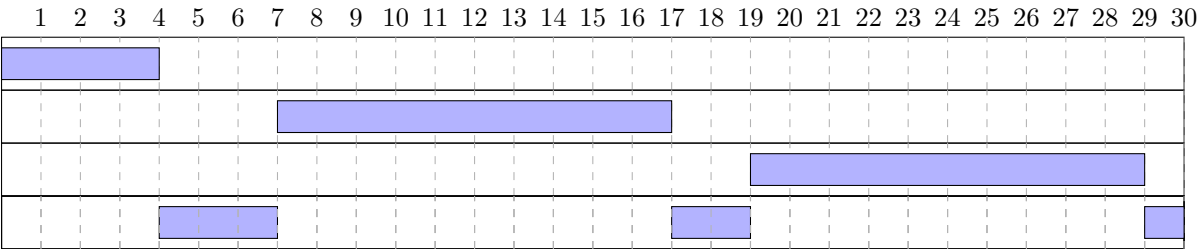
Mes de marzo:

- Tareas**
- 1 Creación del servicio del modelo
 - 2 Diseño de la interfaz
 - 3 Creación de la interfaz
 - 4 Documentación



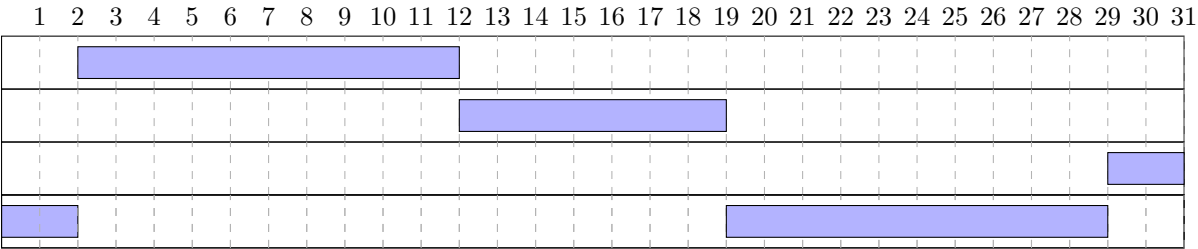
Mes de abril:

- Tareas**
- 1 Creación de la interfaz
 - 2 Creación de las gráficas de las carteras
 - 3 Creación de las gráficas de los fondos
 - 4 Documentación



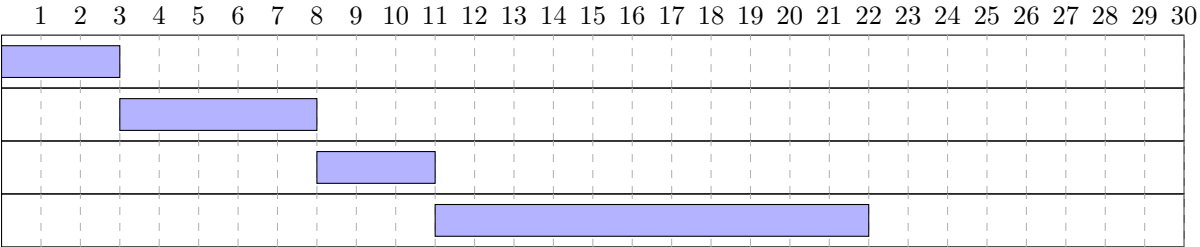
Mes de mayo:

- Tareas**
- 1 Ejecución paralela
 - 2 Redacción del manual de usuario
 - 3 Creación del ejecutable
 - 4 Documentación



Mes de junio:

- Tareas**
- 1 Creación del ejecutable
 - 2 Documentación
 - 3 Revisión
 - 4 Margen de error de la planificación



Con la planificación establecida tenemos un margen de error de unas dos semanas. El ritmo de trabajo será aproximadamente de unas 20 horas semanales.

La idea es realizar la documentación del proyecto de forma simultanea, en la medida de lo posible, a su desarrollo.

5.2. Evaluación de costes

El proyecto se inicia el 09-01-2017 y finaliza el 22-06-2017.

En total se emplean 115 días laborables en la realización del proyecto. El total de horas empleadas en cada una de las tareas del proyecto se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 5.2: Horas totales por cada tarea

Fase	Tarea	Duración
Inicial	Introducción al mundo financiero	14
	Selección del modelo de datos	6
	Selección de las Tecnologías empleadas	14
	Definir las iteraciones	10
Diseño	Búsqueda de requisitos funcionales	14
	Establecer los casos de uso	10
Desarrollo	Diseño de la base de datos	14
	Creación de la base de datos	18
	Creación del servicio del modelo	30
	Diseño de la interfaz	10
	Creación de la interfaz	20
	Creación de las gráficas de las carteras	20
	Creación de las gráficas de los fondos	20
	Implementación de la ejecución paralela	20
Documentación	Redacción del manual de usuario	14
	Documentación	50
Total		284

Si el proyecto se llevase a cabo en una empresa real, la mayoría de las tareas (por no decir todas) las realizaría un único programador. Teniendo en cuenta un coste medio por hora de 15€/persona, y que todo el software utilizado en el proyecto es gratuito, el coste total asciende a 4260€.

Capítulo 6

Etapla preliminar

6.1. Selección del modelo de datos

En un primer momento, se nos presentaban tres fuentes factibles de las cuales podríamos obtener y gestionar los datos de los fondos de inversión.

La primera consiste en cargar los datos directamente de hojas de cálculo. Esta opción supondría que la aplicación debería ser capaz de obtener los datos tanto de fondos como de carteras de ficheros .xls. Leer de hojas de cálculo es relativamente rápido, pero la inserción de los datos no lo es. Si queremos añadir un nuevo VL al fondo en un día determinado, deberemos mover todos los valores siguientes una posición. El borrado es incluso más problemático, porque hay que desplazar el resto de VLs

La segunda opción consiste en hacer web scraping de diferentes páginas como podría ser funds.ddns.net. Esta web nos proporciona un histórico del fondo con el ISIN que le indicamos. De esta forma, necesitaríamos guardar de alguna manera los identificadores de los fondos del usuario y cargarlos en memoria una vez se inicia la aplicación. Esta alternativa imposibilitaría la ejecución de la aplicación sin conexión, pero mantendría los fondos actualizados automáticamente. Por otra parte, cambios en el formato de las webs podrían inutilizar esta funcionalidad y el proceso de scraping puede ser muy lento si la cantidad de fondos es elevado.

La tercera opción, y la que se ha decidido implementar, es la creación de una base de datos de fondos y carteras. De esta forma no tenemos problemas de inserción ni de actualización. Los datos están disponibles aunque no tengamos conexión y tenemos la seguridad de que se cumplen las restricciones de integridad que imponamos. El único inconveniente es la forma de introducir los históricos de VLs de los fondos, ya que introducirlos a mano en la base de datos no es una opción viable. Para solucionar esto, la aplicación podrá leer listas de valores de hojas de cálculo y añadirlos a un fondo determinado.

6.2. Definición de las iteraciones

Se ha decidido que el desarrollo del proyecto se divida en cuatro iteraciones funcionales:

- Desarrollo de la capa modelo: Durante esta iteración se llevará a cabo el diseño de la base de datos, su creación usando hibernate y se implementará el servicio del modelo probando su funcionamiento utilizando JUnit.
- Desarrollo de la interfaz gráfica: Durante esta iteración se diseñará y construirá la GUI.
- Creación de las gráficas: Durante esta iteración se crearan las gráficas seleccionadas en los requisitos funcionales de la aplicación.
- Ejecución de tareas en segundo plano: Durante esta iteración, se implementará la ejecución paralela de los métodos que más tiempo necesiten.

Capítulo 7

Diseño

7.1. Búsqueda de requisitos funcionales

Los requisitos funcionales definen las funcionalidades específicas que nuestro sistema debe cumplir. En la siguiente tabla se definen los requisitos funcionales de nuestra aplicación:

Tabla 7.1: Requisitos funcionales

Requisito	Descripción del requisito
Añadir y modificar un fondo	El sistema debe permitir añadir un nuevo fondo a la base de datos y modificar los ya existentes.
Añadir y modificar una cartera	El sistema debe permitir añadir una nueva cartera a la base de datos y modificar las ya existentes
Añadir y modificar un VL	El sistema debe permitir añadir un nuevo VL a un fondo y actualizar los ya existentes
Borrar un fondo	El sistema debe permitir eliminar un fondo de la base de datos
Borrar una cartera	El sistema debe permitir eliminar una cartera de la base de datos
Borrar un VL	El sistema debe permitir eliminar un VL de la base de datos
Importar VLs	El sistema debe permitir importar VLs de un fichero .xls si éste tiene el formato correcto
Exportar fondos	El sistema debe permitir exportar los fondos y sus VLs a ficheros .xls en un directorio seleccionado por el usuario
Importar fondos	El sistema debe permitir importar fondos previamente exportados por la aplicación

Tabla 7.2: Requisitos funcionales (cont)

Requisito	Descripción del requisito
Añadir y eliminar un fondo de una cartera	El sistema debe permitir añadir y eliminar un fondo de una cartera en la base de datos
Añadir y modificar una operación	El sistema debe permitir añadir una nueva operación a una cartera sobre un fondo determinado y actualizar las existentes
Borrar una operación	El sistema debe permitir eliminar una operación de una cartera sobre un fondo
Visualizar los VLs de un fondo	El sistema debe proporcionar al usuario la información de los VLs de un fondo
Visualizar las operaciones de una cartera	El sistema debe proporcionar información acerca las operaciones que se han llevado a cabo en una cartera para un fondo determinado
Visualizar la descripción de un fondo	El sistema debe proporcionar al usuario la información general de un fondo y sus métricas de rendimiento tales como desviación estándar o ratio de Sharpe
Visualizar las gráficas de fondos y de carteras	El sistema debe proporcionar al usuario un recuadro donde visualizar la gráfica seleccionada

Estos requisitos funcionales deberán ser tenidos en cuenta durante todo el proceso de desarrollo de la aplicación.

7.2. Casos de uso

En esta sección se detallan los diferentes casos de uso para cada uno de los requisitos funcionales definidos en las tablas 7.1 y 7.2.

Tabla 7.3: Añadir fondo

Nombre	Añadir un fondo
Descripción	Añadir un nuevo fondo a la base de datos
Disparador	El cliente solicita añadir un fondo
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	Ninguna
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita añadir un nuevo fondo 2. La vista proporciona una ventana en la que introducir los datos 3. El usuario introduce los datos del fondo 4. El usuario confirma los datos 5. El presentador formatea los datos y llama al modelo 6. El modelo recibe los datos y los guarda en la base de datos
Flujo alternativo	4.1 El usuario cancela la operación
Postcondiciones	El fondo añadido a la base de datos
Excepciones	<p>El ISIN del fondo ya se encontraba en la base de datos</p> <p>El ISIN del fondo tiene un formato incorrecto</p> <p>El nombre del fondo es nulo.</p>

Tabla 7.4: Modificar fondo

Nombre	Modificar un fondo
Descripción	Modificar un fondo ya existente en la base de datos
Disparador	El cliente solicita modificar un fondo
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	El fondo existe en la base de datos
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita modificar un fondo 2. La vista proporciona una ventana en la que modificar los datos 3. El usuario modifica los datos del fondo 4. El usuario confirma los datos modificados 5. El presentador formatea los datos y llama al modelo 6. El modelo recibe los datos y actualiza el fondo en la base de datos
Flujo alternativo	4.1 El usuario cancela la modificación
Postcondiciones	El fondo modificado en la base de datos
Excepciones	El nombre del fondo modificado es nulo.

Tabla 7.5: Añadir cartera

Nombre	Añadir una cartera
Descripción	Añadir una nueva cartera a la base de datos
Disparador	El cliente solicita añadir una cartera
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	Ninguna
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita añadir una cartera 2. La vista proporciona una ventana en la que introducir los datos 3. El usuario introduce los datos de la cartera 4. El usuario confirma los datos 5. El presentador formatea los datos y llama al modelo 6. El modelo recibe los datos y crea la nueva cartera en la base de datos
Flujo alternativo	4.1 El usuario cancela la operación
Postcondiciones	La cartera añadida a la base de datos
Excepciones	<p>El nombre de la cartera es nulo</p> <p>Ya existe una cartera con el mismo nombre en la base de datos</p>

Tabla 7.6: Modificar cartera

Nombre	Modificar una cartera
Descripción	Modificar una cartera ya existente en la base de datos
Disparador	El cliente solicita modificar una cartera
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	La cartera existe en la base de datos
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita modificar una cartera 2. La vista proporciona una ventana en la que modificar los datos 3. El usuario modifica los datos de la cartera 4. El usuario confirma los datos modificados 5. El presentador formatea los datos y llama al modelo 6. El modelo recibe los datos y actualiza la cartera en la base de datos
Flujo alternativo	4.1 El usuario cancela la modificación
Postcondiciones	La cartera modificada en la base de datos
Excepciones	El nombre modificado de la cartera ya existe en la base de datos

Tabla 7.7: Añadir un valor liquidativo

Nombre	Añadir un valor liquidativo
Descripción	Añadir un valor liquidativo a un fondo en un día determinado
Disparador	El cliente solicita añadir un valor liquidativo
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	El fondo al que pertenece el valor liquidativo existe en la base de datos
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita añadir un valor liquidativo 2. La vista proporciona una ventana en la que introducir los datos 3. El usuario introduce los datos del valor liquidativo 4. El usuario confirma los datos 5. El presentador formatea los datos y llama al modelo 6. El modelo recibe los datos y añade el valor liquidativo al fondo correspondiente en la base de datos
Flujo alternativo	4.1 El usuario cancela la operación
Postcondiciones	El valor liquidativo modificado en la base de datos
Excepciones	<p>El valor liquidativo es un número negativo</p> <p>La fecha es posterior a la fecha actual</p>

Tabla 7.8: Modificar un valor liquidativo

Nombre	Modificar un valor liquidativo
Descripción	Modificar un valor liquidativo de un fondo en un día determinado
Disparador	El cliente solicita modificar un valor liquidativo
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	El valor liquidativo y el fondo al que pertenece existen en la base de datos
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita modificar un valor liquidativo 2. La vista proporciona una ventana en la que modificar los datos 3. El usuario modifica los datos del valor liquidativo 4. El usuario confirma los datos modificados 5. El presentador formatea los datos y llama al modelo 6. El modelo recibe los datos y actualiza el valor liquidativo del fondo en la base de datos
Flujo alternativo	3.1 El usuario cancela la modificación
Postcondiciones	El valor liquidativo modificado en la base de datos
Excepciones	Se intenta modificar el valor liquidativo a un número negativo

Tabla 7.9: Borrar fondo

Nombre	Borrar un fondo
Descripción	Borrar un fondo de la base de datos
Disparador	El cliente solicita borrar un fondo
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	El fondo existe en la base de datos
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita eliminar un fondo 2. La vista proporciona una ventana de confirmación 3. El usuario confirma el borrado 4. El presentador llama al modelo 5. El modelo recibe los datos del fondo y lo elimina de la base de datos junto con todos sus valores liquidativos
Flujo alternativo	3.1 El usuario cancela el borrado
Postcondiciones	El fondo y sus valores liquidativos eliminados de la base de datos
Excepciones	Ninguna

Tabla 7.10: Borrar cartera

Nombre	Borrar una cartera
Descripción	Borrar un cartera de la base de datos
Disparador	El cliente solicita borrar una cartera
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	La cartera existe en la base de datos
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita eliminar una cartera 2. La vista proporciona una ventana de confirmación 3. El usuario confirma el borrado 4. El presentador llama al modelo 5. El modelo recibe los datos de la cartera y la elimina de la base de datos junto con todas las operaciones realizadas sobre sus fondos
Flujo alternativo	3.1 El usuario cancela el borrado
Postcondiciones	La cartera y sus operaciones eliminadas de la base de datos
Excepciones	Ninguna

Tabla 7.11: Borrar un valor liquidativo

Nombre	Borrar un valor liquidativo
Descripción	Borrar un valor liquidativo de un fondo en un día concreto de la base de datos
Disparador	El cliente solicita borrar un valor liquidativo de un fondo
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	El valor liquidativo y el fondo al que pertenece existen en la base de datos
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita eliminar un valor liquidativo 2. La vista proporciona una ventana de confirmación 3. El usuario confirma el borrado 4. El presentador llama al modelo 5. El modelo recibe los datos del valor liquidativo y lo elimina de la base de datos.
Flujo alternativo	3.1 El usuario cancela el borrado
Postcondiciones	El valor liquidativo eliminado de la base de datos
Excepciones	Ninguna

