



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

MODELOS FACTORIALES PARA EL ESTUDIO DE LAS ANOMALÍAS DEL MERCADO RESPECTO DEL CAPM

Autor: Elena Ramírez Galindo

Director: Susana Carabias López

MADRID | Junio y 2021

RESUMEN

En este trabajo se buscan evidencias empíricas de la presencia de las anomalías tamaño, valor, *momentum* y enero en el índice del IBEX35. Para ello, se analiza la literatura referente a los modelos de valoración de activos, como el CAPM, de cuyas evidencias surgen las principales anomalías del mercado que se estudian. También se analizan teóricamente los modelos factoriales bajo la perspectiva de la Teoría del Arbitraje, entre los cuales destacamos los modelos de Fama-French (2004, 2015) y el modelo de Carhart (1997). Mediante el uso de las rentabilidades históricas del IBEX35 y de 15 compañías del índice, se llevan a cabo modelos estadísticos de regresión múltiple, que muestren evidencias de la existencia de estas anomalías en el mercado español. Los resultados indican significancia estadística para los factores de riesgo de tamaño y valor, mientras que el factor de riesgo asociado al momentum no muestra relevancia. Por otro lado, el efecto enero se observa, de manera estadísticamente significativa, para una compañía cuando el retorno se explica en conjunto con la rentabilidad del IBEX35.

Palabras clave: CAPM, rendimiento logarítmico, eficiencia del mercado, anomalía, IBEX35, efecto enero.

ABSTRACT

This study looks for empirical evidence of the presence of size, value, momentum and January anomalies in the IBEX35 index. For that purpose, pricing assets models are analyzed, such as the CAPM, from whose evidence arise the main anomalies of the market. Moreover, the factorial models are also analyzed from the Asset Pricing Theory's perspective, among which we highlight Fama-French models (2004, 2015) and Carhart model (1997). By using historical returns from the IBEX35 and 15 companies from the index, multiple regression models are conducted, to show evidence of the existence of these anomalies in the Spanish market. Results indicate statistical significance for size and value risk factors, while the risk factor related to the momentum, doesn't show any relevance. On the other hand, the January effect is observed, with statistical significance, for just one company when the return is explained in cooperation with the IBEX35's return.

Key words: CAPM, logarithmic return, market efficiency, anomaly, IBEX35, January effect.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1.Objetivos.....	7
1.2.Metodología.....	8
2. MODELO CAPM.....	9
2.1.Introducción al modelo.....	9
2.2.Teoría Moderna de Carteras de Harry Markowitz.....	9
2.3.Planteamiento teórico del modelo.....	10
2.3.1 Línea de Mercado de Capitales.....	11
2.3.2 Línea de Mercado de Activos.....	14
2.4. Riesgo sistemático y no sistemático.....	16
2.5. Evidencias del CAPM.....	17
3. EFICIENCIA Y ANOMALÍAS DEL MERCADO.....	19
3.1. Hipótesis de eficiencia del mercado.....	19
3.2. Anomalías del mercado.....	21
3.2.1 Efecto Tamaño.....	21
3.2.2 Efecto Valor.....	22
3.2.3 Efecto <i>Momentum</i>	23
3.2.4 Efecto Deriva post-anuncio.....	24
3.2.5 Efecto Enero.....	25
4. MODELOS FACTORIALES.....	29
4.1 Modelos Factoriales.....	29
4.2 Teoría del Arbitraje.....	29
4.3 Contrastación y evidencias de los modelos factoriales.....	31
4.4 Modelos factoriales de Fama-French.....	34
4.4.1 Modelo de 3 factores de Fama-French.....	34
4.4.1 Modelo de 5 factores de Fama-French.....	39
4.4.3 Modelo de 4 factores de Carhart.....	40

5. ESTUDIO EMPÍRICO.....	42
5.1 Metodología.....	42
5.2 Efecto Tamaño, Valor y Momentum.....	42
5.3 Efecto Enero.....	44
5.3.1 Análisis Gráfico.....	45
5.3.2 Modelos de Regresión.....	49
6. CONCLUSIÓN.....	51
7. REFERENCIAS.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Relación Retorno-Riesgo

Figura 2: Frontera de carteras eficientes

Figura 3: Línea de Mercado de Capitales o *Capital Market Line*

Figura 4: Línea de Mercado de Activos o *Security Market Line*

Gráfico 1: Retorno mensual medio por capitalización bursátil, para el estudio del efecto enero entre 2015-2021.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Carteras para la estimación de los factores SMB y HML

Tabla 2: Resultados regresión para anomalías con rentabilidades del IBEX35
1993-2021

Tabla 3: Empresa, Capitalización y Grupo

Tabla 4: Resultados regresión para retorno de Atresmedia 2015-2021

Tabla 5: Resultados regresión para retorno de Telefónica 2015-2021

Tabla 6: Resultados regresión para retorno de Siemens 2015-2021

Tabla 7: Resultados regresión 2004-2021

Tabla 8: Resultados regresión con IBEX 35 (2004-2021)

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivos

Los modelos de valoración de activos financieros permiten al inversor desarrollar un análisis de la rentabilidad de sus inversiones. En este trabajo nos centraremos particularmente en los modelos factoriales que explican la relación entre el retorno y el riesgo de manera lineal.

Dentro de los diferentes modelos de valoración de activos, el modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model) se conoce por explicar el retorno considerando, únicamente, el riesgo sistemático. El CAPM parte de la hipótesis de eficiencia del mercado, mediante la cual se entiende que el mercado refleja, en su totalidad y de forma actualizada, toda la información relevante y disponible. Sin embargo, existen estudios que han mostrado anomalías en el mercado poniendo en juego esta hipótesis. Algunas de estas anomalías observadas son el efecto tamaño, efecto valor, efecto *momentum*, efecto enero y efecto deriva post-anuncio.

Por otro lado, los modelos factoriales bajo la perspectiva de la Teoría del Arbitraje (Arbitrage Pricing Theory), explican el retorno como una combinación lineal de factores; sin embargo, no se proporciona información acerca del número o naturaleza de estos. Un modelo factorial concreto sería el modelo factorial de Fama-French (2004), que añade al modelo de CAPM dos factores adicionales: tamaño de capitalización y ratio valor contable/precio; y el modelo Carhart (1997), que añade un cuarto factor: *momentum*.

El objetivo del trabajo será buscar evidencias de la presencia de las anomalías en el mercado de la Bolsa de Madrid. Para ello, aplicaremos herramientas de análisis técnico y estadísticos descriptivos, que nos ayuden a aislar la existencia de estos efectos.

El trabajo presentará dos partes. Primero, se describirá el marco conceptual del que parte el análisis cuantitativo; por lo que trataremos brevemente los modelos CAPM, la Teoría del Arbitraje y algunos modelos factoriales como el Fama-French de 3 factores (2004), Fama-French de 5 factores (2015) y Carhart de 4 factores (1997). Finalmente, se llevará a cabo un estudio empírico, y su correspondiente análisis de resultados que consistirá en la observación e interpretación de las herramientas utilizadas.

1.2 Metodología

La metodología que se utilizará en el trabajo será tanto cualitativa como cuantitativa. Las fuentes cualitativas, tales como libros y artículos académicos, serán utilizadas para elaborar, brevemente, el marco teórico de los diferentes modelos de valoración financiera que se mencionan a lo largo del trabajo.

Por otro lado, los métodos cuantitativos serán aplicados con el objetivo de llevar a cabo un análisis de las anomalías a estudiar. Para ello, se estudiará de manera gráfica y estadística los precios de las acciones de la Bolsa de Madrid y del IBEX35 utilizando Excel. De este modo, los resultados que serán analizados para conocer la posible presencia de anomalías, serán una fuente de información primaria.

El campo de investigación de este trabajo se enfoca en las finanzas corporativas ligado al uso de la estadística, como principio necesario para el correcto funcionamiento y entendimiento de los modelos. Concretamente, este trabajo se centra en la valoración de activos financieros.

2. MODELO CAPM

2.1 Introducción al modelo

El *Capital Asset Pricing Model* o CAPM, es un modelo de valoración de activos desarrollado por William Sharpe y John Litner en 1962. Este modelo buscaba desarrollar una teoría que tuviera en cuenta el comportamiento de los activos en el marco de un mercado en equilibrio y con riesgo (Iraizoz, , 2014).

Para un inversor lo más importante es conseguir la mayor rentabilidad posible, por lo que siempre tratará de incluir en sus carteras aquellos activos con mayor retorno. El modelo CAPM, permite al inversor conocer cuál es la tasa de retorno que debe obtener de un activo, para un nivel de riesgo asumido. De esta manera, el inversor puede decidir de qué manera y en qué proporción coloca su capital en la oferta de activos del mercado, dependiendo de las preferencias que presente con respecto al nivel de riesgo.

El trabajo de Harry Markowitz (1952) sobre la Teoría Moderna de Carteras, sirvió como base para que William Sharpe (1962) y John Lintner desarrollaran lo que sería uno de los métodos de valoración de activos más difundidos en el campo de las finanzas.

2.2 Teoría Moderna de Carteras de Harry Markowitz

Harry Markowitz, conocido como el padre de las finanzas modernas, desarrolló en 1952 una teoría de valoración mediante un proceso de optimización entre media y varianza. El economista fue pionero en los modelos de valoración de activos, y su trabajo se consideró la base de la *Modern Portfolio Theory* (Teoría Moderna de Carteras). Su teoría publicada en el artículo Markowitz (Portfolio Selection) (1952), propone que los agentes eligen entre el conjunto de óptimos de Pareto definidos a partir de criterios respecto de la esperanza y la varianza.

Es importante conocer de antemano cuales son las asunciones/premisas que Harry Markowitz tuvo en cuenta a la hora de desarrollar su teoría:

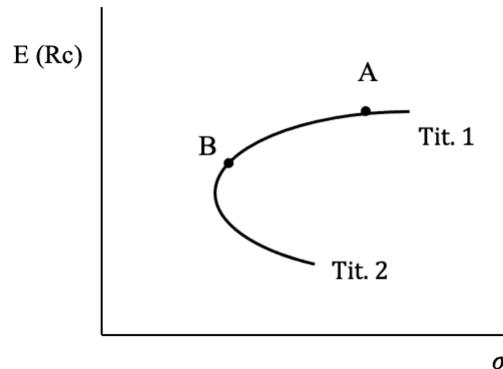
- La rentabilidad de una inversión se mide a través de su esperanza matemática, y el riesgo a través de su varianza o desviación típica.

- La teoría se plantea en un contexto de mercado eficiente y se entiende que los inversores hacen uso del razonamiento lógico para construir sus carteras.
- Los inversores tienen aversión al riesgo y sus estrategias se basan en la optimización de sus funciones de utilidad. Por ello, tratarán de maximizar el retorno y minimizar el riesgo
- El mercado es perfectamente competitivo: no existen impuestos, ni costes de transacción, el inversor no influye en el precio de los valores y los valores son divisibles.

Una de las ideas principales de esta teoría es el análisis del contexto global de la inversión; es decir, el inversor debe evaluar el contexto global de retorno y riesgo de la cartera en su conjunto, no fijarse únicamente en los valores individuales. La Teoría Moderna de Carteras explica la posibilidad de construir una cartera de diferentes activos, asociados a un retorno esperado y asumiendo un nivel de riesgo concreto. Teniendo en cuenta la asunción de eficiencia del mercado, es de esperar que la construcción de la cartera se base en fijar el nivel de riesgo, más que en asignar el capital en función de la rentabilidad de los activos (Markowitz, 1952). Para la construcción de las carteras, los inversores eligen títulos con niveles de rentabilidad y riesgo diferentes, basándose en sus funciones de utilidad. Dependiendo de su aversión al riesgo, el inversor ponderará sus inversiones colocando más o menos capital en los títulos con mayor nivel de riesgo.

Para las inversiones que combinan dos títulos (título 1 y título 2), las ponderaciones reflejan el porcentaje de capital invertido para un título arriesgado y otro con menor riesgo. El punto A del gráfico, refleja la inversión de un individuo con menos aversión al riesgo, pues coloca la mayor parte del capital en el activo de mayor riesgo (título 1). Por otro lado, el punto B describe la inversión de un individuo con mayor aversión al riesgo; por lo que su cartera presentará en mayor proporción al activo de menor riesgo (título 2). De esta manera, la curva surge de la formación de carteras combinando los dos títulos situados en los extremos de la función.

