TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FINAL

El síntoma de la volatilidad

Estudio del incremento en el riesgo de las acciones de compañías tecnológicas durante el periodo de 1998 a 2001

Autor:

Delfina Willis - LU: 1149188

Carrera:

Licenciatura en Finanzas

Tutor:

Eliana Gómez Barreca

Año:

2024

Universidad Argentina de la Empresa
Facultad de Ciencias Económicas

UADE

Dedicatoria:

Dedico este trabajo de investigación a mi distinguida tutora, Eliana Gómez Barreca, cuya excepcional docencia hizo que mi experiencia en la administración de riesgos financieros fuese sumamente gratificante. Su afecto personal y compromiso profesional dejaron una huella significativa en mi educación. Asimismo, se lo dedico a mi familia y amigos, quienes me han acompañado a lo largo de todo mi trayecto académico y me han brindado su apoyo incondicional en cada paso del camino.

Resumen

Este trabajo de investigación explora la volatilidad del mercado de acciones durante la burbuja de las puntocom, enfocándose en empresas tecnológicas como Cisco, Intel y Microsoft. Describe los factores que impulsan la formación de estos fenómenos financieros y considera la influencia del comportamiento irracional de los inversores y la psicología del mercado en la formación y colapso de las burbujas. Se utilizan herramientas analíticas, como el coeficiente beta, la varianza, la desviación estándar y el valor en riesgo (VaR) para cuantificar la incertidumbre en la variación del precio y comprender los factores que definen las fluctuaciones en el rendimiento de un portafolio de acciones. Finalmente, se evalúan los resultados obtenidos para poder aceptar o rechazar la hipótesis que se plantea de si hubo un aumento en la volatilidad de las acciones durante la burbuja financiera de la puntocom.

Palabras claves: Burbujas Financieras – Psicología de Mercado – Volatilidad – Riesgo sistemático – Valor en Riesgo

Abstract

This research paper explores the volatility of the stock market during the dot-com bubble, focusing on technology companies such as Cisco, Intel, and Microsoft. It describes the factors that drive the formation of these financial bubbles and considers how they are influenced by irrational investor behavior and market psychology. Analytical tools such as the beta coefficient, variance, standard deviation, and value at risk (VaR) are used to quantify risk and understand the agents that define the fluctuations in the performance of a stock portfolio. Finally, the results obtained are evaluated to accept or reject the proposed hypothesis; there was an increase in stock volatility during the dot-com financial bubble.

Key words: *Asset Bubbles – Behavioral Finance – Volatility – Systematic Risk – Value at Risk*

Contenido

Introducción **4**

Hipótesis **4**

Definición del problema **5**

Justificación del Problema 5

Objetivos **7**

Objetivo general 7

Objetivos particulares 7

Marco Teórico **8**

1. Burbujas Financieras 8
   - 1.1. Clasificación en racionales e irracionales 9
   - 1.2. El comportamiento de inversores en burbujas financieras 10
   - 1.3. La burbuja de las Puntocom 14
2. La volatilidad de los activos 16
   - 2.1. Varianza y desviación estándar 16
   - 2.2. Covarianza y correlación 17
   - 2.3. Riesgo de un portafolio 18
3. El riesgo sistemático 19
   - 3.1. Cálculo de beta 21
4. VaR: Value at Risk 22
   - 4.1. Métodos para calcular el VaR 24
   - 4.2. Tipos de VaR 25

Metodología **27**

Análisis de resultados **28**

1. Riesgo y rentabilidad 28
2. Valor en Riesgo: Paramétrico, Histórico y Condicional 29
3. Evolución del coeficiente beta 30

Conclusiones **32**

Anexos **34**

Bibliografía **50**

Introducción

En la última década del siglo XX, los mercados financieros a nivel mundial vivieron una de las mayores transformaciones en su historia, debido al avance de Internet y las tecnologías de comunicación, lo cual provocó la aparición de numerosas empresas vinculadas a este nuevo panorama de mercado.

Este período de innovación tecnológica culminó con la formación y el estallido de la burbuja de las puntocom entre 1998 y 2001, un suceso que se convirtió en los principales casos de estudios al momento de analizar la volatilidad del mercado de acciones y sus efectos en una cartera de inversión. El trabajo de investigación se centra en descomponer las complejidades de este fenómeno, con un enfoque particular en la evolución del riesgo y rendimiento de las acciones de los gigantes tecnológicos Cisco, Intel y Microsoft.

La burbuja de las puntocom no solo transformó la economía global, sino que también redefinió la percepción del riesgo de los activos financieros. Utilizando una serie de herramientas analíticas, como el coeficiente beta, la varianza, la desviación estándar, y el valor en riesgo o value at risk (VaR), se busca cuantificar el nivel de riesgo al que estuvieron expuestos los portafolios de acciones y evaluar la influencia que tuvo la especulación y el optimismo desmedido en torno a las empresas de tecnología.

La relevancia de esta investigación se fundamenta en la necesidad de comprender mejor los mecanismos que impulsan la volatilidad del mercado de valores, especialmente en contextos de rápida transformación tecnológica y económica. El análisis de este episodio es crucial para desarrollar estrategias de gestión de riesgos más eficaces y políticas reguladoras que puedan mitigar los efectos de futuras crisis financieras.

Hipótesis

Debido a la especulación del mercado y la formación de tendencias que alejaron los precios de los activos de sus fundamentos económicos, hubo un aumento en la volatilidad de las acciones durante la burbuja de las puntocom.

Definición del problema

El problema central de esta investigación es comprender la volatilidad de los precios de las acciones y su impacto en las estrategias de inversión durante la burbuja financiera de las puntocom, entre 1998 y 2001. Específicamente, se busca analizar las fluctuaciones en el riesgo y rendimiento de un portafolio compuesto por acciones de las empresas tecnológicas Cisco, Intel y Microsoft. Se eligieron estas acciones por ser las empresas con mayor capitalización de mercado durante el periodo de gran inestabilidad económica nombrado previamente.

Se lleva a cabo un estudio de las complejas dinámicas económicas y financieras que inciden en el mercado de acciones, con el propósito de comprender en mayor profundidad el comportamiento de los inversores y su respuesta ante la incertidumbre asociada a las variaciones en los precios de los activos. Asimismo, se evalúa la eficacia de los modelos financieros empleados para gestionar el riesgo durante el período de análisis, así como las diversas métricas que se utilizan para medir la evolución de la volatilidad en un portafolio de acciones. Este trabajo busca ofrecer una visión crítica y detallada sobre la capacidad de estas herramientas y modelos para predecir y mitigar las fluctuaciones inherentes al mercado.

Justificación del Problema

La justificación del estudio reside en la importancia de comprender los mecanismos detrás de la volatilidad de los precios de las acciones en momentos de crisis financieras. Estudiar el fenómeno de las burbujas económicas permite poder aprender a utilizar diversas herramientas que permiten gestionar los riesgos de una cartera de activos.

Para poder abarcar este problema, es necesario emplear una serie de herramientas de medición de riesgo, las cuales incluyen el coeficiente beta, que mide la volatilidad de una acción en relación con el mercado; la varianza y la desviación estándar, que proporcionan medidas de la dispersión de los precios de las acciones en torno a su media; y finalmente el valor en riesgo, que es fundamental para estimar la pérdida máxima esperada en un portafolio de acciones dentro de un cierto nivel de confianza y periodo de tiempo.

Estas herramientas estadísticas son esenciales no solo para cuantificar el nivel de riesgo al que están expuestos los activos, sino también para evaluar cómo las fluctuaciones en los precios pueden estar influenciadas por el aumento de la especulación en el mercado. Si al aplicar estas métricas se observa un incremento en sus valores, es posible inferir que también ha aumentado el riesgo asociado al portafolio. Por lo tanto, estas herramientas no solo ayudan a medir el riesgo sino que también permiten verificar la hipótesis de que la volatilidad de los activos financieros se intensificó durante la burbuja financiera de las puntocom.

A lo largo del trabajo de investigación se buscará responder las siguientes preguntas:

¿Qué factores contribuyeron a la volatilidad del mercado de acciones durante el auge y caída de la burbuja tecnológica entre 1998 y 2001?

¿Cómo afectaron las expectativas y comportamientos de los inversores a la estabilidad del mercado y los precios de las acciones durante este periodo?

¿Qué influencia tienen la varianza, desvió estándar y el coeficiente beta en el rendimiento de un portafolio?

¿Qué papel desempeña el modelo de análisis valor en riesgo (VaR) en la predicción de las pérdidas de una cartera?

Objetivos

Objetivo general

Analizar cómo la incertidumbre y las expectativas del mercado contribuyen a una mayor volatilidad en los precios de las acciones. El enfoque particular se sitúa en la burbuja de las puntocom, con datos históricos de 1998 a 2001, analizando las fluctuaciones en el riesgo y rendimiento de un portafolio compuesto por acciones de Cisco, Intel y Microsoft, siendo estas las empresas con mayor capitalización de mercado durante el periodo estudiado.

Objetivos particulares

Investigar los causantes económicos y financieros que llevan a la formación de burbujas financieras, incluyendo un enfoque particular en el periodo de estudio.

Analizar cómo el comportamiento en manada afecta las decisiones de inversión y forma tendencias que alejan los precios de los activos de sus fundamentos económicos.

Examinar el impacto del riesgo en la valuación de los activos en periodos de alta incertidumbre económica.

Construir un portafolio de acciones representativo del periodo de 1998 a 2001 para demostrar las variaciones en el rendimiento y la volatilidad.

Marco Teórico

1. Burbujas Financieras

Las ideas de Ismayilzada (2022) establecen que una burbuja financiera es cuando la fluctuación en el precio de un activo no está respaldada por un análisis de fundamentos. De la misma manera, Baldini (2023) opina que es un ciclo económico distinguido por un rápido incremento en el valor de los activos. La inflación de precios que genera, luego de un periodo de tiempo definido, termina en una rápida disminución o contracción bruta de los mismos, que se conoce como el estallido de la burbuja. Además, este autor agrega que un activo puede experimentar una alza en su valor debido a dos causas; una burbuja financiera o un crecimiento económico saludable. La primera es un incremento temporal y artificial en el precio que no está respaldado por fundamentos, mientras que en la segunda el alza en la cotización del activo se debe a un aumento en las ganancias de la empresa por un crecimiento en la actividad económica, siendo esto avalado por una valuación de fundamentos de la compañía.

Por consiguiente, Girdzijauskas, et al. (2009) atribuyen como causa a estos fenómenos económicos la falta de una política financiera fuerte y un exceso de liquidez monetaria en el sistema financiero, ya que, cuando las tasas de interés bajan, los inversores tienden a apalancar su dinero mediante préstamos otorgados por los bancos e invertir el capital apalancado en activos financieros, como acciones. Estos autores definen las burbujas del mercado accionario como un término que implica la alza en el valor de las acciones de una industria o sector particular, y ocurren cuando los especuladores observan un rápido aumento en las cotizaciones y deciden comprar más de las mismas para anticipar futuros crecimientos. Esta ola de compras resulta en que las acciones de muchas empresas se sobrevaloren enormemente, creando una discrepancia cada vez mayor entre el precio al que estas cotizan y el valor real de las mismas. Cuando la burbuja estalla, las acciones sobrevaloradas caen rápidamente, tratando de igualar el valor de su cotización con su correcto valor fundamental.

Dadas las ideas provistas por diversos autores, se puede acordar que los precios de los activos en una burbuja financiera son "ficticios", lo que implica que no representan de manera correcta la realidad financiera de la compañía a la cual pertenecen. Esta inflación de precios surge a partir de nuevas tendencias o mercados, donde los individuos toman sus decisiones de inversión sin analizar adecuadamente las ganancias y los resultados

económicos de la empresa a la que pertenecen dichas acciones. Los precios comienzan a inflarse sin una justificación de fundamentos, simplemente porque los inversores se encuentran motivados por el afán de beneficiarse con la nueva tendencia y obtener rendimientos desproporcionados. La problemática surge cuando los individuos reconocen que dichas acciones no están valuadas adecuadamente, lo que provoca que comiencen a deshacerse de ellas, generando una venta masiva de las acciones de las distintas empresas que conforman este nuevo mercado. Esto concluye con la caída de la burbuja, arrastrando consigo a todas las empresas infladas.

La estabilidad y el crecimiento sostenido del precio de una acción están directamente vinculados al desempeño económico y a las ganancias de la empresa correspondiente; la compañía tiene que experimentar un crecimiento económico real y un aumento en sus ingresos para respaldar el incremento del valor de sus acciones. Si el aumento en el precio de las acciones se debe únicamente a la inyección de capital por parte del mercado, sin una justificación sólida y no se acompaña de un crecimiento sustancial en la actividad empresarial, a largo plazo esta situación no será sostenible.

Las tasas de interés bajas hacen más accesible la obtención de préstamos, lo que estimula el gasto en inversión, y permite mayor inyección de liquidez en los mercados de activos. De esta manera, Baldini (2023) considera que si el banco central aumenta las tasas de interés, los préstamos se vuelven más costosos y las inversiones con mayor riesgo son menos atractivas. Esto puede provocar una caída en el precio de las acciones, haciendo que las inversiones más seguras, como los bonos del Tesoro, sean más llamativas. En el caso contrario, si el banco central reduce las tasas de interés, los préstamos se vuelven más accesibles, y los inversores prefieren invertir en activos más riesgosos, que generen mayores rendimientos, por lo que terminan colocando su capital en el mercado de valores, elevando los precios de las acciones.

1.1. Clasificación en racionales e irracionales

Siguiendo a Kortian (1995), una burbuja racional está presente siempre que el precio de un activo se desvía progresivamente más rápido del camino dictado por sus fundamentos económicos. El crecimiento de las burbujas racionales refleja la presencia de expectativas arbitrarias sobre futuros aumentos en el precio de un activo. De esta manera, el inversor compra un activo únicamente anticipando que podría revenderse a un precio más alto a otro inversor dispuesto a adquirirlo por la misma razón.

Por otro lado, las burbujas irracionales se conforman cuando inversores y traders tienen sentimientos y expectativas impulsadas por factores externos o no fundamentales, como modas y rumores. La participación de este grupo de inversores puede perturbar y desestabilizar los mercados de activos especulativos; pueden generar una volatilidad excesiva en los precios y contribuir a episodios más graves de inestabilidad en los mercados financieros. La idea de que el valor de un activo pueda verse influenciado por el comportamiento irracional de los inversores se relaciona con la psicología colectiva dentro de los mercados financieros, en particular el papel que desempeña la sensibilidad de los inversores a las "modas" y "tendencias". En consiguiente, se puede afirmar que:

> Los cambios en las modas, las tendencias y los cambios erráticos y caprichosos en el sentimiento de los inversores han sido las principales causas de las valoraciones erróneas. Esta teoría de la dinámica de precios de los activos ahora se conoce simplemente como el "modelo de modas". *(Kortian, 1995, pág. 15) Idioma original: Ingles.*

Se puede definir una moda como cualquier desviación de los precios de los activos de sus valores fundamentales, debido a cambios inducidos social o psicológicamente en el sentimiento y la opinión de los inversores en el mercado.

1.2. El comportamiento de inversores en burbujas financieras

Scherbina (2013) identifica cuatro modelos de comportamientos de inversores que pueden llevar a la generación de una burbuja financiera.

El primer modelo se centra en las diferencias de opinión que pueden tener los inversores, separándolos en dos grupos; pesimistas y optimistas. El desacuerdo entre ambos se da cuando los optimistas compran el activo con la expectativa de que el precio de este continúe subiendo, mientras que los pesimistas tendrán visiones más negativas de la sobrevaloración de este y tomaran posiciones de venta en corto, esperando a que el precio llegue a un punto elevado donde consideren que es óptimo ejercer. Así, mientras los pesimistas no puedan ejercer sus posiciones, el precio de los activos continuara aumentando, hasta que se comience a ajustar a la baja, porque las restricciones a la venta en corto son flexibilizadas, permitiendo a los inversores pesimistas desprenderse del activo sobrevalorado.