Tabla 7.12: Importar valores liquidativos

Nombre	Importar valores liquidativos
Descripción	Importar un conjunto de valores liquidativos de un fichero .xls
Disparador	El cliente solicita importar los valores liquidativos
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	El fondo al que se le asignarán los valores liquidativos debe existir en la base de datos
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita importar los valores liquidativos 2. La vista proporciona una ventana donde seleccionar el fichero desde el que se importarán 3. El usuario selecciona el fichero 4. El presentador llama al modelo pasandole el fichero 5. El modelo recibe el fichero e importa los valores liquidativos al fondo seleccionado
Flujo alternativo	3.1 El usuario cancela la selección del fichero
Postcondiciones	Los valores liquidativos contenidos en el fichero añadidos a la base de datos asignados al fondo seleccionado
Excepciones	<p>El fichero no es del formato correcto</p> <p>Ya existe para el fondo un valor liquidativo para alguno de los días contenidos en el fichero</p>

Tabla 7.13: Exportar fondo

Nombre	Exportar un fondo
Descripción	Exportar un fondo y los valores liquidativos a un fichero .xls
Disparador	El cliente solicita exportar un fondo
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	El fondo que se va a exportar debe existir en la base de datos
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita exportar un fondo 2. La vista proporciona una ventana donde seleccionar el directorio en el que se exportará 3. El usuario selecciona el directorio 4. El presentador llama al modelo pasandole la ruta 5. El modelo recibe la ruta y genera el fichero .xls con los datos del fondo y sus valores liquidativos asociados
Flujo alternativo	3.1 El usuario cancela la selección del directorio
Postcondiciones	El fondo y su conjunto de valores liquidativos exportados a un fichero .xls
Excepciones	Ninguna

Tabla 7.14: Importar fondo

Nombre	Importar un fondo
Descripción	Importar un fondo y sus valores liquidativos de un fichero .xls
Disparador	El cliente solicita importar un fondo
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	El fondo ha sido exportado previamente por la aplicación
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita importar un fondo 2. La vista proporciona una ventana donde seleccionar el fichero desde el que se importará 3. El usuario selecciona el fichero 4. El presentador llama al modelo pasandole el fichero 5. El modelo recibe el fichero y añade el fondo y su conjunto de valores liquidativos a la base de datos
Flujo alternativo	3.1 El usuario cancela la selección del fichero
Postcondiciones	El fondo y su conjunto de valores liquidativos añadidos a la base de datos
Excepciones	El fondo a importar ya existe en la base de datos

Tabla 7.15: Añadir fondo a cartera

Nombre	Añadir un fondo a una cartera
Descripción	Añadir un fondo a una cartera
Disparador	El cliente solicita añadir un fondo a una cartera
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	El fondo y la cartera existen en la base de datos
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita añadir un fondo a una cartera 2. La vista proporciona una ventana donde seleccionar la cartera y el fondo 3. El usuario selecciona la cartera y el fondo 4. El usuario confirma la operación 5. El presentador llama al modelo pasandole los datos 6. El modelo recibe los datos y añade el fondo a la cartera en la base de datos
Flujo alternativo	4.1 El usuario cancela la operación
Postcondiciones	El fondo añadido a la cartera en la base de datos
Excepciones	E fondo ya se encuentra añadido a la cartera

Tabla 7.16: Eliminar fondo de cartera

Nombre	Eliminar un fondo de una cartera
Descripción	Eliminar un fondo de una cartera
Disparador	El cliente solicita eliminar un fondo de una cartera
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	El fondo y la cartera existen en la base de datos
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita eliminar un fondo de una cartera 2. La vista proporciona una ventana donde seleccionar la cartera y el fondo 3. El usuario selecciona la cartera y el fondo 4. El usuario confirma la operación 5. El presentador llama al modelo pasandole los datos 6. El modelo recibe los datos y elimina el fondo de la cartera en la base de datos
Flujo alternativo	4.1 El usuario cancela la operación
Postcondiciones	El fondo no añadido a la cartera en la base de datos
Excepciones	El fondo no se encuentra añadido a la cartera en la base de datos

Tabla 7.17: Añadir operación

Nombre	Añadir una operación sobre un fondo en una cartera
Descripción	Añadir una operación sobre un fondo en una cartera en un día determinado
Disparador	El cliente solicita añadir una operación sobre un fondo
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	El fondo y la cartera existen en la base de datos
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita añadir una operación sobre un fondo de una cartera 2. La vista proporciona una ventana donde seleccionar la cartera y el fondo 3. El usuario selecciona la cartera y el fondo 4. El usuario introduce el valor de la operación 5. El usuario confirma la operación 6. El presentador llama al modelo pasándole los datos 7. El modelo recibe los datos y añade la operación a la base de datos
Flujo alternativo	5.1 El usuario cancela la operación
Postcondiciones	El la operación sobre el fondo de la cartera añadida a la base de datos
Excepciones	<p>El fondo no se encuentra añadido a la cartera en la base de datos</p> <p>El total de la operación es igual a cero</p> <p>La fecha de la operación es posterior a la fecha actual</p> <p>Ya existe una operación sobre el fondo para el mismo día</p> <p>La operación deja a la cartera con un número de participaciones sobre el fondo negativas</p>

Tabla 7.18: Modificar operación

Nombre	Modificar una operación
Descripción	Modificar una operación sobre un fondo en una cartera en un día determinado
Disparador	El cliente solicita Modificar una operación realizada sobre un fondo
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	El fondo, la cartera y la operación existen en la base de datos
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita modificar una operación existente sobre un fondo de una cartera en un día determinado 2. La vista proporciona una ventana donde visualizar los datos de la operación 3. El usuario modifica la operación 4. El usuario confirma los datos modificados 5. El presentador llama al modelo pasándole los datos 6. El modelo recibe los datos y actualiza la operación en la base de datos
Flujo alternativo	3.1 El usuario cancela la modificación
Postcondiciones	La operación modificada en la base de datos
Excepciones	<p>El total de la operación modificada es igual a cero</p> <p>La modificación de la operación deja a la cartera con un número de participaciones sobre el fondo negativas</p>

Tabla 7.19: Borrar operación

Nombre	Borrar una operación
Descripción	Borrar una operación sobre un fondo en una cartera en un día determinado
Disparador	El cliente solicita borrar una operación
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	El fondo, la cartera y la operación existen en la base de datos
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita borrar una operación existente sobre un fondo de una cartera en un día determinado 2. La vista proporciona una ventana de confirmación 3. El usuario confirma el borrado 4. El presentador llama al modelo 5. El modelo recibe los datos de la operación y la elimina de la base de datos
Flujo alternativo	3.1 El usuario cancela el borrado
Postcondiciones	La operación eliminada de la base de datos
Excepciones	La eliminación de la operación deja a la cartera con un número de participaciones sobre el fondo negativas

Tabla 7.20: Ver valores liquidativos

Nombre	Ver los valores liquidativos
Descripción	Visualizar los valores liquidativos de un fondo
Disparador	El cliente solicita ver un listado de los valores liquidativos de un fondo
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	El fondo existe en la base de datos
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita ver los valores liquidativos de un fondo 2. La vista proporciona una ventana donde seleccionar el fondo 3. El usuario selecciona el fondo 4. La vista muestra la lista de los valores liquidativos del fondo
Flujo alternativo	
Postcondiciones	El conjunto de valores liquidativos del fondo mostrados al usuario
Excepciones	Ninguna

Tabla 7.21: Ver operaciones

Nombre	Ver las operaciones de una cartera
Descripción	Visualizar las operaciones de una cartera para un fondo determinado
Disparador	El cliente solicita ver un listado de las operaciones realizadas en una cartera sobre un fondo
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	El fondo y la cartera deben existir en la base de datos
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita ver las operaciones de una cartera 2. La vista proporciona una ventana donde seleccionar el fondo y la cartera 3. El usuario selecciona el fondo y la cartera 4. El presentador pasa los datos al modelo 5. El modelo obtiene todas las operaciones de la cartera sobre el fondo 6. La vista muestra la lista de las operaciones
Flujo alternativo	3.1 El usuario cancela la operación
Postcondiciones	El conjunto de operaciones de la cartera sobre el fondo mostradas al usuario
Excepciones	El fondo no se encuentra añadido a la cartera en la base de datos

Tabla 7.22: Descripción fondo

Nombre	Ver la descripción de un fondo
Descripción	Ver la descripción de un fondo y sus métricas de rendimiento tales como desviación estandar o ratio de Sharpe
Disparador	El cliente solicita ver la descripción de un fondo
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	El fondo debe existir en la base de datos
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita ver la descripción de un fondo 2. La vista proporciona una ventana donde seleccionar el fondo 3. El usuario selecciona el fondo 4. El presentador pasa los datos al modelo 5. El modelo obtiene la descripción del fondo 6. El presentador calcula sus métricas de rendimiento 7. La vista muestra la descripción del fondo y sus métricas de rendimiento
Flujo alternativo	3.1 El usuario cancela la operación
Postcondiciones	La descripción del fondo y sus métricas de rendimiento mostradas al usuario
Excepciones	Ninguna

Tabla 7.23: Ver gráficas

Nombre	Visualizar las gráficas
Descripción	Visualizar las gráficas de fondos o carteras
Disparador	El cliente solicita ver una gráfica de un fondo o cartera
Actores	Usuario, modelo, vista, presentador
Precondiciones	El fondo o la cartera debe existir en la base de datos
Flujo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita ver una determinada gráfica de un fondo o cartera 2. La vista proporciona una ventana donde seleccionar el fondo o la cartera 3. El usuario selecciona el fondo 4. El presentador pasa los datos al modelo 5. El modelo obtiene los datos del fondo o la cartera y se los devuelve al presentador 6. El presentador calcula la gráfica 7. La vista muestra la gráfica
Flujo alternativo	3.1 El usuario cancela la operación
Postcondiciones	La gráfica solicitada mostrada al usuario
Excepciones	Ninguna

Capítulo 8

Desarrollo

8.1. Primera iteración: Capa modelo

Esta primera iteración de desarrollo tiene como objetivo sentar las bases de la aplicación, proporcionando una capa modelo que exponga las funcionalidades necesarias para satisfacer los requisitos funcionales establecidos en las tablas 7.1 y 7.2.

La base de datos utilizada en la aplicación es MySQL (3.1.4) junto con el Framework Hibernate (3.1.4).

8.1.1. Diseño de la base de datos

Para comenzar el diseño de la base de datos debemos analizar cuáles son las funcionalidades y las estructuras de datos que necesitamos para la aplicación.

Por un lado, hemos de ser capaces de guardar los principales campos que contiene un fondo de inversión: ISIN del fondo, nombre de la entidad gestora, el tipo de fondo que es, la categoría, la divisa con la que operan sus inversiones y sus comisiones de apertura y cancelación.

Por otro, cada fondo puede tener una cantidad variable de VLs, normalmente uno por día durante el período en el que el fondo se encuentra activo, exceptuando los festivos.

Una primera aproximación del ER es el de la figura 8.1.

Este modelo está compuesto por una entidad fuerte encargada de guardar la información referente a los fondos y una débil, que presenta una dependencia de identificación con la primera, encargada de guardar los VLs de cada fondo. Por tanto, cada fondo puede tener N VLs y cada VL sólo puede pertenecer a un fondo.

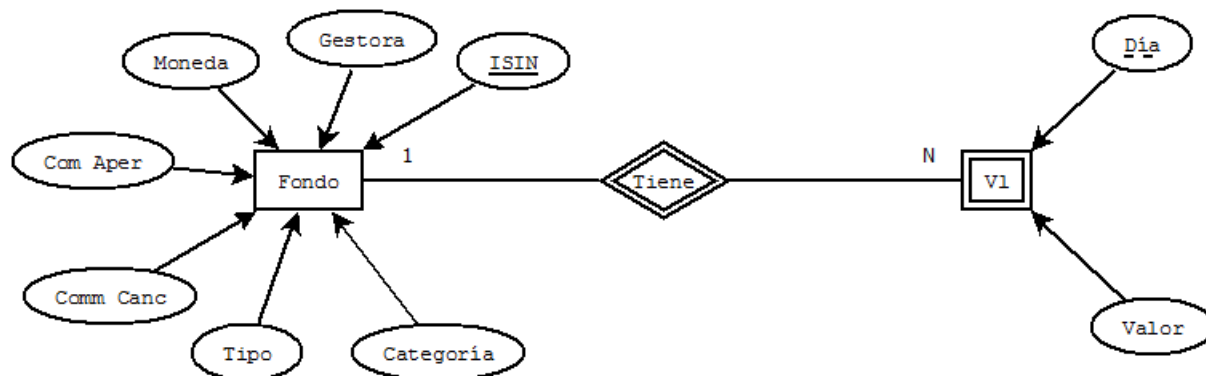


Figura 8.1: Diagrama ER inicial.

Este modelo permite almacenar los datos básicos tanto de un fondo como el histórico de sus VLs, pero no permite realizar operaciones de compra/venta de participaciones. Para poder realizar operaciones sobre los diferentes fondos es necesario añadir un poco de complejidad al modelo como podemos observar en la figura 8.2.

De esta forma incorporamos la posibilidad de tener carteras de fondos y realizar operaciones de compra/venta de participaciones en diferentes fondos pertenecientes a diferentes carteras.

Cada fondo de inversión puede pertenecer a varias carteras distintas y cada cartera estará compuesta por varios fondos. Las operaciones sobre ellos sólo estarán permitidas si pertenecen a una cartera de inversión. En caso contrario, sólo se podrá acceder a su histórico de VLs.

Una vez terminado el diagrama ER, el siguiente paso es realizar su conversión al modelo relacional. El resultado se muestra en la figura 8.3.

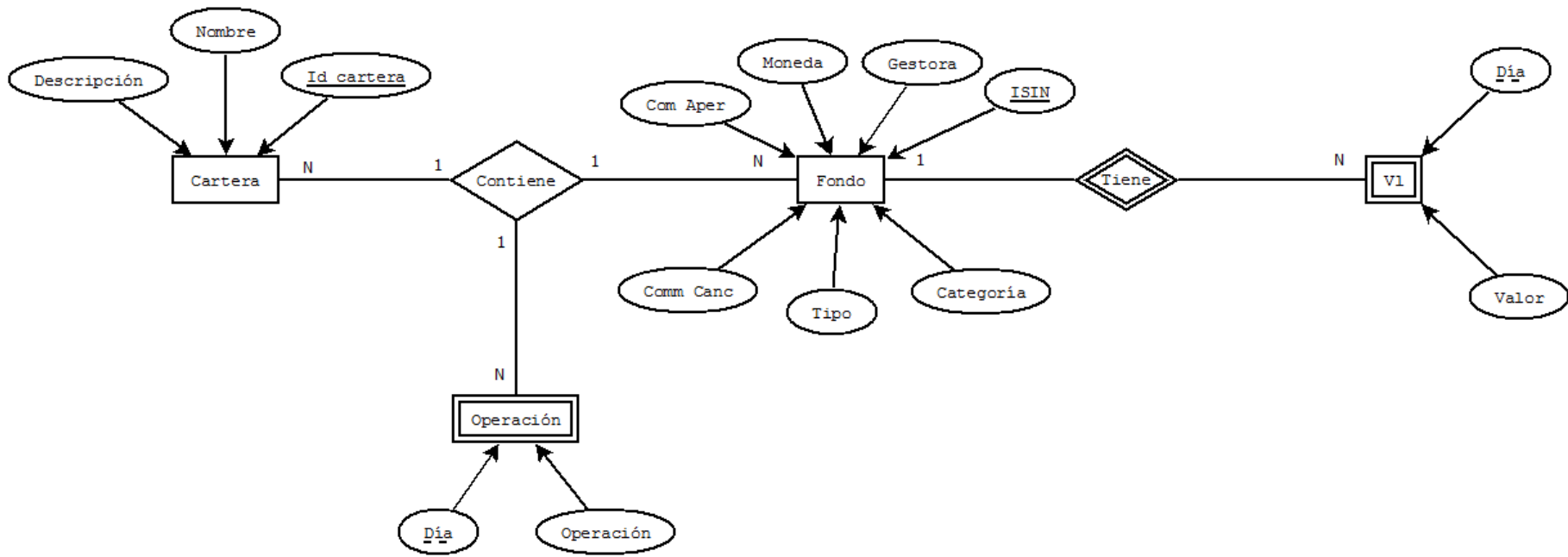
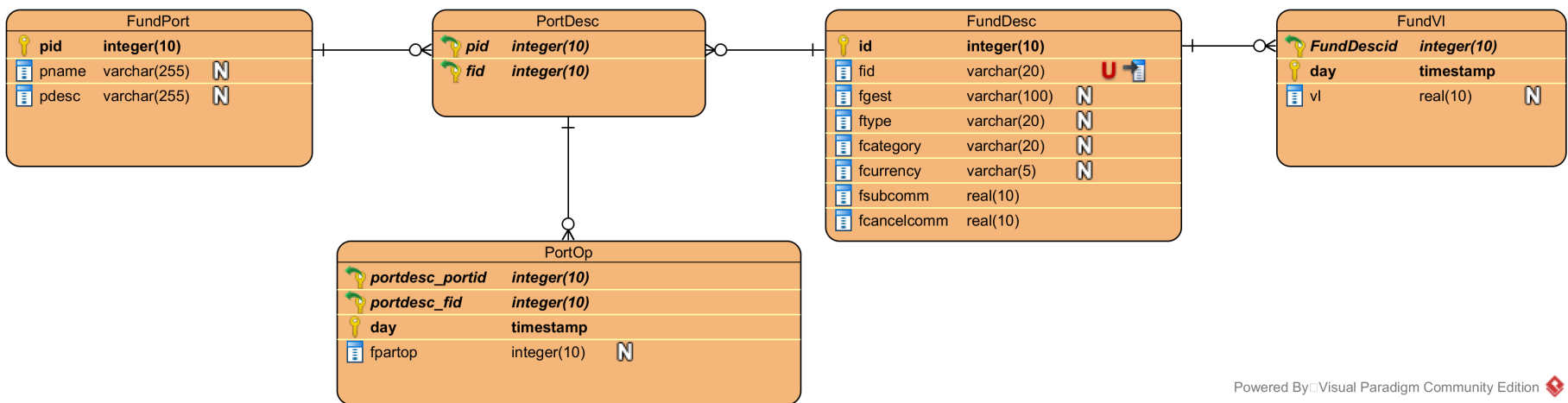


