



Asset Management Analytics

PROYECTO FINAL: GESTIÓN DE CARTERAS



Autores:

Álvaro Payo Bastante

Pablo Soler Macías

Carlos Daniel García

Fecha: enero de 2023

Profesor: Eduardo Jesús Posse

ÍNDICE

1. Introducción	3
2. Escenario Macroeconómico Actual	4
3. Estrategias.....	5
3.1. Buy & Hold (Conservadora).....	5
3.2. Dual Momentum (Moderada).....	7
3.3. Arbitraje a largo (Agresiva)	9
3.4 Activo libre de riesgo.....	11
4. Frontera eficiente	12
5. Carteras finales.....	14
6. Métricas	15
6.1. Cartera conservadora	15
6.2. Cartera Moderada	16
6.3. Cartera agresiva.....	17
7. Conclusiones	18

1. Introducción

El objetivo de este informe es crear tres carteras de activos (conservadora, moderada y agresiva) en base a tres estrategias de inversión. La cartera conservadora deberá tener una volatilidad inferior al 4%, la moderada entre el 5 y el 7%, y la agresiva entre el 10 y el 15%.

Las estrategias que hemos elegido son:

- Buy and hold para la cartera conservadora. Esperamos obtener una equity curve en torno a 200.
- Dual Momentum para la cartera moderada. Esperamos obtener una equity curve en torno a 400.
- Arbitraje a largo para la cartera agresiva. Esperamos obtener una equity curve mayor a 600.

Los activos que hemos elegido para cada cartera son:

- Cartera conservadora: Cartera permanente de Harry Browne + SPY.
- Cartera moderada: XLF y XLI.
- Cartera agresiva: Índice suizo y principales acciones del país.
- Todos los activos que hemos elegido son ETFs, excepto las acciones suizas.

Además, hemos incluido un activo libre de riesgo (SHY) para rebajar las volatilidades y optimizar la frontera eficiente. Las estrategias y los activos los iremos desarrollando a lo largo del trabajo.

El informe lo comenzaremos poniendo en contexto el escenario macroeconómico actual, de manera que veremos cuál es la situación a nivel global y para introducir la elección de nuestros activos.

Después, una vez hayamos obtenido las equity curves para cada estrategia, hallaremos las rentabilidades en base a las equity curves mensuales. Es importante recalcar esto porque es posible que alguna/s estrategias tengan los datos diarios. En ese caso, habría que transformarlos a mensuales.

Después de hallar las rentabilidades, el siguiente paso es calcular los pesos de la frontera eficiente. Esta nos arrojará varios pesos, y debemos elegir uno para cada cartera, cumpliendo con los requisitos de estas.

Basándonos en estos pesos, recalculemos las equity curves y las rentabilidades, estas últimas en euros.

Por último, obtendremos las métricas correspondientes a las carteras y expondremos una serie de conclusiones.

2. Escenario Macroeconómico Actual

En este apartado vamos a ver a qué nos enfrentamos en cuanto al entorno macroeconómico actual y cuál es la perspectiva para este 2023. Este escenario será clave para la elección de los activos que compondrán las carteras de inversión posteriormente nombradas. Para ser más claros, dividiremos los puntos a tratar en el entorno mundial.

-Tensiones políticas

Los efectos secundarios de la invasión de Rusia a Ucrania están aumentando el ritmo de la desaceleración del crecimiento económico mundial, que ahora se prevé que se reduzca al 2,9 % en 2022. La guerra está provocando un aumento de los precios de los productos básicos, lo que se suma a las perturbaciones en los suministros; exacerbando la inflación; contribuyendo a condiciones financieras más restrictivas, e intensificando la incertidumbre en materia de políticas. A pesar de esto, Europa los últimos meses del año ha sido el continente que ha tenido mejor comportamiento en los mercados financieros.

-Estanflación

La zona euro sale más perjudicada en 2022, con un frenazo de 1,7 puntos sobre la previsión inicial de crecimiento para este año, que ahora se sitúa en el 2,5%. Para los dos siguientes años, el Banco prevé una expansión del 1,9%, apenas 0,2 puntos porcentuales por debajo de las estimaciones de enero.

-Subida de tipos

Llevamos un cierto tiempo con los tipos en 0 o incluso negativos y tras la reunión de la Fed de septiembre, el regulador desveló sus previsiones económicas que contemplan, entre otras cosas, una tasa de interés del 4% para finales de 2022. Para finales de 2023, prevén que los tipos suban ligeramente, hasta el 4,4%, para después bajar al 2,9% a finales de 2025. Mientras que, en Europa en concreto, el BCE proyecta un crecimiento del 3,4% en 2022, del 0,5% en 2023, del 1,9% en 2024 y del 1,8% en 2025.