En el segundo modelo supone que los inversores definen sus operaciones con un trading basado en retroalimentación, es decir, enfocándose en los movimientos de precios pasados. Esto quiere decir que, tomando la información documentada de burbujas

previas, identifican los momentos óptimos de inversión, el periodo previo al colapso y la caída final. Ante noticias positivas, se espera que mayores individuos inviertan en el activo, de manera que el precio sube, y atrae a nuevos operadores, lo cual produce que continue subiendo, atrayendo a más inversores, y así de sucesivamente, creando una burbuja. El precio del activo continuará creciendo a medida que el flujo de capital invertido en este sea creciente, pero, en el momento en que la inversión comienza a decrecer y el precio cae, todo el proceso de alza vuelve a operar pero a la inversa, en lugar de mayor colocación de dinero comienza a haber fuga de capital sobre ese activo, provocando que la burbuja se desinfle.

Con respecto a este modelo, se considera importante destacar la idea de que:

> Los modelos de retroalimentación otorgan a las burbujas el sabor de un esquema Ponzi: El crecimiento de una burbuja se sustenta con la entrada de nuevo dinero y los inversores que entran temprano y salen antes de que se desinfle tienen la oportunidad de obtener beneficios a expensas de los rezagados. *(Scherbina, 2013, pág. 16) Idioma original: Ingles.*

Dentro del segundo modelo se incluyen dos grupos de operadores; los observadores de noticias y los momentum. Los primeros observan señales en los fundamentos del activo, no tienen en consideración el precio pasado. En lo contrario, los momentum no consideran los fundamentals de la empresa, sino que condicionan sus decisiones completamente según los movimientos de precios pasados.

El tercer modelo se define como ¨biased self-attribution¨. En este, el inversor sufre algo que se conoce como auto atribución sesgada, un fenómeno psicológico que lleva a las personas a solo considerar aquellas señales que confirman sus creencias y descartar las que contradicen sus convicciones. Los inversores forman sus opiniones iniciales al recibir señales públicas sobre el valor de un activo, y con estas constituyen un análisis privado. Sin embargo, como los inversores sufren de una atribución sesgada, se vuelven demasiado confiados en sus creencias construidas, por lo que dejan de tener en consideración nuevas señales públicas que se presentan, y no las incorporan en su análisis. Cuando la señal pública contradice la información privada de los inversores, se ignora y el precio permanece sin cambios. La burbuja se forma cuando las señales públicas son ignoradas y los inversores solo siguen sus propias creencias. Durante este periodo, la burbuja se infla, y el precio del activo aumenta. Pero, las señales públicas ignoradas comienzan a acumularse hasta llegar a un punto donde obligan a los inversores a eventualmente tener menos confianza en su señal privada. Al momento que

los inversores escuchan las nuevas señales que estaban ignorando y actúan en consecuencia, la burbuja comienza a desinflarse.

El cuarto y último modelo combina dos fenómenos conductuales; la heurística de representatividad y el sesgo de conservadurismo. La heurística de representatividad lleva a los inversores a otorgar demasiado peso a las noticias llamativas o más fuertes, lo que provoca una sobre reacción. En contraste, el sesgo de conservadurismo reconoce la tendencia de los inversores a ser demasiado lentos para revisar sus modelos, de modo que subestiman las nuevas noticias relevantes, provocando una sub reacción. El modelo asume que las ganancias de una empresa siguen un proceso de random walk y, por lo tanto, la mejor previsión para el flujo de capital futuro son las ganancias actuales. En la conformación de una burbuja financiera se puede considerar que los inversores comienzan con una conducta heurística, sobre reaccionan cuando se presenta una nueva tendencia en el mercado a través de noticas llamativas y deciden invertir su capital en lo novedoso. Una vez que ya tienen invertido su capital y el activo les está generando fuertes ganancias, toman una postura conservadurista, es decir, se mantienen invertidos e ignoran las nuevas señales negativas. En este momento es cuando la burbuja comienza a inflarse. Por último, vuelven a sobre reaccionar cuando al ver que la burbuja se comienza a desinflar, entonces venden sus activos y el mercado novedoso cae.

Para complementar los modelos de Scherbina (2013), las ideas de Xu (2023) nos recuerdan el concepto de herding effect, donde se activa el instinto de rebaño en el comportamiento de las personas, uniéndose en grupos y siguiendo las decisiones de otros. Este efecto se caracteriza por la falta de toma de decisiones individuales, lo que hace que los involucrados piensen y se comporten de manera similar a todos los demás a su alrededor. El comportamiento de rebaño ocurre en finanzas cuando los inversores siguen a la multitud en lugar de ejercer su propio análisis, inclinándose hacia las mismas decisiones de inversión que otros. Es posible afirmar que si se aplica este comportamiento de rebaño entre inversores a gran escala, se producen las burbujas financieras por decisiones de compra y venta en grandes grupos.

En 1934, el economista británico John Maynard Keynes presentó el concepto de "comportamiento de rebaño" en el mercado de valores. Keynes señaló que existe un instinto grupal que afecta el movimiento de todo el mercado, generando fluctuaciones en el retorno de las inversiones, donde la elección individual sigue la elección de la mayoría del grupo. Utilizar como ejemplificación un rebaño para poder describir la mentalidad de

los inversores es representativo de la realidad, ya que, al igual que las ovejas, estos siguen las acciones de la mayoría a pesar de poder actuar de manera individual. La teoría de las finanzas conductuales atribuye este comportamiento a la tendencia humana natural de dejarse influir por las decisiones sociales en masa, que desencadenan el miedo a estar solo o el miedo a perderse algo. Si la multitud generalmente va en una dirección, un individuo puede sentir que está equivocado al ir en la dirección opuesta.

Debido a esta mentalidad de rebaño, a veces ocurre que los precios de las acciones en el mercado cotizan a un precio por encima o por debajo de su valor intrínseco, es decir, el precio de una acción puede estar sobrevaluado o subvaluado debido a la decisión en grupo de colocar o no capital en este activo. Por lo tanto, es posible considerar que el aumento abrupto del precio que se genera en las burbujas financieras es porque los inversores individuales, nublados por el instinto de rebaño, creen que la acción vale más que el valor al que cotiza. Este aumento en el precio de la acción se ve como una "señal positiva", ya que se percibe como una buena inversión, lo que lleva a muchos inversores individuales a seguir a la multitud y comprar la acción. Como consecuencia, se obtiene un mayor aumento en los precios, lo que produce que esta burbuja de activos se infle. Posteriormente, cuando se envía una "señal negativa" a los inversores, estos empiezan a vender, lo que lleva a que muchos otros los sigan y vendan, generando que el valor de la acción caiga abruptamente. Se puede afirmar que:

> Keynes concibió el pastoreo como una respuesta a la incertidumbre y a las percepciones individuales de la propia ignorancia: las personas pueden seguir a la multitud porque piensan que el resto de la multitud está mejor informado. Esto provocará inestabilidad en el mercado financiero, ya que el pastoreo es un factor clave que provoca la especulación. *(Xu, 2023, pág. 5) Idioma original: Ingles.*

El instinto de rebaño puede ser un impulsor significativo en las burbujas de activos y posteriores colapsos de mercados financieros. La burbuja de las puntocom es un ejemplo claro del instinto de rebaño en el crecimiento y posterior estallido del mercado tecnológico. Con la creación de la World Wide Web, los años 90 marcan el inicio de la red de internet y las compañías 'puntocom' crecían exponencialmente. Estas empresas emergentes recaudaban grandes cantidades de capital, pero carecían de un modelo de negocio. No generaban ganancias, la valuación de las empresas estaba sobrevalorada en relación a sus ingresos reales. Es en estos momentos en donde se ve precisamente el instinto de rebaño de los inversores, que los llevo a adquirir activos ignorado las bases fundamentales de inversión. En la decisión de seguir a la manada, ignoraron que las

empresas donde estaban invirtiendo no estaban generando ganancias, sino que su valuación era simplemente una sobre especulación del mercado, que cuando reconoció esto decidió retirar su capital y desinflar la burbuja que ellos mismos habían creado. La conducta de rebaño fue mayor para las acciones de internet que para las acciones no relacionadas con internet durante este período, las cuales experimentaron un mayor comportamiento en manada.

1.3. La burbuja de las Puntocom

Morris y Alam (2010) describen el periodo de la burbuja de los años 90 como una cadena piramidal en la que la inversión momentum desplazó a la inversión fundamental. De acuerdo a las ideas de Ismayilzada (2022), el mercado tecnológico que luego deriva en la burbuja financiera de las puntocom se origina en 1995, cuando una empresa llamada "Netscape" oferta sus acciones al público por primera vez. Netscape era una empresa de navegadores de internet y ofrecía este servicio de forma gratuita a las personas. El principal plan de negocios de la compañía era cobrar una tarifa a los usuarios que configuraban sitios web, por el uso del software del servidor y los contratos de servicio. Durante ese período, Morgan Stanley era el principal banco de inversión para suscribir la oferta pública inicial (OPI) y planeaba ofrecer 3.5 millones de acciones de Netscape al público por una tarifa en un rango de 12 USD a 24 USD por acción. Pero el banco de inversión de alguna manera se dio cuenta de que la demanda podría ser mayor, por lo tanto, aumentó el número de acciones a 5 millones y el precio de las acciones a 28 USD. Cuando las acciones de Netscape comenzaron a venderse, el precio de estas alcanzó casi los 75 USD de máximo el mismo día.

Por consiguiente, Nicander, et al. (2022), consideran que, en el caso de la burbuja de las puntocom, los pequeños inversores fueron ciegamente guiados por empresas tecnológicas y sus innovaciones disruptivas. A diferencia de los inversores experimentados, que saben diferenciar entre si el precio de la acción aumenta por tendencia o por crecimiento económico en la actividad de la compañía, los pequeños inversores no tienen experiencia previa, entonces poseen un mayor instinto de rebaño y es probable que inviertan siguiendo a otros. La confianza que tenía el mercado en el crecimiento de estas empresas tecnológicas aumentó drásticamente, llevando a una sobrevaloración de activos durante finales de la década de 1990. Por supuesto que la nueva tecnología que se estaba desarrollando iba a desempeñar un papel importante en el futuro, pero primero debían enfocarse en consolidar la operativa de la compañía. El

problema fue que varias empresas se enfocaron más en la publicidad, lo que significaba que se gastaba menos dinero en el desarrollo de la propia tecnología y operación. Muchas no tenían una visión sobre cómo debería ser utilizado internet en sus servicios y estaban adelantadas a su tiempo porque la tecnología aún no estaba completamente desarrollada.

Es imperativo recordar que la creación de todas estas entidades era muy reciente, hasta muchas de ellas se habían desarrollado en plena burbuja. Al ser empresas emergentes, los primeros años de establecimiento no experimentan un crecimiento económico significativo ni generan ganancias. Esto se debe a su reciente ingreso al mercado, lo que requiere tiempo para establecerse y realizar inversiones en el desarrollo completo de la empresa. El vertiginoso aumento en el precio de las acciones de estas nuevas compañías no concordaba con su valuación fundamentada, ya que no obtenían resultados positivos debido a los grandes gastos operativos y de publicidad, necesarios para terminar de asentar la estructura de la corporativa.

Siguiendo con las ideas de Nicander, et al. (2022), las compañías tecnológicas comenzaron a fabricar computadoras y sistemas mucho más potentes, los cuales empezaron a desempeñar un papel crucial en sustituir los métodos tradicionales de varios negocios. Otra revolución ocurrió cuando la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) creó la World Wide Web, un sistema de documentos interconectados que residían en computadoras de todo el mundo y que podían ser accedidos mediante internet. Este sistema estaba disponible de forma gratuita para todos los usuarios que lo utilizaban para investigación y recopilación de información necesaria. Hubo 2 grupos principales que se beneficiaron de todas las oportunidades que se les presentaron durante estas revoluciones tecnológicas de internet. El primer grupo estaba formado por empresas que constituían los elementos principales de la infraestructura de comunicaciones, por ejemplo, "WorldCom" construyó redes de cable de fibra óptica que hacían posible la distribución e intercambio de información en todo el mundo. Por otro lado, el segundo grupo estaba formado por empresas que aprovechaban internet y la web para vender productos en línea, siendo Amazon y eBay ejemplos de ese tipo.

Las ideas de Graterol (2022) sobre los venture capital destacan que a finales de la década de 1990 estos métodos de financiación experimentaron el mayor auge de su

historia. Esto se debió al desarrollo de las empresas "punto com", las cuales tuvieron un aumento exponencial en sus acciones debido a la intensa especulación que las rodeaba. Los venture capital desempeñaron un papel esencial en la burbuja, ya que era la forma de financiación más utilizada por las empresas tecnológicas. Durante este periodo, la inversión de los venture capital aumentó notablemente de USD 2.2 mil millones en 1991 a USD 4.1 mil millones en 1994. En 1995, el monto alcanzó los USD 7.9 mil millones, marcando el comienzo de la Era de Internet. Las inversiones comenzaron a tener una fuerte eficiencia, lo que influyó en que los inversores institucionales buscaran este tipo de activos, y el capital colocado aumentó a USD 11 mil millones en 1996, USD 14.7 mil millones en 1997 y USD 20.9 mil millones en 1998. Para el 2000, se lograron registros increíbles de USD 53.4 mil millones en 1999 y USD 104 mil millones de inversión. Aun así, el auge terminó a mediados de 2000 cuando la inversión cayó casi a la mitad desde el último trimestre de 2000 hasta el primer trimestre de 2001. A principios de los años 2000, la Reserva Federal de EE.UU aumentó sus tasas de interés a largo plazo de 5% al 6.50%. Este aumento en las tasas de interés y el reconocimiento de los inversores sobre las empresas puntocom no siendo rentables, hizo que la burbuja estallara el 13 de marzo de 2000 y el índice NASDAQ perdiera el 40% de su valor.

2. La volatilidad de los activos

2.1. Varianza y desviación estándar

Etbaum (2004) nos presentan las medidas más conocidas del riesgo de un activo; la varianza y el desvío estándar. Propone que estas representan la desviación de la media, es decir, cuánto se desvía la rentabilidad esperada del activo en comparación con su valor medio esperado. En el ámbito financiero, este riesgo se conoce como volatilidad, que refleja la variabilidad o fluctuación que puede experimentar el activo a lo largo del tiempo. Del mismo modo, Dumrauf (2010), establece que, tanto la varianza como el desvío estándar, indican cuán dispersos se encuentran los resultados observados respecto al promedio; cuanto mayores sean estos valores, mayor será la dispersión de los rendimientos.

Por consiguiente, se puede concluir que estas dos medidas de dispersión representan la medida de cuánto se puede desviar un rendimiento específico del rendimiento promedio. Si la distribución es muy dispersa, es decir, el desvío es un valor alto, más incierto va a ser el rendimiento de un activo. Cuánto más concentrada este la

distribución, es decir, menor sea el desvío, el retorno esperado de un activo va a ser más cierto, más cercano al promedio calculado.

La varianza es una medida que no se puede interpretar, ya que para calcularla se elevan al cuadrado las desviaciones del rendimiento de un activo con respecto a su rendimiento esperado. Para poder cuantificarla, se calcula la raíz cuadrada y se obtiene la desviación estándar, siendo esta una métrica que está expresada en la misma unidad de medida que los rendimientos. Por ejemplo, si un activo tiene un rendimiento promedio de USD 20 y un desvío del 3%, se espera que el rendimiento que obtenido sea entre USD 19,4 y USD 20,6.