Figura 1. Relación Retorno-Riesgo

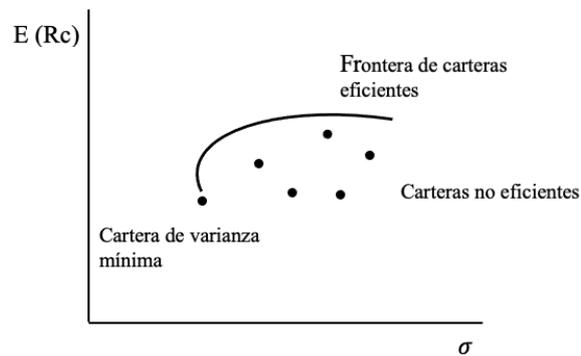


Fuente: elaboración propia

La cartera con riesgo mínimo asociado a un nivel de retorno esperado se le denomina cartera eficiente. El conjunto de carteras que presentan estas características, está representado en una función que se denomina frontera de carteras eficientes, la cual parte de la cartera de mínima varianza. Todas aquellas carteras que se encuentren por debajo de la función serán consideradas como no eficientes, es decir, no presentarán una relación óptima de retorno-riesgo (Luenberger, 1998) . No obstante, como se ha mencionado anteriormente, las inversiones combinarán títulos que formen tanto carteras eficientes como carteras no eficientes, y la proporción dependerá del nivel de aversión al riesgo que presente el inversor

La relación existente entre el retorno y el riesgo es positiva, pues cuanto mayor sea el riesgo que el inversor asuma, mayor será la rentabilidad esperada de la inversión. Las carteras de menor riesgo o activos libres de riesgo se encuentran a la izquierda de la frontera de carteras eficientes, donde el riesgo y la rentabilidad son bajos. De modo que, si un inversor quiere aumentar la rentabilidad de su cartera, es necesario que asuma una tasa de riesgo mayor

Figura 2. Frontera de carteras eficientes



Fuente: elaboración propia

2.3 Planteamiento teórico del modelo

El CAPM es un modelo teórico de valoración de activos que relaciona el retorno esperado de una inversión con el riesgo sistemático. Dada su naturaleza teórica, requiere la presencia de ciertas asunciones que permitan que el modelo se pueda aplicar y que además añadan simplicidad. No obstante, muchas de estas premisas presentan un escenario teórico que se aleja de la realidad financiera.

Partiendo de las premisas que Harry Markowitz impone en la Teoría Moderna de Carteras, el modelo CAPM añade las siguientes:

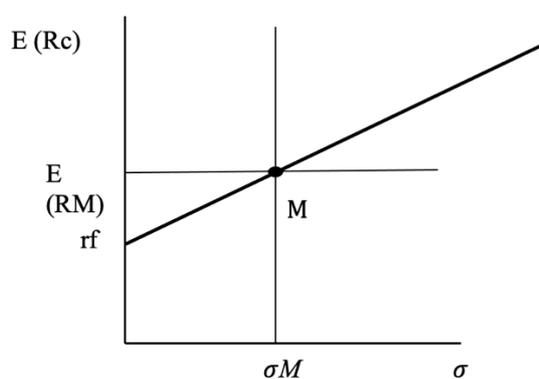
- Dada la eficiencia del mercado, todos los inversores son poseedores de información homogénea en cuanto a la rentabilidad, correlación y volatilidad de sus inversiones.
- Existe un activo libre de riesgo y numerosos activos de riesgo, que son comunes para todos los inversores
- Hay una tasa libre de riesgo común para todos los inversores, a la que los inversores pueden prestar y endeudarse ilimitadamente.
- Además, los inversores parten de la idea de que los retornos siguen una distribución normal, de modo que pueden maximizar sus funciones de utilidad a través de la optimización de su media y varianza. No obstante, esta asunción parte del modelo clásico del CAPM, y no resulta imprescindible para el correcto desarrollo del modelo.

Como consecuencia todos los inversores tienen las mismas estimaciones de media, varianza y covarianza de los activos. Además, todos ellos parten del mismo conjunto de posibles inversiones y forman sus carteras usando los mismos activos (libre de riesgo y de riesgo); de esta manera, todos tienen combinaciones de la misma cartera: el mercado.

2.3.1 Línea de mercado de capitales

La línea de mercado de capitales es una función que define la relación lineal entre la rentabilidad y el riesgo total de la inversión (desviación típica); y en ella están representadas todas las carteras con niveles óptimos de rentabilidad y riesgo. Las carteras eficientes son aquellas construidas en combinación de activos de riesgo y libres de riesgo, y se posicionan sobre la Línea de Mercado de capitales (Luenberger, 1998). Con el fin de construir una cartera eficiente, los inversores elegirán, según el modelo CAPM, alguna combinación de activos incluida en la línea de mercado de capitales. El punto de tangencia entre la LMC y la frontera eficiente del conjunto de activos con riesgo, representa la cartera de mercado, la cual será común para todos los inversores. La cartera de mercado incluye únicamente el riesgo sistemático y todos los activos del mercado de valores, por lo que se considera la cartera con mayor nivel de diversificación. Según las asunciones de aversión al riesgo que presenta Harry Markowitz, los inversores elegirán una cartera representada en la LMC entre el activo libre de riesgo y la cartera del mercado, en el caso en el que únicamente tomen solo posiciones largas (prestar). Si los inversores toman posiciones cortas (endeudarse), las opciones van más allá de la cartera de mercado, pues los inversores pueden tanto prestar como endeudarse de forma ilimitada.

Figura 3. Línea de Mercado de Capitales o *Capital Market Line*



Fuente: elaboración propia

A pesar de que todos los inversores utilicen el mismo activo libre de riesgo y de riesgo, la elección de la cartera dependerá de la aversión al riesgo que presente el inversor. Así como Luenberger (1998) explica, si “*la cartera de riesgo eficiente es la cartera de mercado, la combinación óptima consiste en una línea recta que emana de la tasa libre de riesgo y pasa por la cartera del mercado*”, representada por la letra M.

Las ponderaciones de los activos dentro de una cartera hacen referencia a la cantidad del capital total que se asigna a cada uno de los activos (de riesgo y libre de riesgo). La dinámica detrás de la función es “a mas riesgo total, mayor retorno exige el inversor”, por lo que los inversores que estén dispuestos a asumir un mayor nivel de riesgo elegirán una cartera con mayor ponderación del activo de riesgo, o, en otras palabras, mas cercana a la cartera del mercado, la cual les proporcionará un rendimiento mayor. Por otro lado, aquellos inversores que tengan un nivel de aversión al riesgo mas alto, optarán por carteras con mayor ponderación del activo libre de riesgo, las cuales les proporcionarán un rendimiento menor (Luenberger, 1998).

La línea de mercado de capitales relaciona la cartera eficiente con la desviación típica, es decir, el riesgo total del mercado. No obstante, no refleja la relación existente entre el retorno de un activo y su riesgo individual.

2.3.2 Línea del mercado de activos

Por otro lado, la línea de mercado de activos o *Security Market line* relaciona la rentabilidad de un activo con el riesgo sistemático; e incluye ambos activos, eficientes e ineficientes, bajo la perspectiva de Harry Markowitz. Esta función es la representación gráfica el modelo CAPM:

$$R_i = R_f + \beta_i * (R_m - R_f)$$

Siendo,

- R_i el retorno esperado de la inversión
- R_f la tasa de retorno del activo libre de riesgo
- β_i el riesgo sistemático

- $R_m - R_f$ la prima de riesgo del mercado, explicada por la diferencia entre la rentabilidad esperada del mercado y la del activo libre de riesgo.

A diferencia de la CML, la SML presenta la siguiente dinámica: “a más riesgo sistemático, mayor retorno ofrece el mercado”. La representación del modelo CAPM sigue un modelo de regresión lineal en el que retorno esperado es la variable dependiente y existe una única variable explicativa: el riesgo sistemático (medido por beta). El coeficiente beta aporta información acerca de la cantidad de riesgo sistemático de una empresa en el mercado. En concreto, beta mide cuánto varía el retorno esperado de una inversión cuando el mercado fluctúa; y se calcula como la covarianza del título con el rendimiento del mercado, entre la varianza del mercado. Dependiendo del valor que el coeficiente beta presente, la interpretación será la siguiente:

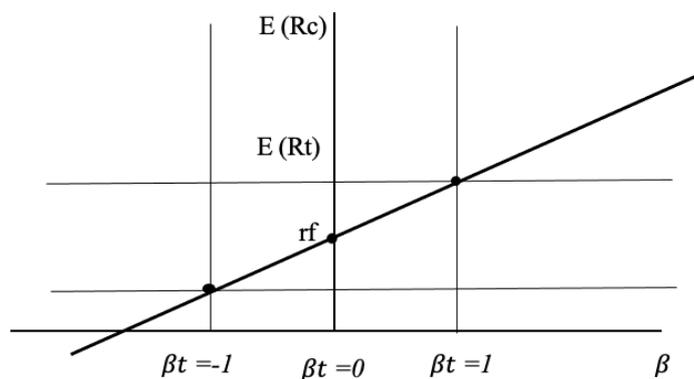
Beta > 1 . La rentabilidad del activo tiende a variar en el mismo sentido que el mercado y con mayor intensidad. Según el modelo CAPM, el activo tendrá una rentabilidad mayor a la del mercado.

Beta = 1. La rentabilidad del activo varía en el mismo sentido y con la misma intensidad que la rentabilidad del mercado. Como consecuencia, y de acuerdo con el modelo CAPM, su rentabilidad será igual a la del mercado.

Beta entre 0 y 1. La rentabilidad del activo tiende a variar en el mismo sentido que el mercado, pero su variación presenta movimientos menos bruscos que los del mercado. Como consecuencia, y de acuerdo con el modelo CAPM, su rentabilidad será menor que la del mercado.

Beta = 0. La rentabilidad del activo no está correlacionada con la rentabilidad del mercado. Como consecuencia, y de acuerdo con el modelo CAPM, su rentabilidad es igual a la rentabilidad del activo libre de riesgo.

Figura 4. Línea de Mercado de Activos o *Security Market Line*



Fuente: elaboración propia

Partiendo de la línea de mercado de activos (LMA) podemos desarrollar el concepto de alfa de Jensen. El alfa de Jensen explica la presencia de exceso de retorno en una inversión. Se calcula como la diferencia entre el retorno esperado calculado mediante el CAPM y el retorno “anormal” obtenido de un activo. El valor de alfa nos da una idea del retorno obtenido en relación con el riesgo asumido en la inversión.

2.4 Riesgo sistemático y no sistemático

Según Rubio (2004) se puede definir riesgo como “*la diferencia entre el retorno esperado y el retorno efectivamente logrado por un activo en el tiempo*”. De modo que, si calculáramos el valor de un activo mediante un modelo de valoración, la diferencia entre el rendimiento esperado y el rendimiento obtenido sería el riesgo asumido en esa inversión. Dado que el rendimiento es aleatorio, cuanta mayor dispersión (desviación típica) tenga, mayor será la diferencia entre ambos retornos. Dentro del riesgo de un activo, se pueden definir dos tipos: el riesgo no sistemático o específico, y el riesgo sistemático o del mercado.

El riesgo específico o propio es aquel que afecta a un reducido número de activos y tiene un origen interno y delimitado a las condiciones de una organización o empresa. Este tipo de riesgo se considera diversificable, pues se puede reducir a medida que la cartera se diversifica. Por esa razón, el mercado no ofrece ninguna compensación por este tipo de riesgo.

El riesgo sistemático, por otro lado, es aquel que afecta a los activos de todo el mercado y no se relaciona con la organización o empresa individual, sino con aquellos factores que sí afectan al comportamiento de los precios en el mercado de valores (Ross, Westerfield & Jordan, 2014). A diferencia del riesgo específico, el mercado sí ofrece compensación por este riesgo, pues no es diversificable; esto es, no es posible eliminarlo aumentando el número de activos en la cartera.