-Caída de los principales mercados de renta variable.

Gracias a la incertidumbre, provocada por las tensiones geopolíticas y las sanitarias vividas en los últimos años con la pandemia, se ha provocado un extraño comportamiento en los mercados financieros los últimos meses del año 2022 y con mucha incertidumbre sobre lo que pasará en los próximos meses sobre todo en el mercado de renta variable americana.

-Caída fuerte de los cripto activos por la desaparición de FTX

La quiebra de la plataforma de compraventa de activos digitales FTX ha sido la última pieza en caer de un dominó que empezó a colapsar hace meses. La descentralización masiva del mundo financiero; la posibilidad de sustraerse de la vigilancia estatal; la generación de confianza colectiva basada tan solo en la tecnología de cadenas de bloques (*blockchain*)... parecen ahora una utopía evanescente. Las consignas de Ayn Rand, la musa anarcoliberal de la comunidad cripto, hacen aguas.

3. Estrategias

3.1. Buy & Hold (Conservadora)

Como estrategia conservadora hemos decidido escoger Buy & Hold. Con esta estrategia lo que buscamos es obtener una equity curve cercana a 200.

Buy & Hold es una estrategia destinada al largo plazo. Consiste en adquirir una serie de fondos, acciones o ETFs (ETFs en nuestro caso), y mantenerlos en un tiempo prolongado sin prestar atención a las fluctuaciones que vaya teniendo el mercado. Lo más importante en esta estrategia es elegir correctamente los activos que la componen (asset allocation).

Para llevar a cabo esta estrategia, hemos seleccionado los siguientes activos:

- La cartera permanente de Harry Browne, la cual consiste en seleccionar varias clases de activos con el objetivo de formar una cartera segura, rentable, estable y simple en cualquier clima económico. Esta cartera puede implementarse con los siguientes ETFs:
 - **Vanguard Total Stock Market (Ticker \Rightarrow VTI).** Acciones. En los últimos 30 años ha obtenido una rentabilidad anual del 9.54%.
 - **iShares 20+ Year Treasury Bond (Ticker \Rightarrow TLT).** Bonos. En los últimos 30 años ha obtenido una rentabilidad anual del 5.65%.
 - **SPDR Bimbg Barclays 1-3 Mth T-Bill (Ticker \Rightarrow BIL).** Dinero. En los últimos 30 años ha obtenido una rentabilidad anual del 2.18%.
 - **SPDR Gold Trust (Ticker \Rightarrow GLD).** Oro. En los últimos 30 años ha obtenido una rentabilidad anual del 5.56%.
- **SPDR S&P 500 (Ticker \Rightarrow SPY).** Es el primer ETF del mercado norteamericano. Réplica al S&P 500, por lo que lo usaremos como benchmark o referencia. En los últimos 30 años ha obtenido una rentabilidad anual del 9.53%.

SPDR son las siglas de Standard & Poor's Depositary Receipt, que es una familia de ETFs administrados por State Street Global Advisors (SSGA).

La cartera permanente de Harry Browne se encuentra en "Users favorite portfolios" de Lazy Portfolio ETF, y el SPDR S&P 500 se encuentra en "Asset Classes".

Los datos históricos de estos activos constan desde mayo del 2007 hasta diciembre de 2022, y están en mensuales. Por ello, hemos puesto un 100 en las equity curves mensuales desde marzo de 2005 hasta mayo de 2007.

Esto es debido a que los datos del resto de las estrategias empiezan en marzo de 2005, por lo que hemos pensado que la mejor solución era rellenar los datos faltantes con cienes para poder introducir los datos en el código de la frontera eficiente de una manera apropiada.

Para poder aplicar esta estrategia a los activos seleccionados, hemos ejecutado el código en R Studio del script “c2_cartera_permanente_metricas.R”, que se encuentra en el zip “cartera_permanente_codigos_r.zip” de la sesión 3 de Canvas.

Una vez hemos ejecutado este código, hemos obtenido una tabla con las fechas y las equity curves de cada fecha. La equity curve de la primera fecha es 100, ya que es el número con el que deben empezar todas las estrategias para tener del mismo punto de partida.

Lo que realmente nos importa es ver la equity curve de la última fecha, que es la que determinará que tipo de estrategia han seguido nuestros activos. En nuestro caso, obtenemos una equity curve de 234.43, por lo que hemos utilizado esta estrategia como conservadora.

Adjuntamos a continuación el head (5) y el tail (5) de las equity curves mensuales para la estrategia Buy & Hold (Conservadora), empezando en mayo de 2007.