Figura 8.2: Diagrama ER final



Powered By Visual Paradigm Community Edition

Figura 8.3: Diagrama del modelo relacional (eliminar los nulos)

8.1.2. Implementación de la base de datos mediante Hibernate

Para implementar la base de datos usando Hibernate, primero debemos modelar las clases Java correspondientes a las tablas del modelo relacional:

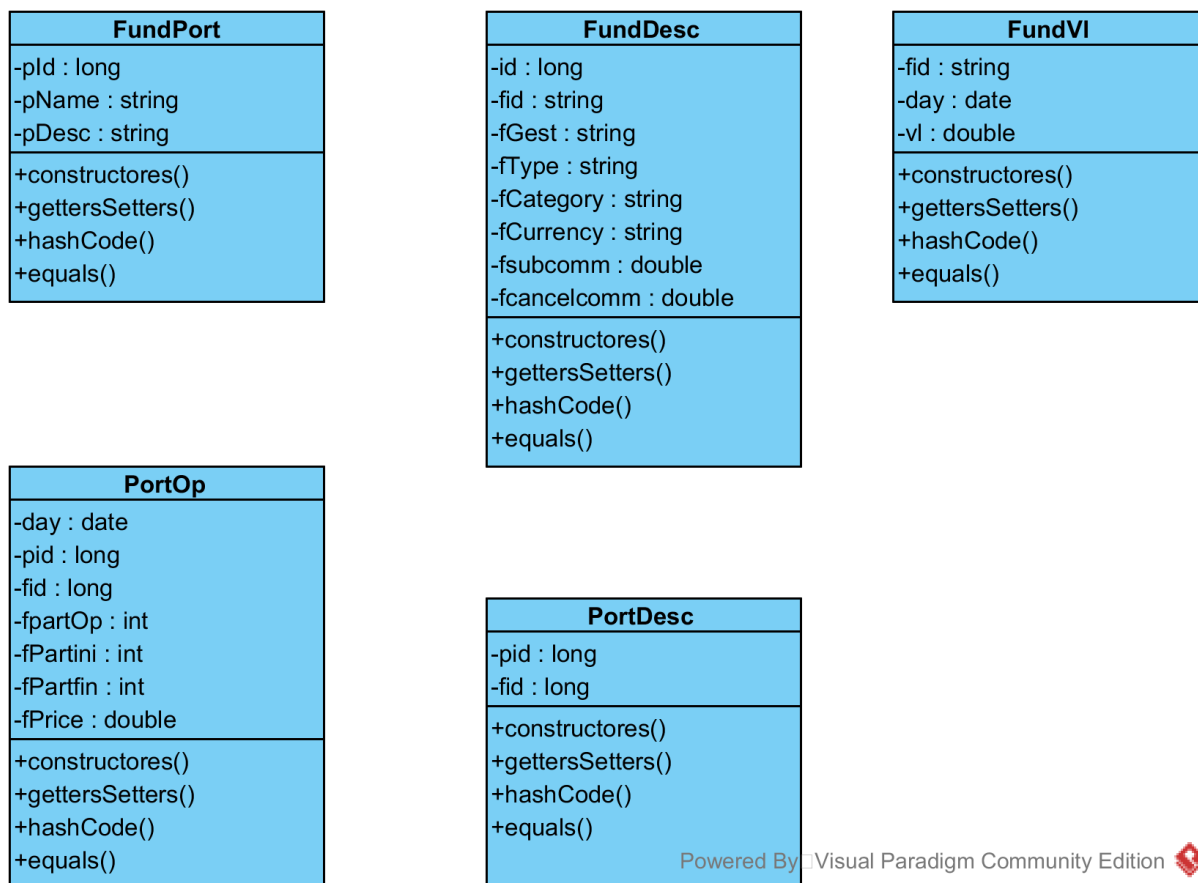


Figura 8.4: Diagrama de clases del modelo.

Los atributos de FundDesc, **id** y de FundPort **pId**, están formados por valores autogenerados por la base de datos mediante la estrategia de generación “*GenerationType.IDENTITY*” y actúan como claves primarias de las tablas. En el caso de FundDesc el atributo **fid** (que se corresponde con el ISIN del fondo) es una clave candidata que se guardará en la base de datos como un Varchar de longitud 12, indicando a Hibernate que es un valor único y no puede ser nulo. Este atributo podría haberse utilizado como clave primaria de la tabla FundDesc, pero al tratarse de un tipo de dato Varchar que se repetirá, como norma general, más de un millar de veces por cada fondo en la tabla FundVI, se ha decidido utilizar un id autogenerado por motivos de rendimiento.

Para que Hibernate mapee las relaciones es necesario incluir en cada una de las clases con relación 1:N una lista con los objetos relacionados. Por ejemplo, para cada objeto FundDesc tiene, a mayores de los atributos mostrados en el UML, uno llamado fundVIs y otro llamado portDescs, que contienen una lista de los FundVIs y PortDescs relacionados con ese fondo, respectivamente.

En el caso de las relaciones N:1 basta con incluir un atributo del tipo del objeto con el que se relaciona. Por ejemplo, cada objeto `FundVl` tiene un atributo llamado `fundDesc` que contiene el fondo al que pertenece ese `FundVl`. Por este motivo, ha sido necesario modificar la implementación por defecto de los métodos `equals` y `hashCode`, para que su uso no provocase una llamada recursiva infinita que causase una excepción por `stack overflow`.

Para poder implementar las clases correspondientes a tablas con claves compuestas en Hibernate, es necesario implementar clases serializables que contengan únicamente los atributos que componen la clave primaria de la tabla. En este caso se han implementado las tres necesarias:

- **FundVIPk:** Con los atributos `fundDesc` y `day`.
- **PortDescPk:** Con los atributos `fundDescId` y `fundPortId`.
- **PortOpPk:** Con los atributos `portDesc` y `day`.

En el caso de `PortOpPk`, el atributo `portDesc` es mapeado en base de datos como el conjunto de las ids del fondo y de la cartera.

A continuación, se definen las anotaciones de Hibernate utilizadas para crear la base de datos.

- **@Id:** Indica que el siguiente atributo es la clave primaria de la tabla.
- **@IdClass:** Indica la clase que contiene los atributos que componen la clave primaria de la clase/tabla actual.
- **@Column:** Indica que el siguiente atributo se modela como una columna en la base de datos.
- **@Transient:** Indica que el siguiente atributo no se modela como una columna en la base de datos.
- **@GeneratedValue:** Indica que el siguiente atributo es generado automáticamente por la base de datos, utilizando la estrategia asignada.
- **@OneToMany:** Indica que el objeto tiene una relación 1:N con otra tabla.
- **@ManyToOne:** Indica que el objeto tiene una relación N:1 con otra tabla.
- **@JoinColumn:** Indica que el objeto obtiene una columna de otra tabla. Normalmente se utiliza junto con la anotación anterior.

La anotación **@Transient** se utiliza en la clase `PortOp` para indicar que los atributos `fPartIni`, `fPartFin` y `fPrice` no se guardan en la base de datos y serán calculados bajo demanda cuando se realice una operación de búsqueda.

Las anotaciones `@OneToMany` y `@ManyToOne` tienen algunas opciones interesantes:

- La opción **fetch** indica si las listas de objetos relacionados se cargarán bajo demanda (EAGER) o inmediatamente (LAZY).
- La opción **cascade** hace referencia a las acciones que se deben de llevar a cabo tras la eliminación de un objeto, `CascadeType`. `REMOVE` indica que se deben eliminar todos los objetos relacionados con él (por ejemplo, si se elimina un `FundDesc` se eliminan también todos sus `FundVls`).
- La opción **mappedBy** se utiliza para definir el atributo que mapea la relación entre las tablas.

El último paso para crear la base de datos consiste en indicar a Hibernate cuáles son las clases que debe mapear en su fichero de configuración *“src/main/resources/hibernate.cfg.xml”*.

De esta forma, cuando realicemos la llamada de inicio de sesión *“sessionFactory = new Configuration().configure().buildSessionFactory()”* Hibernate generará las tablas en la base de datos, si no existían previamente.

La propiedad *“hbm2ddl.auto”* nos permite controlar el comportamiento de hibernate cuando se inicia la sesión. Podemos, desde eliminar las tablas y volver a crearlas en cada inicio, hasta simplemente actualizarlas si hay cambios.

8.1.3. Implementación del servicio del modelo

El servicio del modelo será el encargado de exponer las funcionalidades necesarias para el funcionamiento lógico de la aplicación.

Como funcionalidades mínimas necesitamos tener la capacidad de añadir, buscar, actualizar y eliminar elementos de cada una de las tablas de la base de datos, pero a la hora de realizar gráficas es muy interesante, por ejemplo, la posibilidad de obtener los VLS y las operaciones sobre un fondo en un rango de fechas determinado. Para satisfacer todos los requisitos funcionales y poder implementar todos los casos de uso el servicio consta de los siguientes métodos:

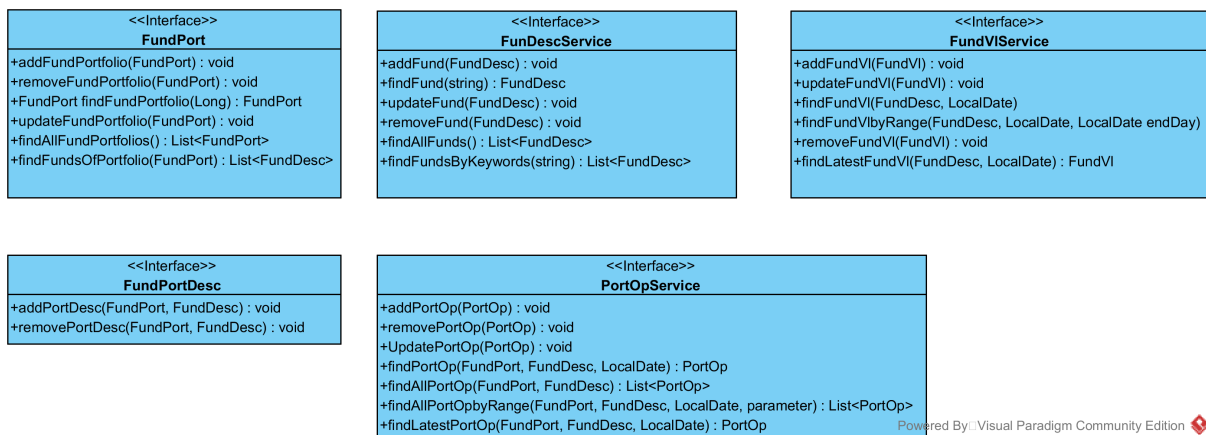


Figura 8.5: Diagrama del servicio.

Aunque en este diagrama existe una interfaz del servicio para cada clase, en la implementación se han agrupado todos en una única interfaz denominada **FundService**.

Cada uno de los métodos del servicio lanza una **RuntimeException** si se produce algún error a la hora de conectarse a la base de datos. A mayores, se han implementado dos excepciones más:

- **InputValidationException:** Se produce cuando los datos introducidos por el usuario no son correctos.
- **InstanceNotFoundException:** Se produce cuando no se puede encontrar el objeto solicitado en la base de datos.

Para llevar a cabo la validación de los datos de entrada se ha incorporado un validador:

uml del validador

Existen una serie de métodos en el servicio que utilizan este validador para asegurar que los datos introducidos son correctos:

- **validateFundVl:** Se encarga de validar si el campo VL del FundVl es mayor o igual que cero y que su fecha no sea posterior al momento actual.
- **validateFund:** Se encarga de validar que el ISIN del fondo es correcto y llama a su vez a validateFundVl para validar cada uno de sus FundVl.
- **validateFundPort:** Se encarga de validar que el nombre de la cartera de fondos no sea un string vacío.
- **validatePortOp:** Se encarga de validar que la operación añadida, eliminada o actualizada no deje en ningún momento a la base de datos con un total de participaciones negativo. También comprueba que la fecha de la operación no sea posterior al momento actual.

Ahora analizaremos cada método por separado.

- FundDesc
 - **addFund:** añade un FundDesc y toda su lista de FundVls a la base de datos. La forma más común de representación de un fondo es mediante un fichero Excel (.xls) que contenga un conjunto de pares día-VL, la aplicación permite importar los VLs a partir de estos ficheros, por lo que se podrán guardar en la base de datos simplemente llamando a esta operación.
 - **findFund:** devuelve el FundDesc a partir de su ISIN. A pesar de que la clave primaria de la tabla es la clave subrogada “id”, es más natural buscar un fondo en concreto por su ISIN.
 - **updateFund:** actualiza los campos de un FundDesc.
 - **removeFund:** elimina un FundDesc y toda su lista de FundVls de la base de datos.
 - **findAllFunds:** obtiene todos los FundDesc de la base de datos.
 - **findFundsByKeywords:** obtiene los fundDesc que coinciden con una serie de caracteres en alguno de sus campos. Esta función es útil a la hora de buscar varios fondos de un mismo tipo, moneda o gestora, por ejemplo.
 - **exportFundDescToExcel:** exporta un fondo y sus VLs a un fichero Excel (.xls).
 - **importFundDescFromExcel:** importa un fondo y sus VLs de un fichero Excel (.xls). El formato del fichero debe ser exactamente igual a como se exporta con la función exportFundDescToExcel.
- FundPort
 - **addFundPortfolio:** añade una cartera de fondos.
 - **removeFundPortfolio:** elimina una cartera de fondos.
 - **findFundPortfolio:** obtiene una cartera de fondos a partir de su Id.
 - **updateFundPortfolio:** actualiza los campos de una cartera de fondos.
 - **findAllFundPortfolios:** obtiene todas las carteras de la base de datos.
 - **findFundsOfPortfolio:** obtiene todos los fondos de una cartera.

■ FundVl

- **addFundVl:** añade un único FundVl a un fondo en un día concreto.
- **removeFundVl:** elimina una fila de la tabla VL de un fondo en un día concreto.
- **findFundVl:** obtiene el FundVl de un fondo en un día concreto.
- **updateFundVl:** actualiza un único FundVl de un fondo en un día concreto.
- **findFundVlByRange:** obtiene los VL de un fondo dado en el intervalo de tiempo deseado.
- **findLatestFundVl:** obtiene el FundVl del día más próximo a uno dado (se comporta exactamente igual a findFundVl si existe un valor vl en ese día). Esta función se utiliza para calcular el valor monetario de una operación. Cuando no se disponga del VL de un fondo el día de la operación, se utilizará en su lugar el valor del día anterior más cercano.
- **importVlsFromExcel:** obtiene una lista de FundVls asociadas a un FundDesc importadas partir de un fichero Excel (.xls).

■ PortDesc

- **addPortDesc:** añade un fondo a una cartera.
- **removePortDesc:** elimina un fondo de una cartera.

■ PortOp

- **addPortOp:** añade una operación (con participaciones como unidad) sobre un fondo en una cartera en un día determinado.
- **removePortOp:** elimina una operación realizada sobre un fondo en una cartera en una fecha.
- **findPortOp:** obtiene una operación sobre un fondo en una cartera en un día determinado.
- **updatePortOp:** actualiza un PortOp (con participaciones como unidad) sobre un fondo en una cartera en un día determinado.
- **findAllPortOp:** devuelve todas las operaciones realizadas sobre un fondo en una cartera.
- **findPortOpByRange:** devuelve todas las operaciones realizadas sobre un fondo en una cartera entre dos fechas.
- **findLatestPortOp:** obtiene la operación sobre un fondo en una cartera del día mas próximo a un día dado (se comporta exactamente igual a findPortOp si existe un PortOp en ese día). Esta función se utiliza para conocer cuál ha sido la operación más reciente sobre un fondo, lo que permite ver las participaciones que tenemos invertidas en él.

Como se ha comentado anteriormente, los campos de los objetos PortOp, fPartIni, fPartFin y fPrice, se calculan bajo demanda en los métodos de búsqueda findPortOp, findAllPortOp, findPortOpByRange y findLatestPortOp. La operación encargada de calcularlos es calculatePortOp.