De esta manera, para calcular la varianza y el desvío estándar se debe obtener una serie de datos que representen los rendimientos o valores del activo durante un período determinado. Con estos, se calcula la media o valor esperado del activo, luego los desvíos de cada rendimiento con respecto a la media y se eleva cada una de las desviaciones obtenidas al cuadrado, para que las diferencias negativas se conviertan en positivas, obteniendo la varianza. Por último, sumar y dividir el total de las varianzas del periodo seleccionado por el número de observaciones y a la sumatoria aplicarle la raíz cuadrada para obtener el desvío. Es posible deducir que cuanto mayor sea la desviación estándar, mayor será la variabilidad del activo y, por consiguiente, su riesgo incrementará. El desvío constituye un indicador estadístico de gran utilidad siempre que la distribución de probabilidad del rendimiento del activo se ajuste a una distribución normal.

2.2. Covarianza y correlación

Continuando con las ideas de Etbaum (2004) y Dumrauf (2010), la covarianza es una medición estadística de la interrelación entre dos valores. Mide la relación entre el rendimiento de una acción y el rendimiento de otra. Cuantifica cómo se relacionan dos variables aleatorias, la tendencia que tienen estas a variar conjuntamente en la misma dirección. Si la covarianza es positiva, indica que cuando una variable registra un valor por encima de su promedio, la otra tiende a hacer lo mismo. Una covarianza negativa, por otro lado, señala que si una variable supera su media, la otra probablemente estará por debajo de la suya. Si la covarianza es cero, implica que no existe una relación constante entre ambas variables.

El valor de la covarianza, al igual que la varianza, al ser una medida "cuadrática" resulta complicada de interpretar. Es por este motivo se utiliza el coeficiente de correlación, el cual ofrece una comprensión más clara; representa la intensidad de la relación que existe entre dos variables aleatorias para variar de forma conjunta o covariar. Tanto el coeficiente de correlación como la covarianza comparten el mismo signo, pero mientras la covarianza puede asumir cualquier valor, el coeficiente de correlación se limita a valores entre -1 y 1. Si el coeficiente de correlación entre los rendimientos de dos activos es positivo, indica que sus rendimientos suelen moverse en la misma dirección. El efecto contrario ocurre si el coeficiente de correlación es negativo; se mueven en direcciones opuestas. El coeficiente de correlación se obtiene al dividir la covarianza entre los dos activos y el producto de sus desviaciones estándar.

Para sintetizar, los coeficientes de correlación y covarianza son positivos cuando los retornos de los activos varían en la misma dirección, negativos cuando los rendimientos varían en direcciones opuestas y son equivalentes a cero cuando no existe relación entre las variaciones en un activo frente a variaciones en el otro. Lo que indican estas métricas es como varia el rendimiento de un activo en relaciona otro, se busca medir o cuantificar la variación conjunta entre dos activos, como se comporta un activo en conjunto con otro.

2.3. Riesgo de un portafolio

Las ideas de Reilly & Tenth (2012) proponen que el rendimiento esperado de un portafolio es un promedio ponderado de los rendimientos esperados de los activos individuales que conforman el portafolio. Para calcularlo, se utiliza el retorno esperado de cada activo escalado por la ponderación de este dentro de la cartera. Pero cuando se habla de un portafolio de activos, el riesgo de la cartera ya no es el promedio ponderado de la volatilidad de los retornos de los activos ya que, al incorporar activos a una cartera, no solo importa el comportamiento que tiene el activo individualmente sino cómo se comporta con el resto de los activos.

La varianza del rendimiento de un portafolio con muchos valores depende más de la covarianza entre cada uno de los valores que de las varianzas individuales. La varianza mide la variabilidad del rendimiento de un valor individual y la covarianza mide la relación entre dos valores. Una relación o covarianza positiva entre los dos valores aumenta la varianza de la totalidad del portafolio. De esta manera, más riesgoso es el portafolio y mayor es la desviación del retorno de la cartera con respecto a su media. Por otro lado,

una relación o covarianza negativa entre los dos valores disminuye la varianza de la totalidad del portafolio. Entonces, menos riesgoso es el portafolio y menor es la desviación del retorno de la cartera con respecto a su media. Para esto, se construye una matriz de varianzas y covarianzas, la cual es una herramienta estadística que resume cómo varían conjuntamente las variables aleatorias en un compuesto de datos. Es una matriz cuadrada en donde los elementos en la diagonal principal de la matriz representan las varianzas de cada variable (dispersión de esa misma variable alrededor de su media), mientras que los elementos fuera de la diagonal representan las covarianzas entre cada par de variables (cómo dos variables cambian conjuntamente respecto a sus medias).

Por ejemplo, un portafolio compuesto por el activo X, G y Z se tiene que calcular la correlación y covarianza entre X – G, X – Z y G – Z. Los distintos activos individuales tiene un único coeficiente de correlación con cada uno de los otros activos que conforman el portafolio. Para calcular la varianza de un portafolio se suman los productos entre las varianzas y la proporción porcentual cuadrática de cada activo dentro de portafolio. Luego se agregan las covarianzas entre los activos, escaladas por las proporciones porcentuales asignadas a cada activo en la cartera. La suma de estos términos de las covarianzas cuantifica la contribución al riesgo de la cartera que proviene de la relación entre los rendimientos de los activos. La covarianza puede reducir o aumentar la varianza total de la cartera, dependiendo de si los activos tienden a moverse juntos o en direcciones opuestas. Las ideas de Brealey, et al. (2010) postulan que:

> El coeficiente de correlación es positivo y, por lo tanto, la covarianza también es positiva. Si las perspectivas de las acciones fueran totalmente independientes, tanto el coeficiente de correlación como la covarianza serían cero; y si las acciones tendieran a moverse en direcciones opuestas, el coeficiente de correlación y la covarianza serían negativas. De igual manera, como se ponderaron las varianzas por el cuadrado de la proporción invertida, también se debe ponderar la covarianza por el producto de las dos tenencias proporcionales x1 y x2. *(Brealey, et al. 2010, cap. 8, pág. 190)*

3. El riesgo sistemático

Las ideas de Gitman (2007) sobre el riesgo sistemático proponen que se atribuye a factores de mercado que afectan a todas las empresas; no se puede eliminar a través de la diversificación. De la misma manera, Dumrauf (2010) considera que el riesgo no diversificable es la forma en que el mercado nos recompensa por el riesgo de mercado

asumido al comprar acciones. El riesgo no sistemático se puede eliminar mediante la diversificación, por lo tanto, el mercado no nos recompensará por riesgos que son innecesarios y que es posible reducir. Por consiguiente, según Rofiqoh y Mukaffi (2020) es el riesgo asociado con los cambios que ocurren en el mercado en su conjunto, los cuales pueden afectar la variabilidad de los rendimientos de una inversión. Captura la porción no diversificable del riesgo de esa acción en relación con el mercado en su conjunto.

El riesgo sistémico se evalúa a través del beta de las acciones, el cual es un instrumento de evaluación de riesgos influenciado por eventos macroeconómicos, dado que refleja la sensibilidad de los rendimientos de las acciones ante las variaciones en los rendimientos de mercado. Esta herramienta permite medir la tasa de movimiento de los rendimientos de las acciones existentes en los mercados de valores. Calcula los cambios relativos en las acciones en comparación con el promedio del mercado y es la pendiente del coeficiente de regresión de los rendimientos individuales respecto a los rendimientos del mercado. Los puntos de referencia de beta son:

- $\beta > 0$: si el nivel de rendimiento del mercado aumenta o disminuye, el rendimiento en las acciones aumenta o disminuye en mayor proporción.
- $\beta = 1$: el movimiento de los rendimientos del mercado aumenta o disminuye en la misma proporción que el rendimiento de las acciones.
- $\beta < 0$: si el nivel de rendimiento del mercado aumenta o disminuye, el rendimiento en las acciones aumenta o disminuye en menor proporción.

Asimismo, se considera importante remarcar que:

> Las acciones con los desvíos estándar más elevados no son necesariamente aquellas que tienen los Betas más altos; su riesgo único como acción individual puede no estar tan relacionado con su riesgo de mercado. Recuerde que éste se mide a partir del coeficiente Beta, que está relacionado con la correlación entre el rendimiento de la acción y el rendimiento del mercado. El desvío estándar solamente mide la variabilidad del rendimiento en torno de la media. Esto significa que podemos encontrar acciones con desvíos estándar altos pero con riesgo sistemático bajo. *(Dumrauf, 2010, pág. 225)*

Para sacar el beta de un activo se hace la covarianza entre el activo y el mercado dividido por la varianza del mercado. Dentro de la covarianza del activo y el mercado, se tiene el desvío del mercado, el desvío del activo y la correlación entre ambos. De esta manera, le beta nos está diciendo que si se multiplica el riesgo individual del activo por el de

mercado y la correlación entre ambos, y a eso se lo divide por la varianza que tiene el mercado, se obtiene cómo es la variabilidad de un activo en relación a los movimientos del mercado. “Siempre que lo demás permanezca igual, cuanto mayor sea el coeficiente beta, mayor será el rendimiento requerido y cuanto menor sea el coeficiente beta, menor será el rendimiento requerido” (Gitman, 2007, pág. 217)

3.1. Cálculo de beta

De acuerdo a las ideas de Stock & Watson (2012), para calcular el beta de un activo se puede correr una regresión lineal, que consiste en ajustar una línea recta a una cantidad de puntos, donde cada punto representa combinaciones entre los rendimientos de la acción y el rendimiento del mercado.

En un modelo de regresión lineal la Y es la variable dependiente, la cual se busca explicar en el modelo, y la X es la variable independiente, que no es explicada en el modelo sino que afecta a la variable dependiente en cierta magnitud y sentido. El objetivo del modelo es medir en qué proporción la variable Y se ve afectada por la variable X. La pendiente de esta regresión es el β_1, que mide la variación en Y asociada a un cambio unitario en X; si X cambia en Δ unidades, cuál es el efecto esperado sobre Y.

Cuanto mayor sea el coeficiente β_1, la pendiente (slope) será más marcada en sentido positivo, mayor es la variación en Y cuando varia X. Cuanto menor sea el coeficiente β_1, entonces la pendiente (slope) será más marcada en sentido negativo, menor es la variación en Y cuando varia X.

En la práctica, el primer paso es descargar las cotizaciones de la acción que se quiere medir el beta y del índice de mercado correspondientes a la ventana temporal que se quiere analizar. A partir de ellos, calcular los rendimientos porcentuales, es decir, el aumento o disminución que hubo en el retorno del activo, efectuando el logaritmo natural de la división entre cada valor de cotización por el de la fecha anterior. Una vez que se tienen todas las variaciones porcentuales del activo y el índice, se corre una regresión seleccionando todos los valores de la variable independiente X (índice de mercado) y la variable dependiente Y (acción elegida). De esta manera, el beta obtenido nos está diciendo cuanto varía el rendimiento de la acción cuando varía el rendimiento del índice del mercado en 1 unidad. Por ejemplo:

- Si el beta es 1,55 entonces cuando X (índice de mercado) varia en 1 unidad, la Y (la acción seleccionada) varia en 1,55 unidades, es decir, varía un 55% más que el mercado. La acción tiene un riesgo sistemático que es un 55% mayor que el promedio del mercado o el rendimiento de la acción es un 55% más volátil que el rendimiento del mercado. Otra interpretación podría ser que cuando el rendimiento del mercado varia un 1%, el rendimiento de la acción varía un 1,55%.

- Si el beta es de 0.70, entonces cuando X (índice de mercado) varia en 1 unidad, Y (la acción seleccionada) varia en 0.7 unidades, es decir, varía un 30% menos que el mercado. La acción tiene un riesgo sistemático que es un 30% menor que el promedio del mercado, el rendimiento de la acción es menos volátil que el rendimiento del mercado. Otra interpretación podría ser que cuando el rendimiento del mercado varia un 1%, el rendimiento de la acción varia un 0,7%. Por cada 1% de variación que experimenta el mercado, el rendimiento de la acción experimenta un cambio del 0,7%.

4. VaR: Value at Risk

Menichini (2004) establece que el riesgo hace referencia a la variabilidad de los resultados que difieren de los esperados inicialmente. Este concepto implica que un activo se considera riesgoso cuando produce resultados distintos a los anticipados, ya sea en forma de ganancias menores o mayores de lo esperado. Los riesgos financieros, por su parte, son aquellos que provienen de posibles pérdidas en los mercados financieros, y la metodología del valor en riesgo o Value at Risk (VaR) se utiliza para administrarlos. Los riesgos financieros se subdividen en diferentes categorías:

i. Riesgo de negocio: Deriva de la incertidumbre en el éxito del negocio, de que los resultados operativos no cumplan con los objetivos propuestos.
ii. Riesgo de mercado: Surge de los movimientos en el nivel o la volatilidad de los precios de mercado.
iii. Riesgo de crédito: Proviene de la posibilidad de que las contrapartes no cumplan con sus obligaciones contractuales.
iv. Riesgo de liquidez: Puede manifestarse de dos formas; i) riesgo de liquidez de activos, cuando una operación no se puede realizar al precio de mercado debido al tamaño de la posición y ii) riesgo de liquidez de fondos, que es la posibilidad de no poder cumplir con las obligaciones de pago por falta de disponibilidad de efectivo.

v. Riesgo operacional: Surge de errores o accidentes técnicos o humanos, debido a fallas de personas, procesos o sistemas, o un evento externo que impacta negativamente a la empresa.

vi. Riesgo reputacional: Ocurren cuando la opinión pública, los clientes, los empleados, o los inversores tienen una percepción negativa de la empresa.

El VaR se define como la máxima pérdida diaria esperada en un período de tiempo específico y con un determinado nivel de confianza, en condiciones normales de mercado. Esto implica considerar el máximo monto de dinero que se espera perder en una cartera de activos financieros durante un cierto período de tiempo, con un cierto nivel de confianza, bajo condiciones normales de mercado. La máxima pérdida esperada se refiere a la cantidad máxima de dinero que se espera que una cartera de activos financieros pueda perder. El período de tiempo es el intervalo durante el cual se espera que ocurra esta máxima pérdida esperada. El nivel de confianza representa el porcentaje de confianza con el que se puede esperar la máxima pérdida. Por ejemplo, un nivel de confianza del 99% significa que existe un 99% de probabilidad de que la pérdida no supere el VaR calculado, pero hay un 1% de nivel de significancia que implica que en el 1% de los casos la perdida puede superar al VaR calculado.

Las condiciones normales de mercado indican que la metodología proporciona medidas de riesgo aceptables en períodos en los que no se producen turbulencias financieras extremas. Esto implica que el VaR se calcula sobre la base de las condiciones históricas del mercado y no tiene en cuenta eventos extremos que puedan tener un impacto significativo en el riesgo de la cartera. Por ejemplo, un VaR diario de una cartera de acciones podría ser de $10,000 con un nivel de confianza del 99%, lo que significa que solo 1 de cada 100 días se esperaría una pérdida igual o mayor a ese monto, en condiciones normales de mercado.

Del mismo modo, Johnson (2001) argumenta que el concepto de Value at Risk (VaR) o valoración del riesgo proviene de la necesidad de cuantificar el monto o porcentaje de pérdida que un portafolio enfrentará en un período predefinido de tiempo. Desde el punto de vista de Jorion (2011), el Value at Risk (VaR) es una técnica estadística para medir el riesgo de mercado. Establece la pérdida mínima que sufrirá una inversión para un nivel de significación dentro de un horizonte temporal. Dicho de otro modo, es la perdida máxima que puede experimentar una inversión dentro de un horizonte temporal dado un

nivel de confianza. Por ejemplo, con un 95% de nivel de confianza hay una probabilidad de que en el 95% de los casos la perdida máxima que vas a obtener sea el monto obtenido por el VaR, pero hay un 5% de probabilidad de que la perdida sea mayor a lo estimado. Solamente el 5% de las veces el retorno del portafolio caerá más de lo que señala el VaR, en relación con el retorno esperado.