-HEAD (5):

DATE	EQUITY CURVES
05/31/2007	100
06/29/2007	98.93
07/31/2007	99.56
08/31/2007	100.75
09/28/2007	104.45

-TAIL (5):

DATE	EQUITY CURVES
08/31/2022	236.34
09/30/2022	225.33
10/31/2022	225.65
11/30/2022	236.89
12/30/2022	234.43

Como podemos ver, en las primeras fechas las equity curves crecen de una manera bastante lenta, como era de esperar ya que estamos aplicando una estrategia a largo plazo. Respecto a las últimas fechas, las equity curves se sitúan en torno a los 230, que es lo que buscábamos al elegir esta estrategia y estos activos.

3.2. Dual Momentum (Moderada)

Como estrategia moderada hemos decidido escoger dual momentum. Con esta estrategia lo que buscamos es obtener una equity curve cercana a 400.

Dual Momentum es una combinación entre Absolute y Relative Momentum. Consiste en aprovecharse de la ventaja del momento relativo, al comparar dos tipos de rentas variables (la de EEUU y el resto del mundo); y de la ventaja del momento absoluto, que se refugia en bonos sin riesgo en caso de que todo vaya mal.

Aunque todas las técnicas Momentum son rentables a largo plazo, la Dual Momentum es más rentable y tiene una menor volatilidad que las otras dos.

	Retorno anual en % 1974/2013	Máxima racha de pérdidas en %
Momento DUAL	17.4	-22.7
Momento relativo	14.4	-53
ACWI Momento absoluto	12.6	-23.7
ACWI	8.8	-60.2

Esta estrategia surge de acuerdo con como Gary Antonacci analizó el Momentum. Este escribió un libro en el que aseguraba que esta estrategia es un sistema probado para batir al mercado.

Para llevar a cabo esta estrategia, hemos seleccionado dos activos:

- **ETF SPDR del Sector Financiero Selecto (Ticker ⇒ XLF).** Está enfocado en el sector financiero del índice S&P 500, y está compuesto por bancos, fondos de Real State, y seguros. Destacan empresas como JP Morgan Chase & Co o Bank of America Corp. En los últimos 20 años ha obtenido una rentabilidad anual del 5.46%.
- **ETF SPDR del Sector Industrial Selecto (Ticker ⇒ XLI).** Está enfocado en el sector industrial del índice S&P 500, y está compuesto por grandes empresas de este sector como Union Pacific Corporation o Raytheon Technologies Corporation. En los últimos 20 años ha obtenido una rentabilidad anual del 10.22%.

Ambos activos son ETFs que se encuentran dentro de la temática de inversión “S&P 500 Sectors” de Lazy Portfolio ETF.

Los datos históricos de estos activos constan desde marzo del 2005 hasta diciembre de 2022, y están en diarios. Que los datos estén en diarios implica que posteriormente tendremos que convertirlos a mensuales para poder obtener las equity curves mensuales y calcular las rentabilidades.

Para poder aplicar esta estrategia a los dos activos seleccionados, hemos ejecutado el código en R Studio del script “dual_momentum.R”, que se encuentra en el zip “codigos_proyecto.zip” de la sesión 14 de Canvas.

Una vez hemos ejecutado este código, hemos obtenido una tabla con las fechas y las equity curves de cada fecha. Igual que en el resto de las estrategias, la equity curve de la primera fecha es 100.

Lo que realmente nos importa es ver la equity curve de la última fecha, que es la que determinará que tipo de estrategia han seguido nuestros activos. En nuestro caso, obtenemos una equity curve de 375, por lo que hemos utilizado esta estrategia como moderada.

Como hemos dicho anteriormente, los datos de nuestros activos estaban en diarios. Ante esta situación, hemos exportado las equity curves de los datos diarios a un Excel, y las hemos transformado a mensuales con la función “BUSCARV”.

Adjuntamos a continuación el head (5) y el tail (5) de las equity curves mensuales para la estrategia Dual Momentum (moderada), empezando en marzo de 2005.

-HEAD (5):

DATE	EQUITY CURVES
03/31/2005	100
04/28/2005	96.35
05/31/2005	99.4
06/29/2005	100.64
07/31/2005	102.21

-TAIL (5):

DATE	EQUITY CURVES
08/31/2022	369.74
09/30/2022	331.17
10/31/2022	370.66
11/30/2022	396.08
12/30/2022	375.4

Como podemos ver, en las primeras fechas las equity curves son menos volátiles y no se obtiene apenas beneficio, y en las últimas fechas las equity curves son mucho más volátiles y se consolidan en torno a 370, por lo que esta estrategia es más sólida a largo plazo, como hemos comentado anteriormente.