El método **calculatePortOp** revisa todas las operaciones anteriores y obtiene el número de participaciones inicial y final, además del precio de la operación, utilizando para ello el VL más próximo y teniendo en cuenta las comisiones de apertura y cancelación del fondo.

Se utiliza esta operación en lugar de almacenar directamente los valores de los campos en la base de datos debido a que si se guardasen, cada inserción, actualización o borrado de una operación implicaría actualizar todos los valores de las operaciones siguientes, además de estar guardando información redundante que se puede calcular directamente con los datos que ya se encuentran en la base de datos. En esta operación existe un compromiso entre el coste computacional y de almacenamiento. Nos hemos decantado por asumir el coste a la hora de obtener los resultados en lugar de al almacenar los datos.

La mayoría de operaciones de inserción, búsqueda, modificación y borrado se implementan mediante los métodos *save()*, *find()*, *update()* y *delete()* proporcionados por Hibernate. Sin embargo, para realizar consultas más específicas estos métodos no son suficientes.

Hibernate nos proporciona un lenguaje para realizar consultas más complejas denominado HQL. Comparado con SQL, HQL está orientado a objetos y entiende nociones como herencia, polimorfismo y asociación.

En nuestra aplicación métodos como `findFundVlbyRange` están implementados utilizando HQL. En este caso, por ejemplo, la consulta utilizada es la siguiente:

```
"from FundVl as vl where vl.fundDesc.id = ?1 and day BETWEEN ?2 and ?3"
```

cada interrogante es sustituido por una variable cuando se realiza la consulta, en este caso ?1 es el id del fondo, ?2 y ?3 se corresponden con las fechas entre las que queremos obtener los VLs del fondo.

Los métodos que manejan los ficheros Excel utilizan el API JXL. El formato de las fechas ha de ser uno de los siguientes : *"dd/MM/yyyy"* o bien *yyyy-MM-dd*. El formato de los VLs ha de ser uno de los siguientes: *xx.xx* o *xx,xx*.

Si se utiliza el método `importVlsFromExcel` sobre un fondo que ya contenga VLs deberá tenerse en cuenta que existen VLs para determinados días que podrían existir en la base de datos como indica el caso de uso 7.12.

8.1.4. Pruebas realizadas

Para comprobar que todos los métodos proporcionados por el servicio funcionan correctamente se ha creado, utilizando JUnit, una clase denominada “*FundServiceTest*” en el paquete *tfg.tests*.

En esta clase se implementan más de 60 casos de test que comprueban de forma automatizada y exhaustiva el correcto funcionamiento de cada uno de los métodos expuestos por el servicio del modelo.

8.2. Segunda iteración: Creación de la GUI

Esta segunda iteración del desarrollo tiene como objetivo construir la GUI, que será la encargada de implementar los casos de uso establecidos en las tablas 7.3-7.23.

La biblioteca gráfica utilizada es Swing (3.1.5), un framework para desarrollar interfaces gráficas para Java con independencia de la plataforma.

8.2.1. Diseño de la interfaz

Como en el apartado anterior, para comenzar a diseñar la interfaz debemos tener en cuenta la estructura de datos que tenemos, las funcionalidades del modelo que queremos exponer, y la forma en que el usuario interactuará con ellas.

Nuestro modelo de carteras con fondos se asemeja mucho a una estructura de árbol: las carteras serían los nodos padre mientras que cada fondo será una hoja conectado con una o varias carteras. imagen del árbol genérico.

De esta forma con un simple vistazo podemos ver la distribución de los diferentes fondos de la aplicación.

Para que la interacción con la aplicación por parte del usuario sea más sencilla, de cada nodo del árbol emergerá un menú con las diferentes opciones de cada elemento, dependiendo de si es un fondo o una cartera:

- **Fondo:**

- **Añadir VL:** muestra un dialogo para añadir un VL al fondo.
- **Actualizar:** muestra un dialogo para actualizar los campos del fondo.
- **Borrar:** elimina el fondo de la base de datos.
- **Ver Vls:** muestra una tabla con los VLs del fondo.
- **Importar Vls:** permite importar un conjunto de VLs de un fichero .xls si este tiene el formato correcto.
- **Exportar Fondo:** exporta el fondo a un fichero .xls en el directorio seleccionado.

■ **Cartera:**

- **Añadir fondo:** muestra un dialogo para añadir un fondo a la cartera.
- **Eliminar fondo:** muestra un dialogo para eliminar un fondo de una cartera.
- **Actualizar cartera:** muestra un dialogo para actualizar los campos de una cartera.
- **Borrar cartera:** elimina la cartera de la base de datos.
- **Añadir operación:** muestra un dialogo para añadir una operación a la cartera sobre un fondo determinado.
- **Ver operaciones:** muestra una tabla con las operaciones de la cartera sobre un fondo determinado.

Las funcionalidades que no se encuentran en los anteriores menús estarán disponibles en el menú principal de la aplicación.

■ **Archivo:**

- **Añadir fondo:** muestra un dialogo para añadir un fondo a la base de datos.
- **Añadir cartera:** muestra un dialogo para añadir una cartera a la base de datos.
- **Importar fondo:** permite importar un fondo (previamente exportado por la aplicación) de un fichero .xls.

Para poder representar correctamente las gráficas necesitaremos algunos elementos adicionales:

- Un **panel** en el que representar las gráficas.
- Un **desplegable** donde seleccionar la gráfica deseada.
- Un **campo de texto** donde incluir una pequeña descripción de lo que representa cada gráfica.
- Para las gráficas en las que necesitemos seleccionar un intervalo de tiempo determinado, debemos incluir **dos calendarios** que nos permitan acotar las fechas de inicio y fin del intervalo.
- Para la gráfica de la rentabilidad estimada, necesitamos un pequeño **campo de entrada** donde poder introducir una rentabilidad por si el usuario no quiere usar la del fondo.
- Para la gráfica de medias móviles, necesitaremos **botones** para seleccionar los intervalos de tiempo.

Una primera aproximación de la interfaz principal constará del árbol de las carteras, una barra de menú principal y los elementos necesarios para representar las gráficas.

8.2.2. Implementación de la interfaz

Con las necesidades de diseño que hemos establecido en el punto anterior, el siguiente paso es seleccionar los componentes para crear la interfaz en Swing.

Comenzamos por implementar la ventana principal de la aplicación. Para ello Swing nos proporciona la clase **JFrame**. Un **JFrame** es una ventana de alto nivel sobre la que podemos añadir el resto de componentes de la interfaz de manera sencilla.

Los primeros elementos que añadiremos serán la barra del menú (**JMenuBar** en Swing), que se ajusta automáticamente a la parte superior de la ventana, y el panel para las gráficas (**JPanel** en Swing).

Los componentes en Swing se alinean unos con otros mediante “*gaps*”. Estos espacios pueden ser de tamaño fijo (se respeta su tamaño aunque se redimensione la interfaz) o de tamaño variable (se expanden o se contraen si se redimensiona la interfaz).



Figura 8.6: JFrame.

Una vez creada la ventana principal, el siguiente paso es añadir el árbol para representar las carteras y los fondos. Swing nos proporciona esta estructura en la clase `JTree` (8.7), mediante la cual podemos crear un árbol con la estructura de datos deseada.

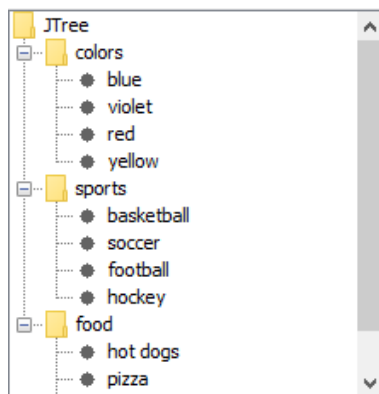


Figura 8.7: JTree.

Como se puede observar en la figura anterior, cada uno de los nodos padre se puede expandir o contraer a voluntad del usuario. Por ello es obligatorio incluir el árbol en un contenedor que permita el desplazamiento vertical. En Swing contamos con la clase **JScrollPane** que nos permite realizar esta función.

El desplegable para seleccionar las gráficas se implementa mediante un **JComboBox** (8.8), de tal forma que el nombre de cada gráfica será un elemento de dicho desplegable. Cada componente de Swing nos permite añadirle “*action listeners*” que se encargan de capturar los eventos que van sucediendo, por ejemplo, la selección de un elemento del desplegable o del árbol, permitiéndonos reaccionar ante ellos de la forma adecuada.

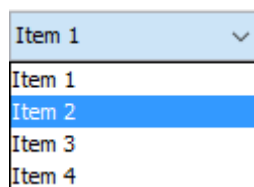


Figura 8.8: JComboBox.

Para el campo de texto de descripción de las gráficas se utiliza un **JEditorPane** (8.9), que nos proporciona un recuadro para mostrar texto formateado. Como en el caso anterior, es necesario incluir este componente en un `JScrollPane`.

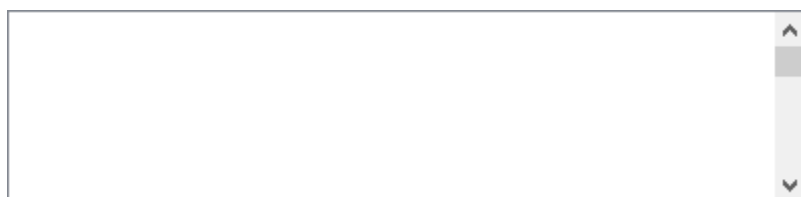


Figura 8.9: JEditorPane.

El siguiente paso es añadir a la interfaz los elementos adicionales que necesitan las gráficas.

Para los calendarios de las fechas de inicio y fin de intervalo utilizamos el componente **JDatePanel** (8.10), que nos proporciona un calendario en el que el usuario puede seleccionar una fecha. En nuestra aplicación se utiliza la clase *“LocalDate”* para los datos de tipo fecha, por lo tanto, para que los calendarios nos muestren las fechas en el formato correcto, es necesario crear una clase que redefina los métodos *“stringToValue”* y *“valueToString”* de la clase *“AbstractFormatter”* con el formato utilizado por *LocalDate*: *“yyyy-MM-dd”*.



Figura 8.10: JDatePanel.

Los botones de selección de período, utilizados para calcular las medias móviles, están formados por tres **JRadioButton** incluidos en un **ButtonGroup** (8.11). De esta manera sólo se podrá seleccionar uno de los tres botones a la vez.

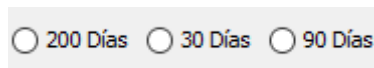


Figura 8.11: ButtonGroup.

Para poder introducir una rentabilidad estimada, se utilizan en conjunto una **JLabel**, un **JFormattedTextField** y un **JButton** (8.12). La etiqueta contiene la descripción del parámetro que se debe introducir en el campo de texto y el botón simplemente llevará a cabo los cálculos.

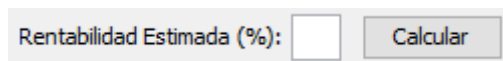


Figura 8.12: Rentabilidad estimada

La entrada de texto acepta entradas de números reales con dos decimales. Si se introduce texto, por ejemplo, el campo lo descarta y toma el último valor válido.

Con todos estos elementos añadidos la interfaz queda de la siguiente manera (8.13):

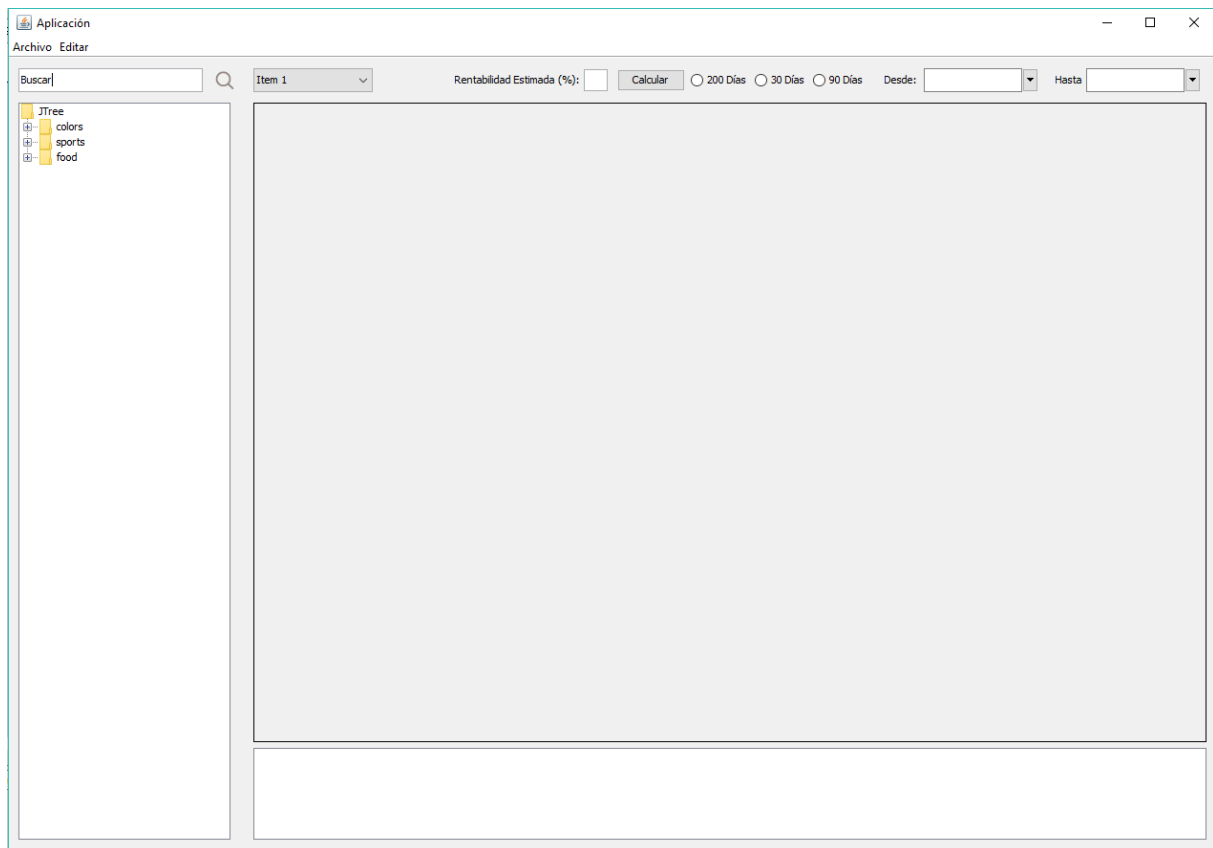
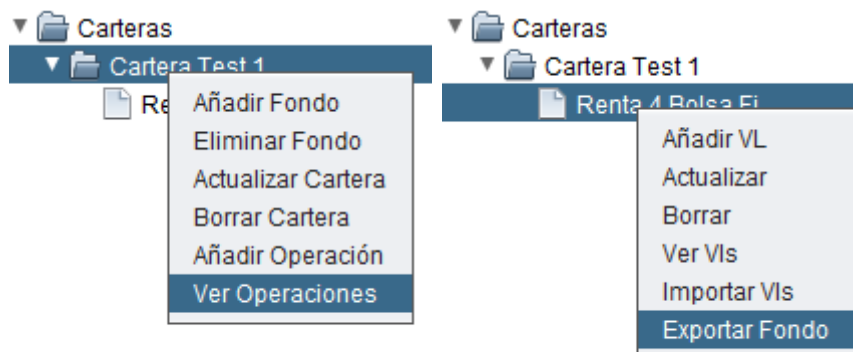


Figura 8.13: GUI.

Swing nos permite ocultar y mostrar componentes de la interfaz bajo demanda. Dependiendo de la gráfica seleccionada, las fechas, los botones o el recuadro para la introducción de la rentabilidad esperada se ocultarán. Los restantes elementos visibles se alinearán siempre a la derecha.

El árbol, una vez actualizado, es el contenedor de los datos de carteras y de fondos. Como se había establecido, cuando hagamos click derecho en una de las carteras o fondos, se nos mostrará un menú emergente (**JPopupMenu** en Swing) con los elementos seleccionados en el diseño (8.14) (**JMenuItem** en Swing):



(a) Popup menú de cartera

(b) Popup menú de fondo

Figura 8.14: Popup menús.

Cada elemento del popup menú crea una ventana emergente que muestra lo siguiente:

■ **Fondo:**

- **Añadir VL:** muestra un dialogo compuesto por varias etiquetas indicando los nombres de los campos de entrada, un calendario para seleccionar la fecha del VL, un campo de texto formateado para indicar el valor y dos botones para aceptar o cancelar la operación. Si al aceptar, la operación no se puede realizar, se muestra una ventana de error.
- **Actualizar:** muestra un dialogo compuesto por varias etiquetas, una para cada atributo de la clase FundDesc, y entradas de texto con los valores actuales del fondo. De esta manera el usuario puede sobrescribir cualquier campo viendo el valor que posee actualmente el fondo.
- **Borrar:** muestra un diálogo de confirmación con las opciones sí o no.
- **Ver Vls:** muestra un diálogo con una tabla que contiene todos los VLs del fondo seleccionado.
- **Importar Vls:** muestra un diálogo de selección del fichero de origen. Si el fichero no tiene un formato válido se muestra una ventana de error.
- **Exportar Fondo:** muestra un diálogo de selección del fichero de destino.