Para brindar una interpretación numérica, es posible decir que si el VaR nos brinda una pérdida de USD 50.000 con un nivel de confianza del 90%, entonces en el 90% de los casos la perdida máxima que experimenta el portafolio es de ese monto, pero hay un 10% de probabilidad de que la perdida mínima sea de USD 50.000, es decir, que sea un desembolso mayor a la estimación brindada. Soy más conservador si uso un nivel de confianza de 1% para una distribución dada, ya que cubro el 99% de las posibles pérdidas y solo un 1% no está cubierto.

4.1. Métodos para calcular el VaR

Jorion (2011) establece que hay tres maneras de calcular el VAR. La primera es el VaR paramétrico, el cual utiliza datos de rentabilidad estimados, asume una distribución normal en los factores de riesgo, y, se basa en una matriz de covarianzas entre las variables que se incluyen en el portafolio. Por un lado, las ventajas de este son que es sencillo de aplicar y tiene en cuenta la correlación entre activos. Además, la suposición de la distribución normal nos permite estimar fácilmente los parámetros utilizando datos históricos. Aun así, sus desventajas son que asume una distribución normal, entonces no tiene en consideración valores extremos, y todos los resultados se concentran en la media y no tiene colas pesadas. Tampoco puede utilizarse en inversiones que no sean lineales con distribución normal, como opciones y otros derivados, y es muy sensible a las estimaciones de los parámetros, especialmente a las covarianzas.

La segunda manera es el VaR histórico, el cual utiliza datos históricos para proyectar valores de escenarios hipotéticos. Emplea la cartera actual y la revaloriza utilizando los cambios históricos reales en los factores clave experimentados durante el período tomado. Reproduce una ”cinta” del historial en las posiciones actuales y a partir de valores históricos, se construye la distribución de pérdidas y las probabilidades asociadas. Asimismo, la pérdida estimada por este método es mayor, ya que supone un riesgo más grande ante la presencia de eventos extremos en comparación a una distribución normal. Se puede destacar que las ventajas de este modelo son que es fácil

de implementar y no asume una distribución normal en el retorno de los activos, se basa en información histórica. También, tiene en consideración los valores extremos en caso de que se presenten en el periodo de tiempo a evaluar. Aun así, sus desventajas son que para nuevos activos que se tiene en el portafolio puede no haber datos disponibles y asumir que el pasado se repite no siempre es el mejor estimador.

Por último, la tercera manera es el VaR por Monte Carlo, donde los resultados se obtienen a partir de cientos o miles de simulaciones realizadas por un programa estadístico, determinando ciertos parámetros de distribución. La construcción del VAR a través del método de simulación permite crear miles de decenas de escenarios para evaluar el comportamiento de un portafolio de acuerdo a parámetros preestablecidos. Las ventajas de este método son que su flexibilidad permite manejar distribuciones más complejas y no necesariamente utiliza datos históricos. Asimismo, no asume ningún tipo de distribución, por lo que puede usarse para todos los portafolios inclusive portafolios que incluyen opciones. Aun así, sus desventajas son que los resultados dependen del modelo y supuestos usados, y es complejo de realizar.

4.2. Tipos de VaR

Según Jorion (2011), los tipos de VaR se pueden clasificar en dos. El primero es el conditional VaR, el cual es el promedio de pérdidas de una cartera en un horizonte temporal determinado. El segundo se denomina incremental VaR, y este indica en qué medida cambiará el VaR de la cartera si el tamaño de una posición cambia en relación con las posiciones restantes. Este se calcula haciendo la diferencia entre el VaR paramétrico de la cartera original y la modificada.

Las ideas de Kidd (2012) sobre el VaR condicional proponen que muchos inversores que perdieron cantidades significativas de dinero durante crisis financieras atribuyen sus fracasos a una comprensión inadecuada y al uso incorrecto del VaR paramétrico, ya que este ignora el riesgo extremo. De esta manera, el Valor en Riesgo Condicional (CVaR) mide el riesgo de pérdidas extremas, siendo este una extensión del VaR. Se calcula tomando un promedio ponderado de la estimación de VaR, incluyendo las pérdidas esperadas más allá del VaR paramétrico.

Es el VaR de una cartera más el promedio ponderado por probabilidad de las pérdidas esperadas extremas. Como cualquier métrica de riesgo, el CVaR presenta sus desafíos. Las estimaciones de VaR suelen ser más estables que las del CVaR para un mismo nivel

de confianza; se suele necesitar un gran número de datos para generar una estimación precisa del CVaR, lo que lo hace más susceptible a errores de estimación.

El VaR fue desarrollado para distribuciones de rendimientos normales bajo condiciones de mercado normales, es decir, mercados que funcionan según lo esperado, sin ninguna crisis financiera que desembolse escenarios extremos en las carteras de inversión. Aun así, no se debe descartar la utilidad del VaR para una cartera que activos sin distribución normal; “Una aproximación normal y simétrica puede ser apropiada para carteras grandes, en las que fuentes de riesgo independientes, por la ley de los grandes números, tienden a crear distribuciones normales" (CFA Institute, 2012, pág. 3). Aun así, para carteras que contienen instrumentos derivados se recomienda utilizar el VaR condicional, debido a que tiene en consideración el rendimiento asimétrico de activos con distribuciones que no son normales, lo que no es considerado por el VaR paramétrico.

Metodología

La metodología adoptada en este estudio es de naturaleza cuantitativa, focalizada en un análisis del período comprendido entre el 2 de enero de 1998 y el 28 de diciembre de 2001, utilizando datos históricos extraídos de Yahoo Finance. La selección de esta ventana temporal fue estratégica, abarcando dos años anteriores al pico de la burbuja tecnológica, cuando los precios de las acciones alcanzaron sus máximos históricos, y extendiéndose hasta incluir el 2000 y 2001, años en los cuales la burbuja finalmente estalló. Este intervalo permite observar inicialmente un significativo ascenso en el rendimiento de las acciones durante 1998 y 1999, seguido por un incremento en la volatilidad y una notable disminución en los retornos en los años subsiguientes. Para llevar a cabo el análisis, se estructuró un portafolio compuesto por tres compañías preeminentes: Cisco, Intel y Microsoft. Estas empresas fueron seleccionadas por representar las mayores capitalizaciones de mercado en el lapso analizado, destacándose como líderes en el sector tecnológico. Para la construcción del portafolio, inicialmente se procedió a descargar las cotizaciones de las tres acciones seleccionadas, correspondientes al período de tiempo estipulado para el análisis de 1998 a 2001. Posteriormente, se efectuó un cálculo anual y diario del rendimiento, la varianza y el desvío estándar de cada uno de los activos de forma individualizada, a lo largo de los cuatro años en estudio. Adicionalmente, se determinaron las correlaciones existentes entre las tres acciones.

Una vez recopilados estos datos para cada activo, se conformó un portafolio con un capital inicial de diez millones de dólares, distribuidos equitativamente entre las tres acciones, asignando un 33.33% del capital a cada una. Se procede entonces a calcular el rendimiento, la varianza y el desvío estándar, tanto anual como diario, del portafolio completo para el período comprendido. Con toda esta información, se estimó el valor en riesgo (VaR) del portafolio para cada año, lo que nos permite anticipar la pérdida máxima diaria esperada. Los métodos de VaR implementados incluyen el paramétrico, que asume una distribución normal; el histórico, que emplea datos históricos para calcular la pérdida esperada; y el condicional, que considera valores extremos en su estimación. Para complementar el análisis, se realizó una regresión lineal entre cada activo y el índice S&P 500, para cada uno de los cuatro años analizados, lo que permitió observar la evolución del coeficiente beta y evaluar si este se incrementó conforme se aproxima a la formación de la burbuja del mercado.

Análisis de resultados

1. Riesgo y rentabilidad

Con respecto a los resultados de Intel[1], en términos anuales, la varianza mostró un aumento constante de 0.167069926 en 1998 a 0,222575923 en 1999. Finalmente, en 2001 la varianza fue de 0.396608863, indicando una creciente dispersión en los rendimientos. Los desvíos estándar anuales también reflejaron esta tendencia de creciente volatilidad, aumentando de 40.874% en 1998 a 69.103% en 2000, y ligeramente bajando a 62.977% en 2001.

Los resultados de Microsoft[2] muestran cómo la varianza anual aumentó de 0.141950249 en 1998 a 0.320426912 en 2000, con desvíos estándar incrementándose de 37.676% en 1998 a 56.606% en 2000. En 2001, la varianza y el desvío anual fueron 0.192009628 y 43.819% respectivamente.

Con respecto a los resultados de a Cisco[3], en el análisis anual, la varianza aumentó de 0.210427424 en 1998 a 0.4500081208 en 2000, continuando con una tendencia alcista hasta el 2001 donde esta fue de 0.66033773. Los desvíos estándar fueron también incrementándose de 45.872% en 1998, a 67,088% en el 2000 y concluyendo con un 81.261% en el 2001.

Para agregar, los datos acerca de la rentabilidad y el riesgo del portafolio[4] revelan fluctuaciones significativas. En términos anuales, en 1998 la varianza fue de 0.24450804, con un desvío estándar de 49.447%. En 1999 mantuvo una varianza similar de 0.244397753 y un desvío estándar de 49.4366%. El año 2000 mostró un cambio dramático, con una varianza que aumentó significativamente a 0.475789188 y un desvío estándar de 68.977%. En 2001, la varianza anual y el desvío estándar permanecieron altos en 0.577286073 y 75.979%, respectivamente, indicando que la volatilidad del mercado continuó siendo un factor significativo.

---

[1] Anexo 1: Resultados anuales y diarios de la rentabilidad, la varianza y el desvío de Intel de 1998 a 2001.
[2] Anexo 2: Resultados anuales y diarios de la rentabilidad, la varianza y el desvío de Microsoft de 1998 a 2001.
[3] Anexo 3: Resultados anuales y diarios de la rentabilidad, la varianza y el desvío de Cisco de 1998 a 2001.
[4] Anexo 4: Resultados anuales y diarios de la rentabilidad, la varianza y el desvío del portafolio de 1998 a 2001.

Los resultados diarios de los desvíos estándar y las varianzas, así también como las rentabilidades anuales y diarias de Intel, Microsoft, Cisco y el portafolio, pueden visualizarse en cada uno de los anexos referenciados.

La tabla de los coeficientes de correlación[5] muestra como la correlación entre Intel y Microsoft comienza con un valor alto de 0.61 en 1998, descendiendo a 0.58 en 1999, cayendo a su punto más bajo de 0.46 en 2000, para luego volver a subir a 0.67 en 2001. En el caso de Intel y Cisco, la correlación también varía, comenzando en 0.60 en 1998, bajando a 0.53 en 1999, subiendo nuevamente a 0.60 en 2000 y alcanzando su punto máximo de 0.68 en 2001. La relación entre Cisco y Microsoft muestra la mayor correlación inicial de 0.66 en 1998, pero disminuye a 0.55 en 1999, baja aún más a 0.51 en 2000 y se estabiliza ligeramente en 0.53 en 2001.

2. Valor en Riesgo: Paramétrico, Histórico y Condicional

El análisis de los valores en riesgo (VaR) diarios de un portafolio compuesto por Intel, Microsoft y Cisco para los años 1998 a 2001[6], utilizando el VaR paramétrico, muestra un aumento progresivo del riesgo, medido mediante la técnica que estima la pérdida potencial máxima con un cierto nivel de confianza basado en la distribución normal de los retornos. En los resultados obtenidos con un nivel de confianza del 99%, se puede ver cómo en 1998, el VaR diario es de $281,509.60 y en 1999, este valor aumenta a $287,950.00 respectivamente. En 2000, el riesgo se incrementó significativamente con un VaR diario de $454,494.30, y en 2001 alcanzó su máximo con $477,065.09 respectivamente.

El análisis de los valores en riesgo (VaR) históricos diarios de un portafolio compuesto por Intel, Microsoft y Cisco para los años 1998 a 2001[7] revela un mayor riesgo comparado con el VaR paramétrico. El VaR histórico estima la pérdida potencial máxima basándose en datos históricos reales, sin asumir una distribución específica. Con un nivel de confianza del 99%, en 1998 el VaR histórico es de $712,090.86 y en 1999 de $520,447.89. En el año 2000, este mostró un aumento considerable alcanzando un valor de $888,764.95 y en el 2001 llegó a una perdida máxima de $845,040.01.

[5] Anexo 5: Evolución de las correlaciones entre Intel, Microsoft y Cisco de 1998 a 2001.
[6] Anexo 6: Resultados del VaR paramétrico del portafolio de 1998 a 2001.
[7] Anexo 7: Resultados del VaR histórico del portafolio de 1998 a 2001.

El análisis de los valores en riesgo (VaR) diarios utilizando el VaR condicional, de un portafolio compuesto por Intel, Microsoft y Cisco para los años 1998 a 2001[8], revela cómo en 1998, el VaR condicional al 99% de confianza es de $886,337.14 y en 1999 este es de $541,010.52 respectivamente. En el año 2000, el VaR condicional, considerando el mismo nivel de confianza, muestra un incremento significativo hasta alcanzar un valor de $992,467.43 y en el 2001 disminuye a $901,851.41.

Los resultados obtenidos con un nivel de confianza del 95% y del 90%, utilizando el VaR condicional, histórico y paramétrico, pueden visualizarse en cada uno de los anexos referenciados.

3. Evolución del coeficiente beta

El análisis de las regresiones lineales de Intel contra el S&P500 para los años 1998 a 2001[9] revela una relación significativa entre los rendimientos de ambos. En 1998, el R^2 ajustado de 0.355 indica que el 35.5% de la variabilidad en el rendimiento de Intel puede explicarse por el rendimiento del S&P500. El coeficiente de la variable X es 1.206, lo que significa que, por cada incremento unitario en el rendimiento del S&P500, se espera que el rendimiento de Intel aumente en 1.206 unidades. En 2000, el R^2 ajustado de 0.354 muestra una leve disminución en la capacidad explicativa del modelo al 35.4%. El coeficiente de 1.849 indica una relación fuerte, donde un incremento unitario en el S&P500 resultaría en un aumento de 1.849 unidades en el rendimiento de Intel. En 2001, el R^2 ajustado aumenta significativamente a 0.528, mostrando que el 52.8% de la variabilidad en el rendimiento de Intel puede ser explicada por el S&P500. El coeficiente de 2.145 es el más alto de los cuatro años, indicando una relación muy fuerte donde un incremento unitario en el S&P500 se asocia con un aumento de 2.145 unidades en el rendimiento de Intel.

El análisis de las regresiones lineales de Microsoft contra el S&P500 para los años 1998 a 2001[10] revela una relación significativa entre los rendimientos de ambos. En 1998, el R^2 ajustado de 0.483 indica que el 48.3% de la variabilidad en el rendimiento de Microsoft puede explicarse por el rendimiento del S&P500. El coeficiente de la variable X es 1.3, lo que significa que, por cada incremento unitario en el rendimiento del S&P500,

[8] Anexo 8: Resultados del VaR condicional del portafolio de 1998 a 2001.
[9] Anexo 9: Resultados de la regresión de Intel contra el índice S&P500 de 1998 a 2001.
[10] Anexo 10: Resultados de la regresión de Microsoft contra el índice S&P500 de 1998 a 2001.

se espera que el rendimiento de Microsoft aumente en 1.3 unidades. En 2000, el R^2 ajustado de 0.460 muestra una capacidad explicativa del 46%. El coeficiente de 1.359 indica una relación fuerte, donde un incremento unitario en el S&P500 resultaría en un aumento de 1.359 unidades en el rendimiento de Microsoft. En 2001, el R^2 ajustado es 0.431, mostrando que el 43.1% de la variabilidad en el rendimiento de Microsoft puede ser explicada por el S&P500. El coeficiente de 1.443 es el más alto de los cuatro años, indicando una relación muy fuerte donde un incremento unitario en el S&P500 se asocia con un aumento de 1.443 unidades en el rendimiento de Microsoft.