3.3. Arbitraje a largo (Agresiva)

Por último, como estrategia agresiva hemos decidido escoger el arbitraje estadístico en posiciones largas. Con esta estrategia lo que buscamos es obtener una equity curve superior a 600.

El arbitraje estadístico en posiciones largas consiste en utilizar técnicas estadísticas y econométricas para obtener beneficios con un elemento de reducción del riesgo del mercado. En este caso, solo vamos a tomar posiciones largas, es decir, vamos a elegir activos que esperamos que se aprecien a lo largo del tiempo.

Para ello, hemos optado por una estrategia geográfica, la cual consiste en elegir el índice y varios activos de la bolsa de un país avanzado. Tras realizar una investigación de mercado, hemos decidido que ese país va a ser Suiza.

Esto es debido a que es uno de los países que más ha crecido económicamente en los últimos 20 años, consolidándose como una de las economías más prósperas y desarrolladas del mundo. La tasa de desempleo, así como la inflación, son particularmente bajas y sus ingresos son bastante elevados, igual que sus importaciones.

Para llevar a cabo esta estrategia, hemos seleccionado los siguientes activos de Suiza:

- **iShares MSCI Switzerland ETF (Ticker ⇒ EWL).** Busca replicar los resultados de inversión de un índice compuesto por valores de renta variable de Suiza. En los últimos 25 años, ha obtenido una rentabilidad anual del 6.23%. Se encuentra dentro de la temática de inversión “World Countries” de Lazy Portfolio ETF.
- **Acciones de las principales empresas suizas.** Por otro lado, hemos elegido 17 acciones de las principales empresas de Suiza. Estas son: ABB (Ticker ⇒ ABBN.SW), Credit Suisse (Ticker ⇒ CSGN.SW), Geberit (Ticker ⇒ GEBN.SW), Givaudan (Ticker ⇒ GIVN.SW), Holcim (Ticker ⇒ HOLN.SW), Logitech (Ticker ⇒ LOGN.SW), Lonza Group (Ticker ⇒ LONN.SW), Nestlé (Ticker ⇒ NESN.SW), Novartis (Ticker ⇒ NOVN.SW), Richemont (Ticker ⇒ CFR.SW), Roche Holding Participation (Ticker ⇒ ROG.SW), Sika (Ticker ⇒ SIK.A.SW), Sonova H Ag (Ticker ⇒ SOON.SW), Swiss Life Holding (Ticker ⇒ SLHN.SW), Swisscom (Ticker ⇒ SCMN.SW), UBS Group (Ticker ⇒ UBSG.SW) y Zurich Insurance Group (Ticker ⇒ ZURN.SW).

*Todas las acciones las hemos obtenido del Mercado de Valores de Suiza desde Investing.com

Los datos históricos de estos activos constan desde marzo del 2005 hasta diciembre de 2022, y están en mensuales, por lo que utilizaremos las equity curves resultantes para obtener las rentabilidades.

Para poder aplicar esta estrategia a los activos seleccionados, hemos ejecutado el código en R Studio del script “Ae_2.Arbitraje estadístico_diario_solo largos_todoibex.R”, que se encuentra en la sesión 14 de Canvas.

Una vez hemos ejecutado este código, hemos obtenido una tabla con las fechas y las equity curves de cada fecha. Igual que en el resto de las estrategias, la equity curve de la primera fecha es 100.

Lo que realmente nos importa es ver la equity curve de la última fecha, que es la que determinará que tipo de estrategia han seguido nuestros activos. En nuestro caso, obtenemos una equity curve de 716.64, por lo que hemos utilizado esta estrategia como agresiva.

Adjuntamos a continuación el head (5) y el tail (5) de las equity curves mensuales para la estrategia Arbitraje estadístico en posiciones largas (agresiva), empezando en marzo de 2005.

-HEAD (5):

DATE	EQUITY CURVES
03/31/2005	100
04/28/2005	99.06
05/31/2005	102.67
06/29/2005	107.51
07/31/2005	117.98

-TAIL (5):

DATE	EQUITY CURVES
08/31/2022	698.8
09/30/2022	682.45
10/31/2022	705.56
11/30/2022	724.29
12/30/2022	716.64

Como podemos ver, en las primeras fechas las equity curves crecen de una manera mucho más rápida que en el resto de las estrategias, situándose en el mes 5 con una equity curve cercana a 120. Respecto a las últimas fechas, el crecimiento sigue siendo más o menos proporcional, situándose en torno a los 700.

Tras probar varios países y seguir los consejos que nos ha ido dando el profesor Eduardo, vemos como Suiza es un país en el que encaja este tipo de estrategia, ya que como hemos dicho es un país que ha ido creciendo mucho económicamente en los últimos años, y así también lo han ido haciendo sus activos.