■ **Cartera:**

- **Añadir fondo:** muestra un diálogo compuesto por una etiqueta indicando la cartera seleccionada, un desplegable con los fondos que todavía no han sido añadidos a la cartera y dos botones para aceptar o cancelar la operación.
- **Eliminar fondo:** muestra un diálogo compuesto por una etiqueta indicando la cartera seleccionada, un desplegable con los fondos que han sido añadidos a la cartera y dos botones para aceptar o cancelar la operación.
- **Actualizar cartera:** muestra un diálogo compuesto por dos etiquetas indicando los nombres de los campos de entrada y entradas de texto con los valores actuales del nombre y la descripción de la cartera. Si al aceptar, la operación no se puede realizar, se muestra una ventana de error.
- **Borrar cartera:** muestra un diálogo de confirmación con las opciones sí o no.
- **Añadir operación:** muestra un diálogo compuesto por varias etiquetas indicando los nombres de los campos de entrada, un desplegable para seleccionar el fondo, un calendario para seleccionar la fecha de la operación, un campo de texto formateado para indicar el total de participaciones de la operación, dos botones para seleccionar si la operación es de compra o de venta y otros dos botones para aceptar o cancelar la operación. Si al aceptar, la operación no se puede realizar, se muestra una ventana de error.
- **Ver operaciones:** muestra un diálogo con una tabla que contiene todas las operaciones del fondo seleccionado.

Todos los métodos que abren un dialogo con el usuario utilizan la clase **JDIALOG** como ventana emergente, excepto las ventanas de error y las de selección de fichero.

Las ventanas de error y de confirmación de borrado se crean utilizando la clase **JOptionPane**, que nos proporciona una manera fácil y rápida de proveer al usuario de información (8.15),

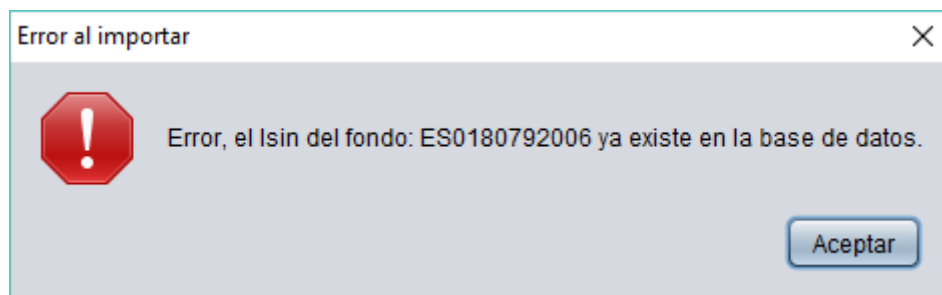


Figura 8.15: Ventana de error.

así como de solicitar confirmación (8.16).

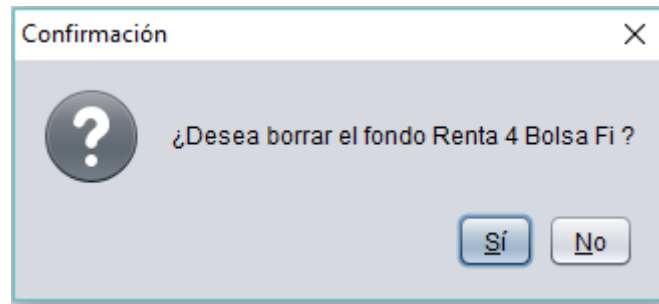


Figura 8.16: Ventana de confirmación.

La selección de ficheros se implementa usando la clase **JFileChooser** que nos provee de un pequeño explorador de archivos para seleccionar la ruta del fichero a importar o exportar (8.17). Es posible personalizar el tipo de archivos que admite o seleccionar un nombre y extensión predeterminados a la hora de exportar los fondos.

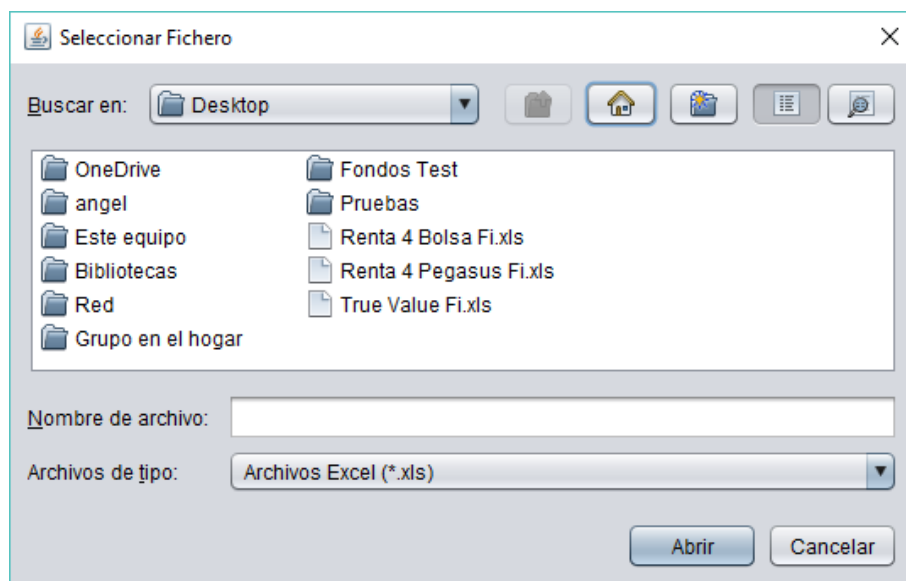
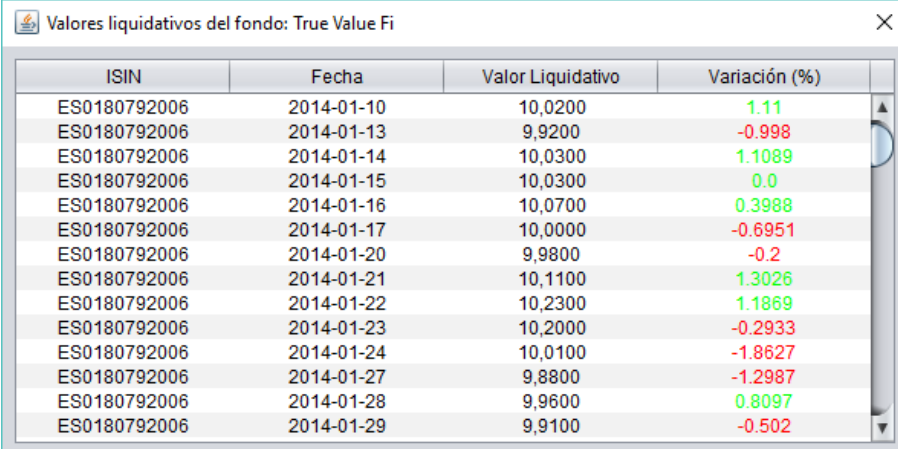


Figura 8.17: Ventana de selección de fichero.

La tabla de VLs esta implementada mediante la clase **JTable** en un contenedor de tipo **JScrollPane** (8.18).



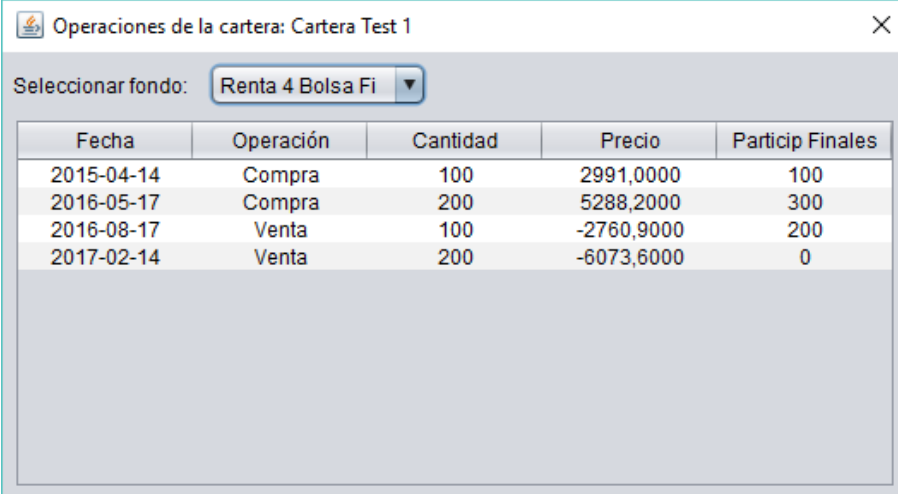
ISIN	Fecha	Valor Liquidativo	Variación (%)
ES0180792006	2014-01-10	10,0200	1.11
ES0180792006	2014-01-13	9,9200	-0.998
ES0180792006	2014-01-14	10,0300	1.1089
ES0180792006	2014-01-15	10,0300	0.0
ES0180792006	2014-01-16	10,0700	0.3988
ES0180792006	2014-01-17	10,0000	-0.6951
ES0180792006	2014-01-20	9,9800	-0.2
ES0180792006	2014-01-21	10,1100	1.3026
ES0180792006	2014-01-22	10,2300	1.1869
ES0180792006	2014-01-23	10,2000	-0.2933
ES0180792006	2014-01-24	10,0100	-1.8627
ES0180792006	2014-01-27	9,8800	-1.2987
ES0180792006	2014-01-28	9,9600	0.8097
ES0180792006	2014-01-29	9,9100	-0.502

Figura 8.18: Tabla de valores liquidativos.

Como se puede observar en la figura anterior, la columna de variación muestra un color distinto en función de su valor. Para conseguir este efecto ha sido necesario sobrescribir el método *“prepareRenderer”* de la tabla, de tal forma que, si el valor de la columna es negativo, se muestre rojo y, si es positivo, verde.

Si seleccionamos un día concreto de la tabla y hacemos click derecho sobre él, se muestra un nuevo menú emergente que nos proporciona la posibilidad de actualizar o de borrar el VL. El diálogo de actualización es muy similar al de añadir un nuevo VL con la diferencia de que el día no puede ser modificado. Si se selecciona la operación de borrado se muestra el menú de confirmación.

La tabla de operaciones es similar a la de los VLs (8.19):



Fecha	Operación	Cantidad	Precio	Particip Finales
2015-04-14	Compra	100	2991,0000	100
2016-05-17	Compra	200	5288,2000	300
2016-08-17	Venta	100	-2760,9000	200
2017-02-14	Venta	200	-6073,6000	0

Figura 8.19: Tabla de operaciones.

En ella se muestran todas las operaciones de la cartera para el fondo seleccionado en el desplegable. Como en el caso anterior, si seleccionamos una fila de la tabla, y hacemos click derecho sobre ella, se muestra un nuevo menú emergente que nos proporciona la posibilidad de actualizar o de borrar la operación.

Por último, el menú de archivo contiene las operaciones de añadir un fondo o una cartera e importar un fondo. Las dos primeras muestran un dialogo muy similar a sus versiones de actualizar y la última muestra el selector de ficheros. Todas ellas muestran la ventana de error si no se puede completar la operación.

8.2.3. Pruebas realizadas

La interfaz gráfica ofrece un importante grado de dificultad a la hora de aplicar técnicas para automatizar el proceso de prueba. Sin embargo, no se pueden obviar las pruebas en ninguno de los componentes de la aplicación si se desea obtener un producto de calidad.

Existen dos tipos de pruebas que se pueden realizar a una interfaz: pruebas de funcionalidad y pruebas de usabilidad. Las primeras se centran en si la interfaz realiza correctamente las funciones para la que se ha implementado. Las segundas se centran en si la interfaz es intuitiva y se puede utilizar fácilmente.

En nuestro caso nos hemos centrado en realizar pruebas de funcionalidad de manera manual. Para ello se han utilizado intensivamente todos los componentes de la interfaz con el objetivo de detectar y corregir la mayor cantidad de errores posibles.

8.3. Tercera iteración: Creación de las gráficas

Esta tercera iteración tiene como objetivo crear el conjunto de gráficas que proveerán de información al usuario acerca de los fondos y las carteras.

La librería de gráficas utilizada es JFreeChart (3.1.6), un marco de software open source para el lenguaje de programación Java, el cual permite la creación de gráficos complejos de forma simple.

8.3.1. Preparación de las gráficas

El primer paso antes de comenzar a programar las gráficas es decidir dónde se van a implementar. En nuestro caso se implementan en una clase aparte llamada *“ChartMaker”*. Esta clase será la encargada de recibir los datos necesarios de la interfaz, crear la gráfica seleccionada y su descripción a partir de ellos y devolverlas a la interfaz para que esta pueda representarlas en el panel.

Para pasar la gráfica y la descripción al controlador, se ha creado una clase sencilla denominada *“Chart”*. Esta clase está compuesta por dos atributos, un *ChartPanel*, que será el contenedor, y un *String*, con la descripción de la gráfica.

JFreeChart funciona de la siguiente manera. Primero, debemos crear un *“dataset”* acorde con el tipo de gráfica que queramos realizar. Por ejemplo, para gráficas en forma de tarta, se utiliza *“DefaultPieDataset”*, y para gráficas de barras, *“DefaultCategoryDataset”*.

A continuación, se insertan los datos en el dataset, normalmente mediante el método *“dataset.addValue()”* o *“dataset.setValue()”*. Estos métodos utilizan parámetros distintos dependiendo del tipo de dataset. Por ejemplo para las gráficas en forma de tarta se le pasan los siguientes campos.

```
pie_chart_dataset.setValue(nombre, valor);
```

Una vez añadidos todos los valores se invoca a *“ChartFactory”*, en este caso:

```
JFreeChart chart = ChartFactory.createPieChart(nombre de la gráfica,  
pie_chart_dataset, leyenda, herramientas, urls);
```

donde los campos leyenda, herramientas y urls son de tipo booleano para indicar si se deben incluir dichos elementos en la gráfica.

La llamada a *“ChartFactory”* nos devuelve la gráfica creada. Ahora solamente necesitamos crear un nuevo *ChartPanel* con la gráfica y añadirlo al panel de la interfaz.

```
ChartPanel cP = new ChartPanel(chart);  
panelGraficas.add(cp);
```

8.3.2. Gráficas de carteras

Distribución de capital de la cartera

Esta primera gráfica (8.20) tiene como objetivo que el usuario pueda ver la distribución del capital invertido en los diferentes fondos de una cartera. Para ello se utiliza un diagrama de sectores, en el que cada uno de los sectores representa el tanto por ciento del capital de la cartera que está invertido en un fondo.

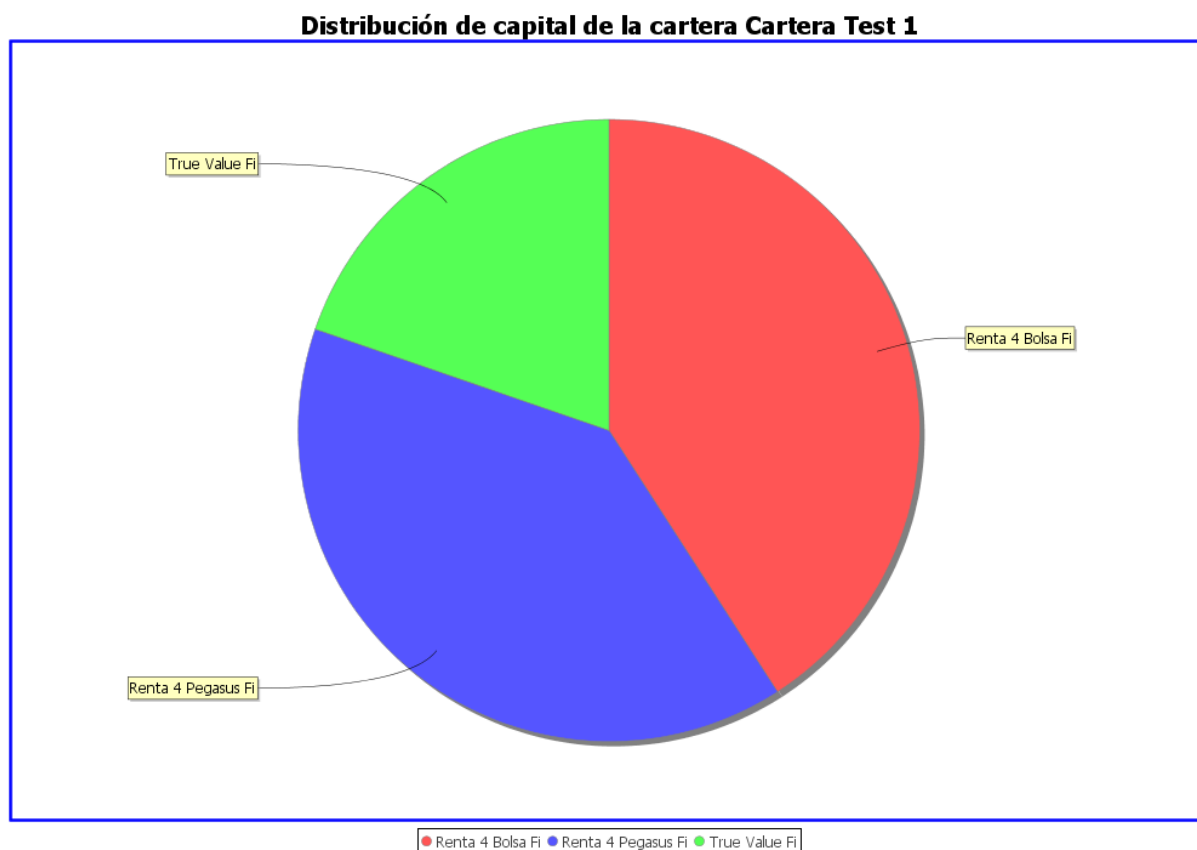


Figura 8.20: Gráfica de distribución de capital de la cartera

Para el cálculo de esta gráfica se toma el valor del número de participaciones de cada fondo y se multiplica por el valor de cada una a fecha actual, si no existe un VL en la fecha actual, se utiliza el de la fecha anterior más próximo.