El análisis de las regresiones lineales de Cisco contra el S&P500 para los años 1998 a 2001[11] revela una relación significativa entre los rendimientos de ambos. En 1998, el R^2 ajustado de 0.472 indica que el 47.2% de la variabilidad en el rendimiento de Cisco puede explicarse por el rendimiento del S&P500. El coeficiente de la variable X es 1.553, lo que significa que, por cada incremento unitario en el rendimiento del S&P500, se espera que el rendimiento de Cisco aumente en 1.553 unidades. En 2000, el R^2 ajustado de 0.471 muestra una capacidad explicativa del 47.1%. El coeficiente de 2.082 indica una relación fuerte, donde un incremento unitario en el S&P500 resultaría en un aumento de 2.082 unidades en el rendimiento de Cisco. En 2001, el R^2 ajustado es 0.445, mostrando que el 44.5% de la variabilidad en el rendimiento de Cisco puede ser explicada por el S&P500. El coeficiente de 2.571 es el más alto de los cuatro años, indicando una relación muy fuerte donde un incremento unitario en el S&P500 se asocia con un aumento de 2.571 unidades en el rendimiento de Cisco.

[11] Anexo 11: Resultados de la regresión de Cisco contra el índice S&P500 de 1998 a 2001.

Conclusiones

Luego de analizar los resultados obtenidos en este trabajo de investigación acerca del riesgo de las acciones durante una burbuja financiera, tomando como muestra representativa a Intel, Microsoft y Cisco durante los años 1998 a 2001, se puede respaldar de manera contundente la hipótesis de que debido a la especulación del mercado y la formación de tendencias que alejaron los precios de los activos de sus fundamentos económicos, hubo un aumento en la volatilidad de las acciones durante la burbuja de las puntocom.

Es posible afirmar que el aumento de la volatilidad que sufrieron las acciones durante la burbuja tecnológica de las punto com tuvo una influencia sobre el retorno del portafolio. Los resultados de rentabilidad y riesgo revelan fluctuaciones significativas, comenzando con un retorno anual del 104.120% en 1998 y un desvío estándar de 49.447%, para luego sufrir una caída drástica en el año 2000 con una rentabilidad anual negativa de -40.853%, y un desvío estándar muy alto de 68.977%, y finalmente lograr una pequeña recuperación en el 2001, con una rentabilidad anual de 5.588%, pero un desvío estándar que permaneció alto en 75.979%.

Por consiguiente, la notable y positiva correlación entre las acciones de estas empresas no solo indica una conexión evidente entre ellas, sino que también sugiere una coordinación profunda en las respuestas del mercado ante influencias macroeconómicas y sectoriales. Este fenómeno se presenta ya que las tres compañías operan dentro del sector tecnológico, entonces en el periodo analizado cualquiera factor negativo relacionado a las puntocom afectaba a las tres empresas. Se pueden observar movimientos sincronizados en los valores bursátiles ya que, durante momentos de incertidumbre económica, las empresas dentro del mismo ámbito se ven afectadas de manera similar por los vaivenes del mercado. Este vínculo estrecho entre empresas tecnológicas subraya la tendencia de las entidades sectoriales a reforzar su relación en tiempos de crisis, ya que todas se ven afectadas en mayor o menor proporción.

El análisis del valor en riesgo (VaR) proporciona una visión clara de cómo aumenta el riesgo de pérdida diaria del capital invertido durante este período, ya que en 1998, el VaR al 99% de confianza era de $281,509.60 con el método paramétrico, mientras que el VaR histórico ascendía a $712,090.86 y el VaR condicional se situaba en $886,337.14, para luego concluir en 2001 con valores muy altos, siendo $477,065.09 para el VaR

paramétrico, $845,040.01 para el histórico y $901,851.41 para el condicional. El VaR paramétrico, que asume una distribución normal de los retornos, muestra los valores más bajos, indicando una evaluación más optimista del riesgo. Los valores se mantienen relativamente constantes, incrementando en 2000 y 2001. El VaR histórico, basado en datos históricos, refleja una mayor volatilidad y tiene en consideración valores extremos, por tanto, provee resultados más altos que el VaR paramétrico. El VaR condicional, que proporciona la medida más conservadora, reflejando la pérdida esperada en los peores escenarios posibles, presenta consistentemente los valores más altos, destacando un riesgo considerablemente mayor en todos los años, especialmente en 2000 y 2001.

El análisis de los coeficientes beta revela una creciente sensibilidad de las acciones con respecto al índice representativo del mercado a medida que el portafolio se acerca al estallido de la burbuja. El beta de Intel frente al S&P500 aumentó de 1.206 en 1998 a 2.145 en 2001, mostrando una mayor volatilidad relativa de la acción. Microsoft tuvo un beta de 1.636 en 1998, que varió a lo largo de los años, alcanzando 1.443 en 2001. Cisco mostró un beta de 1.553 en 1998, incrementándose a 2.571 en 2001. Este aumento en los coeficientes beta sugiere que las acciones de estas empresas se volvieron más sensibles a las fluctuaciones del mercado, lo que es consistente con un aumento en la especulación y la formación de burbujas de precios.

En resumen, los resultados de este análisis demuestran que durante la burbuja de las puntocom, la volatilidad de las acciones aumentó significativamente debido a la especulación del mercado y la formación de tendencias alejadas de los fundamentos económicos. Esto se evidencia en la caída de las rentabilidades, el aumento de las varianzas y desvíos estándar, mayores valores en riesgo y una mayor sensibilidad de las acciones al mercado en general. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar tanto los fundamentos económicos como los factores especulativos al evaluar la volatilidad en los mercados financieros. Gestionar bien los riesgos es fundamental para garantizar la estabilidad y el éxito a largo plazo de cualquier inversión. Las expectativas y el comportamiento de los inversores tienen cada vez una mayor influencia en la estabilidad del mercado, lo que produce que este se encuentra en un entorno financiero cada vez más volátil e incierto. Por lo tanto, la gestión proactiva de los riesgos y la identificación de la volatilidad cómo un síntoma es una práctica indispensable para asegurar un crecimiento sostenible y minimizar las pérdidas inesperadas.

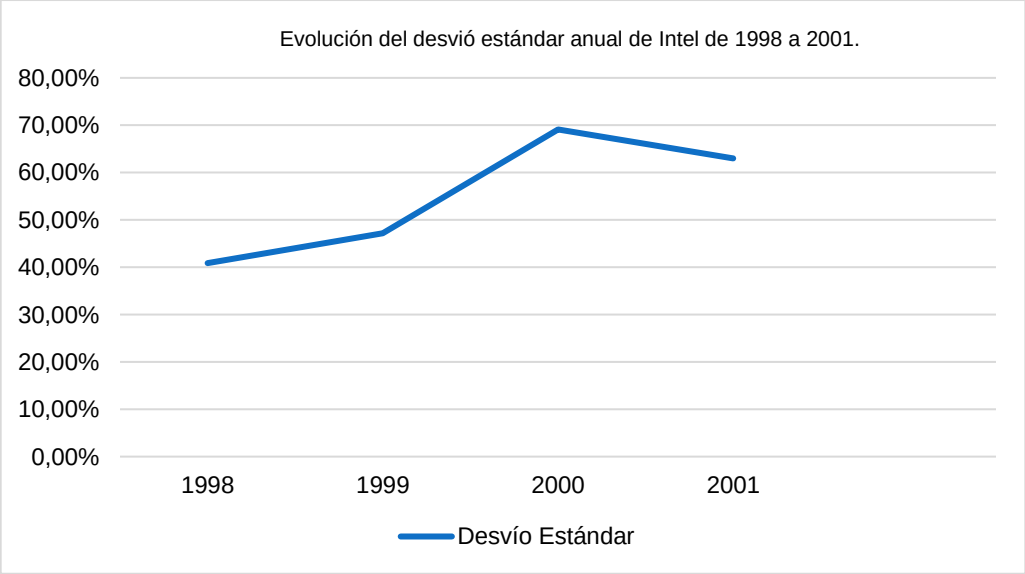
Anexos

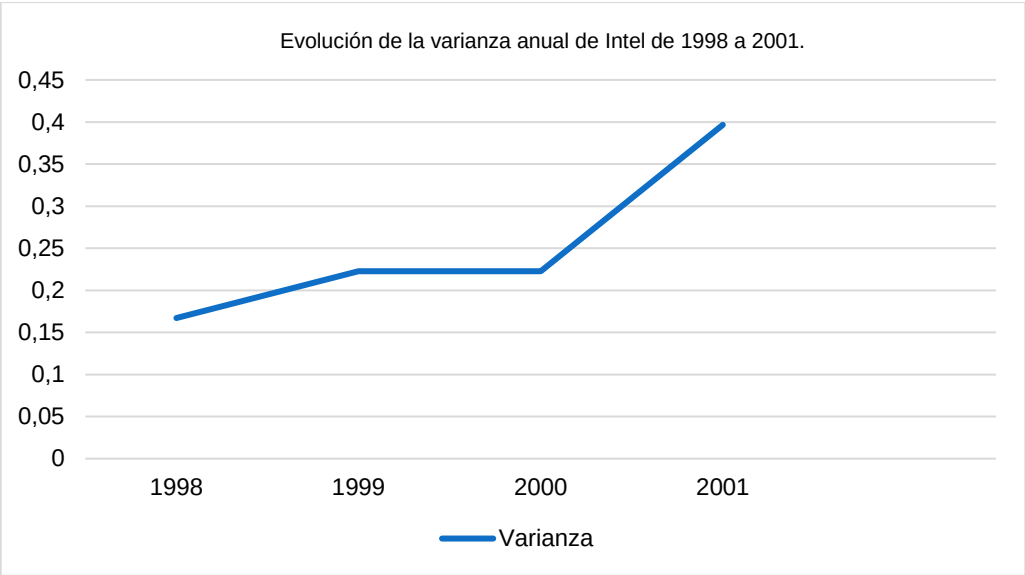
Las tablas y los gráficos presentados a lo largo del anexo son de elaboración propia.

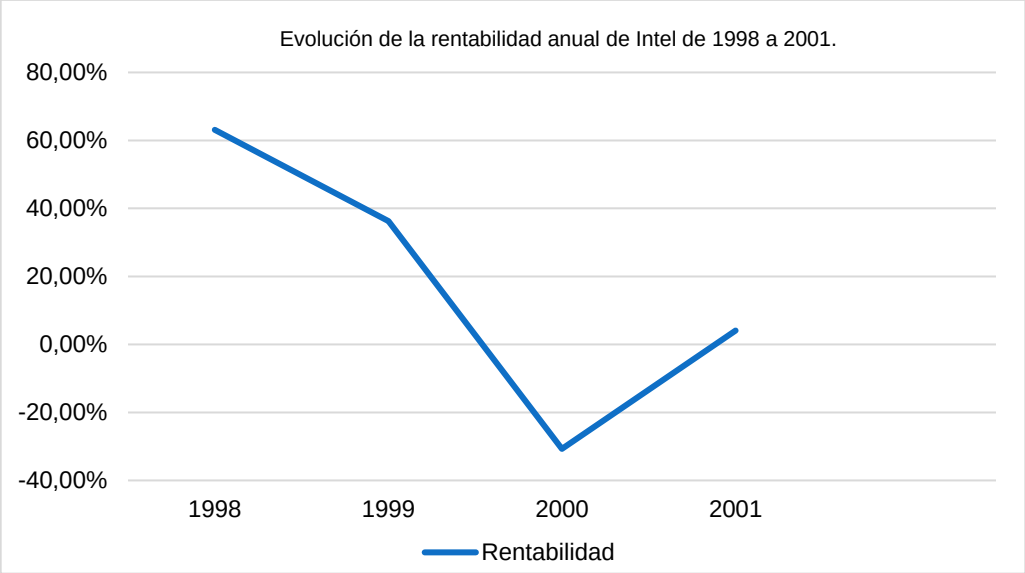
Anexo 1: Resultados anuales y diarios de la rentabilidad, la varianza y el desvió de Intel de 1998 a 2001.

INTEL	DIARIA		
	Rentabilidad	Varianza	Desvío
1998			
	0,196%	0,00066828	2,585%
1999			
	0,124%	0,000890304	2,984%
2000			
	-0,147%	0,000890304	4,370%
2001			
	0,016%	0,001586435	3,983%

INTEL	ANUAL		
	Rentabilidad	Varianza	Desvío
1998			
	63,111%	0,167069926	40,874%
1999			
	36,306%	0,222575923	47,178%
2000			
	-30,719%	0,222575923	69,103%
2001			
	4,125%	0,396608863	62,977%



