



COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Relación entre el comienzo de la invasión de
Rusia en Ucrania, y la variación del rendimiento
de los bonos del Tesoro estadounidense

Autor: Loreto Pilar Sánchez González del Tánago

Clave: 201903468

Tutor: Leandro Sergio Escobar Torres

MADRID | Marzo 2023

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a la Universidad Pontificia de Comillas y Lancaster University por su excelente formación académica y personal, que me han brindado las herramientas necesarias para incorporarme al mundo laboral al finalizar este curso académico.

Asimismo, quisiera agradecer a mi tutor, Leandro Sergio Escobar Torres, por su guía y apoyo en la realización de este trabajo de fin de grado, gracias al cual he puesto en práctica mis conocimientos sobre estadística adquiridos a lo largo de este grado, al tiempo que he desarrollado mi interés por el análisis financiero.

Finalmente, quiero agradecer a todos los científicos y autores en el área del análisis de datos a través de herramientas tecnológicas, por compartir sus conocimientos en la literatura existente y continuar investigando esta área con tanto potencial a desarrollar.



"El aprendizaje es la llave para el éxito del liderazgo, ya que sólo a través de la adquisición constante de conocimientos y habilidades se puede liderar con eficacia"

San Ignacio de Loyola



Loreto Pilar Sánchez González del Tánago

29 de marzo de 2023

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de fin de grado pretende poner en práctica la Metodología del evento para cuantificar el impacto que ha tenido la inflación generada por el comienzo de la invasión de Ucrania por parte de Rusia en los bonos del Tesoro estadounidense a 10 años. Esto se pretende alcanzar realizando una regresión lineal que relacione los rendimientos con la inflación y así, poder calcular los rendimientos estimados de cómo hubiera sido el comportamiento de estos activos de renta fija en el caso de que el conflicto no hubiera tenido lugar, para posteriormente comparar las estimaciones con los rendimientos reales. La regresión lineal para el cálculo de las estimaciones a futuro se realiza tomando los datos de rendimientos previos al evento.

Los resultados del trabajo confirman la hipótesis inicial de este trabajo sobre la eficacia de la metodología utilizada para medir el impacto. En base al estudio se ha concluido que los resultados serían más eficaces y precisos si se realizase un estudio en mayor profundidad, incrementando el número de variables macroeconómicas con las que se relaciona el comportamiento de los rendimientos, ya que solo utilizamos la inflación como variable independiente.

PALABRAS CLAVES: Invasión de Ucrania, Bonos del Tesoro, Rendimiento, Regresión Lineal, Inflación

EXECUTIVE SUMMARY

This dissertation aims to implement the Event Methodology to quantify the impact of the inflation generated by the start of the Russian invasion of Ukraine on 10-year US Treasury bonds. This is intended to be achieved by performing a linear regression that relates yields to inflation and thus, to be able to calculate estimated yields of what the behaviour of these fixed income assets would have been like if the conflict had not taken place, and then compare the estimates with actual yields. The linear regression for the calculation of forecasted estimates is performed by taking the data on returns prior to the event.

The results of the work confirm the initial hypothesis of this work on the effectiveness of the methodology used to measure the impact. Based on the study, it has been concluded that the results would be more effective and accurate if a more in-depth study was carried out by increasing the number of macroeconomic variables with which the behaviour of yields was related, since we only used inflation as the independent variable.

KEY WORDS: Ukrainian Invasion, Treasury Bonds, Yield, Linear Regression, Inflation

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN EJECUTIVO	2
1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. PROPÓSITO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.2. CONTEXTUALIZACIÓN DEL TEMA	4
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA	6
1.4. OBJETIVOS	7
1.5. HIPÓTESIS INICIAL	8
1.6. METODOLOGÍA	9
2. BIG DATA	9
2.1. HISTORIA	10
2.2. CONCEPTO	13
2.3. APLICACIONES DEL BIG DATA	16
2.4. BIG DATA EN EL SECTOR FINANCIERO	19
3. INVASIÓN DE UCRANIA	21
3.1. COMIENZOS DEL CONFLICTO	21
3.2. PRINCIPALES HITOS DURANTE EL CONFLICTO	22
3.3. PRINCIPALES CONSECUENCIAS DE LA INVASIÓN DE UCRANIA EN ESTADOS UNIDOS	24
3.4. ACTUACIÓN DEL MERCADO DE RENTA FIJA ESTADOUNIDENSE DURANTE LA INVASIÓN DE UCRANIA	25
4. METODOLOGÍA DEL EVENTO	26
4.1. EXTRACCIÓN DE LOS DATOS FINANCIEROS	29
4.2. REGRESIÓN LINEAL POR MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS (MCO)	30
4.3. PROYECCIÓN DE LOS RENDIMIENTOS POSTERIORES AL EVENTO	32
4.4. ANÁLISIS DE LAS VENTANAS TEMPORALES	32
5. CONCLUSIONES	34
5.1. RESULTADOS	34
5.2. LIMITACIONES	35
ANEXOS	36
REFERENCIAS	55

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Propósito general de la investigación

El propósito general del presente trabajo es comparar la proyección del rendimiento de los bonos estadounidenses a 10 años si no hubiera estallado el conflicto, con el rendimiento que realmente tuvieron estos activos financieros. Existen dos espacios temporales en los que se desarrollará el estudio. En primer lugar, un primer periodo que comprenderá los 200 días previos al comienzo de la invasión de Ucrania para elaborar la proyección del rendimiento de los bonos estadounidenses a 10 años. Para ello, se pondrá en práctica un modelo econométrico de regresión que relacione los rendimientos previos al suceso (24 de febrero de 2022) con la inflación¹ del mercado en ese periodo. Por otro lado, se realizará la comparación de los rendimientos reales a lo largo de un año tras el conflicto (hasta el 24 de febrero de 2023), con los proyectados. En este caso, el tipo de interés previo al suceso se mantuvo nulo por lo que no se ha tomado en cuenta para la elaboración de la proyección de rendimientos. La Reserva Federal de Estados Unidos estableció el tipo de interés en 0% el 16 de marzo de 2020 tras el anuncio de la pandemia mundial Covid-19 y no lo modificó hasta el 17 de marzo de 2022, tras el estallido de la guerra (Comité Federal de Mercado Abierto, 2023).

1.2. Contextualización del tema

El Big Data es una herramienta que se ha convertido en un recurso valioso para el análisis de datos masivos y complejos en diversos sectores, incluyendo el mercado financiero. Este es uno de los sectores donde el Big Data se utiliza con mayor frecuencia debido a la gran cantidad de información que se genera a diario, incluyendo datos de precios, volumen de transacciones, noticias y eventos económicos. Principalmente se utiliza en el análisis y predicción del comportamiento de los mercados y las inversiones, lo que puede ayudar a los inversores a tomar decisiones más informadas y reducir los riesgos. Este análisis se fundamenta en el uso de técnicas de minería de datos, aprendizaje automático y análisis estadístico para identificar patrones y tendencias en los datos, incluyendo la identificación de correlaciones entre diferentes variables financieras, la identificación de factores que influyen en los precios de los activos y la predicción de movimientos futuros del mercado (Joshi, 2019).

¹ Cæteris Paribus (el estudio se llevará a cabo asumiendo que el resto de las variables macroeconómicas no sufren cambios a lo largo de la muestra).

Además del uso de Big Data, la econometría también es una herramienta importante en el análisis de los rendimientos de los bonos. La econometría se refiere a la aplicación de métodos estadísticos y matemáticos para el análisis de datos económicos y financieros, y es especialmente útil para analizar las relaciones causales y la interdependencia entre variables económicas. En el análisis de rendimientos de bonos, la econometría puede utilizarse para modelar las relaciones entre los rendimientos de los bonos y las variables económicas, como la inflación, los tipos de interés y la actividad económica. También puede ser utilizada para evaluar la eficacia de diferentes estrategias de inversión y para predecir los rendimientos futuros de los bonos. El uso de técnicas de econometría puede ayudar a los inversores a identificar las variables clave que afectan los rendimientos de los bonos, lo que puede mejorar su capacidad para tomar decisiones informadas de inversión. En general, la combinación de Big Data y técnicas de econometría es esencial para el análisis y la toma de decisiones informadas en el mercado financiero (Varian, Hal R., 2014).

A pesar de que el uso de Big Data en el análisis del mercado financiero es un área relativamente nueva, hay varios autores y científicos que han realizado importantes contribuciones en este campo. En primer lugar, Viktor Mayer-Schönberger, académico y autor de origen austríaco, es uno de los primeros en mencionar la idea del "Big Data" como el término que describe el fenómeno de la recopilación y análisis de grandes conjuntos de datos. En su libro "Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think", Mayer-Schönberger argumenta que la disponibilidad de grandes cantidades de datos puede cambiar la forma en que las empresas y los individuos toman decisiones, incluyendo las decisiones de inversión en el mercado financiero (Mayer-Schönberger, V. and Cukier, K., 2013). Durante el mismo tiempo, Hal Varian, economista jefe en Google, es conocido por su trabajo en la teoría de la información y la economía de los motores de búsqueda, pero también aplicó sus conocimientos a la analítica de datos en el mercado financiero. En un artículo de 2013 en la revista "The Wall Street Journal", Varian explicó cómo el análisis de grandes conjuntos de datos puede ayudar a los inversores a encontrar patrones y tendencias en el mercado financiero para desarrollar mejores modelos de gestión de riesgos (Varian, H.R., 2014). Por último, DJ Patil fue el primer científico de datos de los Estados Unidos. Además, trabajó en empresas como LinkedIn y Greylock Partners. Patil es conocido por su trabajo en la aplicación de técnicas de análisis de datos en la gestión de riesgos financieros y ha sido un defensor de la aplicación del Big Data en el mercado financiero (Patil, D.J., 2013). En resumen, estos científicos han realizado importantes contribuciones en el campo del Big Data y su aplicación en el análisis del mercado financiero.