Fondos normalizados de la cartera

Esta gráfica (8.21) tiene como objetivo mostrar un histórico de la evolución de los VLs de todos los fondos de la cartera partiendo todos de la misma base, en este caso 100. De esta manera es posible comparar los fondos entre ellos y ver cuáles han alcanzado una mayor rentabilidad. Para ello se utiliza una gráfica de serie temporal. Este tipo de gráfica utiliza valores de tipo temporal en el eje de abscisas y valores de tipo double en el de ordenadas.

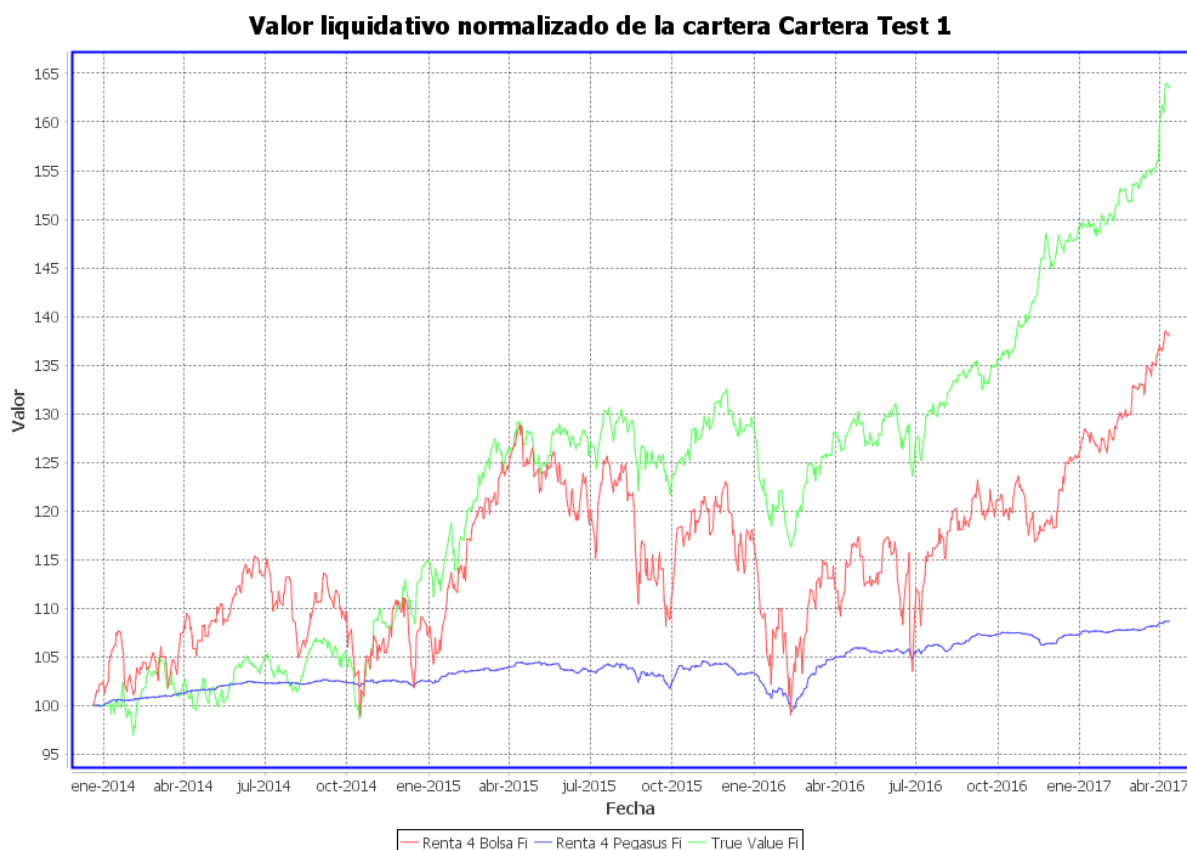


Figura 8.21: Gráfica de fondos normalizados de la cartera.

Para la obtención de esta gráfica supongamos que el fondo tiene los siguientes valores liquidativos VL_1, VL_2, \dots, VL_d para los días $1, 2, \dots, d$, respectivamente, y que queremos calcular sus VLs normalizados $VLN_1, VLN_2, \dots, VLN_d$ para que comiencen en 100. Los valores se calculan de la siguiente manera para $i = 2, \dots, d$:

$$VLN_i = VL_i \left(\frac{100}{VL_1} \right). \quad (8.1)$$

Comparativa de rentabilidad de los fondos de una cartera

Esta gráfica (8.22) tiene como objetivo mostrar los cinco fondos más y menos rentables de una cartera. De esta manera es posible ver los mejores y los peores fondos de la cartera y tomar decisiones acerca del capital invertido en ellos, como por ejemplo, sacar participaciones del peor fondo y comprarlas en el mejor de ellos.

Para visualizar los datos se utiliza una gráfica de barras donde cada barra corresponde a la rentabilidad del fondo en la cartera.

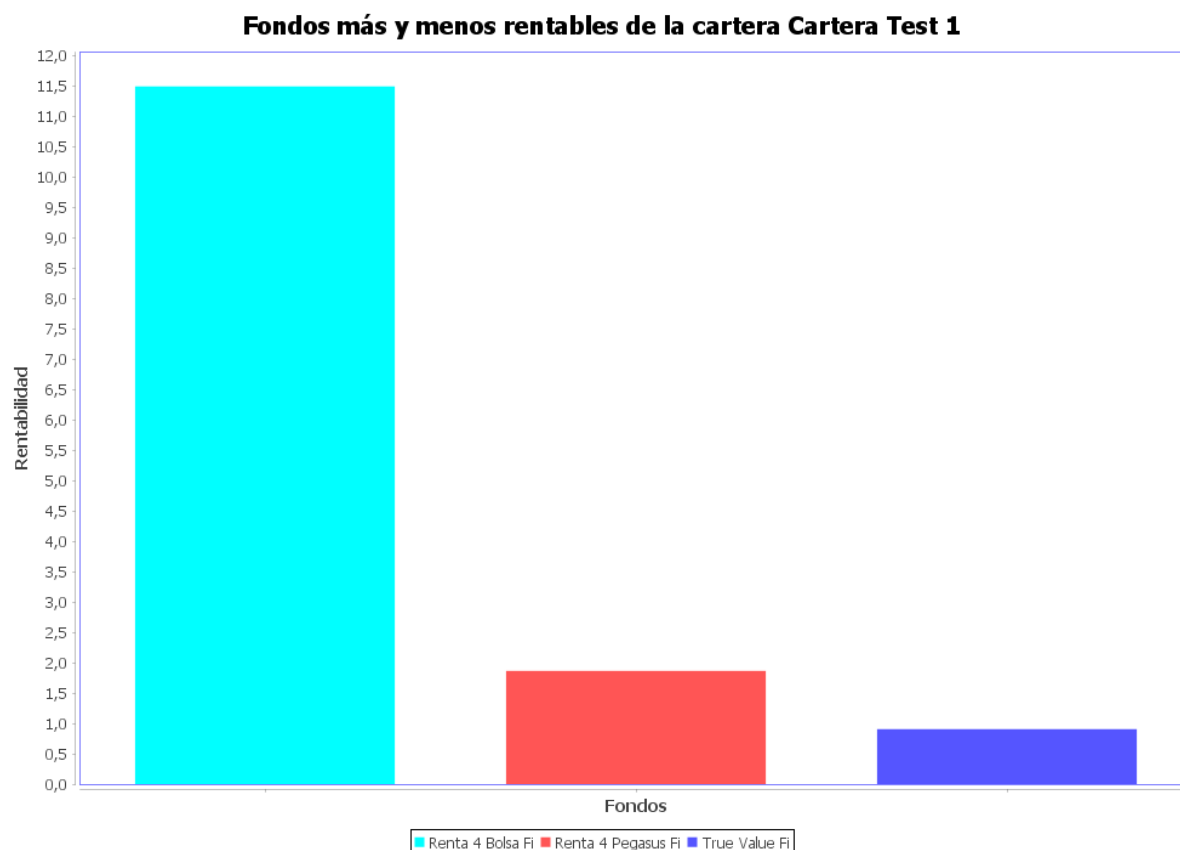


Figura 8.22: Gráfica de los fondos más rentables de la cartera.

Para obtener esta gráfica se tiene en cuenta la rentabilidad de todas las operaciones realizadas en la cartera, es decir, se calcula la rentabilidad entre el coste total de la compra de participaciones y la remuneración de las ventas. Si las participaciones todavía no se han vendido, entonces se calcula su valor en la fecha actual y se suma al valor de venta.

En este caso nuestra cartera de prueba sólo tiene tres fondos por lo que son, a la vez, los más y menos rentables de la misma.

Es posible que alguno de los fondos menos rentables tengan una rentabilidad negativa. Si esto ocurre, simplemente la barra estaría en sentido inverso.

Comparativa de inversión

Esta gráfica (8.23) tiene como objetivo mostrar una comparativa entre el valor de nuestras participaciones en la última operación realizada y el valor que poseen actualmente. Con esta información podemos ver rápidamente si el capital invertido en un determinado fondo ha crecido o menguado desde el último movimiento de participaciones.

Para visualizar los datos se utiliza una gráfica de barras en la que cada categoría es un fondo, la barra roja indica el valor de las participaciones en la última operación y la barra azul el valor actual.

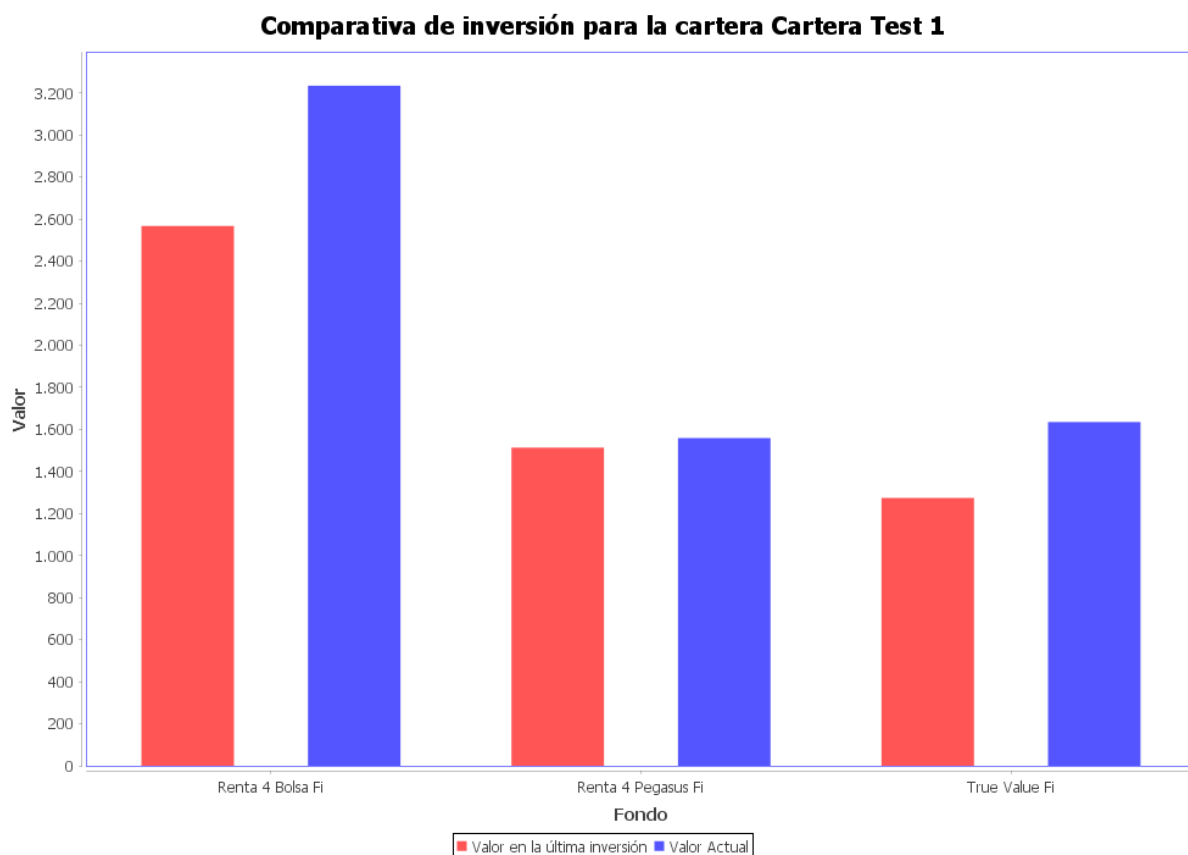


Figura 8.23: Gráfica de la comparativa de inversión de la cartera.

Para obtener esta gráfica simplemente deberemos obtener las participaciones finales de la última operación, su valor en ese momento y su valor actual.

Si un fondo de la cartera no tiene ninguna operación registrada o se han liquidado todas sus participaciones no aparecerá en esta gráfica.

Rentabilidad total de la cartera

Esta gráfica (8.24) tiene como objetivo mostrar la rentabilidad total de la cartera en un período de tiempo determinado. Con esta información podemos comprobar como evoluciona en el tiempo el conjunto de nuestras inversiones.

Para visualizar los datos se utiliza una gráfica de serie temporal.

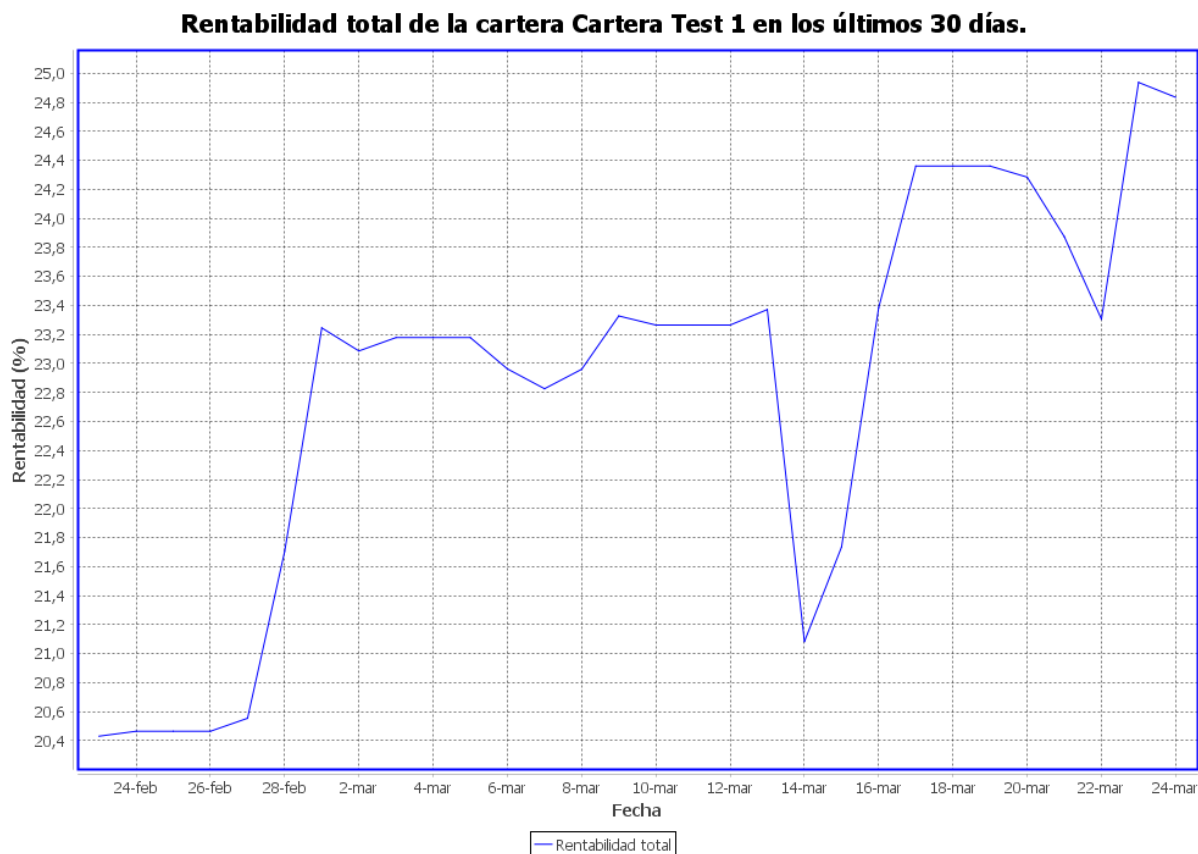


Figura 8.24: Gráfica de la rentabilidad global de la cartera.