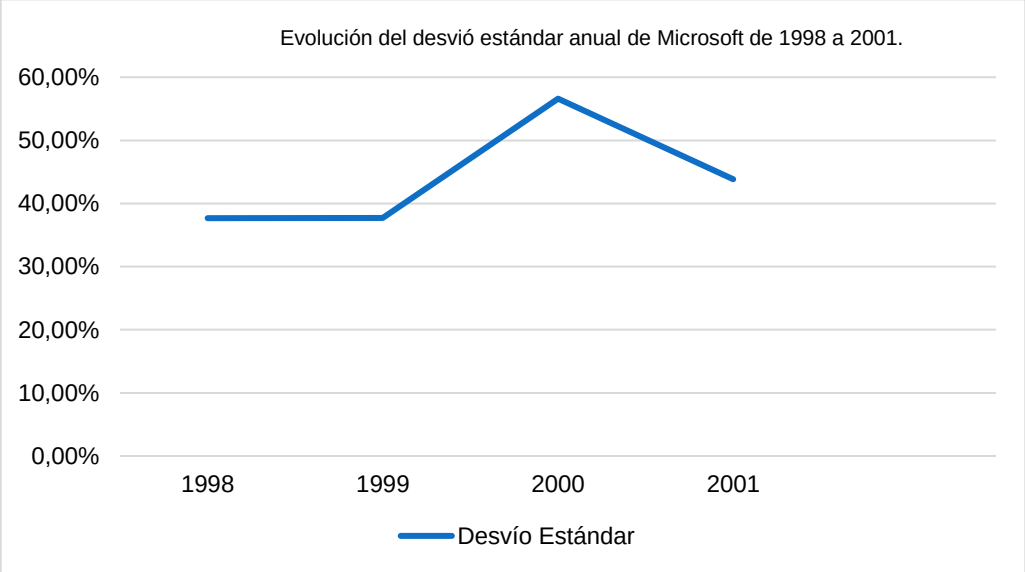


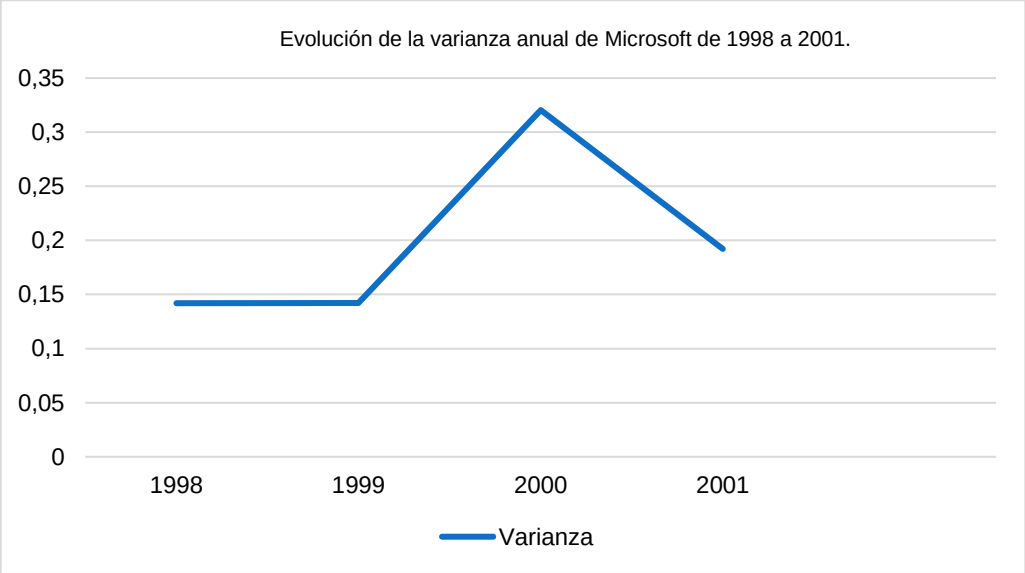


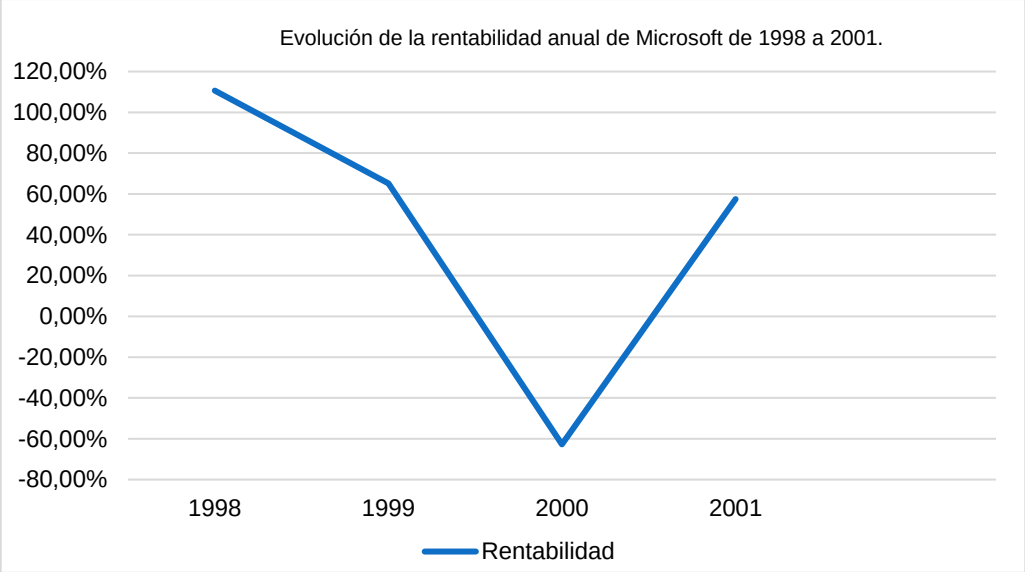
Anexo 2: Resultados anuales y diarios de la rentabilidad, la varianza y el desvió de Microsoft de 1998 a 2001.

MICROSOFT	DIARIA		
	Rentabilidad	Varianza	Desvío
1998			
	0,2985%	0,000567801	2,383%
1999			
	0,2010%	0,0005691	2,386%
2000			
	-0,3938%	0,001281708	3,580%
2001			
	0,1820%	0,000768039	2,771%

MICROSOFT	ANUAL		
	Rentabilidad	Varianza	Desvío
1998			
	110,670%	0,141950249	37,676%
1999			
	65,187%	0,142275079	37,719%
2000			
	-62,714%	0,320426912	56,606%
2001			
	57,551%	0,192009628	43,819%



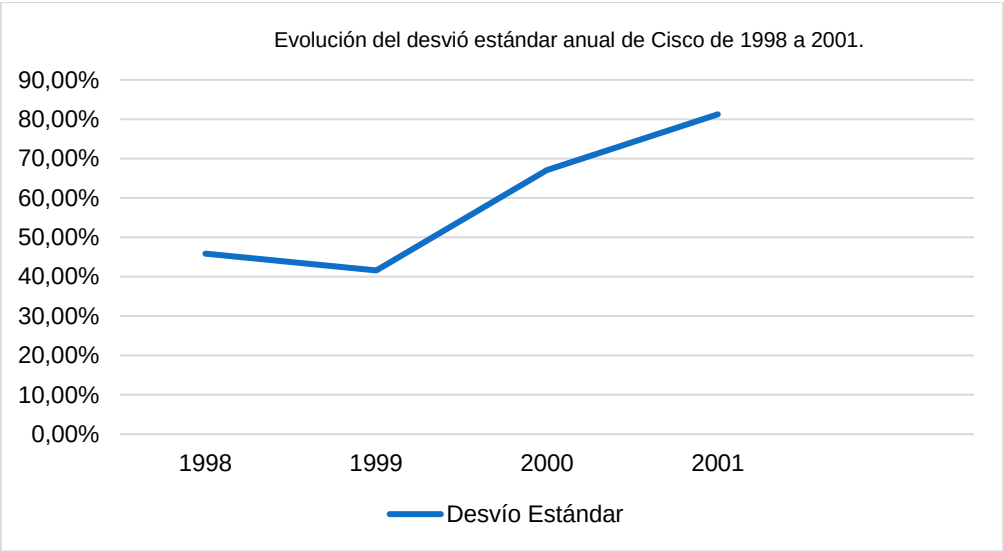


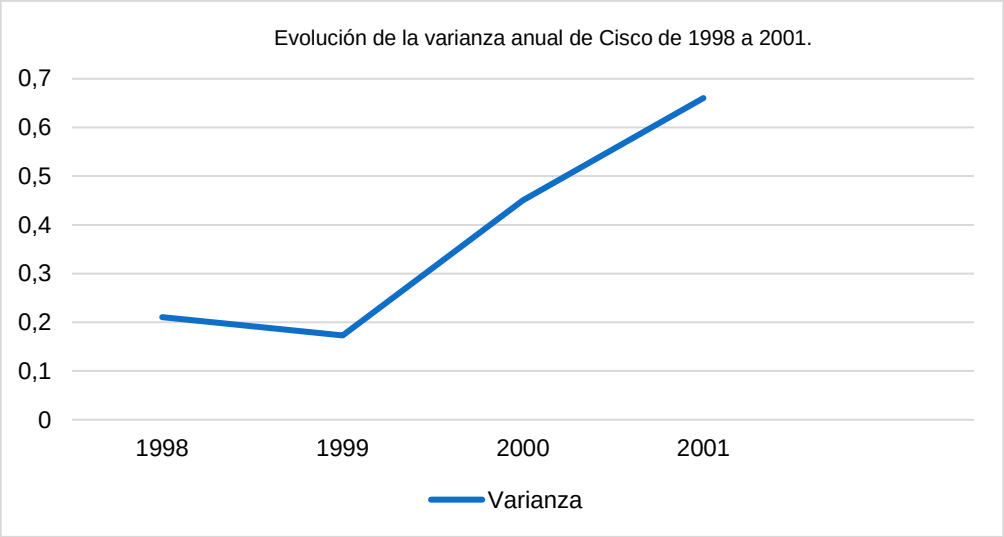


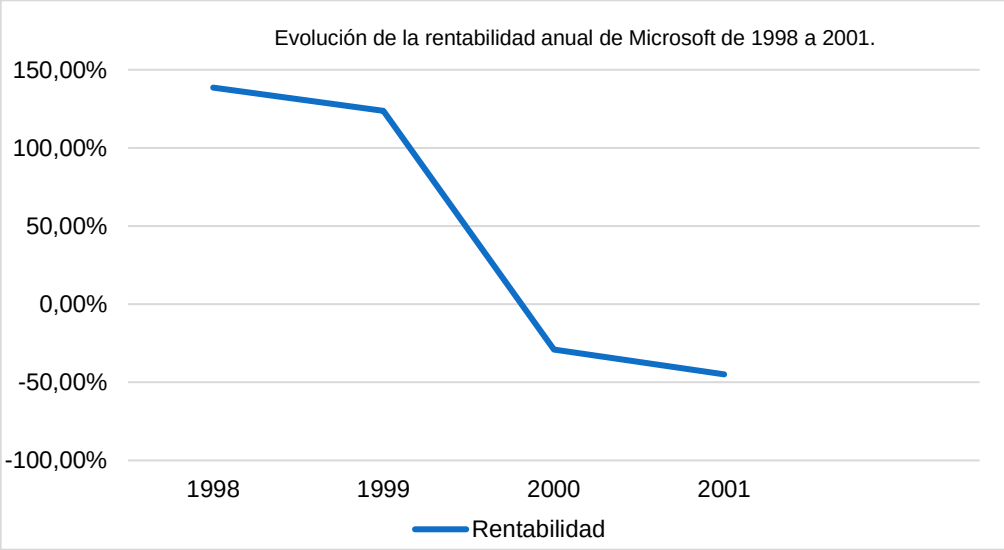
Anexo 3: Resultados anuales y diarios de la rentabilidad, la varianza y el desvió de Cisco de 1998 a 2001.

CISCO	DIARIA		
	Rentabilidad	**Varianza**	**Desvío**
1998			
	0,3484%	0,00084171	2,9012%
1999			
	0,3227%	0,000692447	2,6314%
2000			
	-0,1376%	0,001800325	4,2430%
2001			
	-0,2382%	0,002641351	5,1394%

CISCO	ANUAL		
	Rentabilidad	**Varianza**	**Desvío**
1998			
	138,578%	0,210427424	45,872%
1999			
	123,772%	0,173111834	41,607%
2000			
	-29,127%	0,450081208	67,088%
2001			
	-44,912%	0,66033773	81,261%


Evolución del desvió estándar anual de Cisco de 1998 a 2001.
90,00%
80,00%
70,00%
60,00%
50,00%
40,00%
30,00%
20,00%
10,00%
0,00%
1998
1999
2000
2001
Desvío Estándar


Evolución de la varianza anual de Cisco de 1998 a 2001.
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
1998
1999
2000
2001
Varianza


Evolución de la rentabilidad anual de Microsoft de 1998 a 2001.
150,00%
100,00%
50,00%
0,00%
-50,00%
-100,00%
1998
1999
2000
2001
Rentabilidad

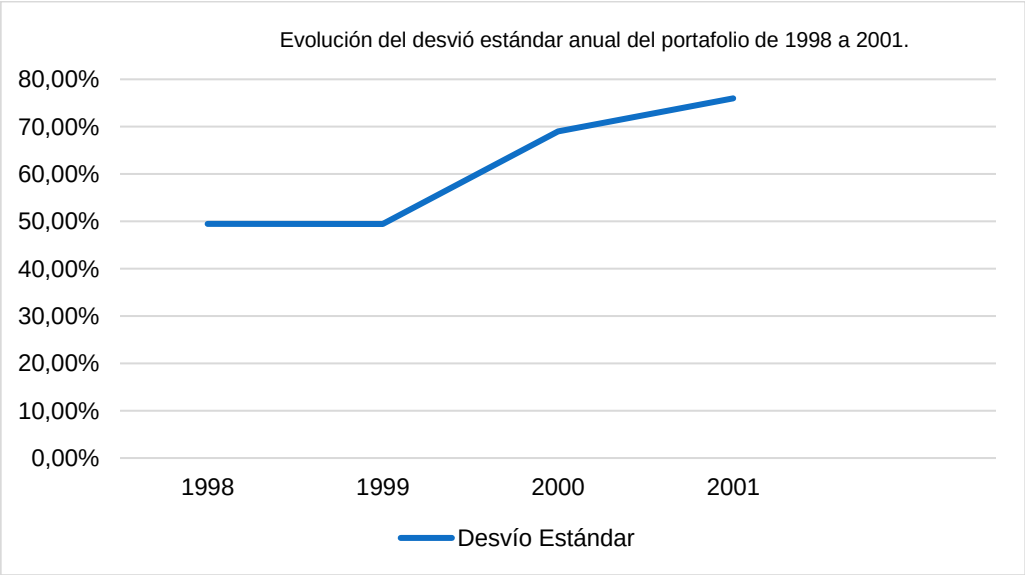
Anexo 4: Resultados anuales y diarios de la rentabilidad, la varianza y el desvió del portafolio de 1998 a 2001.

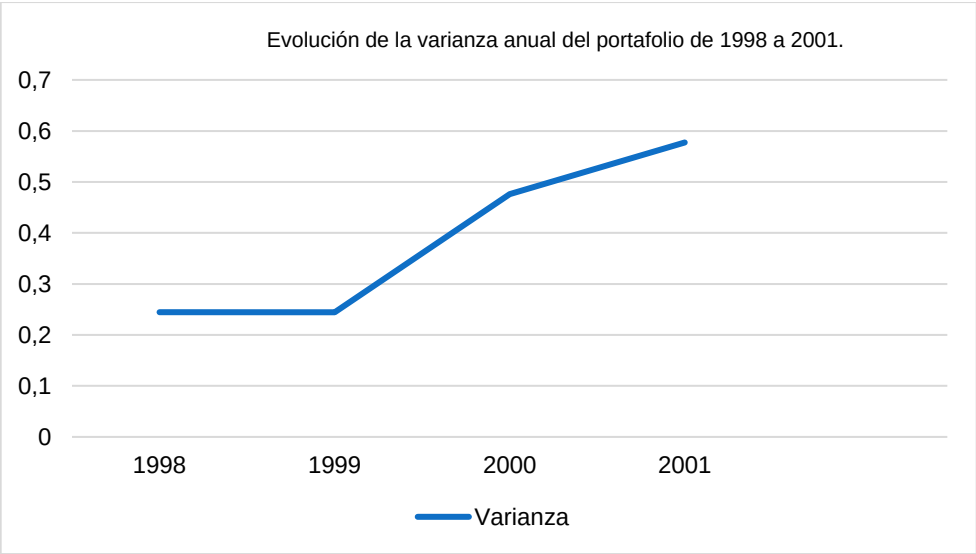
1998		
	DIARIO	ANUAL
Rentabilidad	0,2809%	104,120%
Varianza	0,0009780	0,244500804
Desvío	3,1273%	49,447%

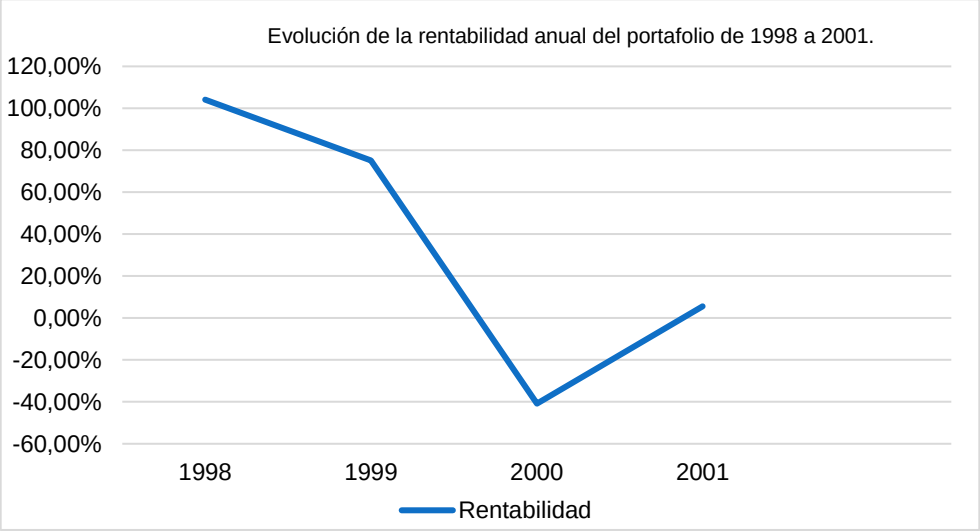
1999		
	DIARIO	ANUAL
Rentabilidad	0,2159%	75,088%
Varianza	0,000977591	0,244397753
Desvío	3,127%	49,4366%