1.5 Evidencias del CAPM

La sencillez que presenta el modelo de valoración del CAPM aumenta su atractivo en el mundo de la valoración de activos financieros. Sin embargo, es su simplicidad, además de las asunciones que requiere, lo que hace que el modelo presente algunos errores de estimación cuando se lleva a la práctica. A pesar de ser un éxito teóricamente hablando, existen ciertos aspectos del modelo que podrían ser mejorados.

Estos son algunos de los trabajos empíricos realizados sobre el CAPM:

- Black, Jensen and Scholes (1972), Miller and Scholes (1972), Blume and Friend (1973) y Fama y McBeth (1973), en cuyos estudios observaron que el coeficiente beta no era estadísticamente significativo en la valoración de activos. Si bien es cierto que existe una relación positiva entre beta y el retorno, el modelo de Sharpe-Lintner la presenta demasiado “plana”. En la función lineal presentada en el modelo, el punto de intercepción es la tasa libre de riesgo; sin embargo, las evidencias muestran que la intercepción es mayor que la tasa libre de riesgo. Como consecuencia, se demostró que ciertas empresas con coeficientes betas pequeños, obtenían un retorno mayor al predicho por el CAPM, así como algunas empresas con coeficientes betas grandes eran menos rentables que lo predicho por el modelo.
- Roll (1977) señala fallos en el CAPM ya que la información de la cartera del mercado no siempre es accesible, además de que está incompleta. La información que el modelo excluye es la referente a los activos no mercadeables, tales como el valor del capital humano, tierras, etc.

- Banz (1981) mostró en su estudio el conocido efecto tamaño, el cual explica que las empresas de menor capitalización bursátil presentan mayores retornos que los explicados por el modelo CAPM.
- Fama y French (1992) demostraron que, durante el margen temporal de 1963 a 1990, la significancia de beta en la predicción del retorno era muy baja. También observaron una relación mas fuerte entre el retorno con otros factores como la capitalización bursátil de la compañía y la ratio valor contable/precio. Además, concluyeron que el hecho de presentar un valor de beta superior, no implicaba mayores retornos para empresas del mismo tamaño (Campbell, 2000).

Tras los estudios empíricos relativos al modelo CAPM, aparecieron algunas anomalías del mercado en relación con el tamaño de las empresas, su ratio valor contable/precio, su coeficiente beta, etc. Tal y como estas evidencias mencionan, las anomalías provocan errores entre lo que los modelos predicen y el comportamiento real de los activos.

3. EFICIENCIA Y ANOMALÍAS DEL MERCADO RESPECTO DEL MODELO CAPM

3.1 Hipótesis de eficiencia del mercado

El modelo CAPM se desarrolla bajo la hipótesis de que el mercado funciona de manera eficiente. Un mercado eficiente es aquel en el que los precios reflejan de forma inmediata e insesgada la información del mercado; de modo que, como los cambios en la información no se pueden predecir, tampoco los cambios en los precios (Malkiel, 2003). La eficiencia del mercado está sujeta a premisas de mercado perfecto “*como, por ejemplo, que la información está disponible inmediatamente y libre de coste para todos los participantes del mercado de capitales*” (Gilson y Kraamann, 1984). Samuelson (1965), explicó que los precios no pueden ser previstos, y dado que “*las noticias son anunciadas de forma aleatoria, ya que de lo contrario no serían noticias, los precios deben fluctuar aleatoriamente*” (Griffioen, 2003).

Si bien desde la teoría se puede decir que el mercado es eficiente, dado que los precios se basan en información que todos los inversores poseen; lo cierto es que se ha observado que, en ciertas ocasiones, el precio de las acciones no se correlaciona con la realidad financiera. En algunos momentos de la historia, se han producido desajustes en los precios del mercado, sin que previamente existieran causas objetivas que lo justificaran. Un ejemplo de anomalía del mercado sería la caída del índice Dow Jones en 1987. Tras cinco años en los que el índice triplicó su valor, el 19 de octubre de 1987, conocido como el Lunes Negro, el Dow Jones sufrió una caída del 22.6% (508 puntos) en un solo día. Cabe mencionar también el caso del Índice Standard and Poor en 2002, cuyo valor cayó casi un 50% desde el año 2000 (de 1500 a 775 puntos de valor) (Stout, 2003).

Si bien la teoría de la eficiencia del mercado asume que los precios reflejan toda la información disponible y relevante, lo que la teoría no tiene en cuenta es que obtener dicha información requiere un coste, y, por tanto, no todos los agentes del mercado obtendrán la misma información. No obstante, dada la dificultad de desarrollar modelos sin el supuesto de eficiencia, los modelos de valoración han sido diseñados asumiendo que la información del mercado está disponible sin coste. Por ello, muchos de estos modelos fallan en su

“especificación de cómo el mercado de capitales tiene precios eficientes” (Gilson & Kraakman , 1984).

Para poder entender realmente el término de eficiencia del mercado, es necesario analizar su definición. Cuando la teoría habla de cómo los precios “reflejan totalmente” la información del mercado, se refiere a que, bajo la hipótesis de que el mercado es eficiente, un inversor no podría obtener un retorno anormal en caso de que fuera poseedor de información. La razón es que *“los precios deben comportarse como si todo el mundo tuviera acceso a dicha información”* (Gilson & Kraakman , 1984). Existe la eficiencia de información, que se entiende como la velocidad a la que los precios se adaptan a la nueva información. En el contexto de mercado eficiente, un inversor no podría “vencer al mercado” invirtiendo en base a la información disponible del mercado de valores (Gilson & Kraakman , 1984).

La disponibilidad de información se refiere a cómo ésta llega a los individuos que invierten en el mercado. La disponibilidad dependerá de cuántos sean los agentes que dispongan de esta información y de qué se entienda por muchos o pocos poseedores de información.

Además de las expresiones “reflejar totalmente” y “disponible” que definen al mercado eficiente, se necesita una eficiencia relativa que nos ayude a comparar el nivel de eficiencia en cada proceso de determinación de precios. Cuando se produce un cambio en los precios del mercado por el flujo de nueva información, el equilibrio perdido se recupera en el momento en el que todos los inversores conocen esa información. De modo que, la cuestión relevante es el tiempo que tarda el mercado en reflejar esa nueva información. La eficiencia del mercado, en este caso, dependerá de la velocidad a la que éste incorpore en sus precios dicha información. Un mercado totalmente eficiente, incorporará la nueva información de manera inmediata; de modo que, un inversor o grupo reducido de inversores jamás sería capaz de aprovechar la información como únicos poseedores de ésta. Por esta razón se dice que, en un mercado eficiente, no existen oportunidades de arbitraje.

En función del nivel de información del que se disponga, Fama (1970) explicó la diferencia entre distintas formas de eficiencia del mercado. Se distinguen tres formas: débil, semi-fuerte, fuerte.

Concretamente, nos centraremos en la forma débil de eficiencia, pues es la forma que el modelo CAPM asume estar presente en el mercado.

Bajo la forma débil de eficiencia, se entiende que los precios del mercado reflejan la totalidad de la información basada en precios pasados, así como en las transacciones relativas a dichos precios. Es decir, reflejan en su totalidad la información histórica. Como consecuencia de esta forma de eficiencia, un inversor no podría diseñar una estrategia basándose en el estudio de las tendencias pasadas mediante el análisis técnico, ya que dichas tendencias no serían “detectables”. Siempre que una tendencia no se pueda detectar, y por tanto explotar, un inversor no obtendría una rentabilidad anormal con esos títulos. Sin embargo, el concepto de eficiencia sí que determina que, un pequeño conjunto de analistas en el mercado pueda ser capaz de obtener beneficio por el estudio profesional de tendencias pasadas. No obstante, en el momento en el que otros analistas entran en dicha actividad, ésta dejaría de proporcionar rentabilidades anormales (Malkiel, 2003).

A pesar de la teoría de eficiencia, son muchos los inversores que tratan de superar al mercado mediante el estudio de las tendencias de precios históricos. Si la hipótesis de eficiencia del mercado se rechaza, los inversores podrían aprovechar las anomalías del mercado para obtener rendimientos anormales. Mediante el análisis técnico, diseñan estrategias con las que obtener retornos adicionales dado el desajuste en los precios. El análisis técnico *“es el estudio de los movimientos del mercado, principalmente mediante el uso de gráficos, con el propósito de pronosticar las futuras tendencias de los precios”*(Murphy, 2000). Los técnicos observan el precio actual del mercado para poder determinar el valor futuro de éste (análisis de corto plazo).

3.2 Anomalías del mercado

3.2.1 Efecto Tamaño

El efecto tamaño fue descubierto a principios de los años 80 y fue planteada como la primera anomalía del mercado, y, por tanto, el primer desafío para la validez del CAPM. Este fenómeno explica que las empresas de menor capitalización bursátil presentan mayores rendimientos que las empresas de mayor capitalización bursátil.

El descubrimiento de esta anomalía provocó diferentes opiniones en el mundo financiero. Por un lado, algunos académicos atribuían la anomalía a fallos de especificación del modelo CAPM, y determinaban que el tamaño se relacionaba con el riesgo *“más allá del mercado”*.

Como consecuencia, los inversores obtendrían una compensación por mantener títulos que estuvieran sujetos a mayor riesgo (dado su tamaño). Por otro lado, otra parte consideraba al tamaño como “*un desafío conceptual a la eficiencia del mercado*”, mediante el cual las empresas pequeñas presentaban un valor teórico inferior al que realmente tenían. (Alquist, Israel y Moskowitz, 2018).

Esta anomalía del mercado provoca lo que se conoce como *size premium*, que es el retorno que obtendría un inversor siguiendo una estrategia basada en el tamaño (comprar acciones pequeñas y vender acciones grandes).

Una de las evidencias relacionadas al CAPM fue, la anteriormente mencionada, Banz (1981). En ella, Banz hizo un estudio empírico para aislar la existencia de un posible efecto tamaño. Para ello, usó modelos de regresión con el objetivo de conocer cómo de significativo era el *size Premium* en su muestra. Los resultados de su estudio concluyeron que el efecto tamaño no presentaba gran relevancia.

3.2.2 Efecto Valor

Además del efecto tamaño, se descubrió otra anomalía del mercado que se basaba en la idea de que los retornos podían estar relacionados con las ratios del valor de mercado (beneficios o valor contable) (Campbell, 2013). Como precedente, Basu (1977, 1983) observó que las empresas que tenían un valor elevado de la ratio *earnings-to-price*, eran infravaloradas por el modelo CAPM, pues realmente sus retornos eran mayores. Tras ese estudio, otros trabajos contemporáneos al de Banz, analizaron posibles rendimientos anormales en función del valor de las ratios de las empresas.

En el mercado de valores podemos definir dos tipos de acciones: de crecimiento y de valor.

Las empresas con acciones de crecimiento tienen una ratio de valor contable/precio baja; pero presentan alto potencial de crecimiento en el futuro. La tasa de crecimiento de sus ratios está por encima de las de la media del mercado, dadas sus expectativas de crecimiento. Si bien es cierto que el precio de estas acciones podría considerarse elevado en comparación con su ratio, el precio se justifica en el futuro cuando la empresa cumple con las expectativas de crecimiento.

Por otro lado, las empresas con acciones de valor tienen una elevada ratio precio/valor contable. Son acciones con elevado valor en libros, pero en el mercado, las acciones de estas empresas parecen estar infravaloradas en relación con el valor de sus ratios.

Relativo a la ratio valor contable/precio se descubrió el efecto valor. El efecto valor es un fenómeno en el que las empresas con elevada ratio valor contable/precio (de valor) obtienen mayores rendimientos que aquellas empresas con menor valor de la ratio (de crecimiento).

3.2.3 Efecto *Momentum*

El efecto *momentum*, conocido como uno de los grandes misterios de las finanzas, se entiende como una “aceleración” del valor de un activo. Esto es, si el valor de un activo sigue una tendencia, y además existe el efecto *momentum*, dicha tendencia se verá reflejada en la trayectoria futura del activo sin sufrir desviaciones. El cálculo del *momentum* se basa en la diferencia del precio del activo en dos periodos distintos. De esta manera, todas las empresas que hayan tenido un buen rendimiento en el pasado, seguirán rindiendo bien en el futuro, y las empresas que hayan rendido de manera deficiente, continuarán con esa tendencia.