Para obtener esta gráfica se calcula la rentabilidad de todos los fondos en función de las operaciones realizadas diariamente y luego se suman, obteniendo el total. Si para un día concreto tenemos participaciones de un fondo en la cartera, su precio se calcula multiplicándolas por el VL más cercano.

8.3.3. Gráficas de fondos

Historial del Valor Liquidativo

Esta gráfica (8.25) tiene como objetivo mostrar un histórico de los VLs del fondo seleccionado. Para ello se utiliza una gráfica de serie temporal. Este tipo de gráfica utiliza valores de tipo temporal en el eje de abscisas y valores de tipo double en el de ordenadas.

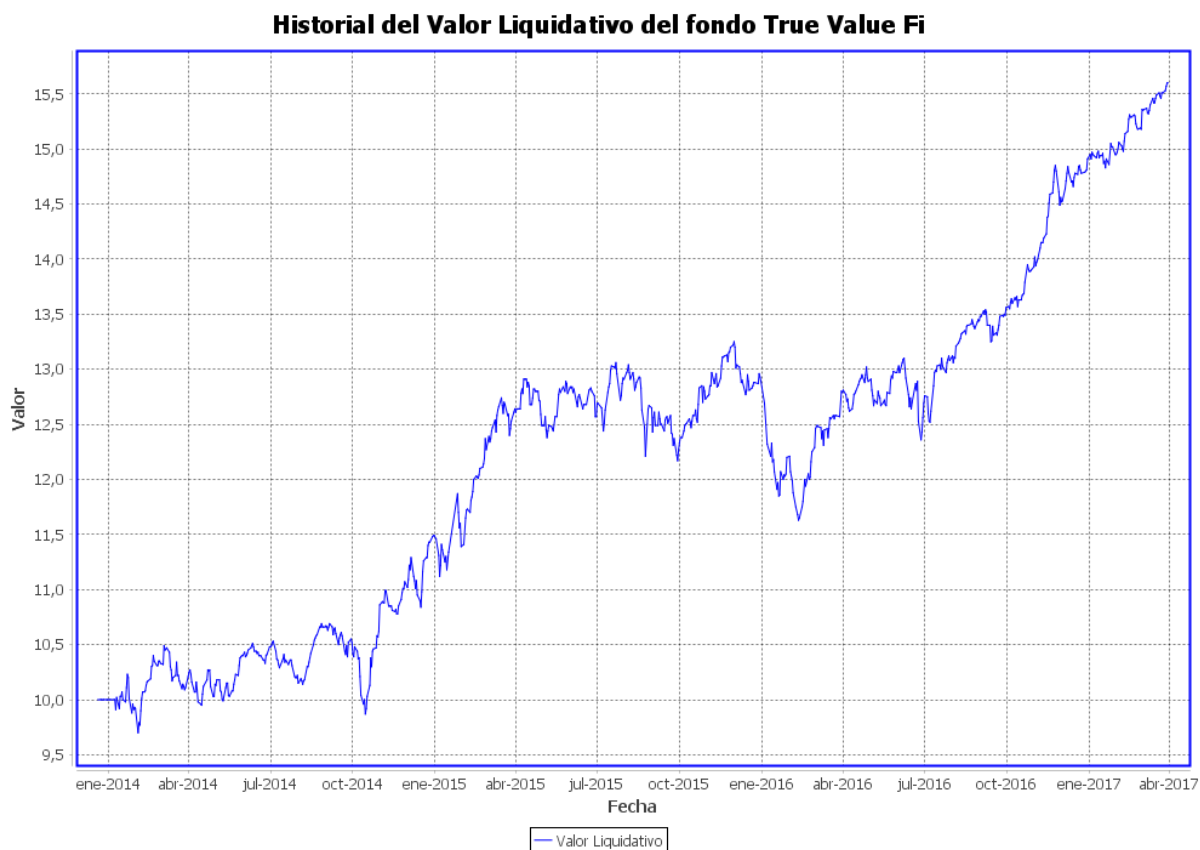


Figura 8.25: Gráfica historial del Valor Liquidativo.

La obtención de esta gráfica es muy sencilla, basta con incluir en ella los VLs del fondo en el período seleccionado.

Historial de rentabilidades

Esta gráfica (8.26) tiene como objetivo mostrar las rentabilidades históricas del fondo para los siguientes períodos de tiempo: último año fiscal, último semestre, último trimestre y último mes. Con esta información podemos ver cómo ha evolucionado el fondo en los últimos períodos de tiempo, y comprobar si ha tenido variaciones o si ha seguido algún tipo de tendencia que pueda predecir un comportamiento futuro.

Para visualizar los datos se utiliza una gráfica de barras en la que cada categoría representa un período de tiempo y la barra indica la rentabilidad en dicho período.

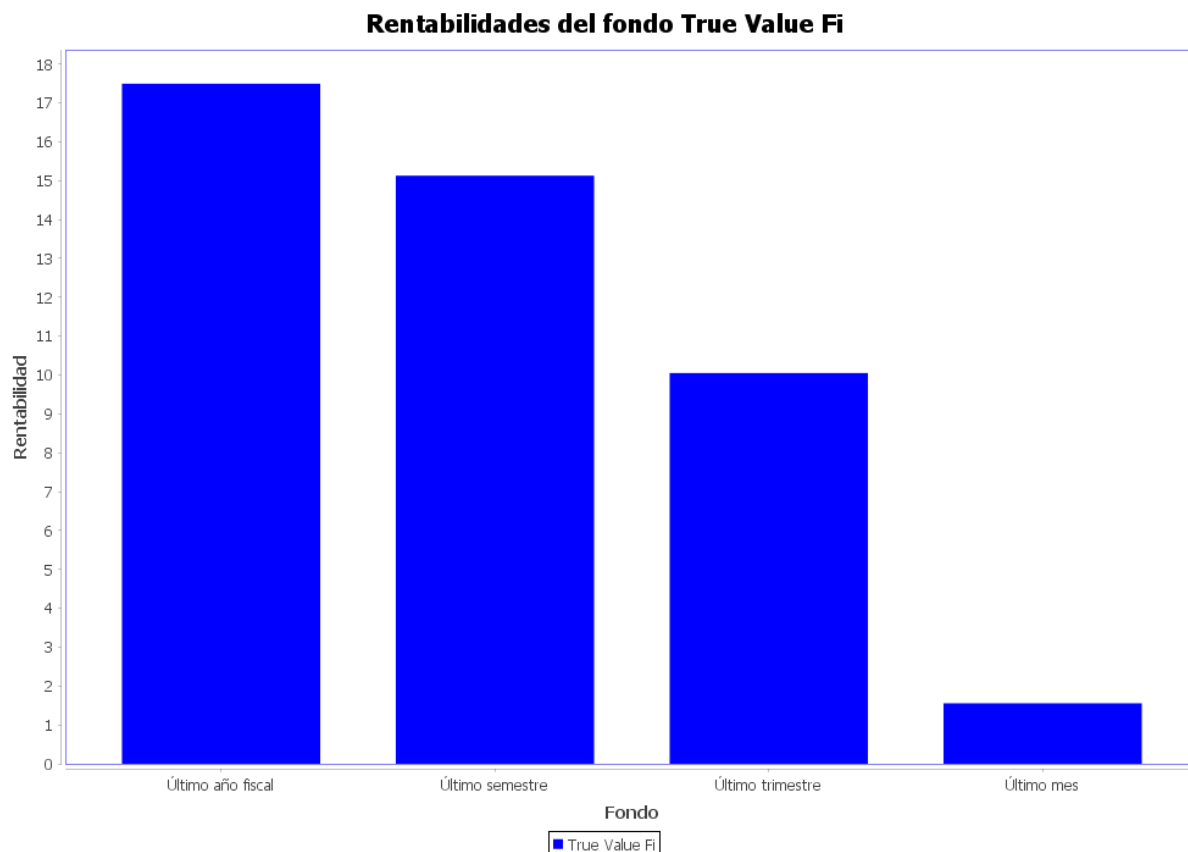


Figura 8.26: Historial de rentabilidades.

Para calcular esta gráfica obtenemos los VL más próximos a las fechas de inicio y fin del período. Si existe la suficiente distancia entre ellas, calculamos sus rentabilidades, si, por el contrario, no hay suficientes días entre ellos, obviemos ese período y lo indicamos en la descripción.

Rentabilidad esperada

Esta gráfica (8.27) tiene como objetivo mostrar un histórico de los VLs del fondo seleccionado y los VL esperados en función de la rentabilidad media diaria. Con esta información podemos ver una estimación de los VLs del fondo y comparar los reales con los estimados.

Para visualizar los datos se utiliza una gráfica de serie temporal.

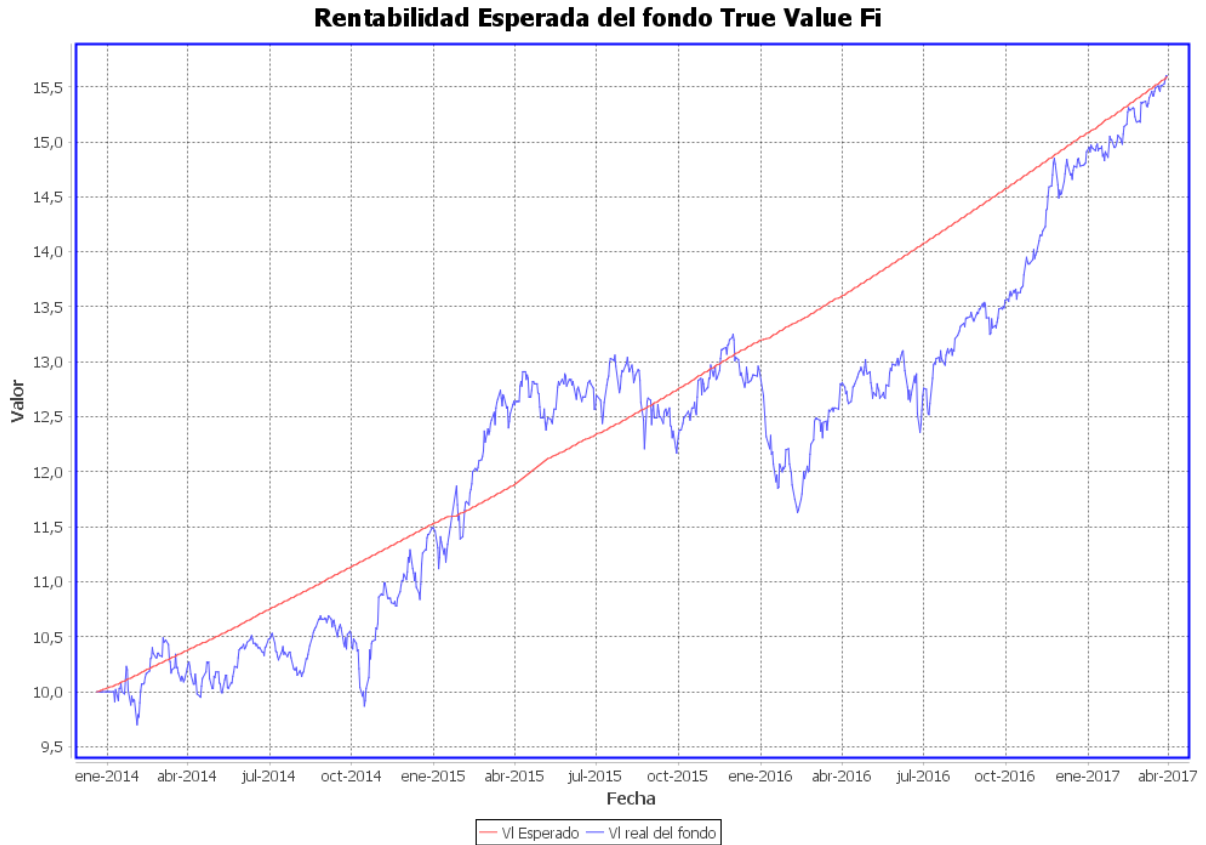


Figura 8.27: Rentabilidad esperada.

Para obtener esta gráfica se utiliza la rentabilidad media diaria r . Este valor nos indica la variación diaria teniendo en cuenta todos los datos disponibles del fondo. Para calcularla se utilizan los valores liquidativos más antiguo y más reciente, esto es, VL_I y VL_F , respectivamente, como sigue:

$$r = \left(\frac{VL_F}{VL_I} \right)^{1/d} - 1, \quad (8.2)$$

donde d es el número de días transcurridos entre los valores liquidativos inicial y final.

Una vez calculado r se añade el primer valor a la gráfica y el resto se calculan de la siguiente manera:

$$e_i = e_{i-1} \cdot (1 + r), \quad \text{para } i > 1. \quad (8.3)$$

Medias móviles

Esta gráfica (8.28) tiene como objetivo mostrar un histórico de los VLs del fondo seleccionado y su media móvil en un determinado intervalo de tiempo. Una de las grandes ventajas de usar medias móviles es que se mueven en la dirección de la tendencia. Hay que tener en cuenta que su uso es para seguir la pista de la tendencia, dado que se basa en datos pasados, no se trata de predecir el comportamiento del fondo en el futuro.

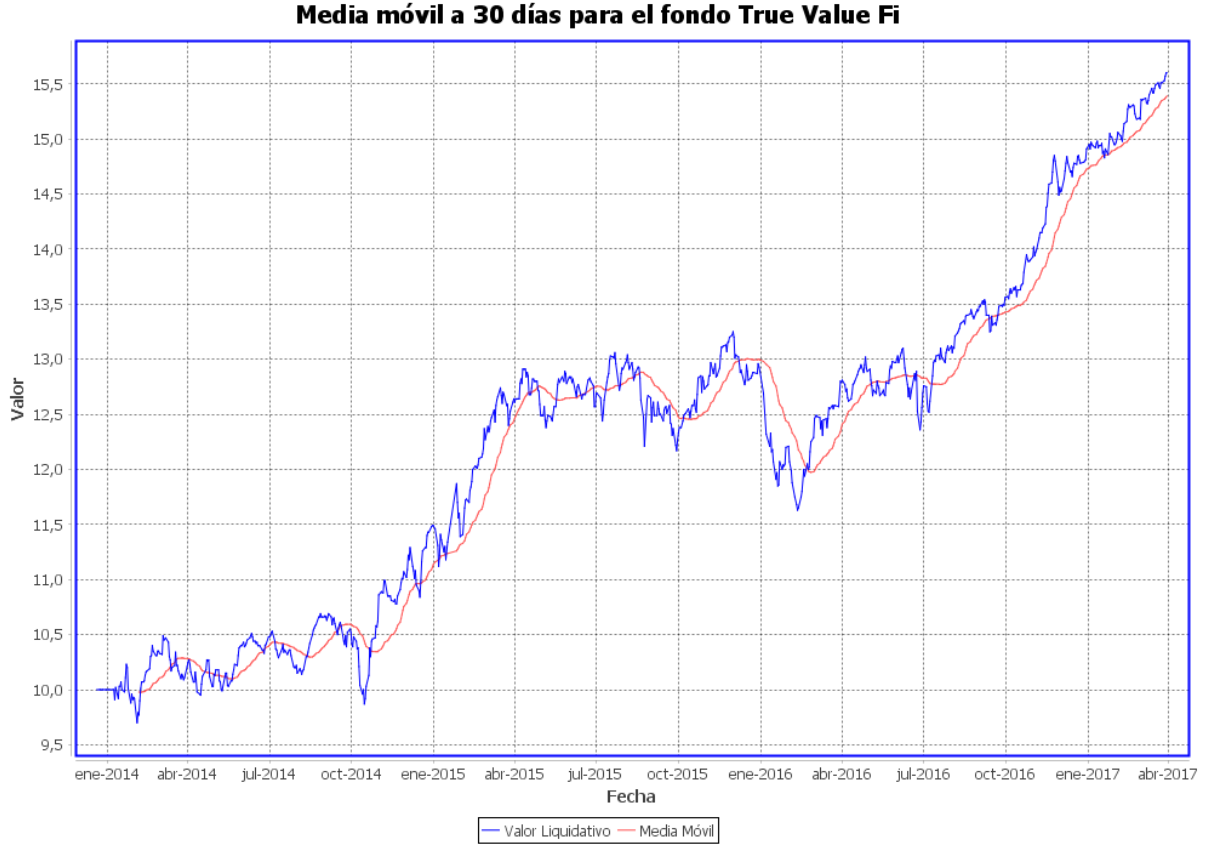


Figura 8.28: Media móvil.