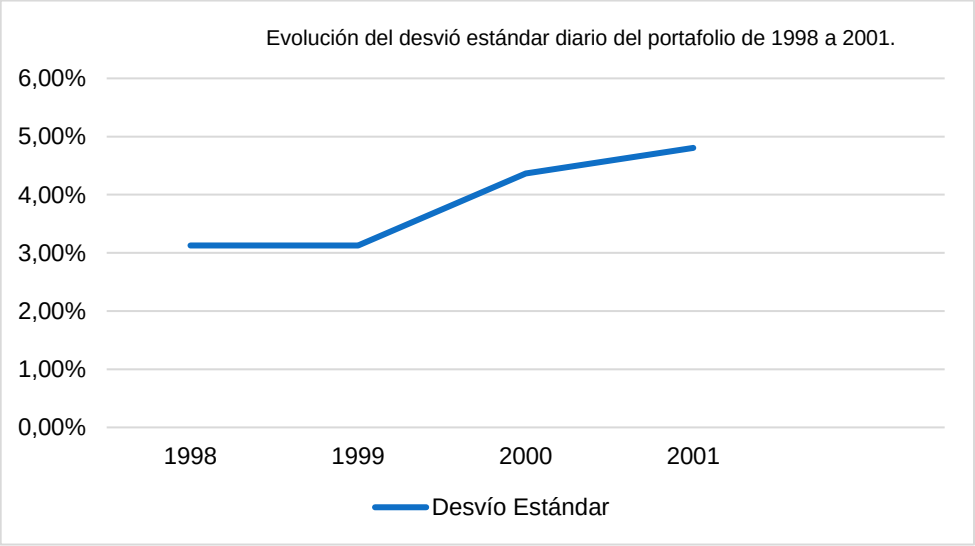
2000		
	DIARIO	ANUAL
Rentabilidad	-0,2260%	-40,853%
Varianza	0,001903157	0,475789188
Desvío	4,363%	68,977%

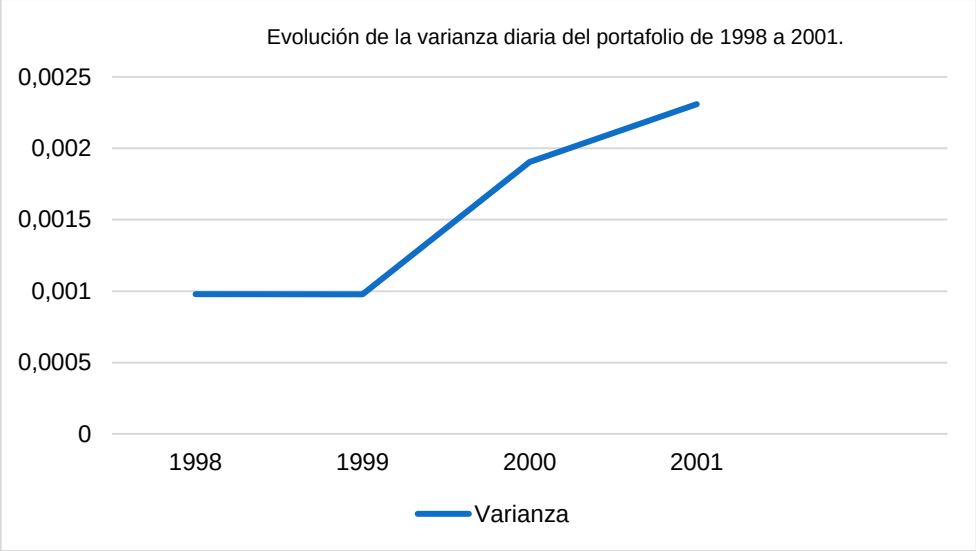
2001		
	DIARIO	ANUAL
Rentabilidad	-0,0133%	5,588%
Varianza	0,002309144	0,577286073
Desvío	4,805%	75,979%

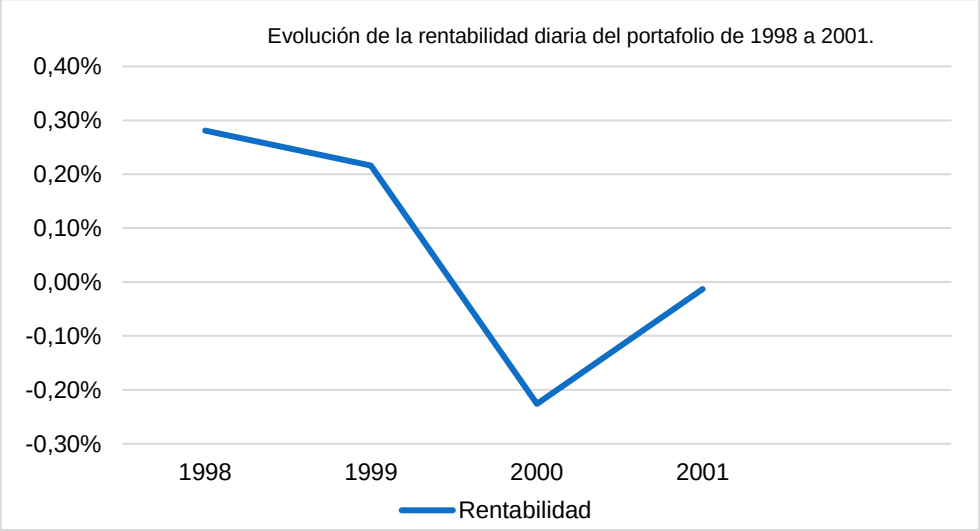



Evolución de la varianza anual del portafolio de 1998 a 2001.
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
1998
1999
2000
2001
Varianza


Evolución de la rentabilidad anual del portafolio de 1998 a 2001.
120,00%
100,00%
80,00%
60,00%
40,00%
20,00%
0,00%
-20,00%
-40,00%
-60,00%
1998
1999
2000
2001
Rentabilidad


Evolución del desvió estándar diario del portafolio de 1998 a 2001.
6,00%
5,00%
4,00%
3,00%
2,00%
1,00%
0,00%
1998
1999
2000
2001
Desvío Estándar

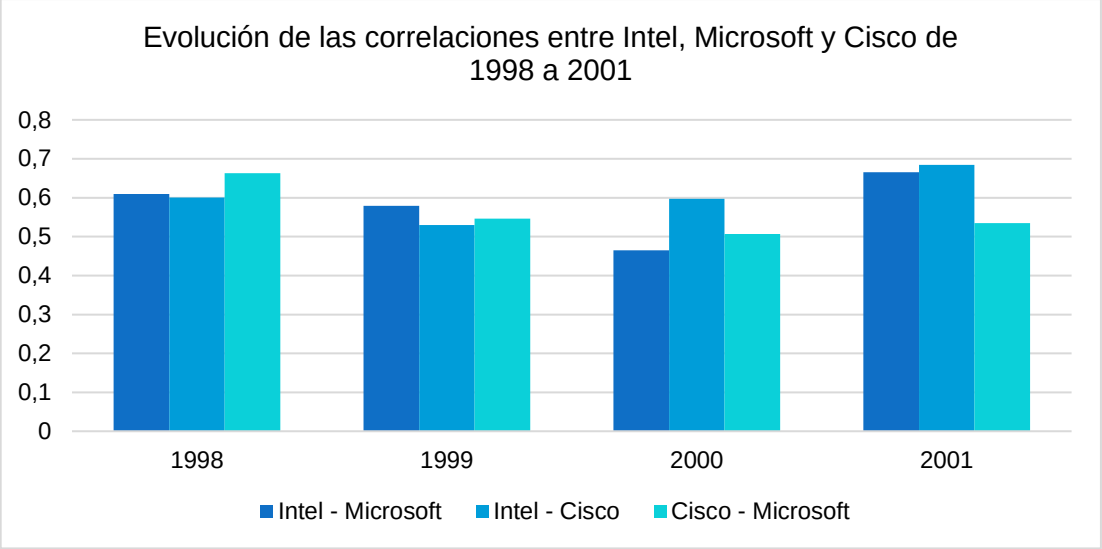




PORTAFOLIO	10.000.000,00		
	INTEL	MICROSOFT	CISCO
Ponderación	33,33%	33,33%	33,33%
Total	3.333.333,33	3.333.333,33	3.333.333,33

Anexo 5: Evolución de las correlaciones entre Intel, Microsoft y Cisco de 1998 a 2001.

Correlación	1998	1999	2000	2001	PROMEDIO
Intel - Micro	0,609230088	0,578993571	0,464929298	0,66533592	0,579622219
Intel - Cisco	0,600719809	0,530110792	0,59739361	0,684578104	0,603200579
Cisco - Micro.	0,663234369	0,546432376	0,507184578	0,534744022	0,562898836



Anexo 6: Resultados del VaR paramétrico del portafolio de 1998 a 2001.

	VaR Paramétrico		
	Nivel de Confianza	**Distribución**	**VAR Diario**
1998	99%	2,326	-$ 281.509,60
	95%	1,645	-$ 269.000,38
	90%	1,285	-$ 253.363,86
	VaR Paramétrico		
	Nivel de Confianza	**Distribución**	**VAR Diario**
1999	99%	2,326	-$ 287.950,00
	95%	1,645	-$ 275.443,42
	90%	1,285	-$ 259.810,20
	VaR Paramétrico		
	Nivel de Confianza	**Distribución**	**VAR Diario**
2000	99%	2,326	-$ 454.494,30
	95%	1,645	-$ 437.044,23
	90%	1,285	-$ 415.231,64
	VaR Paramétrico		
	Nivel de Confianza	**Distribución**	**VAR Diario**
2001	99%	2,326	-$ 477.065,09
	95%	1,645	-$ 457.843,67
	90%	1,285	-$ 433.816,89

Anexo 7: Resultados del VaR histórico del portafolio de 1998 a 2001.

	VaR Histórico		
	Nivel de Confianza	**Distribución**	**VAR Diario**
1998	99%	2,326	-$ 712.090,86
	95%	1,645	-$ 335.680,04
	90%	1,285	-$ 234.709,86
	VaR Histórico		
	Nivel de Confianza	**Distribución**	**VAR Diario**
1999	99%	2,326	-$ 520.447,89
	95%	1,645	-$ 362.999,45
	90%	1,285	-$ 274.303,83
	VaR Histórico		
	Nivel de Confianza	**Distribución**	**VAR Diario**
2000	99%	2,326	-$ 888.764,95
	95%	1,645	-$ 610.831,98
	90%	1,285	-$ 392.838,82
	VaR Histórico		
	Nivel de Confianza	**Distribución**	**VAR Diario**
2001	99%	2,326	-$ 845.040,01
	95%	1,645	-$ 547.719,00
	90%	1,285	-$ 455.447,30

Anexo 8: Resultados del VaR condicional del portafolio de 1998 a 2001.

	VaR Condicional		
	Nivel de Confianza	**Distribución**	**VAR Diario**
1998	99%	2,326	-$ 886.337,14
	95%	1,645	-$ 509.884,04
	90%	1,285	-$ 397.264,07
	VaR Condicional		
	Nivel de Confianza	**Distribución**	**VAR Diario**
1999	99%	2,326	-$ 541.010,52
	95%	1,645	-$ 455.232,30
	90%	1,285	-$ 378.729,54
	VaR Condicional		
	Nivel de Confianza	**Distribución**	**VAR Diario**
2000	99%	2,326	-$ 992.467,43

	95%	1,645	-$ 771.378,49
	90%	1,285	-$ 619.035,92
	VaR Condicional		
	Nivel de Confianza	**Distribución**	**VAR Diario**
2001	99%	2,326	-$ 901.851,41
	95%	1,645	-$ 681.406,12
	90%	1,285	-$ 588.699,75

Anexo 9: Resultados de la regresión de Intel contra el índice S&P500 de 1998 a 2001.

1998			**1999**	
SUMMARY OUTPUT			**SUMMARY OUTPUT**	
Regression Statistics			**Regression Statistics**	
Multiple R	0,599264882		Multiple R	0,598565331
R Square	0,359118399		R Square	0,358280455
Adjusted R Square	0,356544578		Adjusted R Square	0,355703268
Standard Error	0,020736639		Standard Error	0,02395036
Observations	251		Observations	251
ANOVA			**ANOVA**	
	df			**df**
Regression	1		Regression	1
Residual	249		Residual	249
Total	250		Total	250
	Coefficients			**Coefficients**
X Variable 1	1,206696877		X Variable 1	1,56762811
2000			**2001**	
SUMMARY OUTPUT			**SUMMARY OUTPUT**	
Regression Statistics			**Regression Statistics**	
Multiple R	0,593239824		Multiple R	0,727215567
R Square	0,351933489		R Square	0,528842481
Adjusted R Square	0,349330812		Adjusted R Square	0,526911507
Standard Error	0,035253958		Standard Error	0,0273957
Observations	251		Observations	246

ANOVA			**ANOVA**	
	df			**df**
Regression	1		Regression	1
Residual	249		Residual	244
Total	250		Total	245
	Coefficients			**Coefficients**
Intercept	-0,000749795		Intercept	0,001034678
X Variable 1	1,849617133		X Variable 1	2,145122124

Anexo 10: Resultados de la regresión de Microsoft contra el índice S&P500 de 1998 a 2001.

1998			**1999**	
SUMMARY OUTPUT			**SUMMARY OUTPUT**	
Regression Statistics			**Regression Statistics**	
Multiple R	0,700908102		Multiple R	0,636218502
R Square	0,491272167		R Square	0,404773983
Adjusted R Square	0,489229083		Adjusted R Square	0,402383517
Standard Error	0,017029863		Standard Error	0,018441901
Observations	251		Observations	251
ANOVA			**ANOVA**	
	df			**df**
Regression	1		Regression	1
Residual	249		Residual	249
Total	250		Total	250
	Coefficients			**Coefficients**
X Variable 1	1,300946326		X Variable 1	1,332180601
2000			**2001**	
SUMMARY OUTPUT			**SUMMARY OUTPUT**	
Regression Statistics			**Regression Statistics**	
Multiple R	0,532437141		Multiple R	0,702286728
R Square	0,283489309		R Square	0,493206648
Adjusted R Square	0,280611756		Adjusted R Square	0,491129626

Standard Error	0,030365201		Standard Error	0,019769473
Observations	251		Observations	246
ANOVA			**ANOVA**	
	df			**df**
Regression	1		Regression	1
Residual	249		Residual	244
Total	250		Total	245
	Coefficients			**Coefficients**
X Variable 1	1,359836252		X Variable 1	1,441396996

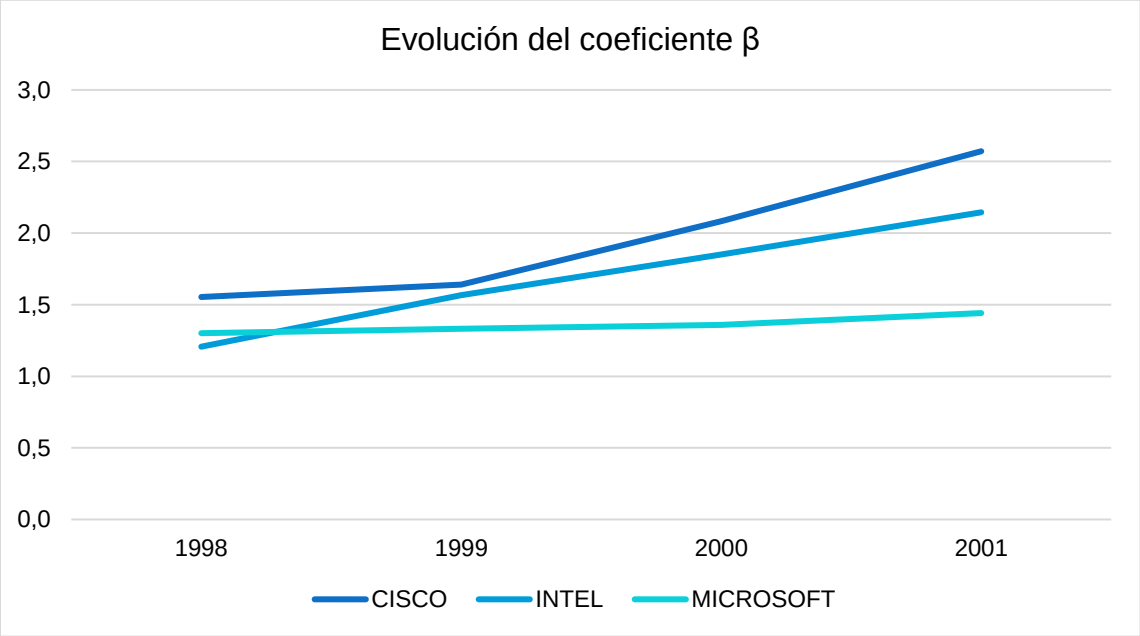
Anexo 11: Resultados de la regresión de Cisco contra el índice S&P500 de 1998 a 2001.