Dentro del campo del análisis técnico, son muchos los inversores que tratan de obtener altos retornos aprovechando el efecto *momentum*; sin embargo, a pesar de que su existencia en el mercado de valores es reconocida, el origen de éste queda sin explicar. Existen tres posibles explicaciones en relación con el origen del efecto *momentum*, de las cuales dos han sido rechazadas. Por otro lado, la explicación restante explica los retornos anormales por la compensación que el inversor obtiene por tolerar otros factores de riesgo, los cuales no se ven recogidos en los actuales modelos de valoración de activos. Como consecuencia, esta explicación pone a prueba la hipótesis de eficiencia del mercado. La explicación que parece guiar el efecto enero es la autocorrelación positiva en el componente específico de las rentabilidades; mediante esta posibilidad, el mercado no incorpora la información de manera inmediata y provoca que existan auto correlaciones positivas entre los retornos y el riesgo específico (o idiosincrático) de una inversión (Forner y Marhuerna, 2003).

Evidencia para el mercado español:

Forner y Marhuerna (2003) estudiaron el efecto *momentum* para el mercado español en un estudio que analizaba el periodo comprendido entre 1963 y 2000. Los resultados de su estudio mostraron evidencia del efecto *momentum*, con mayor protagonismo entre los años 1963-1981. Para el resto de años, observaron que el efecto mostraba signos de debilidad continuada.

3.2.4 Deriva post-anuncio

Cuando en el mercado surge un flujo de nueva información, los precios la incorporan y se ajustan a ella; pero esto no ocurre de manera inmediata. Si bien es cierto que existe cierta cantidad de información que provoca cambios inmediatos en el precio, existe una parte de dicha información que tarda en afectar al mercado de valores. La anomalía de deriva post-anuncio se refiere al “*fenómeno en el que el precio de las acciones tiende a continuar una desviación hacia arriba (hacia abajo) siguiendo un anuncio de beneficios cuando éstos están por encima (debajo) de las expectativas*” (Fink, 2021). Este fenómeno ocurre como consecuencia de una velocidad reducida en la incorporación de información en los precios de las acciones. Debido a la falta de inmediatez en los sistemas de información, el precio se ve desviado durante un periodo de tiempo, en el que los inversores pueden llevar a cabo estrategias que los lleve a obtener rendimientos anormales.

Evidencias relativas al efecto deriva post-anuncio:

- Ball y Brown (1968), observaron que las empresas que anunciaban beneficios o, en otras palabras, tenían buenas noticias que comunicar, presentaban mejores rendimientos que aquellas empresas cuyas noticias no eran tan buenas. Las empresas con buenas noticias se denominaron *high standardized-unexpected earnings*, haciendo referencia en su nombre a los beneficios obtenidos de manera inesperada que generan buenas noticias.
- Olsson y Vega (2004) explicaron la deriva post-anuncio en función de la información disponible de cada empresa.

3.2.5 Efecto Enero

El efecto enero o efecto cambio de año es una anomalía temporal, que fue inicialmente observada en el mercado estadounidense por Rozeff y Kinney (1976). Guilanya Marcadé (2006), define al efecto enero como un fenómeno que provoca retornos anormales durante ese mes, no necesariamente provocado por un riesgo adicional tolerado. En concreto, se entiende como la subida del precio de las acciones en enero, como consecuencia de una reestructuración de carteras durante el mes de diciembre. La popularidad de esta anomalía entre los inversores ha provocado que poco a poco, su efecto vaya desapareciendo.

No obstante, se ha observado que este fenómeno afecta mayoritariamente a empresas con menor capitalización bursátil (Banz, 1981). Si se analizaran los retornos del índice Dow Jones, no se encontraría ninguna anomalía durante el mes de enero, pues las empresas que están en él incluidas son más grandes. En un estudio desarrollado por Donald Keim (1983), se concluyó que *“el exceso de retorno de las empresas pequeñas estaba temporalmente concentrado”* y además *“la mitad del exceso de retorno se producía en Enero, y la mitad del exceso de retorno de Enero se producía en los cinco primeros días bursátiles”* (Thaler, 1987).

En relación con evidencias empíricas pasadas, cabe destacar:

- La firma de inversión Salomon Smith Barney (1972-2000), mostró en su trabajo cómo las empresas de menor capitalización bursátil superaban a las empresas de mayor capitalización durante el mes de enero.
- Rozeff y Kinney (1976), quienes dieron con una tendencia estacional durante el periodo comprendido entre 1904 y 1974. Este patrón mostraba un retorno medio de 3.5% durante el mes de enero, que se contrastaba con un retorno medio de 0.5% en el resto de meses del año (Thaler, 1987).
- Keim (1983) observó mayores retornos diarios en la bolsa de Nueva York y en American Express durante el mes de enero.

Bajo las conclusiones halladas por la firma Salomon Smith Barney y Rozeff y Kinney, este trabajo tratará de buscar evidencias de la presencia del efecto enero en un periodo de tiempo más reciente (2015-2021). Ambas evidencias pasadas juntas, podrían explicar que una empresa de capitalización bursátil pequeña tenga un retorno mayor en comparación con una empresa grande.

Evidencias acerca del origen del efecto enero:

i. Recolección de pérdidas fiscales - *Tax loss selling hypothesis*

Esta posible razón del efecto enero se basa en la idea de que los inversores, con el propósito de reducir su deuda de impuestos, venden al final del año sus activos menos rentables. Esto les permite reconocer pérdidas que reducen el valor de impuestos aplicados. Una vez vendidas las acciones de baja rentabilidad, son recompradas en enero para reestablecer sus posiciones de inversión. La presión en el mercado provoca una subida de precio de estas. Reinganum (1983) estudió esta hipótesis basándose en el trabajo de Branch (1977) en el que concluyó que se podían obtener retornos “anormales” invirtiendo en compañías cuyo precio por acción alcanzaba su mínimo en diciembre y vendiendo dichas acciones en enero.

El estudio de Reinganum (1983) concluyó lo siguiente:

- Los retornos anormales del mes de Enero “*eran consistentes con la hipótesis tax-loss selling*”
- A pesar de mostrar un fallo en la eficiencia del mercado, Reinganum encontró evidencia muy pequeña referente a la explotación de este fenómeno.
- Aunque el *tax-loss selling* presentaba significancia estadística en la explicación del fenómeno, Reinganum concluyó que el efecto enero debía ser explicado por mas factores además del *tax-loss selling*.

ii. Hipótesis del Maquillaje de Carteras - *Window-dressing Hypothesis*

Otra posible hipótesis para explicar el efecto enero es la de *window-dressing*, desarrollada en 1987 por Haugen y Lakonishok. Este concepto se refiere a como los gestores institucionales tratan de vender aquellas acciones que empobrecen la cartera, con el fin de mejorar la apariencia de sus resultados antes de hacerse públicos. Para los gestores, es importante que su rendimiento sea el máximo a final de año; por ello, compran acciones pequeñas y de alto riesgo y las venden antes de que el año acabe, para así no tener que reportarlas en sus resultados de diciembre. Cuando empieza el año nuevo, los gestores tratan de llevar a cabo estrategias de mayor riesgo, por lo que recompran aquellos títulos vendidos en diciembre. Como en la

hipótesis de *tax-loss selling*, los valores recomprados en enero provocan la subida del precio. De modo que la idea de esta hipótesis se basa en “*reemplazar perdedores con ganadores en diciembre y reemplazar ganadores con perdedores en Enero*” (Chen y Singal, 2001).

Este comportamiento ha sido observado repetidas veces por gestores en fondos de inversión. Antes de invertir en un fondo, los inversores analizan los resultados y la trayectoria pasada de la institución. Por ello, los gestores tratan de mejorar la apariencia del fondo, para así incentivar a los agentes a invertir.

No obstante, esto es una estrategia que puede llevarse a cabo durante todo el año, no solo en diciembre como el *tax-loss selling*. Dado que las instituciones inversoras deben presentar informes de resultados semi anuales durante los meses de junio y julio, estos meses también muestran “*un patrón similar al de diciembre-enero*”(Chen y Singal, 2001). Esta característica de la hipótesis permite diferenciarla de la recolección de pérdidas pasadas en los meses de junio-julio. No obstante, es difícil separar el efecto de cada una de las hipótesis durante el mes de enero, pues los resultados de los estudios realizados son extrapolables a ambas (Chen y Singal, 2001).

iii. Hipótesis del Comportamiento del inversor - *Behavioral Sentiment Hypothesis*

Una de las explicaciones para el efecto enero es el optimismo del inversor. El optimismo del inversor afecta al mercado de valores y a cómo se comportan las acciones. El optimismo de principios de año lleva a los inversores a participar en el mercado, haciendo que el precio de las acciones ascienda. Una vez pasa el mes de enero, los inversores pierden el optimismo y tratan de mejorar sus resultados en el siguiente año. Este fenómeno se conoce como “*false hope*” y “*resulta en un efecto enero perpetuo*” (Stephen, 2011).

iv. Hipótesis de información diferencial - *Differential Information Hypothesis*

Esta hipótesis determina que, en función de la cantidad de información disponible para una empresa concreta, ésta tendrá diferentes niveles de retorno y riesgo. Relativo al efecto enero, Rozeff y Kinney (1976) explican que el exceso de retorno durante ese mes se debe al flujo de nueva información en los cinco primeros días del año.

Otros estudios como los de Barry (1984) y Brown (1985) indicaron que, aquellas empresas que presentaban un volumen menor de información presentaban mayor riesgo que aquellas empresas con un volumen mas grande de información. Esta diferencia existía a pesar de que ambas empresas presentaran el mismo riesgo sistemático medido por beta.

Penman (1987) por otro lado, trabajó sobre la hipótesis de que la información que implica buenas noticias se comunica al inicio de cada trimestre, mientras que las malas noticias solían ser comunicadas mas tarde a lo largo del trimestre. Eso explicaba que, durante los primeros días del trimestre, las acciones de la empresa en cuestión alcanzaran un retorno anormal. Sin embargo, los resultados mostraron un *“efecto débil para el primer trimestre que incluye enero”* (Chen y Singal, 2001).

Algunas evidencias de las explicaciones del efecto enero en el mercado español:

- Barrasate y Rubio (1994) quienes en su análisis empírico estudiaron la relevancia de la hipótesis de maquillaje de carteras en la explicación del efecto enero. Observaron que sus resultados rechazan la hipótesis inicial relativa al maquillaje de carteras y que por tanto las *“motivaciones fiscales son el factor dominante detrás de la estacionalidad de los precios de la renta variable en enero”*.
- Viñolas (1995) explica el origen del efecto enero por la *“elevada presión compradora”* durante ese mes. Viñolas basa sus conclusiones en los resultados de sus estudios empíricos en los que los rendimientos de enero mostraban valores elevados. Sin embargo, dada la hipótesis que trata de demostrar, los resultados para el mes de diciembre, los cuales deberían mostrar valores contrarios, no presentan relevancia estadística.
- Heras y Nave (2004) estudiaron la existencia del efecto enero y finalmente concluyeron que éste era observable en los primeros años de la década de los 90, pero comenzó a desaparecer en 1994.

4. MODELOS FACTORIALES COMO HERRAMIENTA PARA DESCRIBIR ANOMALÍAS

4.1 Modelos Factoriales

Tras el estudio de las posibles anomalías del mercado, se puede decir que el modelo CAPM, a pesar de ser un modelo muy importante en el mundo de las finanzas, está sujeto a cambios y mejoras. Algunos de esos cambios se basan en la idea de incorporar aquellos factores de riesgo que el CAPM no incluye en su formulación, pues como ya hemos mencionado, este modelo explica el retorno usando como único factor de riesgo el riesgo sistemático.