Para obtener esta gráfica supongamos que el fondo tiene los siguientes valores liquidativos VL_1, VL_2, \dots, VL_d para los días $1, 2, \dots, d$ respectivamente, y que queremos calcular la media móvil para m días. En ese caso, tendremos una secuencia de $d - m + 1$ valores y_m, y_{m+1}, \dots, y_d . Los primeros $m - 1$ valores de la secuencia y se pueden poner a 0. El resto de valores se calculan de la siguiente manera:

$$y_j = \frac{1}{m} \left(\sum_{i=j-m+1}^j VL_i \right), \quad (8.4)$$

De forma más eficiente, suponiendo que se ha calculado el primer valor de la serie, y_m , tenemos:

$$y_j = \frac{1}{m} (m \cdot y_{j-1} + VL_j - VL_{j-m}), \quad \text{para } j > m. \quad (8.5)$$

8.3.4. Pruebas realizadas

Al igual que ocurre con la interfaz, no disponemos de una forma automatizada de realizar pruebas a las gráficas obtenidas.

Para asegurar un correcto funcionamiento hemos repasado las operaciones realizadas detenidamente y hemos recreado los mismos cálculos utilizando MATLAB para tener la certeza de que los resultados obtenidos son los correctos.

8.4. Cuarta iteración: Ejecución de tareas en segundo plano

Esta cuarta iteración tiene como objetivo implementar la ejecución en segundo plano de las tareas que requieren un cierto tiempo de procesamiento.

Para ello, Swing nos proporciona **SwingWorker**, una clase abstracta para realizar interacciones con la GUI en un thread en segundo plano.

8.4.1. SwingWorker

Cuando construimos una aplicación multi-thread utilizando Swing, debemos tener en cuenta dos restricciones:

- Las tareas que consumen tiempo no deberían correr en el Event Dispatch Thread (EDT), pues la aplicación se quedaría congelada.
- Los componentes de Swing únicamente deberían ser accesibles en el EDT.

Estas restricciones significan que una GUI con tareas que requieren un tiempo de cómputo grande necesitan por lo menos dos threads: uno para realizar las tareas largas y otro, el EDT, para las actividades relacionadas con los componentes de la interfaz.

Podríamos realizar esta tarea a mano, usando la clase Thread para crear un hilo cada vez que realicemos una tarea que requiera tiempo, pero desde Java 6 tenemos SwingWorker.

SwingWorker está diseñado para situaciones en las que se necesita tener una tarea larga corriendo en segundo plano y proveer actualizaciones a la GUI acerca de si ha terminado, o sigue en proceso.

La clase SwingWorker es una clase abstracta en la que debemos definir dos tipos de datos: Class SwingWorker<T,V>. T representa el tipo de objeto devuelto cuando el worker termina la tarea, mientras que V es el tipo de información que usará el worker para informar de su progreso.

Todas las subclases de SwingWorker deben implementar el método doInBackground(), donde se implementará la tarea en segundo plano, y el método done(), en el que se muestra el resultado de la operación en pantalla. SwingWorker se encargará de que ambos métodos se ejecuten en los threads adecuados.

Cuando creamos un SwingWorker debemos pasar como parámetros aquellos elementos que queramos modificar cuando se complete la operación, y modificarlos únicamente en el método done(). En este último método también se capturan las excepciones ocurridas durante el transcurso de doInBackground().

Para ejecutar un worker, basta con llamar a su método execute(). Esta llamada crea el nuevo thread y devuelve el control inmediatamente.

Si queremos informar del progreso de la operación, en el método `doInBackground()` podemos llamar a `setProgress()` (un método que admite un entero entre 0 y 100) o `publish()` (que utilizara el tipo de dato que hayamos definido en `V`). Ambos métodos notifican a los `PropertyChangeListener` con un evento denominado `progress`, que podemos capturar y utilizar para mostrar al usuario o actualizar una barra de progreso.

Existen tres threads involucrados en el ciclo de vida de un `SwingWorker`:

- El thread actual: es donde se llama el método `execute()`. Esto programa a `SwingWorker` para la ejecución en segundo plano de la tarea en lo que se denomina `worker thread`, y vuelve al hilo actual. Podemos esperar a que se complete dicha operación con el método `get()`, lo que bloquearía la interfaz.
- El `worker thread`: el método `doInBackground()` se llama en este thread. En él se llevan a cabo las tareas necesarias y se notifica a los `PropertyChangeListeners` acerca del estado de la tarea.
- El EDT: todas las actividades relacionadas con `Swing` ocurren en este thread. `SwingWorker` invoca el método `done()` y notifica a cualquier `PropertyChangeListener` en este hilo.

Normalmente el thread actual se corresponde con el EDT.

Antes de que se ejecute el método `doInBackground`, `SwingWorker` notifica a todos los `PropertyChangeListeners` acerca del cambio de estado a `StateValue.STARTED`. Una vez termina `doInBackground` y se ejecuta el método `done`, se notifica que el estado pasa a `StateValue.DONE`.

En última instancia hemos de tener en cuenta que:

- Si por alguna razón queremos cancelar un worker en ejecución, es necesario llamar al método `cancel(true)`, que interrumpe la operación.
- `SwingWorker` está diseñado para ser ejecutado una única vez. Cada vez que necesitamos ejecutar una tarea en segundo plano deberemos crear e instanciar un nuevo worker.

8.4.2. Implementación de SwingWorker

Existen tres tareas en nuestra aplicación que pueden tardar un tiempo suficiente en realizarse como para que el usuario perciba que la interfaz se ha quedado bloqueada: importar un fondo o los VLs de un fondo, crear las gráficas y actualizar el árbol de carteras.

ChartWorker

Hasta ahora la clase encargada de crear las gráficas era “*ChartMaker*”, una clase a la que le pasábamos los parámetros necesarios y nos devolvía un objeto de tipo **Chart**, el cual contenía la gráfica y una descripción.

Para poder ejecutar las gráficas en segundo plano y tener información acerca de su progreso, ha sido necesario modificar esta clase de tal manera que herede de **SwingWorker**, de esta manera podemos redefinir los métodos `doInBackground()` y `done()`. Para indicar que esta clase se ejecutará en un worker thread se ha cambiado su nombre a “*ChartWorker*”.

Como hemos definido en el punto anterior, la tarea que se realizará en segundo plano es la contenida en el método `doInBackground()`. Con el objetivo de evitar el tener que crear una clase worker para cada gráfica, se ha creado un constructor genérico donde se proporcionan los elementos de la interfaz que se actualizan cuando la gráfica está terminada (cuando se llama al método `done()`).

Para seleccionar la gráfica que queremos crear debemos llamar a un método de la clase y pasarle los valores necesarios para crear esa gráfica en concreto. Por ejemplo, para crear la gráfica de distribución del capital, primero deberemos llamar a `setPortfolioDistributionChart()` donde indicamos la cartera de la cual queremos obtener la gráfica y a continuación, al método `execute()`.

Cuando la tarea termina, el resultado obtenido es exactamente el mismo que antes, un objeto **Chart** con la gráfica y la descripción. Sin embargo, el panel y el cuadro de la descripción se actualizan directamente en el método `done()`, en lugar de en la clase principal, para asegurarnos de que los componentes siempre se actualizan en el EDT una vez ha terminado la operación. Si por cualquier motivo falla la ejecución de la tarea, en el método `done()` capturamos la excepción *ExecutionException* y reseteamos el panel de las gráficas. Si queremos obtener la excepción que ha causado la *ExecutionException* podemos utilizar su método `getCause()`, que nos devuelve la excepción de origen.

Normalmente en un equipo medio y para fondos normales (el fondo más extenso que se ha utilizado cuenta con alrededor de 7000 valores desde 1993) todas las gráficas excepto la de la rentabilidad total de la cartera no tardan más de medio segundo en crearse. Esta última, en cambio, tarda alrededor de unos cinco segundos porque tiene que calcular un gran número de operaciones y, por este motivo, será la única que reporte su progreso mediante el método `setProgress()`.

Para poder mostrar el progreso en la barra de la ventana principal es necesario añadir un `PropertyChangeListener` que reaccione ante el evento `progress` cuando creamos el `worker`. De esta manera la barra se actualizará conforme avance la tarea indicando al usuario el progreso.

Durante la realización de la gráfica es posible que el usuario cambie a otra o realice otra operación sin esperar a que ésta termine. Si esto sucede, el usuario podría estar viendo ya otra gráfica y de repente se le actualizaría el panel con la rentabilidad total de la cartera. Para evitar esta situación, cada vez que se seleccione otra gráfica mientras se está calculando la rentabilidad, cancelaremos la operación pendiente mediante el método `cancel(true)`.

NodesWorker

La segunda tarea que queremos ejecutar en segundo plano es la de actualizar el árbol de carteras.

Esta operación estaba realizada por la función `createNodes()`, que solicitaba los datos de carteras y fondos a la base de datos y construía el árbol. Para ejecutar esta tarea en un `worker thread`, se ha creado una nueva clase denominada `NodesWorker`.

El método `doInBackground()` realiza la misma función que `createNodes()`. Al actualizar el modelo del árbol con los datos nuevos éste se contrae por defecto y el último elemento seleccionado se deja de estar seleccionado. Para evitar esto, en el método `done()` se ha establecido un comportamiento para el último elemento:

- Si el nodo aún existe, se selecciona de nuevo y se expande el recorrido hasta él.
- Si el nodo ya no existe, se selecciona su nodo padre.

La operación informa periódicamente del progreso mediante el método `setProgress()`, por lo que, al igual que en el caso anterior, es necesario añadir un `PropertyChangeListener` que reaccione ante el evento `progress` cuando creamos el `worker`, pero en este caso será la barra inferior de progreso la que se actualice a medida que se actualiza el árbol.

ImportFundWorker

Por último, nos queda la tarea de importar fondos o VLs.

El funcionamiento de este `worker` es muy similar al de las gráficas. De nuevo se ha creado un constructor genérico donde se proporcionan los elementos de la interfaz que se actualizan cuando la operación está terminada. A mayores se le proporciona una instancia de un `NodesWorker`. De esta manera es posible actualizar el modelo una vez se termine de importar.

Para seleccionar la operación que queremos utilizar debemos llamar a un método de la clase y pasarle los valores necesarios para realizar esa operación en concreto. Por ejemplo, para importar los VLs de un fondo, debemos proporcionar el fondo en el que se importarán y el formato de la fecha del fichero.

Cuando importamos los VLs de un fondo comprobamos si existe un valor para el día de cada uno en la base de datos. Si existe, se actualiza el que tenemos, sino, se añade el nuevo. En este caso, como en los anteriores, se utiliza `setProgress()` para indicar el progreso de la operación.

Cuando importamos un fondo, el servicio del modelo nos devuelve el fondo contenido en el fichero junto con sus VLs asociados. En este caso no es posible conocer el progreso de la operación en un momento determinado, por lo que utilizamos el método `setIndeterminate()` de la barra de progreso para indicar que se está realizando una operación.

Mientras se está importando un fondo o sus VLs, se bloquean los botones de importar fondo e importar VLs.

8.4.3. Pruebas realizadas

Las pruebas realizadas para esta iteración se han limitado a comprobar que la interfaz ejecuta las tareas en segundo plano de la forma correcta.

Capítulo 9

Conclusiones y líneas futuras de trabajo

9.1. Conclusiones

El objetivo de este proyecto era desarrollar una aplicación de escritorio con la finalidad de hacer estudios cualitativos y cuantitativos del rendimiento de activos financieros. En particular debía presentar gráficas e indicadores que asistan en la la toma de decisiones a los inversores de fondos de inversión.

El resultado obtenido cumple con los requisitos planteados al inicio del proyecto. Mediante el modelo de datos implementado la aplicación permite gestionar al usuario su propio conjunto de carteras y de fondos de inversión.

Es posible obtener directamente indicadores y métricas de rendimiento de los diferentes fondos de inversión sin ningún esfuerzo.

Las gráficas proporcionadas son personalizables y permiten calcular la evolución en los períodos de tiempo deseados de manera simple, permitiendo al usuario ver los datos que realmente le interesan.

Todo esto desde una interfaz sencilla e intuitiva que abstraer toda la complejidad del sistema de cara al usuario, que debe limitarse a introducir los datos y seleccionar la información que necesite.

9.2. Líneas futuras de trabajo

Actualmente existen una gran cantidad de métricas acerca de los fondos de inversión que no han podido ser implementadas en nuestra aplicación debido al factor tiempo. Una línea de trabajo futuro podría ser incrementar el número de gráficas e indicadores que posee la aplicación, en vistas a que sea más completa.

El aspecto de la interfaz se ha visto degradado también por la inexperiencia con Swing y por el límite de tiempo. Sería interesante continuar mejorando la interfaz en este sentido, mejorando su aspecto y haciendo que se puedan visualizar las gráficas en un sistema de pestañas, entre otras cosas.

Por otra parte, sería interesante añadir la posibilidad de gestionar otro tipo de inversiones cómo la bolsa o el mercado de divisas. De esta forma el perfil de usuario se ampliaría a otros tipos de inversores, no solo a los de fondos de inversiones.

Apéndice A

Manual de usuario

Bibliografía

- [Bou Ysas Silvia] *Medidas de Performance Para Carteras de Fondos de Inversión*. Ewe Editorial Acad MIA España Ola, 2012.
- [CNMV] *Comisión Nacional del Mercado de Valores*.
<https://www.cnmv.es/>
- [Rankia] *Todo lo que hay que saber de Fondos de inversión en un único artículo*.
<http://www.rankia.com/blog/fondos-inversion/3208096-todo-que-hay-saber-fondos-inversion-unico-articulo>
- [Rankia] *¿Qué es un fondo de inversión y cómo funciona?*.
<http://www.rankia.com/blog/fondos-inversion/952310-que-fondo-inversion-como-funciona>
- [Rankia] *Índice de referencia del fondo*.
<https://www.rankia.com/blog/fondos-inversion-que-es/1137719-indice-referencia-fondo>
- [Rankia] *Máximo drawdown*.
<https://www.rankia.com/blog/fondos-inversion-que-es/1137747-maximo-drawdown>
- [Funds Peopel] *La importancia de la ratio de Sharpe a la hora de seleccionar fondos*.
<http://es.fundspeople.com/news/la-importancia-del-ratio-de-sharpe-a-la-hora-de-seleccionar-fondos>
- [Economipedia] *Alfa de Jensen*.
<http://economipedia.com/definiciones/alfa-de-jensen.html>
- [Economipedia] *Beta de un activo financiero*.
<http://economipedia.com/definiciones/beta-de-un-activo-financiero.html>
- [Wikipedia] *Proceso Unificado de Desarrollo Software*.
https://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_unificado
- [Wikipedia] *Model-view-presenter*.
<https://en.wikipedia.org/wiki/Model-view-presenter>
- [Jboss] *Hibernate*.
<http://docs.jboss.org/hibernate/orm/3.5/reference/es-ES/html/>

- [Mkyong] *Hibernate, Many-to-Many annotation.*
<https://www.mkyong.com/hibernate/hibernate-many-to-many-relationship-example-annotation/>
- [Vladmihalcea] *The best way to map a Composite Primary Key with JPA and Hibernate.*
<https://vladmihalcea.com/2016/08/01/the-best-way-to-map-a-composite-primary-key-with-jpa-and-hibernate/>
- [Oracle] *Using Swing Components.*
<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/index.html>
- [Oracle] *Writing Event Listeners.*
<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/events/index.html>
- [CodeJava] *How to use JDatePicker to display calendar component.*
<http://www.codejava.net/java-se/swing/how-to-use-jdatepicker-to-display-calendar-component>
- [Java Creed] *Swing Worker.*
<http://www.javacreed.com/swing-worker-example/>
- [Java Code Geeks] *Multi-threading in Java Swing with SwingWorker.*
<https://www.javacodegeeks.com/2012/12/multi-threading-in-java-swing-with-swingworker.html>
- [jfree] *JFreeChart - Documentation.*
<http://www.jfree.org/jfreechart/api/javadoc/index.html>
- [Tutorials Point] *JFreeChart Tutorial.*
<https://www.tutorialspoint.com/jfreechart/>
- [jexcelapi] *JexcelApi - Documentation.*
<http://jexcelapi.sourceforge.net/resources/javadocs/>
- [TeamDev] *JexcelApi - JExcel Programmer's Guide.*
<https://www.teamdev.com/downloads/jexcel/docs/JExcel-PGuide.html>

Acrónimos

DAG Grafo Acíclico Dirigido. 8

EDT Event Dispatch Thread. 41–43

ER Modelo Entidad-Relación. 7, 12, 13

GUI Interfaz Gráfica de Usuario. 8, 21, 41

IDE Entorno de Desarrollo Integrado. 7

ISIN International Securities Identification Number. 3, 12, 14, 18

POM Project Object Model. 8

PUD Proceso Unificado de Desarrollo Software. 7, 9, 10

TFG Trabajo Fin de Grado. 10

UML Lenguaje Unificado de Modelado. 7, 9, 14

VL Valor Liquidativo. 3–6, 12, 13, 17–21, 27, 29, 30, 32, 33, 36–40, 43–45

XML eXtensible Markup Language. 8