1998			**1999**	
SUMMARY OUTPUT			**SUMMARY OUTPUT**	
Regression Statistics			**Regression Statistics**	
Multiple R	0,68751622		Multiple R	0,710335559
R Square	0,472678553		R Square	0,504576607
Adjusted R Square	0,470560796		Adjusted R Square	0,502586955
Standard Error	0,021110048		Standard Error	0,018558888
Observations	251		Observations	251
ANOVA			**ANOVA**	
	df			**df**
Regression	1		Regression	1
Residual	249		Residual	249
Total	250		Total	250
	Coefficients			**Coefficients**
X Variable 1	1,553689884		X Variable 1	1,640662785
2000			**2001**	
SUMMARY OUTPUT			**SUMMARY OUTPUT**	
Regression Statistics			**Regression Statistics**	
Multiple R	0,688126617		Multiple R	0,675706319
R Square	0,473518241		R Square	0,456579029

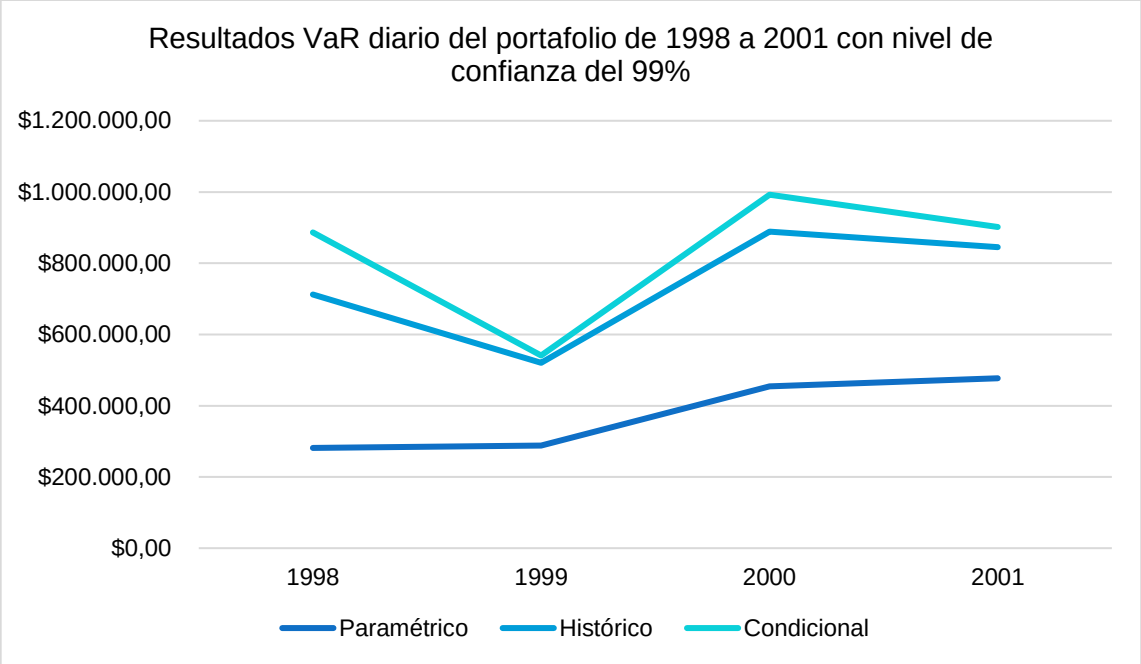
Adjusted R Square	0,471403857		Adjusted R Square	0,454351894
Standard Error	0,03084874		Standard Error	0,037963774
Observations	251		Observations	246
ANOVA			**ANOVA**	
	df			**df**
Regression	1		Regression	1
Residual	249		Residual	244
Total	250		Total	245
	Coefficients			**Coefficients**
X Variable 1	2,082895959		X Variable 1	2,571868057

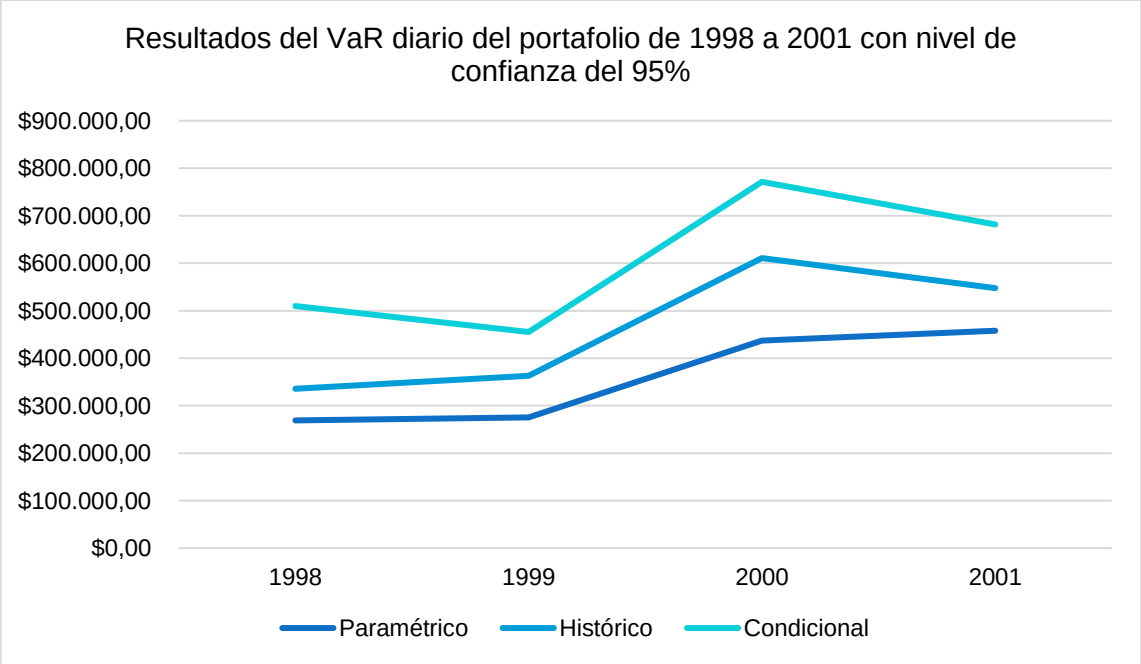
Anexo 12: Evolución del coeficiente beta de las acciones en relación al S&P500 de 1998 a 2001.

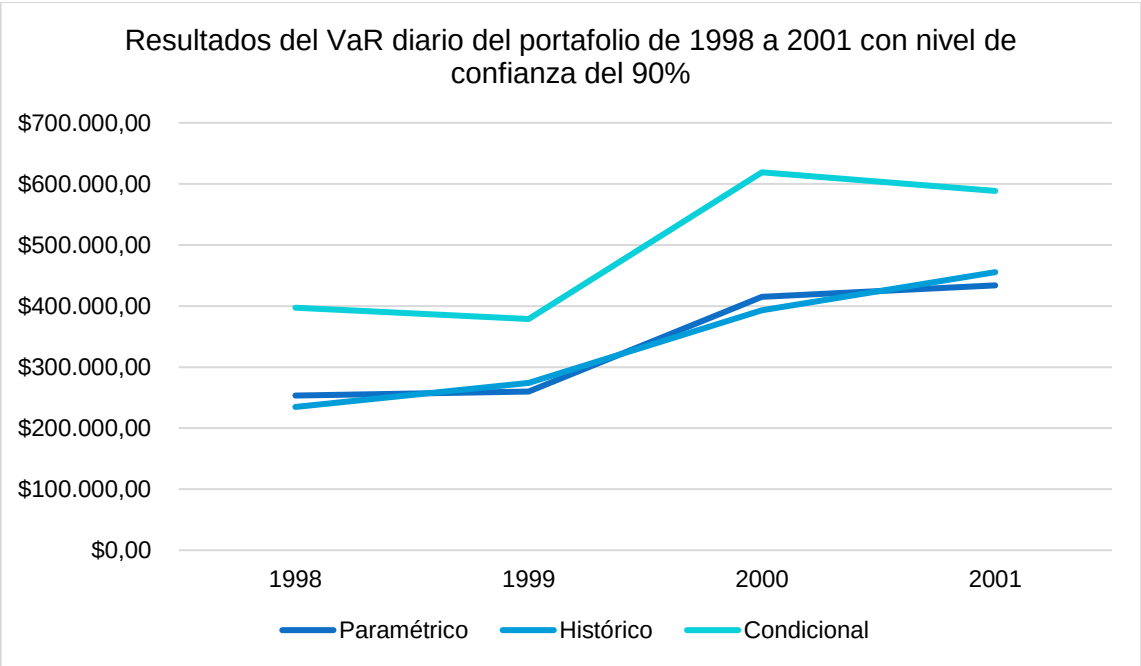
	β		
	CISCO	**INTEL**	**MICROSOFT**
1998	1,554	1,207	1,301
1999	1,641	1,568	1,332
2000	2,083	1,850	1,360
2001	2,572	2,145	1,441



Anexo 13: Gráficos de la evolución del VaR del portafolio de 1998 a 2001.






Resultados del VaR diario del portafolio de 1998 a 2001 con nivel de confianza del 90%
$700.000,00
$600.000,00
$500.000,00
$400.000,00
$300.000,00
$200.000,00
$100.000,00
$0,00
1998
1999
2000
2001
Paramétrico
Histórico
Condicional

Bibliografía

- Murad Ismayilzada, 2022. *Dotcom Bubble*. Bologna, Italia. Idioma original: Ingles. https://www.researchgate.net/publication/359095126_Dotcom_Bubble

- Anna Scherbina, 2013. *Asset Price Bubbles: A Selective Survey.* International Monetary Fund. Idioma Original: Ingles. https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2013/wp1345.pdf

- Alfiani Rofiqoh & Zaim Mukaffi, 2020. *The Effect of Systematic Risk (Beta) on Stock Prices*. Indonesia. https://www.atlantis-press.com/article/125955734.pdf

- Yudie Xu, 2023. *Behavioral Finance: An Introduction of Herd Effect*. Shanghai, China. Idioma original: Ingles. google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiBgOWr-JSFAxWIqJUCHRlmD5AQFnoECDgQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.atlantis-press.com%2Farticle%2F125986780.pdf&usg=AOvVaw2vlRmnuflBm-7GJwFnzHyA&opi=89978449

- Luca Baldini, 2023. *Market Bubbles*. Torino, Italia. Idioma original: Ingles. https://webthesis.biblio.polito.it/26327/

- Girdzijauskas, Štreimikiene, Čepinskis, Moskaliova, Jurkonyte & Mackevičius, 2009. *Formation of economic bubbles: Causes and possible preventions*. Kaunas, Lituania. Idioma original: Ingles. https://www.researchgate.net/publication/251756983_Formation_of_economic_bubbles_Causes_and_possible_preventions

- John J. Morris & Pervaiz Alam, 2010. *Value relevance and the dot-com bubble of the 1990s*. Kansas, Estados Unidos. Idioma original: Ingles. https://www.academia.edu/1540284/Value_Relevance_and_the_Dot_com_Bubble_of_the_1990s

- Nicander, Aynedjian, Samin & Löfquist, 2022. *The Dotcom Bubble*. Suiza. Idioma original: Ingles

google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi5zpDG86OFAxUnqpUCHVqZDZUQFnoECBgQAQ&url=https%3A%2F%2Fchalmers.instructure.com%2Fcourses%2F18342%2Ffiles%2F2144722%2Fdownload%3Fdownload_frd%3D1&usg=AOvVaw0oCuSqJdWm6AS1ili2rETW&opi=89978449

- Miguel Alejandro y Martin Graterol, 2022. *Venture Capital: past evolution and current trends.* Madrid, España. Idioma original: Ingles.

  https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwifqtL82aSFAxXVqpUCHQLjC5k4KBAWegQIBRAB&url=https%3A%2F%2Frepositori.uji.es%2Fxmlui%2Fbitstream%2Fhandle%2F10234%2F203015%2FTFG_2023_Martin_Graterol_MiguelAlejandro.pdf%3Fsequence%3D1&usg=AOvVaw0jlICKGV5i43525boG2UjB&opi=89978449

- Tro Kortian, 1995. *Modern approaches to asset price formation.* Australia. Idioma original: Ingles.

  https://www.rba.gov.au/publications/rdp/1995/9501/other-informational-inefficiencies.html

- Philippe Jorion Garp, 2011. *Financial Risk Manager, 6th edition.* Editorial GARP, New Jersey, Estados Unidos. Idioma original: Ingles.

- Kevin Muir, 2021. *The Ugly Truth About Bubbles is Everyone Loses*. Bloomberg. Idioma original: Ingles. Stock Market: The Ugly Truth About Bubbles Is Everyone Loses - Bloomberg - Buscar con Google

- Guillermo L. Dumrauf, 2010. *Finanzas Corporativas: Un enfoque latinoamericano, 2da edición*. Editorial Alfaomega, Buenos Aires, Argentina.

- Lawrence Gitman, 2007. *Principios de Administración Financiera, 11va edicion*. Editorial Pearson, México.

- James H. Stock & Mark M. Watson, 2012. *Introducción a la Econometría, 3ra edición*. Editorial Pearson, España, Madrid.

- Christian A. Johnson, 2001. *Value at risk: Teoría y Aplicaciones*. Chile. https://econ.uchile.cl/uploads/publicacion/d21e154f-3899-428d-9a68-255c3a876963.pdf

- Amílcar Menichini, 2004. *Value at risk: Metodología de Administración del riesgo financiero*. Invenio.

  google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjApOiS3LCFAxU9qJUCHd81BbYQFnoECBwQAQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F3350794.pdf&usg=AOvVaw0EaPPraR_RjnBjY_mQDaat&opi=89978449

- Deborah Kidd, 2012. *Value at Risk and Conditional Value at Risk: A Comparison*. Instituto CFA. Idioma original: Ingles.

  https://deborahkidd.com/wp-content/uploads/Value-at-Risk-and-Conditional-Value-at-Risk-A-Comparison-1.pdf

- Marcelo A. Etbaum, 2004. *Administración de carteras de inversión, 1era edicion*. Editorial Ediciones Macchi, Córdoba, Argentina.

- Richard A. Brealey, Stewart C. Myers & Franklin Allen, 2010. *Principios de Finanzas Corporativas.* Editorial Mac Graw Hill, México.

- Frank K. Reilly & Keith C. Tenth Edition, 2012. *Investment Analysis & Portfolio Management*. Editorial South-Western Cengage Learning, Estados Unidos.

- Didier Sornette, Peter Cauwels & Georgi Smilyanov, 2017. *Can We Use Volatility to Diagnose Financial Bubbles?* Zurich, Switzerland. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3006642