Posterior al modelo CAPM, surgieron los modelos factoriales, los cuales trataban de explicar el retorno esperado mediante una combinación de factores de riesgo que se relacionaban con el activo en cuestión. Al alejarnos de la teoría, comprobamos que el riesgo de los activos depende de más de un factor; existen mas variables que es importante tener en cuenta para llevar a cabo valoraciones más realistas y precisas. De esta manera, los modelos factoriales explican los retornos como una combinación lineal de variables aleatorias, que reflejan el riesgo sistemático de un activo y explican su retorno esperado (Luenberger, 1998):

$$E(r_i) = a_i + \beta_{i1} * f_1 + \beta_{i2} * f_2 + e_i$$

Siendo,

- $E(r_i)$ el retorno esperado
- f_1 y f_2 los factores de riesgo
- β_{i1} y β_{i2} los coeficientes beta de cada uno de los factores de riesgo
- e_i el error, cuyo valor esperado $E(e_i) = 0$ y no está relacionado con los factores de riesgo

4.2 Teoría del arbitraje

Con el objetivo de desarrollar los modelos factoriales de manera eficiente, Steven Ross (1976) desarrolló la Teoría del Arbitraje o APT (*Arbitrage Pricing Theory*). La teoría de Ross proporciona el marco teórico de formulación matemática para que los modelos factoriales puedan ser desarrollados correctamente (Cvitanic y Zapatero, 2004).

A diferencia del modelo CAPM, en el APT el retorno de una inversión se explica mediante una combinación lineal de coeficientes betas que explican el riesgo de determinados factores de riesgo. El riesgo sistemático también es el objeto de medida; sin embargo, se considera que su valor debe ser explicado por más unidades además del coeficiente beta. De esta manera, la Teoría del Arbitraje explica el retorno como una función lineal de K factores:

$$E(r_i) = r_f + \lambda_1 \cdot \beta_{i1} + \lambda_2 \cdot \beta_{i2} + \dots + \lambda_k \cdot \beta_{ik}$$

Donde,

- $E(r_i)$ es el retorno esperado
- R_f la tasa de retorno del activo libre de riesgo
- λ_L la prima de riesgo del factor L
- β_{iL} coeficiente beta de un activo con respecto al factor de riesgo L

Existen claras diferencias entre el modelo CAPM y la Teoría del Arbitraje:

- En los modelos factoriales el retorno puede explicarse con más de un factor de riesgo.
- La teoría del arbitraje no requiere de manera imprescindible que los modelos factoriales hagan uso de la cartera de mercado para validarse empíricamente. Dependiendo del modelo factorial del que se trate, el valor de los activos no siempre se relaciona con el valor de un conjunto de activos, de modo que no se necesitaría medir el retorno del activo del mercado. (Roll y Ross, 1980).
- El APT no hace referencia a las preferencias de minimizar el riesgo del inversor.

El arbitraje es una estrategia financiera que se basa en realizar operaciones complementarias de compra y venta de valores a precios diferentes. La idea consiste en conseguir un beneficio económico sin asumir un riesgo adicional ni un desembolso inicial. De este modo, el inversor recibe un beneficio económico libre de riesgo. A continuación, se explica un básico ejemplo de arbitraje donde se vea claramente su funcionamiento:

Imaginemos que un inversor pudiera prestar y pedir prestado a diferentes tipos de interés en el mercado. De esta manera, el inversor pediría prestado al tipo de interés más bajo y prestaría al tipo de interés más alto. Al final de la estrategia, el inversor no ha llevado a cabo ningún desembolso inicial ni ha asumido ningún riesgo.

Las oportunidades de arbitraje son posibles solamente si el mercado es ineficiente. Cuando un mercado funciona de forma eficiente estas oportunidades son aprovechadas por pocos inversores y desaparecen rápidamente. De hecho, uno de los supuestos fundamentales de la modelización financiera es la ausencia de oportunidades de arbitraje. Cuando las oportunidades de arbitraje no existen, el mercado está en equilibrio y no es necesario que un inversor modifique su cartera (Roll y Ross, 1980).

Asunciones de la teoría del arbitraje:

- No existen oportunidades de arbitraje en el mercado. Teniendo en cuenta que el APT se basa en la teoría del precio único, en el que *“los precios de los activos deben ser una función lineal de los payoffs”* (Steiner y Schneider, 1999), los inversores comprarán y venderán al mismo precio todos aquellos valores que dan derecho a los mismos capitales.
- Los mercados son competitivos y no presentan desviaciones.
- Todos los inversores tienen las mismas creencias: el retorno de una inversión sigue un modelo multifactorial, en el que el riesgo sistemático se mide mediante una combinación lineal de factores que son comunes a todos los activos (Roll y Ross, 1980).

4.3 Contrastación y evidencias de los modelos factoriales bajo la perspectiva del APT

Los modelos factoriales explican las diferencias de retorno de series temporales que el modelo CAPM no explica. Sin embargo, a pesar de que la Teoría del Arbitraje proporcione la formulación matemática de los modelos factoriales, también *“requiere la identificación de los factores que explican el retorno”* (Cvitanic y Zapatero, 2004). Si bien es cierto que se considera el retorno como una combinación lineal de factores, la determinación de dichos factores debe ser tarea de aquel que defina el modelo. De este modo, el inversor deberá estudiar la sensibilidad de sus valores a diferentes factores macroeconómicos para que puedan ser empleados como factores de riesgo. Es por ello, que a pesar de que los modelos factoriales presenten un número mas reducido de suposiciones, los inversores prefieren usar el modelo unifactorial del CAPM, el cual no requiere que el inversor cuantifique el impacto de cada factor macroeconómico.

Siendo los modelos factoriales una alternativa al modelo CAPM, son numerosos los estudios y contrastes empíricos realizados sobre el modelo para verificar su validez. Entre ellos, Shanken (1982), que señala en su trabajo cómo la propuesta de Ross (1976) no presenta la formulación adecuada pues, según sus estudios, el marco teórico del APT no muestra que exista una relación lineal estricta entre retorno y riesgo en los modelos multifactoriales. Por ello, cuestiona si las suposiciones teóricas en relación con el retorno de los valores son realmente verificables a nivel práctico mediante el uso de una combinación lineal de K factores. No obstante, Dybvig y Ross (1985), explican que la asunción de ausencia de arbitraje en el modelo justifica la relación lineal inicialmente planteada por Ross. Lehmann y Modest (1988), concluyeron que el modelo presentaba suficiente evidencia estadística describiendo la relación entre el retorno y la rentabilidad esperada de los dividendos (no explicada por el modelo CAPM).

Por otro lado, Reinganum (1981) estudió la capacidad de los modelos factoriales para explicar las diferencias de rendimientos entre empresas grandes y pequeñas que el CAPM no era capaz de explicar. Los resultados de su estudio finalmente demostraron que el retorno de las empresas pequeñas *“supera en promedio en un 20% a las formadas por empresas grandes, incluso después de ser controlado por los factores de riesgo en el modelo”* (García y García, 2006). Chen (1983), demuestra con un modelo de 5 factores, que los modelos factoriales bajo el APT, presentan mayor poder predictivo respecto a las variaciones de series temporales que el *Capital Asset Pricing*. Bower et al. (1984) también demuestran que el uso de más de una variable para medir el riesgo aporta una predicción más precisa de la rentabilidad esperada.

Existen otros estudios que tratan de determinar el número adecuado de factores para explicar el retorno. Brown y Weinstein (1983) y Cho et al. (1984) explican que la metodología de Roll y Ross (1980) requiere un número de factores mayor al que se necesita realmente, pues el número de factores significativos en sus estudios es inferior.

Las pruebas empíricas de Dhrymes et al. (1984) también explican que el número de factores está sujeto al tamaño de la muestra utilizada y a la amplitud de las series temporales. De modo que, a medida que el número de valores o bien la amplitud de las series temporales va creciendo, se requieren más factores.

Factores de riesgo:

Como en el modelo de Capital Asset Pricing Model, para cada factor de riesgo según el APT, existe un coeficiente beta correspondiente. La interpretación de este coeficiente es análoga en ambos modelos, por lo que se define como la sensibilidad de un activo individual a las fluctuaciones en su correspondiente factor k .

Una de las restricciones impuestas en el desarrollo del modelo es que los factores comunes a todos los activos de la inversión deben ser independientes entre ellos, así como el riesgo diversificable debe ser independiente entre todos los activos. En el caso empírico en el que exista un nivel considerable de dependencia entre factores, significará que existen más factores k comunes que expliquen el retorno de dicha inversión. Además, el número de activos estimados en el modelo debe ser superior al número de factores k (Roll y Ross, 1980).

En cuanto a la determinación exacta de los factores comunes incluidos en el modelo APT, no existe una respuesta que sea aplicable a todos los casos de valoración. Así como Roll y Ross (1980) mencionaron en su trabajo, *“si hay solo unos pocos componentes de riesgo, se podría esperar que estos estuvieran relacionados a agregados económicos fundamentales, tales como el GNP o las tasas de interés u otros, a pesar de que no se implique causalidad de estas relaciones”*.

No obstante, a pesar de carecer de información acerca de los factores de riesgo, hay determinados factores que son utilizados en los modelos factoriales con frecuencia. El trabajo empírico de Ross y Roll determina que existen entre tres y cuatro factores que influyen en las rentabilidades de las inversiones. Otro estudio fue el desarrollado por Mei (1993), en el que confirmó que los factores que se eligieron como los más explicativos *“se mueven en tiempo con relación a los ciclos del mercado”* (Kristjanpoller y Morales, 2011).

En base a lo que postulan Chen, Roll y Ross (1984), son los factores macroeconómicos los que mejor definen el retorno de un activo. Dentro de los factores macroeconómicos, los mas explicativos son:

Confianza del consumidor

Producto interior bruto (PIB)

Fluctuaciones en la Inflación

Fluctuaciones en el Tipo de interés

Esta no es una lista exhaustiva de factores de riesgo dentro de la teoría del arbitraje, pero si factores que han demostrado tener suficiente poder predictivo para explicar el retorno de los activos.

4.4 Modelos factoriales de Fama-French

Una de las críticas que el modelo de *Capital Asset Pricing* recibía, era su incapacidad para explicar las series temporales de los retornos esperados de las inversiones. Dada la eficiencia del mercado que el CAPM asume, se entiende que “*la beta de mercado es suficiente para describir las series temporales de los retornos esperados*” (Rubio, 2004), de modo que cualquier otro factor que se añadiese al modelo carecería de poder explicativo. Si bien es cierto que existe una relación entre el retorno esperado y el coeficiente beta, hay evidencia de que, en algunos casos, dicha relación pierde consistencia (Reinganum (1981); Lakonishok y Shapiro (1986)).

En cuanto a la Teoría del Arbitraje, ésta cubría en cierta medida la necesidad de valorar activos con modelos factoriales; sin embargo, la falta de información acerca de la naturaleza, valor y número de factores de riesgo no permitía al inversor valorar sus activos consistentemente. Los economistas Eugene Fama y Ken French (1993) plantearon un modelo factorial, como parte de su trabajo en el campo de la valoración de activos financieros. El modelo fue publicado en un artículo llamado “*Common risk factors in the returns on stocks and bonds*”. El modelo describía, además del riesgo del mercado explicado por el coeficiente beta del CAPM, dos factores de riesgo, valor y tamaño de la empresa. Consideraban estos factores como los más significativos para explicar el exceso de retorno, pues recogían los efectos que las anomalías de tamaño y valor provocaban en el mercado.

4.4.1 Modelo de 3 factores de Fama y French

Los nuevos factores trataban de relacionar el retorno esperado de una inversión con el tamaño, así como con el valor de la ratio valor contable/precio. Fama y French encontraron que estos factores eran los que presentaban mayor significancia a la hora de explicar el retorno esperado

de los activos en el mercado de valores y lidiar con las anomalías del CAPM. Los dos factores eran SMB (Small Minus Big), que explicaba el riesgo asociado al tamaño de la empresa; y HML (High Minus Low), que explicaba el riesgo asociado al valor de la empresa. Estos factores fueron contruidos a partir de seis carteras que presentaban tamaños y valores que fueron usados como referencia.

SMB: factor de riesgo de tamaño

El factor de tamaño se refiere, en inglés, a '*Small minus Big*', haciendo referencia al *size Premium* que se relaciona con la anomalía del efecto tamaño. Este retorno anormal en compañías pequeñas no estaba recogido en el modelo del CAPM. Con tamaño, Fama y French se referían a la capitalización bursátil, la cual se calcula multiplicando el número de acciones de una compañía de capital abierto por el precio de la acción en un momento determinado. La explicación que sujeta el exceso de retorno es la naturaleza dinámica y adaptable en compañías pequeñas. No obstante, esta relación se considera una hipótesis.