Además, tras revisar la literatura en relación con el análisis del impacto de la invasión de Ucrania en los mercados financieros estadounidenses, se han encontrado varios estudios centrados en analizar diferentes sectores afectados. Un ejemplo pueden ser Deng, M. *et al.* (2022), que realizaron un estudio sobre el comportamiento de las acciones con sensibilidad por los cambios en la regulación de la transición hacia la reducción de emisiones de carbono, debido a los efectos económicos del conflicto. Esto tiene que ver con la esperanza de los inversores en que los gobiernos impulsarían este sector para aminorar los efectos negativos de la creciente dependencia de Europa y Estados Unidos del petróleo y el gas rusos (Deng, M. *et al.*, 2022). Además, existe un amplio recopilatorio de literatura acerca de los efectos del conflicto de Ucrania sobre el mercado bursátil europeo y estadounidense, como es el estudio elaborado por Beraich, M. *et al.* (2022), en el que analizan la volatilidad de las acciones en un marco temporal que recoge el periodo previo a la pandemia mundial Covid-19 (1 de junio 2019) hasta una fecha posterior al estallido del conflicto (2 junio 2022) (Beraich, M. *et al.*, 2022). Sin embargo, no se ha encontrado ningún estudio que haya relacionado el impacto de la invasión de Rusia en Ucrania a través de la Metodología del evento y así estimar el comportamiento de los rendimientos de los bonos a 10 años de Estados Unidos en el caso de no haberse iniciado la invasión y calcular el error entre esta estimación y el comportamiento real.

A través de la comparativa entre la actuación del mercado de bonos estadounidense si el evento no hubiera tenido lugar frente a la actuación real que hemos experimentado, podremos poner en práctica métodos econométricos para cuantificar la diferencia en los rendimientos que ha generado la invasión de Ucrania por parte de Rusia. Para ello utilizaremos datos históricos actualizados en páginas financieras como Investing.com o la página web de la Reserva Federal de Estados Unidos, que serán tratados como Big Data para este análisis.

1.3. Justificación del tema

El Big Data, debido al creciente uso de las tecnologías de la información (IT), es un fenómeno omnipresente en nuestra vida cotidiana. Fuera del contexto financiero, existen miles de situaciones en las que nos encontramos implicados en la creación de datos. No hace falta más que imaginar la cantidad de mensajes que intercambiamos a diario a través de redes sociales como Twitter, sumado a los correos, páginas webs que visitamos (i.e. turismo y finanzas), etc.

y multiplicarlo por la cantidad de personas que habitan en la Tierra, para darnos cuenta de la inmensa cantidad de información que se recopila en un día (Joyanes Aguilar, L. 2013).

Además de la abundancia de datos en circulación, la pandemia mundial derivada de la Covid-19, ha acelerado la transición y dependencia de la tecnología. En la actualidad, hemos adoptado prácticas que hace pocos años se veían muy lejos de ser alcanzadas. Por ejemplo, el trabajo telemático (conocido como “teletrabajo”) es ahora parte de la política laboral de muchas empresas que, tras no haber visto su eficiencia afectada por ello durante el confinamiento, han decidido acoger una jornada laboral híbrida o completamente digital. Esto hace que el intercambio de información a través de las redes aumente y, en consecuencia, incremente el número de datos disponibles a diario.

Debido al alto volumen de información generada a diario, han ido surgiendo tecnologías y herramientas especializadas que permiten a las instituciones procesar, analizar y obtener información valiosa de sus datos. Estas tecnologías incluyen sistemas distribuidos de bases de datos (por ejemplo, Google), tecnologías de análisis en tiempo real, aprendizaje automático (por ejemplo, App de música bajo demanda como Spotify) y algoritmos de minería de datos (Press, G. 2016). De forma paralela, mi interés por el funcionamiento del mercado me lleva a analizar, utilizando los datos financieros encontrados en la red, la manera en la que ha afectado la invasión de Rusia en Ucrania sobre los rendimientos de los bonos estadounidenses a 10 años. Entender cómo ha afectado este conflicto a los rendimientos, puede ayudar a los inversores a medir y entender la reacción del mercado ante la incertidumbre provocada por las constantes sanciones económicas entre países.

Por último, a pesar de haber vivido en el s.XXI varias crisis mundiales como pueden ser la Gran Recesión de 2008 tras el efecto dominó provocado por la quiebra del banco Lehman Brothers, o la pandemia de la Covid-19 en marzo de 2020, he decidido analizar la más reciente y actual, debido a que aun continúa: la invasión de las tropas rusas en Ucrania.

1.4. Objetivos

El objetivo principal de mi trabajo de fin de grado es medir el impacto de la invasión de Ucrania en los rendimientos del mercado estadounidense de renta fija. Además, se pretenden alcanzar otros objetivos:

Big Data

- Examinar cómo se puede utilizar el Big Data para el beneficio de diferentes sectores.
- Explicar los usos del Big Data en el sector financiero.

Invasión de Ucrania

- Analizar los efectos inmediatos de las sanciones económicas sobre Estados Unidos para entender la posible reacción de los inversores sobre el mercado y los cambios en la inflación y tipos de interés por la Reserva Federal.

Metodología del Evento

- Aplicar la teoría de la Metodología del Evento con el objetivo de comparar la actuación del mercado si no se hubiera producido la invasión ucraniana frente a la actuación real.
- Extraer datos financieros de la red relevantes del momento que los espacios temporales que se pretenden estudiar.
- Realizar una regresión lineal utilizando el modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) con el uso de la aplicación econométrica Gretl.

1.5.Hipótesis inicial

A continuación, se hará una hipótesis inicial como afirmación tentativa de los resultados de este trabajo de fin de grado que, tras el análisis, será confirmada o refutada. El problema que se pretende estudiar es el impacto que ha tenido el estallido del conflicto en Ucrania tras la invasión de Rusia sobre los bonos del Tesoro estadounidense, principalmente, debido a las numerosas sanciones económicas entre los aliados occidentales de Ucrania, entre ellos EE. UU., y Rusia. Para ello, la pregunta que se hace es: ¿Es la Metodología del Evento un método efectivo para medir la diferencia entre el rendimiento de los bonos real y el esperado si no hubiera ocurrido el conflicto? Las variables que estudiaremos para el estudio por lo tanto serán los datos históricos de los rendimientos para así obtener una estimación de cuáles hubiesen sido los rendimientos en las fechas posteriores al estallido de la guerra en el caso de no haber ocurrido, así como los rendimientos reales. El presente trabajo tiene como hipótesis inicial que la Metodología del Evento será válida para cuantificar el impacto de la invasión rusa en Ucrania frente al rendimiento que hubieran obtenido los bonos estadounidenses en el caso de no haber tenido lugar este conflicto.

1.6. Metodología

Para llevar a cabo este trabajo de fin de grado se utilizarán diferentes metodologías según lo que se quiera estudiar. En primer lugar, para el estudio literario sobre el Big Data y sus aplicaciones en diferentes sectores, incluyendo el financiero, se utilizará principalmente el buscador académico Google Scholar de donde se obtendrán obras de autores reconocidos por su especialización en la materia. En segundo lugar, para la realización del análisis del impacto de la guerra sobre los bonos estadounidense, extraeremos la información de los rendimientos, tipos de interés y cambios en la inflación, de la página web Investing.com y del Comité Federal de Mercado Abierto en la página web de la Reserva Federal. Además, para la organización de estos con su fecha correspondiente se utilizará la herramienta de Excel. A continuación, para cuantificar la diferencia entre los rendimientos estimados y los reales posteriores al comienzo de la guerra, se llevará a cabo la Metodología del Evento por la cual tendremos que crear un modelo de regresión lineal por mínimos cuadrados ordinarios utilizando la aplicación Gretl que servirá para apoyar en el análisis estadístico y la estimación del modelo econométrico necesario para el pronóstico de los rendimientos en caso de no haber ocurrido la guerra². En tercer y último lugar, se presentarán los resultados y se comprobará si la hipótesis inicial se cumple.

2. BIG DATA

En este apartado, se revisará la literatura existente de autores especializados en la computación de datos y en el desarrollo del concepto Big Data para así entender sus orígenes antes de explicar sus usos en la actualidad.

Tras revisar la literatura relacionada con el término Big Data, se puede concluir que no existe una única definición. Sin embargo, todos los estudios coinciden en que es la creación constante de grandes volúmenes de datos que necesitan ser capturados, almacenados y analizados para el beneficio de las organizaciones y las empresas (Joyanes, L. 2013). A lo largo de los años, el concepto de Big Data ha ido evolucionando hasta ser adoptado por una variedad de industrias, desde la banca y las finanzas hasta la salud y el entretenimiento. Por eso, es igual de importante para las empresas tanto el filtrado/procesado de datos para entender qué datos son fiables y relevantes para las decisiones de la empresa, como el análisis de estos para relacionarlos y

² Se realiza una estimación basada en los datos previos al estallido de la guerra, por lo que no es puramente precisa ni segura, pero es un acercamiento a lo que podría haber sido.

obtener conclusiones que aporten una ventaja competitiva. En la actualidad, Big Data se refiere a una amplia base de datos superior a la de un software tradicional. Esto dificulta la captación, administración y procesado de ellos a tiempo real. (Toro, M. and Laniado, H., 2019).

2.1.Historia

La historia y el progreso de Big Data son el resultado de la evolución tecnológica y la necesidad de procesar y analizar grandes bases de datos. A continuación, se mostrará una breve cronología explicada de los eventos clave que han colaborado al desarrollo de Big Data.

En primer lugar, durante la década de 1960 a 1970 se empezó a analizar el crecimiento del volumen de información debido al desarrollo de los primeros sistemas de bases de datos. Esto puso al alcance de las empresas el almacenamiento y el acceso a grandes cantidades de información de manera inmediata.