3.4 Activo libre de riesgo

Como método para reducir nuestra volatilidad y obtener los resultados que buscábamos para nuestra frontera eficiente (hablaremos de ella a continuación), hemos decidido escoger un activo de renta fija. Con este mismo, esperamos obtener una equity curve cercana al valor inicial 100.

Nuestra elección para el activo de renta fija es SHY. SHY es el ticker que representa los bonos del tesoro de Estados Unidos a corto plazo. Es uno de los activos menos volátiles del mercado lo cual, a su vez, se traduce en un activo con muy poco retorno también. Por ello, lo consideramos activo libre de riesgo pese a que hablemos de él como el activo de renta fija en este informe.

Para lograr obtener una estrategia que se componga de un activo de renta fija únicamente, hemos usado el código de la estrategia Buy&Hold explicada anteriormente. Sustituimos un activo de los que teníamos por SHY, ponderándolo a 100, y ponderamos el resto de los activos a 0.

Una vez hemos ejecutado este código, hemos obtenido una tabla con las fechas y las equity curves de cada fecha.

Como es el caso para el resto de las estrategias, lo que realmente nos importa es ver la equity curve de la última fecha, que es la que determinará si el activo de renta fija nos interesa o no. En nuestro caso, obtenemos una equity curve final de 132, muy próximo al valor inicial y, por tanto, lo que buscábamos.

Adjuntamos a continuación el head (5) y el tail (5) de las equity curves mensuales para la estrategia del activo de renta fija.

-HEAD (5):

DATE	EQUITY CURVES
01/31/2005	100
02/28/2005	99.74
03/31/2005	99.75
04/29/2005	100.27
05/31/2005	100.67

-TAIL (5):

DATE	EQUITY CURVES
08/31/2022	133.57
09/30/2022	131.98
10/31/2022	131.81
11/30/2022	132.73
12/30/2022	132.88

Como podemos ver, obtenemos una equity curve cercana a 130, por lo que hemos conseguido lo que pretendíamos con este activo de renta fija, el cual incluiremos también la frontera eficiente.

4. Frontera eficiente

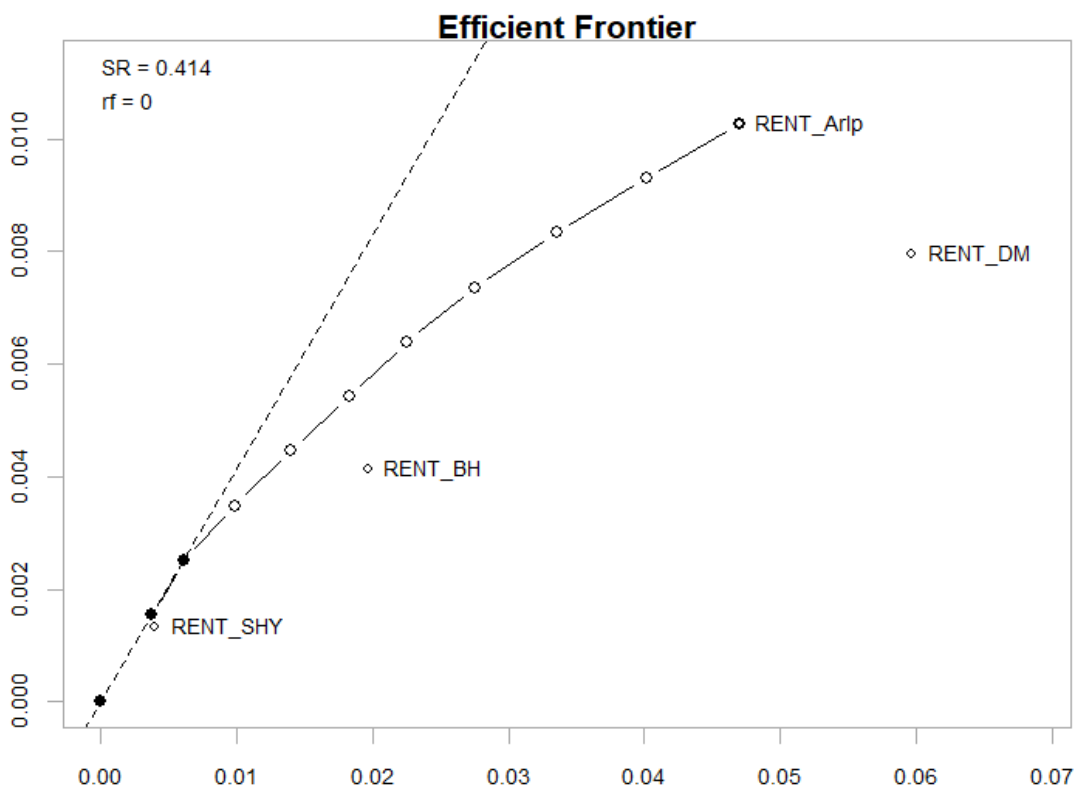
La frontera de carteras eficiente es el conjunto de carteras más eficientes de un mercado, es decir, las que ofrecen una mayor rentabilidad esperada según los diferentes niveles de volatilidad que se pueden asumir (o viceversa, es decir, el menor riesgo para una rentabilidad esperada).