Construcción de la cartera:

Walker (2003) explicó de qué manera se podía medir el riesgo asociado al factor de tamaño. En primer lugar, se debe crear una lista de compañías y clasificarlas según su capitalización bursátil, pequeñas (*Small*) o grandes (*Big*). De esta manera, tendremos las compañías por orden de tamaños. La idea principal es agrupar a las compañías en 10 deciles, de modo que se puedan crear dos carteras diferentes: una formada por las compañías dentro de los 5 deciles más pequeños y otra por las compañías dentro de los 5 deciles más grandes. Una vez las carteras están constituidas, el coeficiente de SMB se obtiene mediante la diferencia de retorno entre ambas carteras.

Interpretación del coeficiente SMB:

El factor de tamaño de capitalización bursátil puede ser calculado para una frecuencia concreta. Si el coeficiente mensual es positivo, eso determina que las acciones de las compañías con menor capitalización bursátil tienen mayor rendimiento que las acciones de las compañías grandes en el mes en el que el coeficiente se calculó. A modo de referencia, "*la media histórica desde Julio 1926 a Julio 2002 del factor SMB anual ha sido aproximadamente 3.3%; y en un trabajo reciente, Ken French señaló que creía que el factor SMB anual estaría en la actualidad*

entre 1.5-2.0%” (Tuck School of Business at Dartmouth). Al ser positivo, podríamos interpretar el valor de 3.3% como la cantidad de exceso de retorno que presentan las empresas de menor tamaño en comparación con las empresas mas grandes.

HML: factor de riesgo de valor contable/precio

El factor de valor se refiere, en inglés, a *‘High minus Low’*, haciendo referencia al exceso de retorno que los inversores reciben cuando invierten en compañías que presentan una elevada ratio de valor contable/precio. El factor de riesgo de valor explica la existencia de una relación entre el valor en libros y el valor de mercado con el rendimiento de una empresa. El riesgo asociado al efecto valor presenta una amenaza para aquellas empresas cuya valoración sea baja; ya que éstas *“son más susceptibles a bajas en el mismo momento de crisis económica”* (López Vera, 2015).

Construcción de la cartera:

Walker (2003) explicó de qué manera se podía medir el riesgo asociado al factor de tamaño. En primer lugar, se debe crear una lista de compañías y clasificarlas según su ratio de valor contable/precio: ratio elevada (High), ratio medio (Medium) y ratio bajo (Low). De esta manera, tendremos las compañías ordenadas en función de cuán mayor sea su efecto valor. La idea principal es agrupar a las compañías en 10 deciles, de modo que se puedan crear dos carteras diferentes: una formada por las compañías dentro de los deciles del 1 al 3, donde se encontrarán las empresas de menor valor; y otra formada por las compañías dentro de los deciles del 8 al 10, con las compañías de valoración mas alta. Una vez las carteras están constituidas, el coeficiente de HML se obtiene mediante la diferencia se retorno entre ambas carteras.

Interpretación del coeficiente HML:

Cuando el coeficiente mensual del efecto valor es positivo, determina que las acciones de las compañías de valor tienen mayor rendimiento que las acciones de las compañías de crecimiento y que por tanto existe un *value Premium*.

Una vez se ordenan las empresas en función del tamaño y el valor, se construyen seis carteras mediante la combinación de todas las posibilidades que ofrecen ambos factores.

Tabla 1. Carteras para la estimación de los factores SMB y HML

		<i>Tamaño</i>	
		Pequeño	Grande
<i>Book-to-market</i>	Bajo	SG	BG
	Medio	SN	BN
	Alto	SV	BV

Fuente: elaboración propia

Creando de esta manera seis carteras con características diferentes:

SG: capitalización bursátil pequeña y Ratio precio valor contable bajo.

SN: capitalización bursátil pequeña y ratio precio valor contable media.

SV: capitalización bursátil pequeña y ratio precio valor alto.

BG: capitalización bursátil grande y ratio precio valor bajo.

BN: capitalización bursátil grande y ratio precio valor medio.

BV: capitalización bursátil grande y ratio precio valor alto.

Una vez las carteras están constituidas, los coeficientes SMB y HML se obtienen mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{SMB} = 1/3 (\text{Small Value} + \text{Small Neutral} + \text{Small Growth}) - 1/3 (\text{Big Value} + \text{Big Neutral} + \text{Big Growth})$$

$$\text{HML} = 1/2 (\text{Small Value} + \text{Big Value}) - 1/2 (\text{Small Growth} + \text{Big Growth})$$

Dados los factores de tamaño y valor, el modelo de tres factores de Fama-French se describe con la siguiente ecuación:

$$R_{it}-RF_t = a_i + b_i(RM_t - RF_t) + s_iSMB_t + h_iHML_t + e_{it}.$$

Los coeficientes del modelo Fama-French 3 factorial, así como el coeficiente beta del CAPM, miden la sensibilidad de los activos al factor de riesgo al que están asociados; esto es, al riesgo del mercado (beta del CAPM), riesgo de tamaño (s_i) y riesgo de valor (h_i). De esta manera, el modelo de Fama-French de tres factores explica el retorno esperado de los activos mediante una función lineal de tres fuentes de riesgo sistemático: la sensibilidad a cambios en el mercado, el factor de tamaño y el factor de valor.

4.4.2 Modelo de 5 factores de Fama y French

Los factores de riesgo de tamaño y valor presentan suficiente significancia estadística para explicar parte del exceso de retorno que el CAPM no es capaz de explicar. Sin embargo, en el trabajo de Novy-Marx (2004) se presenta una evidencia que demuestra que el Modelo de 3 Factores de Fama y French (1993) podría ser mejorado, pues no incluye gran parte de la variación en el retorno asociado a la rentabilidad y el mercado. Algunas de estas evidencias explican que las 3 alfas del modelo de tres factores son significativamente diferentes a cero, lo que se traduce como la existencia de exceso de retorno sin explicación. Para poder entender lo anterior, es necesario retomar el concepto de Alfa de Jensen. El alfa de Jensen proporcionaba información acerca de la presencia de exceso de retorno, pues era la diferencia de retorno esperado y el retorno obtenido de un activo. Siempre que el valor de alfa para alguno de los factores sea diferente a cero de manera significativa, significará que existe exceso de retorno que no está explicado por el modelo. Por ello, se considera que el modelo está incompleto y que se requieren más factores que puedan explicar las series temporales del retorno esperado.

Es por ello, que en 2014 se presentó una nueva alternativa de valoración de activos en el que se añadían dos nuevos factores de riesgo: rentabilidad y mercado.

Rentabilidad:

La rentabilidad, como factor de riesgo, se basa en la ratio beneficio bruto a activos (*gross profit-to-assets*). Esta ratio determina la eficiencia que una compañía presenta en el uso de activos; esto es, cuánto beneficio bruto obtiene la empresa a partir de los activos que posee. El trabajo de Novy-Marx (2013) determina que la rentabilidad “*tiene el mismo poder prediciendo los retornos de series temporales que la ratio valor contable/precio*”. No obstante, esto contradice el estudio de Fama y French (1993, 2006) en el que se concluye que la rentabilidad, añadida a los factores de tamaño y valor, no aportaba valor predictivo al modelo. Partiendo de esa conclusión, Novy-Marx explica en su estudio que “*la rentabilidad en este caso se mide usando el beneficio bruto, no las ganancias*” (Novy-Marx, 2010).

Teniendo en cuenta este factor, se puede decir que aquellas empresas con mayor rentabilidad obtienen mayores retornos que las empresas que no son tan rentables. Otra evidencia para el uso del factor rentabilidad es el trabajo de Fama y French en 2006, donde explicaron la correlación positiva existente entre la rentabilidad y la ratio valor contable/precio. Novy-Marx (2012) también explicó la relación existente entre los factores HML y RMW: las empresas con mejores valoraciones tendrán retornos esperados mas bajos; y aquellas empresas con rentabilidades mas altas tendrán retornos esperados mas altos. Por ende, “*las empresas de valor deberían tener mejor rendimiento que las empresas de crecimiento y las empresas rentables deberían tener mejor rendimiento que las empresas no rentables*” (Novy-Marx, 2010).

La construcción de este factor es igual que la del factor HML. Se crean seis carteras partiendo de todas las combinaciones posibles entre rentabilidad y tamaño de la empresa, obteniendo de esta forma las siguientes carteras (Rosu, 2017):

BR: capitalización grande y rentabilidad robusta.

BN: capitalización grande y rentabilidad neutra.

BW: capitalización grande y rentabilidad débil.

SR: capitalización pequeña y rentabilidad robusta.

SN: capitalización pequeña y rentabilidad neutra.

SW: capitalización pequeña y rentabilidad débil.

El factor se obtiene mediante la diferencia de los retornos esperados entre las carteras con rentabilidad robusta y las carteras con rentabilidad débil.

Mercado:

El factor de riesgo asociado al mercado se define como la diferencia de retorno entre carteras formadas con acciones de firmas conservadoras y carteras formadas con acciones de firmas agresivas. Los términos de conservadoras y agresivas, hacen referencia a la estrategia de inversión que dichas empresas sigan. Por un lado, aquellas empresas con estrategias de inversión conservadoras priorizarán su capital por encima del retorno del mercado. Por otro lado, aquellas empresas con estrategias de inversión agresivas buscarán el máximo retorno del mercado, a pesar de que eso suponga asumir un elevado nivel de riesgo (Rosu, 2017).

Según Fama y French (2015) y Hou, Xue y Zhang (2015), el valor del factor de mercado se refiere a la “*variación anual de PPE sumado a la variación del inventario dividido por el valor contable de todos los activos*” (Rosu, 2017). En las evidencias de los estudios realizados sobre el factor de mercado, las empresas con estrategias de inversión conservadoras presentan mayores retornos que las empresas con estrategias de inversión agresivas.

4.4.3 Modelo de 4 factores de Carhart

Considerando las anomalías del mercado estudiadas en este trabajo, los modelos factoriales de Fama-French cubrían dos de las cuatro presentadas (tamaño y valor). El modelo de Mark Carhart (1997), añadía al modelo de tres factores de Fama-French (2004) un cuarto factor de riesgo que recogía el efecto *momentum*. El nuevo factor de riesgo es UMD (*Up-Minus-Down*) y explica el riesgo asociado al *momentum*.

UMD: factor de riesgo de *momentum*

El factor de *momentum* se refiere, en inglés, a ‘*Up-minus-Down*’, haciendo referencia al exceso de retorno que los inversores reciben cuando invierten en compañías consideradas como “ganadoras”. Este factor hace referencia al retorno adicional que reciben los inversores cuando

invierten en empresas que tienen una trayectoria pasada caracterizada por elevadas rentabilidades. El modelo de Carhart (1997) presenta la siguiente forma:

$$R_{it} - R_{Ft} = a_i + b_i(R_{Mt} - R_{Ft}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + j_iUMD_t + e_{it}.$$

La estrategia de inversión basada en el factor *momentum* consistiría en la compra de aquellas acciones que hayan obtenido un rendimiento elevado en los últimos tres a doce meses; y la venta de acciones que hayan tenido el peor rendimiento en los últimos tres a doce meses (Asness, Moskowitz y Pedersen, 2009).

5. ESTUDIO EMPÍRICO

5.1 Metodología

El estudio empírico de este trabajo tiene como objetivo estudiar las anomalías del mercado que se tratan teóricamente. Para analizar el posible efecto tamaño, valor, *momentum* y enero, se ha llevado a cabo un análisis estadístico basado en modelos de regresión múltiple y gráficos comparativos.