En 1961, aparece el termino “ley del aumento exponencial” que explica que cada descubrimiento científico crea una nueva serie de descubrimientos a una tasa de natalidad razonablemente constante, de manera que el número de nacimientos es proporcional al tamaño poblacional de descubrimientos en un periodo de tiempo concreto (Price, D.J. 1975). A continuación, en 1967, debido a la “explosión de información” fue publicado el artículo “Compresión automática de datos” en la revista *Communications of the ACM* explicando la necesidad de reducir al mínimo las condiciones de almacenamiento. El artículo propone un compresor de tres niveles instantáneo y veloz compatible con todo tipo de información para minimizar las condiciones de almacenamiento externo y aumentar la velocidad a la que se transfieren los datos a la computadora (Marron, A. and De Maine, P.A.D. 1967). A continuación, dos años más tarde surgió la idea en Japón de hacer un *Censo de Flujo de Información* para hacer un recuento del volumen de información que transitaba el país. Sin embargo, no fue hasta el año 1975 cuando El Ministerio de Correos y Telecomunicaciones japonés decidió hacerlo tomando la cantidad de palabras como dimensión a medir en todos los medios de comunicación. De este estudio, se concluye que la creación de información aumenta más rápido que su consumo, mientras que el Censo de 1978 afirma que decrece la demanda por la información de medios de comunicación masificados (unidireccional), mientras que la de los medios de telecomunicación más personalizados (bidireccional) aumenta exponencialmente (Hilbert, M. 2012). Esto nos permite deducir que la sociedad comienza a

tener un mayor interés por la información más personalizada y precisa, que por la tradicional y masificada.

Más tarde, en el año 1983, vuelve a ser comprobado que, del gran volumen de información que es disponible para las personas, solo una pequeña parte de esta es de interés. Un estudio publicado en este año llamado *Seguimiento del Flujo de Información* elabora un análisis con duración de 1960 a 1977, sobre el crecimiento de información en diecisiete medios de comunicación. En base a las tendencias obtenidas, se concluye que el número de palabras a disposición de los habitantes de Estados Unidos había sufrido un crecimiento del 8.9% anual. Sin embargo, de entre este crecimiento de información en los medios analizados, las palabras de interés para las mismas personas solo habían crecido un 2.9% anual. Se debe destacar que durante el periodo que duró el estudio, gran parte del crecimiento de información disponible es causado por el aumento de popularidad de la radio (De Sola Pool, I. 1983).

A continuación, en los años noventa, aumenta exponencialmente la cantidad de datos generados por los usuarios y el acceso público a la información debido a la popularización del Internet. Con ello surge la preocupación de perder hallazgos importantes entre grandes volúmenes de datos debido a la incapacidad humana de guardar todos los bits de información generada a gran velocidad. A raíz de este inconveniente, aparece la idea de crear un sistema operativo que seleccione y sintetice patrones con la información de interés de las bases de datos para después generar un resumen estadístico y así reducir la cantidad de bits de información a guardar (Denning, P.J. 1990). Siete años más tarde, aparece el término Big Data por primera vez en un artículo de la biblioteca digital de ACM (*Asociación de Maquinaria Informática*) debido al reto que estaba sufriendo el sector informático para retener la abundancia de información en la memoria y discos de los sistemas. En esta publicación científica, esto es denominado “el problema del Big Data” (Cox, M. and Ellsworth, D. 1997).

En la siguiente década (años comprendidos entre 2000 y 2010), continua el avance tecnológico de la información con la aparición de los dispositivos móviles, los sensores y los dispositivos conectados a Internet como nuevas maneras de crear y recoger datos. Es entonces cuando se realiza por primera vez un recuento de la información global existente y de nueva creación cada año (sin contar con las copias de documentos) en formato papel, película, CD/DVD y magnético. Se obtuvo que, en el año 1999, se crearon 1.5 exabytes a nivel global que se traducen a 250 megabytes por persona. También se descubrió que la información en formato

digital es la que más crece y la de mayor tamaño con respecto a otras plataformas. Además, gran parte de esta información es creada y almacenada por particulares (lo califican como “democratización de los datos”) (Lyman, P. and Varian, R.L. 2000). Tres años más tarde, en un estudio elaborado por los mismos científicos, se obtuvo que la información creada a nivel global fue de 5 exabytes (más de tres veces más que en 1999) y que 92% de esta, es guardada en soportes magnéticos³ (Lyman, P. and Varian, R.L. 2003).

A continuación, en el año 2008 se comenzó a presentar la idea de aplicar Big Data en las operaciones de las empresas, la ciencia, la medicina y temas relacionados con la seguridad e inteligencia nacional, entre otros (Cukier, K. 2010). Muchos científicos de la computación se dan cuenta de que no han hecho más que empezar con el Big Data y que el saber recoger, filtrar y procesar información de varias fuentes informáticas, no es suficiente, sino que hay que comenzar a invertir en el desarrollo de sus usos para poder maximizar el beneficio obtenido (Bryant, R.E., Katz, R.H. and Lazowska, E.D. 2008).

La cantidad de datos existentes en el s.XXI es tan grande que, en el año 2010, el CEO de Google Eric Schmidt dijo que desde los comienzos de la civilización hasta 2003 había cinco exabytes⁴ de información pero que, en 2010, se creaba esa misma cantidad de información a diario (El Mundo, 2011). Con el aumento exponencial de la información digital, las empresas buscaban formas de dar uso a estos datos para optimizar sus operaciones y obtener ventajas competitivas de la toma de decisiones más eficaces. Esto ha llevado a la creación de nuevas técnicas de análisis de datos a tiempo real como son la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (Routley, N. 2023).

En la actualidad, Big Data se conoce como la cantidad de datos generados por personas, organizaciones y dispositivos conectados a Internet. Su aplicación es útil en todos los sectores, desde la medicina hasta la seguridad nacional y la venta minorista. Estos datos pueden ser de gran valor ya que, por ejemplo, permiten a las empresas recopilar información objetiva sobre transacciones, ubicaciones, mensajes de texto, búsquedas en la Web, páginas de interés, etc. para conocer mejor las preferencias de sus clientes y sus productos, así como optimizar sus

³ Uno de los tipos de almacenamiento más utilizados en la tecnología. Sirve para almacenar información digital a través del magnetismo de los materiales. Un ejemplo son los discos duros.

⁴ 1,000 GB = 1 TB; 1,000 TB = 1 PB; 1,000 PB = 1 EB. Es decir, 5 exabytes son $5 \cdot 10^9$ gigabytes

procesos y operaciones (Aguilar, L.J. 2013). Gracias a estos avances, las organizaciones son capaces de tomar decisiones más informadas y mejorar su eficiencia y rentabilidad.

En conclusión, Big Data es un campo en constante cambio que ofrece la oportunidad de modificar la manera en la que las organizaciones deciden y se adaptan a un mundo en el que la tecnología forma, cada día más, parte de nuestras vidas.

2.2. Concepto

Existen contradicciones acerca de dónde y quién definió por primera vez el término Big Data. Según varios estudios, fue a mediados de 1990 cuando surgió el concepto *Big Data* o “datos masivos” con John Mashey en Silicon Graphics Inc. (SGI). Sin embargo, otros dicen que el mérito de la aparición de este término es de varios científicos. Aunque no fue hasta el año 2011 cuando se comenzó a utilizar este concepto en varios países fuera de Estados Unidos con el aumento de la capacidad de almacenamiento de datos y la reducción de los costos (Diebold, F. X., 2000).

Big Data es el término utilizado para referirnos a grandes volúmenes de datos en constante crecimiento que no pueden ser procesados por herramientas tradicionales debido a su incapacidad para manejar una cantidad abundante de información que cambia constantemente y que no es compatible con la arquitectura de la base de datos que pretende analizarla (Dumbill, E. 2012). Posee tres características principales, conocidas como las 3Vs: Volumen, Velocidad y Variedad. Volumen hace referencia a las grandes bases de datos que componen la idea de Big Data. Velocidad se refiere a rapidez con la que se procesa y genera información a raíz del análisis de datos. Variedad sirve para definir los tipos de datos que existen en Big Data: estructurados, no estructurados y semiestructurados.

En primer lugar, los datos estructurados pueden ser estáticos (arrays, cadena de caracteres y registros) o dinámicos (por ejemplo, archivos). Estos son los que poseen una estructura menos compleja y, por lo tanto, son los más fáciles de acceder. Un array es una cantidad definida de datos homogéneos ordenados por un índice que hace que la administración sea más sencilla (i.e. una sección que recoge fechas según 6 caracteres: día, mes y año). En segundo lugar, los datos no estructurados son aquellos que no siguen ningún patrón, no tienen relación alguna entre ellos ya que no pertenecen a ninguna categoría definida. Sin embargo, estos datos también

tienen que ser clasificados y filtrados por lo que se apoyan en los metadatos, es decir, utilizan datos para explicar otros datos. Podemos encontrar ejemplos cotidianos de este tipo de datos en imágenes, mensajes instantáneos y páginas web, entre otros. Por último, los datos semiestructurados, al igual que los no estructurados, no están relacionados con ningún patrón y pueden presentar secciones incompletas (i.e. en un registro de usuario a una revista, todas las personas rellenen los campos necesarios menos un par que no rellenan la sección ‘DNI’). Además, pueden cambiar de formato y presentar datos nuevos que no tengan relación con los anteriores. A continuación, expondré un ejemplo de datos estructurados y datos semiestructurados. En el caso de los datos no estructurados, según lo explicado antes, podría ser, por ejemplo, cualquier imagen o texto (Camargo Vega, J.J., Camargo Ortega, J.F. and Joyannes Aguilar, L. 2014).

Tabla 1. Ejemplo de datos estructurados

FECHA DE NACIMIENTO		
DÍA	MES	AÑO
09	11	2001

Tabla 2. Ejemplo de datos semiestructurados

REGISTRO USUARIO REVISTA XXX				
Nombre	Apellido	Teléfono	Correo	
Felipe	Pérez	613458200	felipe@gmail.com	
Primer Apellido	Nombre	Sexo	Teléfono	Correo
Ruíz	José		613467200	jruiz@gmail.com

Además, a raíz de las 3Vs definidas por Douglas Laney, como podemos ver en la Tabla 1, otras entidades y organizaciones fueron añadiendo cualidades del Big Data para completar su definición (Karthik, S. 2018).