Se representa gráficamente como una curva, en la que cualquier cartera que no se encuentre en la línea de la frontera no será eficiente y, por lo tanto, implicará correr riesgos innecesarios o recibir una rentabilidad inferior a la que se podría obtener, con respecto al riesgo que está asumiendo.

Para poder calcular nuestra frontera eficiente, hemos importado una hoja de excel con las rentabilidades al script “frontera_eficiente_def.R”, que se encuentra en el zip “codigos_proyecto.zip” de la sesión 14 de Canvas.

Las rentabilidades las hemos hallado dividiendo una equity curve entre la equity curve anterior, y restándole a eso 1. La primera fecha tiene rentabilidad 0% ya que no tiene equity curve anterior. Esto lo hemos hecho para cada una de las equity curves de cada estrategia.

En nuestro caso, la frontera eficiente queda así:



Como se puede apreciar, tanto la estrategia agresiva como el activo de renta fija pertenecen a la frontera eficiente. Por otro lado, las estrategias de Buy&Hold y Dual Momentum no son eficientes, probablemente debido a la correlación que puedan tener los activos elegidos en ambas estrategias y también en caso de Buy&Hold la ponderación de cada activo.

Una vez ejecutado el código de frontera eficiente obtenemos la tabla de 10 resultados con diferentes ponderaciones de las cuatro estrategias mencionadas anteriormente con sus rendimientos anuales y su volatilidad en función de dicha repartición de las ponderaciones. La tabla queda así:

	w.RENT_BH	w.RENT_DM	w.RENT_Arlp	w.RENT_SHY	mean_ann	StdDev_ann
result.1	0	0,0127	0,0149	0,9724	0,018	1,32%
result.2	0,1002	0,0064	0,0964	0,797	0,03	2,11%
result.3	0,2334	0	0,1676	0,599	0,042	3,43%
result.4	0,3617	0	0,2356	0,4027	0,054	4,85%
result.5	0,49	0	0,3036	0,2064	0,0648	6,34%
result.6	0,6182	0	0,3716	0,0101	0,0768	7,79%
result.7	0,4748	0	0,5252	0	0,0888	9,53%
result.8	0,3165	0	0,6835	0	0,0996	11,60%
result.9	0,1583	0	0,8417	0	0,1116	13,89%
result.10	0	0	1	0	0,1236	16,28%

Observamos que las cuatro primeras columnas corresponden a la ponderación de cada estrategia en función del rendimiento de la cartera que estemos buscando. El abanico de volatilidades va desde un 1.32% hasta un 16.28%, por lo que cumplen con los requisitos para elegir las tres carteras.

Así pues, tenemos 3 carteras conservadoras, 3 carteras moderadas y 4 carteras agresivas. Todas con diferentes rendimientos. Con este abanico de posibilidades conseguimos un mayor número de opciones para invertir en el mercado.

Estas carteras varían su rendimiento en función del peso que les demos a las estrategias que hemos descrito anteriormente. Como podemos ver, la primera cartera se conforma en un 97% del activo de renta fija. La última cartera, con una volatilidad muy alta (16.28%) se conforma exclusivamente del Arbitraje a largo plazo.

Cabe destacar que tanto la estrategia Dual Momentum como la estrategia formada por SHY tienen ceros en sus ponderaciones.

Esto se debe, en el caso de Dual Momentum, a que la cartera no es eficiente y tiene una volatilidad más alta que la cartera agresiva, sin obtener un rendimiento suficiente. De esta forma, casi todas las veces que queramos añadir Dual Momentum a nuestra cartera, acabaremos añadiendo Arbitraje a largo plazo.

Por su parte, el SHY tiene peso 0 en las cuatro estrategias agresivas. Esto se debe a que no queremos un activo prudente en una cartera agresiva, ya que nos interesa tener mayoritariamente la estrategia de Arbitraje a largo plazo y combinarla con la estrategia Buy&Hold. Esta última tampoco es eficiente, pero al ser nuestra estrategia conservadora, tiene unos rendimientos mucho menores y una volatilidad mucho menor, lo cual se combina bien con la estrategia agresiva.