El análisis se divide en dos partes:

1. Estudio de las anomalías de tamaño, valor y *momentum*. Para esta parte del análisis se emplearon los datos históricos de las cotizaciones mensuales del IBEX35, referentes a un periodo comprendido entre Agosto 1993 y Marzo 2021, los cuales fueron recuperados de la plataforma *Yahoo Finance*. La metodología empleada se basa en el modelo Carhart (1997), y utiliza una regresión múltiple, en el que las variables explicativas son la prima de riesgo de mercado, y los factores de riesgo asociados a las anomalías en cuestión: SMB, HML, UMD.
2. Estudio de la anomalía del efecto enero. En esta parte del análisis se emplearon los precios mensuales históricos de empresas del IBEX35, referentes a un periodo comprendido entre Enero 2015 y Junio 2021, los cuales fueron recuperados de la plataforma *Yahoo Finance*. La metodología empleada se basa en un estudio gráfico de tendencias en el que se pretende aislar diferencias entre enero y el resto del año. Adicionalmente, para aquellas empresas que muestren diferencias significativas, se llevó a cabo un análisis más detallado mediante el uso de regresiones lineales.

5.2 Efecto Tamaño, Efecto Valor y Efecto Momentum

Para llevar a cabo el análisis de los efectos tamaño, valor y *momentum*, se empleó la metodología diseñada por Carhart (1997), en el que se emplean tres factores de riesgo, adicionales a la prima de riesgo del mercado. La significancia estadística de los tres factores se estudió de manera conjunta para las rentabilidades del índice del IBEX35.

Los datos referentes los factores de riesgo SMB, HML y UMD, se obtuvieron de la base de datos de Fama y French. Estos datos presentan una frecuencia mensual y son referentes a los mercados europeos.

El modelo de regresión lineal que se empleó fue el siguiente:

$$R_i = \beta_0 * \text{mkt-rf} + \beta_1 * \text{SMB} + \beta_2 * \text{HML} + \beta_3 * \text{RMW} + e_i$$

El componente e_i hace referencia a cantidades aleatorias de error; el valor de su esperanza matemática es cero [$E(e_i) = 0$] y no está correlacionado con las variables explicativas [$E((x_1 - x_1) * e_i) = 0$]. Se describe una asunción de idealización para simplificar el modelo (Luenberger, 1998).

Tras llevar a cabo el modelo de regresión, estos fueron los datos obtenidos:

**Tabla 2. Resultados regresión para anomalías con rentabilidades del IBEX35
1993-2021**

	Coeficiente	P valor*
Intersección	-0.00174	3.15757E-49
Mkt-rf	0.00216	0.29123
SMB	0.01288	0.003548
HML	-0.00989	0.01011
RMW	-0.00299	0.24391

*Nivel de significación 5%

Fuente: Elaboración Propia

Dados los resultados obtenidos para un periodo comprendido entre 1993 y 2021, se puede concluir del IBEX35 lo siguiente:

- El exceso de retorno medido por el alfa de Jensen (intersección en la tabla) es negativo para el periodo. Lo que significa que, durante el periodo de estudio, el IBEX35 no muestra indicios de haber obtenido un exceso de retorno.

- El coeficiente SMB (tamaño), presenta un valor positivo y es estadísticamente significativo. Las empresas pequeñas presentan mayor retorno medio que las empresas grandes en el IBEX35. Por lo tanto, el modelo presenta evidencias de la existencia de *size Premium* por valor de 1.29%, durante el periodo de estudio.
- El coeficiente HML (valor), presenta un valor negativo y es estadísticamente significativo. El valor negativo indica que las empresas con una ratio de valor contable/precio más bajo (acciones de crecimiento), presentan mayor retorno medio que las empresas con ratio elevado (acciones de valor). De modo que, en el IBEX35, el nivel de exposición al riesgo por valor es negativo, por lo que no existe un *value Premium* en el periodo de estudio.
- El coeficiente UDM (*momentum*), presenta un valor negativo y no es estadísticamente significativo. De modo que, se podría concluir de este modelo de regresión, que, durante el periodo de observación, no existen evidencias del efecto *momentum* en el índice del IBEX35.

5.3 Efecto enero

Para la primera parte del estudio del efecto enero, utilizaremos los datos de precios históricos de 15 empresas del IBEX35. La frecuencia de los datos es mensual, pues se pretende buscar diferencias entre el mes de enero y el resto de los meses del año. En concreto, se emplearán sus rendimientos logarítmicos mensuales que se calculan de la siguiente manera:

$$R_i = \text{Ln} (P_t / P_{t-1})$$

Siendo,

- R_i la rentabilidad logarítmica
- P_t el precio en el tiempo de observación
- P_{t-1} el precio en un tiempo anterior

5.3.1 Análisis gráfico

A continuación, llevaremos a cabo un análisis gráfico para observar si existen diferencias en las tendencias de retornos mensuales entre el mes de enero y el resto de meses del año. Los datos utilizados son los retornos logarítmicos medios mensuales del periodo comprendido entre los años 2015 y 2021, que son los años objeto del trabajo, y las capitalizaciones bursátiles de las empresas. El objetivo del gráfico es observar la evolución del retorno medio mensual de enero y del resto de meses, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa. Como se ha mencionado anteriormente, el efecto enero se ve, principalmente, en empresas de pequeña capitalización bursátil (Banz, 1981). Por esa razón, este estudio empírico partirá de la hipótesis de que podremos aislar el efecto enero en las empresas de menor tamaño.

Con el objetivo de diferenciar empresas en función de su capitalización bursátil, se definen 4 grupos de empresas agrupadas por tamaño. Los grupos se describen de la siguiente manera:

- Grupo 1: empresas con capitalización bursátil entre 100.000 – 25.000€ billones
- Grupo 2: empresas con capitalización bursátil entre 25.000 – 15.000€ billones
- Grupo 3: empresas con capitalización bursátil entre 15.000 – 1.000€ billones
- Grupo 4: empresa con capitalización bursátil entre 1.000 – 150€ billones

Estas son las empresas cotizadas que usaremos en el estudio, sus capitalizaciones bursátiles y el grupo al que pertenecen.

Tabla 3. Empresa, Capitalización y Grupo

Empresa	Capitalización Bursátil (en billones de euros)	Grupo
INDITEX	92814	1
IBERDROLA	43176	1
BANCO SANTANDER	30055.5	1
AMADEUS	29796	1
ENDESA	25452.4	2
CAIXABANK	21300	2

TELEFONICA	18905.3	2
FERROVIAL	15375.6	2
SIEMENS GAMESA	13537.72	3
REPSOL	10701.6	3
MELIA HOTELES	2738	3
CAF	1308	3
ATRESMEDIA	996	4
ERCROS	883	4
AMPER	362	4

Fuente: elaboración propia

Gráfico 1. Retorno mensual medio por capitalización bursátil, para el estudio del efecto enero entre 2015-2021.



Fuente: elaboración propia

El gráfico muestra una diferencia de rendimiento mensual medio para algunas de las empresas observadas. Las empresas que muestran mayor diferencia entre enero y el resto de los meses son Telefónica (18905.3) y Siemens Gamesa (13537.72), pertenecientes a los grupos 2 y 3. Este resultado gráfico se contradice con los resultados que esperábamos obtener, basándonos en estudio anteriores como el de Banz (1981). Si el efecto enero se relaciona negativamente con el tamaño de las empresas, esto es, cuanto más pequeñas mayor es el efecto observado, se

esperaban mayores diferencias de tendencia en las empresas del grupo 1. No obstante, con el objetivo de continuar con la hipótesis inicial, destacaremos también la diferencia de retorno mensual para Atresmedia (883).

5.3.2 Modelos de regresión

Una vez realizado el análisis gráfico, se tomarán las empresas que mostraron diferentes tendencias y se analizará el posible efecto enero a nivel estadístico. Para ello, se va a construir un modelo de regresión lineal con una variable dicotómica que recoja el efecto cambio de año. La formulación del modelo es la siguiente:

$$R_{it} = \beta_0 + \beta_1 * \text{Enero} + e_i$$

Siendo,

- R_i el retorno medio mensual del mes i
- β_0 es el retorno medio mensual de los meses comprendidos entre Febrero y Diciembre.
- Enero la variable dicotómica que toma los valores 1 (si el mes observado es enero) y 0 (si el mes observado es diferente a enero)
- E_i el componente de error

Llevamos a cabo el modelo de regresión con Excel, y estos son los resultados que obtenemos para cada empresa estudiada:

A3MEDIA – grupo 4

Tabla 4. Resultados regresión para retorno de Atresmedia 2015-2021

	Coefficiente	P valor*
Intersección (β_0)	-0.00978	0.54005
Enero	0.03151	0.56683

*Nivel de significación del 5%

Fuente: elaboración propia

- El coeficiente de la variable explicativa Enero es 0.03151. El coeficiente lo interpretamos como el exceso de retorno mensual si el mes observado es enero. El valor positivo implica presencia de efecto enero en la muestra; no obstante, para un nivel de significación del 5%, el factor no presenta significancia estadística para que la diferencia sea relevante.
- El coeficiente β_0 tiene un valor negativo, valor con el que se explica la diferencia en la tendencia gráfica. Se interpreta como el retorno medio mensual de los meses de febrero a diciembre, el cual adquiere un valor negativo de 0.98%.

TELEFÓNICA – grupo 3

Tabla 5. Resultados regresión para retorno de Telefónica 2015-2021

	Coeficiente	P valor*
Intersección (β_0)	-0.01465	0.1247
Enero	0.06165	0.06918

*Nivel de significación del 5%

Fuente: elaboración propia

- El coeficiente de la variable explicativa Enero es 0.06151. El coeficiente lo interpretamos como el exceso de retorno mensual si el mes observado es enero. El valor positivo implica presencia de efecto enero en la muestra; no obstante, para un nivel de significación del 5%, el factor no presenta significancia estadística para que la diferencia sea relevante.
- El coeficiente β_0 tiene un valor negativo, valor con el que se explica la diferencia en la tendencia gráfica. Se interpreta como el retorno medio mensual de los meses de febrero a diciembre, el cual adquiere un valor negativo de 1.46%.

SIEMENS GAMESA

Tabla 6. Resultados regresión para retorno de Siemens 2015-2021

	Coeficiente	P valor*
Intersección	0.01389	0.2346

Enero	0.04741	0.2412
-------	---------	--------

*Nivel de significación del 5%

Fuente: elaboración propia

- El coeficiente de la variable explicativa enero es 0.04741. El coeficiente lo interpretamos como el exceso de retorno mensual si el mes observado es enero. El valor positivo implica presencia de efecto enero en la muestra; no obstante, para un nivel de significación del 5%, el factor no presenta significancia estadística para que la diferencia sea relevante.
- El coeficiente β_0 tiene un valor negativo, valor con el que se explica la diferencia en la tendencia gráfica. Se interpreta como el retorno medio mensual de los meses de febrero a diciembre, el cual adquiere un valor de 1.39%.

Los resultados obtenidos con la muestra de 2015-2021 no muestran suficiente significancia estadística para concluir la existencia del efecto enero en el IBEX35. Con el objetivo de aumentar la precisión del estudio, se amplía la muestra para todas las empresas, ampliando de esta manera el periodo comprendido a 2004-2021.

Tabla 7. Resultados regresión 2004-2021

	Coeficiente Enero	P valor*
Atresmedia	0.03624	0.14186
Telefónica	0.00978	0.58741
Siemens	0.01664	0.57748

*Nivel de significación del 5%

Fuente: elaboración propia

- Todas las empresas muestran valores positivos del coeficiente enero, pero ninguno de esos coeficientes muestra suficiente significancia estadística para ser relevantes en la explicación del retorno.

Por último, se implementa un último análisis en el que se incorpora la rentabilidad del IBEX35 en el modelo de regresión como una variable explicativa adicional. El modelo de regresión se formula de la siguiente manera:

$$R_{it} = \beta_0 + \beta_1 * \text{Enero} + \beta_2 * \text{IBEX35} + e_i$$

Siendo IBEX35 una variable numérica que toma los valores correspondientes a las rentabilidades medias logarítmicas, con frecuencia mensual, del IBEX35 en el periodo comprendido entre 2004-2021.