<p>3Vs</p> <p>Modelo de Douglas Laney Laney, D. (2001)</p>	Volumen	La infinita cantidad de datos generados por particulares, sensores, etc. que componen el Big Data. (Karthik, S. 2018).
	Velocidad	La rapidez con la que los datos pasan de la fuente a su destino (procesado). En la actualidad está llegando a su máxima capacidad con la generación de información a tiempo real. (Karthik, S. 2018).
	Variedad	Existen diferentes tipos de datos (estructurados, semiestructurados y desestructurados). Además, cada tipo de dato ejerce un efecto distinto en la conclusión. (Karthik, S. 2018).
<p>4Vs</p> <p><i>3Vs + Veracidad</i></p> <p>Modelo de IBM (Wu, Buyya, & Ramamohana, 2016)</p>	Veracidad	Asegura que los datos utilizados son fiables y están protegidos de acceso no autorizado y cambios. Basado en la consistencia (fiabilidad estadística) y la confianza de los datos (fuente, método de recopilación y procesado, plataforma de almacenado e infraestructura de seguridad fiables) (Terzo, O. and Mossucca, L. 2017).
<p>5Vs</p> <p><i>4Vs + Valor</i></p> <p>Modelo de Yuri Demchenko (Wu, Buyya, & Ramamohana, 2016)</p>	Valor	Se refiere al valor añadido que aportan las conclusiones obtenidas a partir del análisis de los datos recopilados. Dependiendo de cual sea el tema por discutir (probabilidad, aleatorio, etc.), se puede ajustar la manera de captar datos y el tiempo de almacenado. (Terzo, O. and Mossucca, L. 2017).
<p>6Vs</p> <p><i>4Vs + Variabilidad + Visibilidad</i></p> <p>Modelo de Microsoft (Wu, Buyya, & Ramamohana, 2016)</p>	Variabilidad	La complejidad del conjunto de datos analizados. A diferencia de la variedad, se refiere al número de variables que tiene la base de datos (Somani, A.K. and Deka, G.C. 2017)
	Visibilidad	Para emplear las soluciones resultantes del Big Data en la toma de decisiones, es importante tener una imagen amplia del contexto en el que se están extrayendo estos datos (Somani, A.K. and Deka, G.C. 2017)

<p style="text-align: center;">10Vs</p> <p style="text-align: center;"><i>5Vs + Variabilidad + Validez + Virilidad + Visualización + Viscosidad</i></p> <p style="text-align: center;">Modelo de Moro Visconti (Visconti, R.M. 2018)</p>	Validez	Muy relacionado con la veracidad. Se refiere a la fiabilidad, precisión y contemporaneidad de los datos.
	Viralidad	Mide la velocidad de transmisión expansiva de los datos por medio de la red.
	Visualización	Consiste en plasmar los resultados obtenidos con herramientas visuales para facilitar la comprensión a los usuarios.
	Viscosidad	Cuando se trata de datos complejos, el procesado y análisis de la información puede presentar dificultades.

Tabla 3. Características del Big Data

Además, Big Data también ha sido definido como un fenómeno que entrelaza la tecnología, el análisis y la mitología. La tecnología es utilizada para optimizar la capacidad de cálculo y el rigor algorítmico para recopilar, analizar, integrar y contrastar grandes bases de datos. Por otro lado, el análisis es fundamental para poder obtener conclusiones a partir de la identificación de patrones y así poder cubrir necesidades y hacer mejoras económicas, sociales, tecnológicas y legales. Por último, el factor mitológico hace referencia a la convicción universalizada de que las grandes bases de datos proporcionan un alto nivel de inteligencia y competencia que puede aportar un entendimiento que previamente era imposible, con la esperanza de que sea información verídica, objetiva y precisa (Boyd, D. and Crawford, K. 2012). Sin embargo, también se propone la idea de que la creación de valor no depende de la calidad de los datos, sino de la manera en la que se relacionan para obtener patrones (Mayer-Schönberger, V. and Cukier, K. 2013).

A continuación, tras relatar brevemente la historia y definir el concepto de Big Data, expondremos las principales aplicaciones que tiene en la actualidad, tanto para las finanzas como en el sector empresarial en general.

2.3. Aplicaciones del Big Data

El Big Data tiene una amplia variedad de usos en diferentes industrias. La aparición de nuevos dispositivos electrónicos que forman parte de nuestro día a día como puede ser el GPS o las cámaras, hacen que la información que se analice sea más completa y actualizada. Todos ellos se basan en el análisis de distintos tipos de datos obtenidos de fuentes como las redes sociales

(Twitter, Facebook, blogs, etc.), los sensores y dispositivos IoT⁵, datos financieros y de ventas (i.e. facturas y transacciones), biométricos (por ejemplo, huellas digitales o reconocimiento facial), de salud, de tráfico y datos generados por las personas como son las notas de voz, correos electrónicos, documentos o mensajes.

La fuente de los datos variará según el fin que se quiera estudiar o problema que se quiera resolver. Por ejemplo, en la industria de la salud, se pueden analizar los datos personales de los pacientes y las pruebas a las que se someten (i.e. análisis de sangre) para identificar patrones y algoritmos que ayuden a la mejora de la atención al cliente y a la reducción de los costos de la asistencia médica. Además, puede ser muy útil para el seguimiento de enfermedades como lo hizo la aplicación *Google Flu Trends* en el año 2009 al relacionar el número de personas que realizaban búsquedas en Internet sobre los síntomas de la gripe, con el número de personas que verdaderamente padecían la enfermedad (Vicente Vírveda, J.A. *et al.* 2019). Otros ámbitos en los que se utiliza el Big Data son:

1. **Industria financiera:** El Big Data es utilizado en la industria financiera para analizar los datos de los mercados financieros, predecir tendencias y tomar decisiones de inversión informadas (Joshi, 2019). Además, puede ser utilizado para analizar los datos de los clientes y así entender mejor sus necesidades y preferencias (Wu, 2020).
2. **Industria de la salud:** El Big Data se utiliza en la industria de la salud para analizar grandes cantidades de datos de pacientes e identificar patrones y tendencias, mejorar la atención al paciente y reducir los costos de atención médica (Jiang, Liu, & Deng, 2019). Además, también es utilizado para la investigación médica y el descubrimiento de nuevos tratamientos (Kushniruk, Borycki, Armstrong, & Kuo, 2019).
3. **Industria minorista:** El Big Data se utiliza en la industria minorista para analizar los datos de ventas y de los clientes y así entender mejor las tendencias del mercado y predecir la demanda futura de los productos y servicios (Yoon & Park, 2020). Además, también puede ser utilizado para mejorar la experiencia del cliente y personalizar la oferta de productos y servicios (Tian, Shen, Chen, & Chen, 2020).
4. **Industria de la energía:** El Big Data se utiliza en la industria de la energía para analizar los datos de los sensores y dispositivos IoT y así, entender mejor el comportamiento del

⁵ *Internet of Things*, que permite la transmisión de la información entre dispositivos gracias a redes alámbricas, inalámbricas e híbridas.

usuario y mejorar la eficiencia operativa (Khan, Niazi, & Hussain, 2019). Además, también puede ser utilizado para la predicción de la demanda y la optimización del uso de recursos energéticos (Zhao, Lv, & Zhang, 2019).

5. **Investigación científica:** El Big Data se utiliza en la investigación científica para analizar grandes cantidades de datos y encontrar patrones y relaciones complejas en campos como la biología, la física y la astronomía (Börner, Chakraborty, & Scharnhorst, 2020). Además, también puede ser utilizado para el análisis de datos de imágenes médicas y la identificación de biomarcadores (Bottaci, Zanetti, & Torsello, 2019).

Adicionalmente, para entender por completo los usos de Big Data en la actualidad, es necesario explicar brevemente algunos conceptos clave. En primer lugar, la Ciencia de los Datos (*Data Science*) es un nuevo concepto que ha aparecido con el creciente uso de dispositivos electrónicos y la globalización, utilizados en el análisis de datos. Se refiere a la combinación de herramientas matemáticas, estadísticas e informáticas para generar valor y tomar la decisión más optima, a partir de datos estructurados y no estructurados. A diferencia del Big Data que se dedica a recoger información de grandes bases de datos, el Data Science utiliza diferentes técnicas de análisis para tratar estos datos. Un ejemplo, son los modelos inteligentes como el Machine Learning. Este forma parte del concepto de Inteligencia Artificial y da a los ordenadores la habilidad de elaborar patrones algorítmicos a partir de predicciones obtenidas del análisis de grandes fuentes de datos (UCM, 2023).

Además, la mayoría de las herramientas de procesamiento y análisis de datos requieren un software libre. Para ello, la mayoría utilizan un sistema escrito por Java llamado Hadoop Distributed File System (HDPS) que organiza altos volúmenes de datos en un clúster (integración de un conjunto de ordenadores para que trabajen a la par en el desarrollo de una tarea en común) para almacenarlos y procesarlos a través de un proceso de distribución. Un software libre es aquel que permite a todos los usuarios con acceso al mismo, poder analizar, cambiar y optimizar el software (MediaCloud, 2023).

Otro concepto que debemos entender al hablar de Big Data son las bases de datos NoSQL⁶ que se dirigen a datos específicos y que, a diferencia de SQL aportan un mayor rendimiento y

⁶ Las siglas significan “Not Only Structured Query Language” que en español sería “No Solo Lenguaje de Consulta Estructurada”.

requieren un desarrollo menor. Adicionalmente, son bases de datos que se caracterizan por su flexibilidad, es decir, se desarrollan con mayor rapidez, lo que permite tratar datos semiestructurados y no estructurados más fácilmente (Amazon Web Service, 2023).