5. Carteras finales

Nuestras carteras finales son las siguientes (sacadas de la tabla de resultados):

- Cartera conservadora: Hemos elegido la segunda cartera con una volatilidad de 2.11%. Está formada principalmente por SHY, aunque las otras tres estrategias forman más del 20% de la cartera. Su rendimiento es del 3%.
- Cartera moderada: Hemos elegido la quinta cartera con una volatilidad de 6.34%. Está formada casi en un 50% por Buy&Hold, 30% por el Arbitraje a largo plazo y un 20% por el activo de renta fija. Su rendimiento es del 6.48%.
- Cartera agresiva: Finalmente, hemos elegido la novena cartera con una volatilidad de 13.89%. Está formada en un 16% por Buy&Hold y en un 84% por Arbitraje a largo plazo. Su rendimiento es del 11.16%.

Una vez hemos elegido las carteras definitivas, vamos a recalcular las equity curves y las rentabilidades en función de los pesos. Para ello, multiplicamos el peso de cada cartera por su equity curve, y los sumamos.

Adjuntamos a continuación el head (5) y el tail (5) de las equity curves recalculadas en función de los pesos:

-HEAD (5):

DATE	CONSERVADORA	MODERADA	AGRESIVA
01/31/2005	100	100	100
02/28/2005	99.79	99.94	100
03/31/2005	99.81	99.95	100
04/29/2005	100.11	99.77	99.21
05/31/2005	100.79	100.95	102.25

-TAIL (5):

DATE	CONSERVADORA	MODERADA	AGRESIVA
08/31/2022	199.87	355.53	625.6
09/30/2022	195.67	344.84	610.09
10/31/2022	198.05	351.98	629.59
11/30/2022	201.88	363.36	641.14
12/30/2022	200.88	359.87	640.31

Como podemos ver, las equity curves de las tres estrategias han disminuido respecto a las equity curves iniciales debido a la inclusión del activo libre de riesgo en las carteras, y, por lo tanto, en las ponderaciones.

Tras obtener las equity curves definitivas, hemos vuelto a calcular las rentabilidades mensuales, de la misma manera que lo hicimos anteriormente. En este caso, estas rentabilidades definitivas debemos transformarlas a euros. Para ello, hemos multiplicado las equity curves definitivas por las rentabilidades definitivas.

6. Métricas

Por último, vamos a comentar las métricas obtenidas para cada cartera. Incluiremos una tabla con el retorno, la volatilidad, la ratio de Sharpe y el Profit Factor; y otra con el Var y el Cvar por el método histórico y gaussiano con intervalos de confianza al 90, 95, 97.5 y 99%.

Para ello, hemos importado una hoja de excel con las rentabilidades definitivas en euros al script “metricas.R”, que se encuentra en el zip “codigos_proyecto.zip” de la sesión 14 de Canvas.

6.1. Cartera conservadora

Métricas	
Annualized Return	0,0397
Annualized Std Dev	0,0369
Annualized Sharpe (Rf=0%)	1,0768
Profit Factor	2,004511

Respecto a estas métricas, obtenemos un rendimiento de prácticamente el 4% y una volatilidad del 3.7%, ambos anualizados. El rendimiento es más o menos el esperado teniendo en cuenta de que es una cartera conservadora, y la volatilidad se encuentra dentro de los requisitos de la cartera (< 4%).

La ratio de Sharpe, que indica la rentabilidad de la inversión ajustada a su riesgo, es bastante favorable ya que es > 1, por lo que la rentabilidad es muy buena en comparación al riesgo que se ha tomado en la inversión.

Por último, el profit factor, que es la relación entre el total del dinero ganado y el total del dinero perdido, también es bastante favorable ya que es > 1 e incluso > 2, lo que quiere decir que la ganancia bruta es aproximadamente el doble de la pérdida bruta y, por lo tanto, nuestra estrategia de trading es rentable.

VAR y CVAR				
	H_HVAR	GAUSS_VAR	H_CVAR	GAUSS_CVAR
90%	0,00888332	0,01032096	0,01844144	0,01534949
95%	0,01751764	0,01752668	0,0239901	0,01861802
97,50%	0,02234385	0,01752668	0,02770589	0,02153988
99%	0,0257509	0,02141821	0,03116191	0,02501746

Por otro lado, el Var y el Cvar por ambos métodos (histórico y gaussiano) también son bastante aceptables, y todos ellos van aumentando a medida que aumentamos el intervalo de confianza.

6.2. Cartera Moderada

Métricas	
Annualized Return	0,0741
Annualized Std Dev	0,082
Annualized Sharpe (Rf=0%)	0,904
Profit Factor	1,771704

En cuanto a las métricas de la cartera moderada, obtenemos un rendimiento cercano al 7,5%, asumiendo un riesgo (volatilidad) del 8,2%.