Los resultados del segundo modelo de regresión fueron los siguiente:

Tabla 8. Resultados regresión con IBEX 35 (2004-2021)

	IBEX 35		Enero	
	Coefficientes	P valor*	Coefficientes	P valor*
Atresmedia	1.4469	0.02287	0.04907	0.02514
Telefónica	1.24418	0.00723	0.02081	0.12969
Siemens Gamesa	-0.9588	0.28938	0.00814	0.78883

*Nivel de significación del 5%

Fuente: elaboración propia

Dados los resultados obtenidos, observamos que el coeficiente del IBEX35 es significativo para explicar el retorno de Telefónica, para un nivel de significación del 5%. No obstante, el coeficiente Enero, a pesar de ser positivo, no es estadísticamente significativo. En relación con Siemens, ninguna de las variables explicativas del modelo es significativa para estimar su retorno, ni siquiera para un nivel de significación del 10%. Sin embargo, para Atresmedia, el modelo muestra evidencias de significancia estadística para ambas variables explicativas. El retorno de Atresmedia aumenta un 1.44 puntos cuando la rentabilidad del índice aumenta un punto. Por otro lado, dado que el coeficiente enero es positivo, podemos decir que el hecho de que el mes observado sea enero hace que el retorno mensual de la empresa en cuestión aumente 4.9 puntos. De modo que, se podría concluir una evidencia de la presencia del efecto enero en Atresmedia entre 2004-2021.

6. CONCLUSIÓN

En este trabajo se han analizado las diferentes anomalías del mercado en el índice del IBEX35. Por un lado, se buscó evidencia de la presencia de las anomalías de tamaño, valor y momentum; y de manera aislada, se estudió el efecto enero en 15 empresas cotizadas del índice en función de su capitalización bursátil.

El modelo CAPM se estudia en este trabajo como un modelo teórico de equilibrio que explica el retorno mediante el riesgo sistemático. Dada su simplicidad y las asunciones que requiere, las evidencias empíricas que se exponen en el trabajo trataron de buscar validez al modelo. Las anomalías del mercado surgen a raíz de las inconsistencias que se observaron entre el retorno obtenido y el retorno esperado calculado con el modelo CAPM. Si bien el CAPM argumenta la existencia de un mercado eficiente, estas anomalías explican como los inversores obtienen un retorno *premium* si invierten teniéndolas en cuenta. La primera anomalía observada en el mercado de valores fue el efecto tamaño. Esta anomalía reflejaba el riesgo adicional asumido por empresas de pequeña capitalización bursátil. Por otro lado, el efecto valor hace referencia a la ratio valor contable/precio, siendo aquellas empresas con elevada ratio las que obtienen mayores retornos. El efecto *momentum* implica que las empresas con elevados retornos en el pasado continuarán obteniendo retornos elevados en el futuro. A pesar de conocer su presencia, el origen de este fenómeno aún está por determinar. No obstante, todo indica a que se debe a una ineficiencia de información del mercado.

En cuanto al efecto enero, una vez descubierto en el mercado estadounidense, su presencia fue desapareciendo poco a poco, a medida que los inversores se aprovechaban de esta anomalía. Su causa se relaciona con diferentes hipótesis, las cuales tratan de explicar el retorno anormal de los activos en los primeros días del mes de enero.

Tras el modelo CAPM, los modelos factoriales recogen aquellos factores de riesgo que el modelo CAPM no incluía. Además, se desarrolla la Teoría del Arbitraje (1976), con el objetivo de dar cobertura a los modelos factoriales para su formulación. De entre los modelos factoriales destacamos el modelo Fama-French de 3 factores (2004), el cual incluye al CAPM los factores de riesgo de tamaño y valor; el modelo de Carhart de 4 factores (1997), que incluye al Fama-

French el factor de riesgo de *momentum*; y el modelo de Fama-French 5 factores (2015), que incluye al modelo de tres factores los factores de rentabilidad y mercado.

Para el estudio empírico se usaron las rentabilidades históricas del IBEX35 y los retornos logarítmicos de las empresas seleccionadas del índice. También fueron necesarias las capitalizaciones bursátiles de las empresas, para poder aislar el efecto enero en función del tamaño de la empresa. Para la implementación del modelo de Carhart (1997), se usaron los valores históricos de los factores de tamaño, valor y momentum que se obtuvieron de la base de datos de Fama y French.

Los resultados obtenidos de los modelos de regresión se aplican, en la primera parte del estudio, al índice del IBEX35 y en la segunda parte del estudio, a la muestra de 15 empresas del índice. Los periodos de observación iniciales son los años 1993-2021 para el modelo de Carhart (1997), y 2015-2021 para el estudio del efecto enero (periodo que finalmente se amplía a 2004-2021). El estudio empírico mostró evidencia estadística de la relevancia del factor de tamaño, por lo que se confirma la presencia de este fenómeno en el mercado español. No obstante, para la anomalía del efecto valor, a pesar de ser estadísticamente significativo, el modelo no mostró evidencias de *value Premium*. En cuanto al efecto *momentum* no se obtuvo suficiente significancia estadística como para justificar su existencia en el periodo estudiado.

El estudio del efecto enero, por otro lado, concluyó que, para las empresas seleccionadas, en el periodo de tiempo observado, no había evidencia estadística de que existiera una diferencia entre el rendimiento de enero y el rendimiento del resto de los meses del año. Se destaca únicamente, la significancia estadística de la variable enero en Atresmedia, cuando su retorno se estima en conjunto con la rentabilidad del índice en el periodo de 2004-2021.

7. REFERENCIAS

- Achola, N. K., & Muri, P. W. (2016). Testing The Three Factor Model Of Fama And French: Evidence From An Emerging Market. *European Scientific Journal, ESJ*, 12(16), 211. <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n16p211>
- Alquist, R., Israel, R., Moskowitz, T. (2018). Fact, Fiction and the Size Effect. Recuperado de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3177539
- Allen, D., Powell, R., Kumar, A. (2009). *Asset Pricing, the Fama-French Model and the Implications of Quantile Regression Analysis*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/49281596_Asset_Pricing_the_Fama-French_Factor_Model_and_the_Implications_of_Quantile_Regression_Analysis/link/0c960529ed926ab4f0000000/download
- Asness, C., Moskowitz, T., Pederser, L. (2009). Value and Momentum everywhere. *AFA 2010 Atlanta Working Papers*. Recuperado de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1363476
- Barrasate, B., Rubio, G. (1994). El Efecto Maquillaje de las Instituciones de Inversión Colectiva, la Legislación Fiscal y la Estacionalidad del Mercado de Valores. *Ekonomiaz* N° 29. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=274258>
- Bebczuk, R., Delfiner, M., Fanelli, JM., Kawamura, E., Susmel, R. (2010). *Progresos en finanzas*. Buenos Aires, Argentina: Temas Grupo Editorial.
- Campbell, John. Y. (2000). Asset pricing at the Millennium. *The journal of Finance*, Vol 54, No.4. Recuperado de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=227639
- Chen, Honghui and Singal, Vijay. (2001). What Drives the January Effect?. *Virginia Tech Working Paper*. Recuperado de SSRN: <https://ssrn.com/abstract=252190> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.252190>

- Chen, Honghui and Singal, Vijay. (2001). January effect a Re-examination. *Virginia Tech Working Paper*. Recuperado de <https://ssrn.com/abstract=302715>
- Chiah, M., Chai, D., Zhong, A., Li, S. (2016). A better model? An empirical investigation of the Fama-French five-factor model in Australia. *International Review of Finance*, 16:4, 595-638. doi: 10.1111/irfi.12099
- Cvitanic, J., Zapatero, F. (2004). *Introduction to the Economics and Mathematics of Financial Markets*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Fama, Eugene F. and French, Kenneth R.. (2017). Choosing Factors. *Turck School of Business Working Paper* No. 2668236. Recuperado de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2287202#
- Fama, E and French, K. (1993). ‘Common risk factors in the returns of stocks and bonds’, *Journal of financial economics*, Feb93, Vol. 33 Issue, p3-56.54p. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304405X93900235>
- Fama, Eugene F. and French, Kenneth R.(2003). The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence. Recuperado de <https://ssrn.com/abstract=440920>
- Fernández, P. (2017). CAPM: un modelo absurdo. Recuperado de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2499455
- Fink, J. (2021). A review of the Post-Earnings-Announcement Drift. *Journal of Behavioral Finance* Vol 29. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214635020303750>
- Forner, C., Fructuoso, J. (2003). El efecto momentum en el mercado español de acciones. *Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas No.14*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/28071227_El_efecto_momentum_en_el_mercado_espanol_de_acciones

- García, Yaiza y García, Juan (2006). Revisión bibliográfica de la evidencia empírica de los modelos multifactoriales de valoración de activos financieros. *Cuadernos de Economía*, v.xxv, n. 44, p197-224. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722006000100009
- Gilson, R., & Kraakman, R. (1984). The Mechanisms of Market Efficiency. *Virginia Law Review*, 70(4), 549-644. doi:10.2307/1073080
- Griffioen, Gerwin A. W. (2003). Technical Analysis in Financial Markets. Recuperado de SSRN: <https://ssrn.com/abstract=566882> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.566882>
- Guilanyà, A. (2006). La perfecta imperfección de los mercados. *En Portada*.
- Haug, M., Hirschey, M. (2005). The January Effect. *Financial Analyst Journal*. Recuperado de SSRN: <https://ssrn.com/abstract=831985> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.831985>
- Iraizoz, P. (2014). Estudio de la evidencia del CAPM. *Repositorio Comillas*.
- Kristjanpoller RodríguezW., y Morales JureM. (2011). Teoría de la asignación del precio por arbitraje aplicada al mercado accionario chileno. *Lecturas De Economía*, 74(74), 37-59. Recuperado de <https://doi.org/10.17533/udea.le.n74a9993>
- López Vera, Juan Gabriel (2015). El modelo de tres factores de Fama & French: aplicación en el mercado de valores peruano. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*. Latinoamérica. Recuperado de <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/la/15/mercado-peruano.html>

- Luenberger, D. G. (1998). *Investment science*. New York, Estados Unidos: Oxford Univ. Press.
- Malkiel, B. (2003). The Efficient Market Hypothesis and its Critics. *Journal of Economic Perspectives*, 17 (1):59-82. Recuperado de <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/089533003321164958>
- Mascareñas, J. (2004). Introducción al Riesgo en la Empresa. Recuperado de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2315672
- Murphy, J. (2000). *Análisis técnico de los mercados financieros*. Barcelona, España: Ediciones Gestión 2000.
- Racicot F-E, Rentz WF, Tessier D, Théoret R (2019). The conditional Fama-French model and endogenous illiquidity: A robust instrumental variables test. *Plos ONE*, 14(9): e0221599. doi:10.1371/.0221-599
- Reinganum, M. (1981). The Arbitrage Pricing Theory: Some Empirical Results. *The Journal of Finance*, 36(2), 313-321. doi:10.2307/2327013
- Rosu, I. (2017). A 5-Factor Risk Model for European Stocks. *HEC Paris*. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2117/114352>
- Rubio, F. (2004). Capital Asset Pricing Model (CAPM) y Arbitrage Pricing Theory (APT): una nota técnica. *EconWAP, Finance*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/23743609_Capital_Asset_Pricing_Model_Capm_Y_Arbitrage_Pricing_Theory_Apt_Una_Nota_Tecnica
- Schwert, G. William. (2002). Anomalies and Market Efficiency. Recuperado de SSRN: <https://ssrn.com/abstract=338080>
- Steiner, M., Schneider, S. (1999). A Note on Arbitrage Asset Pricing. *WISO School of Business*. Recuperado de <https://ssrn.com/abstract=143048>

- Stephen J. Ciccone (2011). Investor Optimism, False Hopes and the January Effect. *Journal of Behavioral Finance*, 12:3, 158-168 .
<http://dx.doi.org/10.1080/15427560.2011.602197>

- Stout, Lynn A. (2003). The Mechanisms of Market Inefficiency: An Introduction to the New Finance. *Cornell Law Faculty Publications*. Recuperado de <https://scholarship.law.cornell.edu/facpub/450>

- Thaler, Richard H. (1987). Anomalies: The January Effect. *Journal of Economic Perspectives*, 1 (1): 197-201. DOI: 10.1257/jep.1.1.197

- Womack, K., Zhang, Y. (2003). Understanding Risk and Return, the CAPM, and the Fama-French Three-Factor Model. Recuperado de <https://ssrn.com/abstract=481881>