Debido a la rapidez con la que se generan datos en la actualidad, y, en consecuencia, al crecimiento exponencial de la cantidad de datos disponibles a diario, existe el sector de Cloud Computing o servicios en la nube. Se trata de una red de servidores conectados a Internet cuya función es almacenar y procesar grandes volúmenes de datos. Gracias a esta tecnología innovadora, las personas e instituciones confían la configuración, almacenamiento y gestión de sus bases de datos a otras entidades que se dedican al Cloud Computing. Existen tres modelos de servicio: infraestructura como servicio permite la computación y el almacenamiento, plataforma como servicio permite el desarrollo de aplicaciones en la nube y software como servicio ofrece aplicaciones. En el caso de las empresas, “la nube” ayuda a optimizar la eficiencia diaria, identificar nuevos modelos de negocio, organizar los recursos y facilita el acceso a nichos de mercados (¿Qué es cloud computing?, 2023). Además, una de las mayores ventajas que tiene es su bajo coste debido a que esta tecnología no requiere la instalación de un hardware específico, por lo que permite a cualquier persona acceder bajo demanda a servicios de computación con tan solo un dispositivo que tenga acceso a Internet (MediaCloud, 2023).

Por último, debido a que vivimos en un mundo cada vez más digitalizado donde la comunicación constante a través de la web es muy frecuente, ha surgido el término Fast Data. Esto se refiere a la información que se obtiene según se genera, es decir, a tiempo real. Además, estos datos también permiten que su procesamiento y las decisiones que se toman en base a ellos, se realicen en el menor tiempo posible (MediaCloud, 2023). Un ejemplo de esto puede ser la información financiera que encontramos en páginas web como Investing.com donde la información se actualiza a tiempo real y que utilizaremos para el presente trabajo.

2.4. Big Data en el sector financiero

En efecto, se prevé que para el año 2025, el volumen de datos consumidos ascienda a un total de 180 zettabytes, más de dos veces la cantidad del año 2021 (79 zettabytes) (Telefónica, 2022).

El uso del Big Data en el sector financiero ha revolucionado la forma en que las empresas pueden aprovechar la información para tomar decisiones estratégicas. La capacidad de procesar y analizar grandes cantidades de datos en tiempo real se ha convertido en una necesidad para las empresas financieras que le permite comprender mejor las tendencias del mercado, la conducta del consumidor y el riesgo de inversión. Además, debido al creciente uso de métodos colaborativos en el ámbito laboral, el 86% de las empresas en el sector financiero monitorizan la actividad de sus clientes en Internet. Estas prácticas, entre otros canales de información digital, permiten que el volumen de información generada en el sector financiero a diario sea desmesurado y crea la necesidad de identificar qué datos son verídicos y cuáles son irrelevantes para la toma de decisiones. Es decir, el triunfo no solo se encuentra en la recogida y el procesado de los datos financieros certeros, sino también en la manera de interpretarlos (Tigua Moreira, S., Córdova Pérez, G. and Cruz Navarrete, E., 2021).

Según un informe de Accenture (2019), el 97% de los ejecutivos de servicios financieros considera que el Big Data está transformando la forma en que se hacen negocios en el sector y de estos, el 60% ya basan sus decisiones en los resultados obtenidos gracias al Big Data (Tigua Moreira, S., Córdova Pérez, G. and Cruz Navarrete, E., 2021). Además, se espera que el mercado de Big Data en servicios financieros alcance los 30.6 billones de dólares en 2024, según un informe de MarketsandMarkets (2019). Esto es debido a que el Big Data figura un instrumento que ayuda a evaluar y a seleccionar la mejor alternativa según el análisis del periodo de tiempo y las características de la situación en concreto en la que se esté tomando la decisión. Debido a que el sector financiero está en constante cambio, esta información a tiempo real es tremendamente beneficiosa y facilita la toma de decisiones.

Entre las aplicaciones de Big Data en el sector financiero se incluyen la identificación de fraudes, la gestión de riesgos, la personalización de productos financieros, el análisis de los datos de mercado y la mejora de la eficiencia operativa. Además, en cuanto al marketing, el creciente uso de las redes sociales, los blogs y la conectividad entre las personas en general, ha reducido la popularidad de la publicidad tradicional y la ha sustituido por la recomendación boca a boca. Es por ello por lo que las empresas han optado por el lanzamiento de ofertas y la comunicación inmediata y constante con los clientes desde la primera toma de contacto para crear una relación de fidelidad y confianza. En este momento es cuando aparece el Big Data para recoger estas interacciones y convertirlas en información para generar mejoras en el modelo de negocio (Tigua Moreira, S., Córdova Pérez, G. and Cruz Navarrete, E., 2021). Por

ejemplo, Bank of America ha utilizado el análisis de Big Data para mejorar la eficiencia operativa en áreas como la reducción del tiempo de procesamiento de hipotecas y la mejora de la experiencia del cliente (Bank of America, 2020).

Sin embargo, el uso del Big Data también plantea desafíos en cuanto a la privacidad y la seguridad de los datos financieros. Las empresas deben cumplir con regulaciones y estándares de seguridad de datos para garantizar la protección de la información confidencial. Además, las empresas que utilizan Big Data deben tratar la información de manera ética y transparente, así como certificar el movimiento de los datos propios de la empresa y de sus clientes en función del Reglamento general de protección de datos (Tigua Moreira, S., Córdova Pérez, G. and Cruz Navarrete, E., 2021). Esto incluye informar a los consumidores sobre cómo se recopilan y utilizan sus datos, obtener su consentimiento y proporcionar la opción de no participar (Ventura, D., & Medeiros, B., 2016). La Asociación Nacional de Protección de Datos (NADP) de Estados Unidos ha publicado una serie de principios éticos para el uso de Big Data, que incluye la transparencia, el control y la responsabilidad. En conclusión, el uso de Big Data puede plantear riesgos para la privacidad, pero se han establecido numerosas regulaciones y prácticas para reducir estos riesgos.

En conclusión, el Big Data tiene el potencial de transformar el sector financiero al permitir a las empresas tomar decisiones más informadas y mejorar la eficiencia operativa. A medida que las tecnologías de Big Data continúan evolucionando, se espera que también lo haga el número de profesionales especializados en el análisis de altos volúmenes de datos que sepan dividir entre los datos que son útiles y los que no lo son, dependiendo de lo que se quiera estudiar.

3. INVASIÓN DE UCRANIA

3.1. Comienzos del conflicto

A continuación, contextualizaremos al lector en la serie de sucesos que componen el evento extraordinario del que se pretende analizar el impacto sobre los rendimientos de los bonos estadounidenses en el análisis posterior.

Ucrania se independizó de la Unión Soviética en 1991 y desde entonces ha mantenido una relación tensa con el país vecino: la Federación Rusa. En los últimos años, Ucrania se ha ido acercando a alianzas estratégicas como la Unión Europea y la OTAN, que fue creada en 1949 para dar respuesta a la Unión Soviética. A continuación, en 2014 Rusia invadió la península de

Crimea (parte de Ucrania). Meses después de este conflicto, comenzó una guerra civil que aún perdura debido a grupos de rebeldes prorrusos que comenzaron a sublevarse y a crear las conocidas repúblicas separatistas de Donetsk y Luhansk. Por último, fue con la llegada del presidente ucraniano Volodymir Zelensky en 2019 que se desataron de nuevo las tensiones. Sin embargo, fue dos años después, a finales de 2021, cuando Rusia empezó a mandar fuerzas militares a la frontera con Ucrania (CNN Español, 2023).

3.2.Principales hitos durante el conflicto

Tras la presión militar por parte de Rusia, el 21 de febrero, el presidente Vladimir Putin reconoce a nivel estatal a la República Popular de Donetsk y la República Popular de Luhansk (en la región de Donbas, Ucrania) a través de una ceremonia emitida por televisión. Durante este evento, el presidente ruso acusa a la OTAN y a Estados Unidos de utilizar Ucrania como territorio estratégico militar contra Rusia. Más tarde, la invasión a Ucrania termina teniendo lugar el **24 de febrero de 2022** cuando las tropas rusas entran por la frontera oeste y asumen la posesión del país. Las principales ciudades ucranianas, entre ellas Kiev, son bombardeadas y la planta nuclear de Chernobyl es tomada por Rusia (Télam Digital, 2022). Inmediatamente tras la invasión, la Unión Europea y Estados Unidos comunican la primera ronda de sanciones económicas contra Rusia por los daños creados en Ucrania. Una de ellas fue la expulsión de varios bancos rusos de la red de seguridad SWIFT, que funciona como conexión entre miles de instituciones financieras alrededor del mundo (CNN Español, 2023).

Durante el mes de marzo, las tropas rusas se hacen con el poder de la ciudad ucraniana de Jersón. Acto seguido tiene lugar la segunda reunión entre ambos países donde llegan a un acuerdo para evacuar las áreas en guerra donde se encuentren personas civiles. A continuación, Rusia crea presión en los alrededores de Mariupol, ciudad ucraniana con un puerto estratégico para las actividades comerciales. Rusia realiza varios ataques contra esta ciudad en un intento de invasión (Télam Digital, 2022).

Tras la masacre de muertes civiles ucranianas provocadas por el ejército ruso, comienzan a crecer las tensiones internacionales y el 7 de abril, la ONU expulsa a Rusia del Consejo de Derechos Humanos. En consecuencia, un grupo de separatistas prorrusos del Donbas toman la ciudad portuaria de Mariupol el 11 de abril, cobrándose la vida de alrededor de 20,000 personas. Biden describió este conflicto como “un genocidio en Ucrania”. Ese mismo día (12 de abril), Putin afirmó que ya no habría más reuniones de negociación de paz con Ucrania y

que no detendrían los ataques (Télam Digital, 2022). Al día siguiente, Estados Unidos y la Unión Europea realizan una muestra de apoyo a Ucrania mandando ayuda militar junto a 1,300 millones de dólares.

A mediados de abril, Zelensky aseguró que Ucrania no aflojaría su resistencia y, mucho menos, cedería parte de su territorio del este (zona del Donbas), por detener la guerra. Ante la resistencia, las fuerzas rusas continuaron bombardeando y atacando las ciudades ucranianas del este, hasta hacerse con el poder sobre varias de ellas, incluyendo Mariupol. Durante estos ataques, las tropas rusas no actuaron con diferencia entre ciudadanos civiles y militares y rechazaron, en muchos casos, las súplicas del presidente ucraniano Zelensky de rescatar a civiles de las zonas de guerra. La tensión era tal, que el presidente ruso hizo, el 27 de abril, un comunicado que aseguraba “una respuesta rápida como un rayo” a todo país que ayudara a Ucrania (CNN Español, 2023). A finales de mes, la cifra de refugiados ucranianos supera los 4 millones de personas (Télam Digital, 2022).