Utilizando la ratio que relaciona estas 2 métricas, la ratio de Sharpe, vemos como tiene unos números cercanos al 1, lo que significa que estamos obteniendo rendimientos cercanos al riesgo que estamos asumiendo, siendo muy buena cartera para aquellas personas de un perfil de riesgo moderado.

En el caso del profit factor, disminuye con respecto a la cartera conservadora, pero sigue estando muy por encima de 1, lo que significa que estamos teniendo ganancias, ya que los rendimientos positivos son mayores que las pérdidas.

Final moderada				
	H_HVAR	GAUSS_VAR	H_CVAR	GAUSS_CVAR
90%	0,0251822	0,02402962	0,04119426	0,03520653
95%	0,03765836	0,03260655	0,05278994	0,04247149
97,50%	0,04289438	0,04004577	0,06339274	0,04896589
99%	0,06843597	0,04869546	0,07498666	0,05669552

Por otro lado, el Var y el Cvar siguen la misma línea que los de la cartera conservadora, pero con resultados más altos.

6.3. Cartera agresiva

Métricas	
Annualized Return	0,1092
Annualized Std Dev	0,1476
Annualized Sharpe (Rf=0%)	0,7399
Profit Factor	1,611464

Respecto a las métricas de esta cartera, obtenemos un rendimiento de prácticamente el 11% y una volatilidad del 14.76%, ambos anualizados. El rendimiento es elevado, pero es acorde con una cartera agresiva, y la volatilidad se encuentra dentro de los requisitos de la cartera (entre el 10% y el 15%).

La ratio de Sharpe muestra la rentabilidad de la inversión ajustada a su riesgo. En este caso es 0.74, es decir, el riesgo asumido es superior a la rentabilidad que esperamos del fondo. Es un factor esperable en una cartera agresiva que apuesta por una volatilidad muy alta para un rendimiento muy alto también.

Por último, el profit factor, que muestra la relación entre las ganancias y las pérdidas totales, también es bastante favorable, dentro de que es una estrategia agresiva ya que es de 1.6, lo que significa que las ganancias son 1.6 veces las pérdidas y, por lo tanto, tenemos más rendimientos positivos que negativos.

Final agresiva				
	H_HVAR	GAUSS_VAR	H_CVAR	GAUSS_CVAR
90%	0,0427392	0,04493492	0,07091154	0,06506035
95%	0,06183789	0,06037877	0,09100763	0,07814183
97,50%	0,07390888	0,07377401	0,11219726	0,08983581
99%	0,12123522	0,08934886	0,14302726	0,10375396

Por último, el Var y el Cvar siguen la misma línea que los de la cartera conservadora y moderada, pero con resultados más altos.

7. Conclusiones

Por último, tras haber obtenido y comentado brevemente las métricas, vamos a exponer una serie de conclusiones sobre el proyecto de gestión de carteras que hemos realizado.

En primer lugar, pensamos que una parte fundamental a la hora de invertir es la selección de los activos. Esto es porque depende de sus datos históricos, se ajustarán más a unas estrategias o a otras. Como hemos ido comentando en la práctica, la gran mayoría los hemos sacado de Lazy Portfolio.

Casi tan importante como la selección de activos es la elección de estrategias, ya que tenemos que entender cada una de ellas y analizar a que tipo de cartera la queremos enfocar.

También queremos destacar la importancia de la inclusión del activo libre de riesgo. Creemos que es una muy buena opción incluirlo cuando no estás obteniendo los resultados esperados. En nuestro caso, obteníamos una frontera eficiente muy centrada en la estrategia agresiva, por lo que, al hallar los pesos, había dos estrategias que carecían de importancia. Al incluir este activo, hemos conseguido disminuir la volatilidad de las carteras y poder ajustarnos a las exigencias del proyecto.

Respecto a la frontera eficiente y sus pesos, queremos destacar la importancia de la estrategia agresiva Arbitraje a largo, y también la ineficiencia de la estrategia dual Momentum. Podemos ver como a medida que va aumentando la volatilidad de la cartera, va aumentando la importancia de la estrategia agresiva y va disminuyendo la del resto de estrategias. En cambio, en los resultados con menor volatilidad, los pesos recaían sobre el activo libre de riesgo y la cartera conservadora Buy & Hold. Por lo que hemos podido ver, la estrategia Dual Momentum no estaba batiendo al mercado y por ello se encuentra bastante alejada de la frontera eficiente.

Por último, queremos destacar que hemos completado todos los puntos del proyecto y que los resultados de las métricas son bastante favorables y se ajustan de manera excelente a lo que se nos pedía.