Además, la presencia de las tropas rusas en Ucrania hizo que se detuviesen las actividades comerciales marítimas en los puertos ucranianos dificultando, principalmente, la exportación de cereales, lo que creó expectativas de una crisis alimentaria mundial. A modo de solución, entre el 13 y 14 de julio, Turquía, Rusia, Ucrania y la ONU se pusieron de acuerdo para asegurar que las exportaciones de granos de Ucrania por la ruta del Mar Negro pudieran continuar su actividad de manera segura (CNN Español, 2023).

Tras más batallas y ayudas económicas por parte de Estados Unidos y la Unión Europea, los líderes de la UE decidieron, el 23 de junio, conceder a Ucrania y Moldavia el estatus de países candidatos a la Unión. Ante estas noticias y las tropas rusas cada vez con menos personal y más débiles, Putin organizó una votación forzada para anexionar las regiones prorrusas de Donetsk y Luhansk, y de Jersón y Zaporíyia a la Federación Rusa. Ucrania y sus aliados occidentales han considerado estas votaciones como no válidas ya que aseguran que no han sido tomadas bajo la libre opinión de los ciudadanos (CNN Español, 2023).

A finales del año 2022, los presidentes de Estados Unidos y Ucrania se reunieron en Washington. Una semana después, se produjo el ataque de misiles más grande contra Ucrania desde que empezó la guerra en febrero. Como respuesta, muchos aliados occidentales mandaron armamento, entre ellos Estados Unidos mandó 31 carros de combate M1 Abrams (CNN Español, 2023).

Por último, este pasado 21 de febrero, el presidente ruso Putin anunció que ya no participará en el tratado Nuevo START (Tratado de Reducción de Armas Estratégicas) por el que, Rusia y Estados Unidos, se someten a inspecciones periódicas y controlan la actividad de sus armas nucleares. Esta decisión por parte de Rusia crea tensiones aún mayores ya que, el detenimiento de este tratado supone la libertad de fabricación y uso de estas armas sumamente potentes para las dos naciones (CNN Español, 2023).

Debido a las tensiones generadas, países que no tenían puesto el foco en el gasto militar (por ejemplo, Suecia), han comenzado a priorizar este tema y la participación en alianzas estratégicas mundiales como la OTAN y el Tratado de Seguridad Mutua entre Estados Unidos y Japón. Este periodo de fortalecimiento militar y de preocupación por la seguridad nacional ante posibles conflictos futuros, son una señal del posible fin a la globalización pacífica encabezada por Estados Unidos. En la actualidad, parece que las tendencias se decantan más hacia una competición, no siempre pacífica, entre naciones por alcanzar la supremacía mundial. Este ambiente mundial de tensión hace que no podamos descartar la posibilidad de que el conflicto entre Rusia y Ucrania, con el apoyo de aliados occidentales, se alargue más de lo esperado (Fidelity, 2023).

3.3.Principales consecuencias de la invasión de Ucrania en Estados Unidos

En cuanto a los efectos que ha supuesto este conflicto, el comienzo de la recuperación económica tras la pandemia de la Covid-19 se ha visto interrumpida, generando una gran incertidumbre y volatilidad en Estados Unidos y en la Unión Europea (UE). En consecuencia, y como manera de castigo por las repercusiones de la guerra, el resto de los socios de Occidente anunciaron numerosas sanciones contra Rusia. A continuación, se enumerarán varios factores que afectaron principalmente a Estados Unidos.

En primer lugar, Estados Unidos, a pesar de llevar a cabo la producción de parte de su gas y petróleo de manera interna, importaba el 7.9% del petróleo de Rusia ya que su demanda doméstica es mucho mayor a la oferta de petróleo producido internamente (EIA, 2022). A pesar de ser un porcentaje de importación significativamente menor al de la Unión Europea, cualquier pausa en el suministro procedente de Rusia significa que los precios de la gasolina y la electricidad sufrirán un aumento relevante para los ciudadanos y negocios estadounidenses.

En segundo lugar, el aumento de los precios de numerosas materias primas y de la energía producida en Rusia (por ejemplo, el aluminio) ha resultado en un aumento de la inflación.

Actualmente, en enero de 2023, la inflación se encuentra recuperándose en 6.4% frente a la cifra de 9.1% en julio 2022, siendo este último el récord histórico desde el año 1981 (Expansión, 2023). Además, en un intento de controlar la inflación, los tipos de interés de la Reserva Federal (Fed) han aumentado hasta 4.50% el 2 de febrero de 2023, tras un largo periodo en el que se han mantenido en niveles muy cercanos a cero, estando en algunos casos a 0.25%, por ejemplo, el 17 de marzo de 2022 (Comité Federal de Mercado Abierto, 2023).

La subida de precios puede haber sido provocada también por la problemática asociada a las cadenas de suministro, aún en proceso de recuperación tras la pandemia. Tanto Estados Unidos como la Unión Europea han experimentado una subida de precios en la importación de bienes de China debido a que Rusia ha detenido la actividad aérea con 35 países. Es decir, todos esos países que antes cruzaban Rusia en sus rutas comerciales deben buscar otro camino para continuar el curso de sus negocios, resultando en un mayor coste de combustible. La situación es similar por mar e incluso algunos países, como España, han solicitado la prohibición a los diferentes puertos de barcos con bandera rusa. Grandes empresas de transporte marítimo de mercancías, como Maersk y MSC, anunciaron la pausa en su actividad con todo transporte que tuviera relación con Rusia como destino u origen (Los Angeles Times, 2022).

3.4. Actuación del mercado de renta fija estadounidense durante la invasión de Ucrania

A pesar de que los estadounidenses no se ven afectados directamente por los daños físicos resultantes del conflicto en Ucrania, las sanciones económicas que provienen de la misma han provocado una subida constante de los precios en Estados Unidos, al igual que han beneficiado a los inversores de acciones y materias primas en sectores energéticos. Además, la invasión también ha sido un anticipo para los inversores estadounidenses de que las tendencias en cuanto al comercio mundial están cambiando. Durante los años comprendidos entre el colapso de la Unión Soviética (1991) y la invasión de Ucrania (2022), Estados Unidos ha sido la mayor potencia en cuanto a la economía mundial y a la fuerza militar. Esta situación de supremacía mundial le ha permitido tomar decisiones que han beneficiado a los inversores y multinacionales de su país, manteniendo la inflación baja y ayudando a las empresas a reducir sus costes y facilitando su expansión (Fidelity, 2023).

En consecuencia, al estallar el conflicto con la entrada de las tropas rusas en territorio ucraniano el 24 de febrero de 2022, las inversiones en renta variable cayeron debido a la incertidumbre y los inversores se dirigieron hacia inversiones seguras como lo son los bonos del gobierno

estadounidense. Esta reacción provocó una bajada en los rendimientos de los bonos del Tesoro, debido a la fuerte demanda que provocó un incremento en el precio. Sin embargo, la bajada inicial se fue recuperando a medida que los inversores analizaban las consecuencias que pudiera tener el conflicto sobre la economía y el mercado de capitales. Durante este suceso, la rentabilidad de los bonos del Tesoro estadounidense a 10 años disminuyó un punto básico (1.967%). En cuanto al rendimiento de los bonos del Tesoro protegidos de la inflación (TIPS) a 10 años, la cifra estuvo en 2.574%, lo que se traduce en que el mercado espera una inflación media de alrededor al 2.6% anual durante la próxima década. Además, el dólar se encareció en aproximadamente 1% con respecto al resto de las divisas principales (Lash, H., 2022). Por todo ello, el motivo de este estudio es comparar cómo se hubiese comportado el mercado de renta fija estadounidense en el caso de no estallar la guerra, con la reacción que ha tenido debido a ella.

4. METODOLOGÍA DEL EVENTO

A continuación, se hará una breve explicación de la metodología empleada para estudiar el comportamiento del mercado de bonos estadounidenses en dos situaciones a comparar durante la misma ventana temporal (del 24 de febrero 2022 al 10 de junio 2022): tras el estallido de la guerra de Ucrania, y durante las mismas fechas en el caso de que este suceso no hubiera tenido lugar. El procedimiento empleado será la Metodología del Evento, el cual permite medir el impacto de un determinado evento en los mercados. Suele emplearse en Marketing para comprobar si una campaña agresiva ha generado reacción en los inversores o entender si algún acontecimiento extraordinario que ha tenido alta repercusión mediática, por ejemplo, la muerte del directivo de una empresa genera un cambio en la actitud de compra de las acciones (Alcaide González, M.Á., De La Poza Plaza, E. and Guadalajara Olmeda, N., 2022).

La Metodología del Evento es un método econométrico que utiliza la estadística para medir la relación entre las variables económicas que describen un suceso histórico (Alcaide González, M.Á., De La Poza Plaza, E. and Guadalajara Olmeda, N., 2022). En este caso utilizaremos la variación del rendimiento de los bonos de Estados Unidos a 10 años durante el periodo previo al suceso (estallido de la guerra de Ucrania) para crear un modelo de mercado que, posteriormente, compararemos con otro modelo de mercado creado con los datos de los rendimientos obtenidos tras el suceso. Aparte de los rendimientos de los bonos, añadiremos otra variable macroeconómica: la inflación.

Para aplicar esta metodología, es necesario identificar cuatro factores. En primer lugar, se debe especificar la fecha del evento que se va a analizar. En este caso, el estudio girará en torno al 24 de febrero de 2022, día en el que las tropas rusas dieron comienzo al conflicto en territorio ucraniano y que, en la actualidad continúa. En segundo lugar, se debe decidir cuál será el modelo de estimación de la rentabilidad que se utilizará para la predicción de los rendimientos de los bonos del Tesoro en el periodo posterior al suceso utilizando el comportamiento de estos instrumentos financieros previo a la noticia. En este caso, utilizaremos el modelo de regresión por mínimos cuadrados ordinarios a través de la herramienta econométrica Gretl.

El modelo MCO (mínimos cuadrados ordinarios) consiste en una herramienta estadística que, a partir de un conjunto de datos no lineales, genera una línea recta que minimiza la distancia entre cada uno de los datos y la recta. Para ello, minimiza la suma de los cuadrados de la diferencia entre los valores reales y los valores estimados por el modelo. Este modelo se suele utilizar para realizar un análisis de regresión donde se trata de predecir una variable dependiente a partir de una o varias variables independientes. En nuestro caso, la variable dependiente será el rendimiento de los bonos y la independiente será la inflación. La recta generada por el modelo de mínimos cuadrados ordinarios permite estimar los valores de la variable dependiente que se quiera estudiar a partir del valor de la variable independiente. Además, este modelo asume que existe una relación lineal entre las variables estudiadas, así como que el error de las predicciones es aleatorio y sigue una distribución normal (Montgomery, D.C., Peck, E.A. and Vining, G.G., 2021). Según la Metodología del evento, es recomendable seleccionar como máximo 300 y como mínimo 200 días previos al suceso, con el fin de modelizar una estimación a futuro de cuál habría sido la rentabilidad del bono en el hipotético caso de que no hubiera ocurrido el evento, en base al comportamiento que ha tenido en el pasado. Además, dependiendo del evento, en el caso de que la fecha del inicio del evento no esté clara, se pueden eliminar los 15 días previos (*Congreso UPAV Costa Rica*, 2022). Por ejemplo, si estuviéramos analizando la fecha en la que la Organización Mundial de la Salud reconoció la existencia de la pandemia Covid-19 (11 de marzo de 2020), sería recomendable eliminar los 15 días previos ya que ya existían rumores debido a la aparición previa de la enfermedad en algunos países del mundo. Sin embargo, en el caso del estallido de la guerra entre Rusia y Ucrania, a pesar de conocer que existían tensiones entre ambos países tras el conflicto del Donbas que comenzó en 2014, la “operación militar especial” con la que Putin ha decidido resurgir el conflicto, se inició un día en concreto (24 de febrero de 2022), cuando el ejército ruso cruzó la frontera entre ambos países y decidió bombardear Kiev, la capital ucraniana (*El Mundo*, 2022). En conclusión,

tomaremos los 200 días previos al conflicto⁷, por lo que el periodo de análisis de nuestro estudio se comprende entre el 25 de junio de 2021 y el 24 de febrero de 2022. Por último, necesitamos seleccionar las ventanas temporales alrededor del conflicto para cuantificar el impacto. La cantidad de ventanas y el número de días en cada ventana, dependerá de cada estudio. Se puede realizar un estudio continuo en el que las ventanas temporales abarquen muy pocos días o simplemente seleccionar dos o tres ventanas temporales que sirvan para resumir el impacto del conflicto.

Debido a que todas las ventanas temporales se especifican en torno al día del evento, podemos asignar a este día el valor t igual a 0. Para el análisis, hemos decidido tomar las siguientes ventanas temporales:

$$t \in \{0,40\}, t \in \{0,64\}, t \in \{0,115\}, t \in \{0,302\}$$

Estudiaremos el efecto del conflicto durante 4 ventanas temporales. Como medida para la elección de cada ventana se han tomado como referencia los periodos de subidas o bajadas de la cifra de inflación interanual, ya que esta según la hipótesis inicial de este trabajo, afecta directamente al rendimiento de los bonos. Las fechas que comprenden las anteriores ventanas temporales son:

$t=40$: 12 de abril de 2022

$t=64$: 11 de mayo de 2022

$t=115$: 13 de julio de 2022

$t=302$: 24 de febrero de 2023

El motivo de hacer un análisis con las ventanas temporales anteriores es analizar cómo se han ido adaptando los rendimientos de los bonos con los cambios en la inflación interanual, a medida que los inversores asimilaban los sucesos de la guerra, en comparación con la proyección de rendimientos para esas fechas basados en los rendimientos pasados (previos al 24 de febrero 2022).

⁷ Debemos tener en cuenta que los días no se contabilizan exactamente en el mismo orden que el calendario, sino según los días que opera el mercado estadounidense (todos los días menos sábados, domingos y festivos nacionales).

Una vez se hayan identificado los cuatro elementos anteriores, se procede a llevar a cabo el análisis a través de la Metodología del Evento. Primero, se debe calcular el rendimiento diario del activo financiero que se va a estudiar. En este caso, tomaremos los rendimientos diarios de los bonos estadounidense a 10 años, obtenidos de la página web Investing.com. A continuación, se construirá el modelo de mercado anterior al evento aplicando el método de regresión por mínimos cuadrados ordinarios en Gretl sobre los 200 días previos al estallido de la guerra. La fórmula del modelo de mercado previo al suceso será utilizado para crear una fórmula de regresión lineal ($y = \beta_0 + \beta_1x + \varepsilon$) que relacione la variable dependiente (β_0 =rendimiento) con la variable independiente (β_1 =inflación). Así, podremos hacer una proyección del rendimiento esperado cada día para las fechas comprendidas entre el 24 de febrero de 2022 y el 10 de junio 2022. Una vez tengamos estos datos financieros recopilados, analizaremos el error existente entre los valores reales y los estimados (ε) para medir cómo ha sido el impacto sufrido sobre el rendimiento de los bonos estadounidenses a 10 años por la incertidumbre que sufrieron la mayoría de los inversores debido, en parte, a las variaciones en la inflación (Alcaide González, M.Á., De La Poza Plaza, E. and Guadalajara Olmeda, N., 2022).

4.1.Extracción de los datos financieros

El primer paso consiste en la extracción de la base de datos que nos ayudará a llevar a cabo el estudio. En este caso, la plataforma financiera Investing.com funcionó como fuente de información para obtener los rendimientos correspondientes a los bonos del Tesoro estadounidense a 10 años que requeríamos para el análisis. En total, fueron descargados los datos históricos desde el 25 de junio 2021 (200 días antes del comienzo de la invasión de Ucrania) hasta el 24 de febrero 2023 (un año después del suceso). Por otro lado, obtuvimos datos de los cambios en los tipos de interés por parte del Sistema de la Reserva Federal (FED), así como de la inflación interanual de la sección financiera del periódico Expansión (DatosMacro.com, 2023), durante las mismas fechas que los rendimientos extraídos para posteriormente poder analizar la relación entre las variables a través de la metodología.

En el Anexo 3, podemos ver los datos extraídos de los 200 días previos al 24 de febrero 2022, y que han sido utilizados para obtener el modelo de mercado que nos permite proyectar cómo hubiera sido el comportamiento de estos bonos durante el periodo posterior al evento que se pretende estudiar (Investing.com, 2023) (Comité Federal de Mercado Abierto, 2023). En la tabla, se subrayan los cambios en la inflación interanual de color azul.

Posteriormente, obtuvimos los datos para las mismas variables (rendimiento, inflación interanual y tipo de interés) de las mismas fuentes y para las fechas posteriores al 24 de febrero 2022 (Investing.com, 2023) (Comité Federal de Mercado Abierto, 2023). En el Anexo 4 identificamos los cambios en la inflación interanual en azul, y en naranja los cambios en el tipo de interés establecido por la Reserva Federal de Estados Unidos.

4.2. Regresión lineal por mínimos cuadrados ordinarios (MCO)

Una vez completado el paso anterior, el objetivo es calcular el modelo de negocio que relacione las variables de datos extraídos en el Anexo 3 (datos previos al suceso). Para ello, utilizaremos la herramienta estadística Gretl, donde se tomará como variable dependiente el rendimiento del bono, y como variables independientes la inflación y el tipo de interés. Al introducir estos datos, la herramienta eliminó el tipo de interés como variable independiente ya que es irrelevante en este estudio debido a que se mantuvo al 0% durante toda la muestra.

Obtuvimos que el modelo de mercado que resume el comportamiento de los bonos a 10 años de Estados Unidos durante el periodo del 25 de junio 2021 al 24 de febrero de 2022 es:

$$(y = \beta_0 + \beta_1 x + \epsilon)$$

$$\text{Rendimiento} = 0.00311646 + 0.202571 * \text{Inflación} - (4.72637E-05)$$

Siendo,

y = Rendimiento

$\beta_0 = 0.00311646$

$\beta_1 = 0.202571$

x = Inflación

$\epsilon = 4.72637E-05$

El modelo que obtenemos a través del análisis MCO de regresión lineal en Gretl (Tabla 4) nos indica con asteriscos que ambas variables resultan significativas para el estudio ya que rechazan al 10%, 5% y 1% que la beta (coeficiente de la constante) sea igual a cero. Si el valor p fuera mayor que 0.10, la variable no sería explicativa ya que confirmaría la hipótesis nula de que la beta vale cero. Además, asume que, si no existiera inflación, el rendimiento de los bonos del Tesoro de Estados Unidos a 10 años sería del 3.11% (coeficiente de la constante). También

obtenemos que un aumento en la inflación interanual del 1%, resultaría en un aumento del 20.25% (coeficiente de la inflación interanual) en el rendimiento de los bonos. La R cuadrada de 0.554722, nos dice que el 55.47% de los cambios en los rendimientos están influenciados por la variable independiente (la inflación interanual). En cuanto a los contrastes, concluimos que no se cumplen las hipótesis nulas del contraste de normalidad de los residuos (dice que el error sigue una distribución normal), ni del contraste de especificación RESET de Ramsey (asume que la especificación de los datos es adecuada), debido a que ambos valores de p son menores a 0.05. Sin embargo, en cuanto al contraste de heterocedasticidad de White, el cual asume que no hay heterocedasticidad, al tener un valor de p de 0.31 (mayor que 0.05) confirma la hipótesis de que existe homocedasticidad⁸. Estas conclusiones nos sirven para poner en práctica el modelo obtenido, con la certeza de que la variable dependiente e independiente tienen relación.

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1-201
Variable dependiente: RENDIMIENTO

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	0.00311646	0.000772886	4.032	7.87e-05 ***
INFLACION_INTERA~	0.202571	0.0128656	15.75	8.26e-37 ***
Media de la vble. dep.	0.015185	D.T. de la vble. dep.	0.002102	
Suma de cuad. residuos	0.000394	D.T. de la regresión	0.001406	
R-cuadrado	0.554722	R-cuadrado corregido	0.552484	
F(1, 199)	247.9116	Valor p (de F)	8.26e-37	
Log-verosimilitud	1035.732	Criterio de Akaike	-2067.464	
Criterio de Schwarz	-2060.857	Crit. de Hannan-Quinn	-2064.791	

Contraste de normalidad de los residuos -
Hipótesis nula: [El error tiene distribución Normal]
Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 12.2243
con valor p = 0.00221574

Contraste de especificación RESET -
Hipótesis nula: [La especificación es adecuada]
Estadístico de contraste: F(2, 197) = 18.937
con valor p = P(F(2, 197) > 18.937) = 3.00391e-08

Contraste de heterocedasticidad de White -
Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]
Estadístico de contraste: LM = 2.30795
con valor p = P(Chi-cuadrado(2) > 2.30795) = 0.31538

Tabla 4. Resultados del análisis MCO de regresión lineal utilizando las observaciones de las fechas previas al conflicto

⁸ Proviene del griego “Homos” (igual) y “Cedastitis” (dispersión). Asume que el error se distribuye con la misma varianza con todas las estimaciones realizadas con ese modelo (López, J.F., 2020).

4.3. Proyección de los rendimientos posteriores al evento

A continuación, aplicamos la fórmula de regresión lineal calculada en el anterior apartado, que refleja el modelo de mercado utilizando la inflación interanual como variable independiente, para calcular los rendimientos esperados en el periodo posterior al inicio de la invasión de Ucrania (Anexo 5). Al tener los rendimientos diarios esperados durante un año después del evento (hasta el 24 de febrero de 2023), podemos calcular el error de la regresión lineal al restar los valores reales con los valores estimados.

El error cuadrático medio es el resultado de la media de los cuadrados de las diferencias entre los valores estimados y los valores reales. Esta comparativa nos dice que el error medio es 0.012796552, lo que significa que, en promedio, los valores reales y estimados se diferencian en un 0.013 aproximadamente. Además, debemos tener en cuenta que nuestro estudio cuenta con variables muy sensibles al cambio por lo que, una cifra pequeña en la diferencia entre los valores puede suponer un enorme impacto cuando lo que estudiamos son los rendimientos en cuanto a la variación de factores macroeconómicos como la inflación.

4.4. Análisis de las ventanas temporales

A continuación, analizaremos qué ventana temporal ha sufrido un error cuadrático medio menor, lo que permitirá asumir que durante dicho periodo el mercado de renta fija estadounidense a 10 años se comportó de manera más similar al periodo previo al estallido del conflicto y, por lo tanto, ha sufrido menos las consecuencias de la guerra. Además, comprobaremos si esto tiene que ver con cambios en el tipo de interés o con un periodo de aumento o disminución de la inflación.

En primer lugar, la primera ventana temporal incluye datos de 40 días (del 24 de febrero al 12 de abril de 2022) donde la inflación aumenta en 0.40% en $t=12$ y otra vez en $t=40$ en un 0.60% adicional, resultando en una inflación interanual del 8.50%. Además, por primera vez desde 2018, el 17 de marzo 2022 ($t=18$), la Reserva Federal aumentó el tipo de interés al 0.25% en un primer intento por controlar la inflación (Escribano, G. 2021). Según nuestro estudio, el impacto que han sufrido estos activos de renta fija será el error cuadrático medio que, siguiendo la fórmula descrita antes, resulta igual a 0.00301769.

A continuación, la segunda ventana temporal comprende 24 datos que incluyen desde el día posterior al aumento del 0.60% de la inflación interanual ($t=41$, 13 de abril 2022) hasta el 11 de mayo 2022 ($t=64$), donde apreciamos por primera vez en el marco temporal una disminución de la inflación del 0.20% que será estudiada en la siguiente ventana. Durante estas fechas, cabe destacar que la inflación se mantuvo al 8.50%, cifra de inflación más alta registrada desde el año 1981. Como medida de control a la elevada tasa de inflación y para reducir los efectos de la fuerte política monetaria expansiva experimentada durante dos años con los tipos de interés próximos a cero, el 5 de mayo 2022, la Reserva Federal aumentó el tipo de interés en 50 puntos básicos hasta la cifra de 0.75% en un intento de reducir el dinero en circulación (Noticias RTVE, 2022). En consecuencia, podemos ver en los datos de los rendimientos reales que incrementaron progresivamente durante el periodo de aumento de la inflación interanual y del tipo de interés para mantener la competitividad de los bonos, lo que ha resultado en un error cuadrático medio de 0.00884022 en comparativa con las estimaciones del modelo de mercado generado con datos pasados.

En tercer lugar, recogimos 51 datos del periodo en el que, tras la disminución en la inflación en un 0.20% el último día de la ventana temporal anterior ($t=64$), tuvo lugar un espacio de tiempo en el que se experimentaron dos aumentos. Probablemente, esta bajada en la inflación interanual tuvo que ver con los esfuerzos de la FED de elevar los tipos al 0.75% tan solo cinco días antes. En cuanto a los aumentos en la inflación durante la tercera ventana temporal, estos tuvieron lugar en $t=89$ (10 de junio 2022) con un incremento del 0.30% hasta una inflación del 8.60%; y en $t=115$ (13 de julio 2022) se volvió a producir un aumento adicional del 0.50% llegando hasta la exorbitante cifra de 9.10%. Tras alcanzar la cifra de 8.60%, la Reserva Federal afirmó que iba a hacer todo lo posible para frenar la creciente inflación (las mayores cifras en los últimos cuarenta años) a pesar de que ello conllevara una recesión. El mayor peligro es que la herramienta para alcanzar la meta de la FED (inflación al 2%) consiste en aumentar los tipos de interés, lo que supone mayores costes de financiación para las empresas y los particulares que resultan en una disminución del gasto económico que se traduce en menor crecimiento del empleo y movimiento de la economía. Por lo tanto, Jerome Powell planeó “un aterrizaje suave” que consiste en una serie de aumentos de los tipos de manera gradual para así mitigar el impacto sobre la economía lo máximo posible (Wiseman, P., 2022). En cuanto a la ventana temporal que estamos estudiando, se realizó una de las mayores subidas de golpe pasando de un 0.75% hasta 1.50% el 16 de junio 2022 ($t=94$). Además, si analizamos el rendimiento medio de los bonos desde el primer día de la tercera ventana temporal ($t=89$) hasta el día de la subida al

1.50% (t=94) obtenemos un rendimiento medio del 2.96%. Sin embargo, calculando lo mismo para el periodo de t=94 hasta el final de la ventana que estudiamos (t=115), este rendimiento medio aumenta al 3.08%, lo que nos confirma la teoría del aumento de coste de financiación debido a las subidas de tipos. Por último, el error cuadrático medio de esta muestra es 0.00979914, siendo el mayor error hasta el momento.

En cuarto lugar, la última ventana temporal que se ha escogido abarca el mayor número de datos en comparación con las otras ventanas debido a que recoge un periodo de disminución gradual de la inflación interanual debido a varias subidas de tipos de interés. La ventana temporal va desde el 14 de julio 2022 hasta el final de la muestra, el 24 de febrero 2023. Durante este tiempo la Reserva Federal aumentó cinco veces los tipos de interés, empezando por otra subida de 75 puntos básicos al 2.25% el 28 de julio 2022 (t=128), hasta la última subida recogida por nuestro estudio, el pasado 2 de febrero 2023 al 4.50%. Esto ha provocado bajadas en la inflación interanual, que disminuyó del 9.10% estudiado en la tercera ventana temporal, hasta un 6.40%. Esta cifra se asemeja a la inflación interanual que existía durante el periodo pre-evento, específicamente, a finales del año 2021 donde la inflación se encontraba entre 6.20-6.80%. Esta similitud es confirmada por el error cuadrático medio de esta ventana temporal, siendo 0.01626582 el error más pequeño. Esto significa que los rendimientos reales durante esta última ventana temporal son los que más se asemejan a los rendimientos estimados bajo el modelo de mercado calculado sobre los datos previos al suceso.

5. CONCLUSIONES

5.1.Resultados

La Metodología del evento se puede concluir que, confirmando la hipótesis inicial del estudio, es aplicable al estudio del impacto de un evento extraordinario como ha sido la invasión de Ucrania, sobre los bonos del Tesoro a 10 años de países afectados por el conflicto como es el caso de este estudio con Estados Unidos. Se ha podido **cuantificar** a través de la comparativa de rendimientos reales y estimados, el error existente entre ambas cifras para entender qué periodo se asemeja más a la situación previa a la guerra. Este periodo, se ha concluido que fue la cuarta ventana temporal donde el error fue el más bajo, comprobando que los rendimientos comenzaban a retomar los valores previos a la guerra. Este ajuste en los rendimientos se justifica debido a que la Reserva Federal subió gradualmente los tipos hasta 4.50% mientras que la inflación interanual se mantuvo en declive hasta alcanzar cifras similares a las previas

al evento. Además, también se ha podido comprobar que el error cuadrático medio más alto (0.00979914) pertenece a la segunda ventana temporal donde la subida de tipos estaba aun arrancando al 0.75% tras el periodo de política monetaria expansiva por la pandemia Covid-19, sumado a una inflación descomunal del 8.50% debido a este largo periodo de crecimiento de la economía debido al bajo coste de endeudamiento dado por los tipos de interés casi nulos.

5.2.Limitaciones

A lo largo de este estudio, las dos mayores limitaciones han sido:

- Correlación espuria: Existen casos en los que dos variables pueden parecer correlacionadas porque así lo dice el cálculo de la regresión. Sin embargo, esta relación puede ser espuria, lo que quiere decir que es causada por una tercera variable. En este caso, la regresión lineal puede mostrar una relación significativa entre las dos variables, pero no necesariamente una relación causal directa (Vigen, T., 2015).
- Variables independientes: Durante este estudio solo hemos aplicado como factor macroeconómico la inflación, lo que puede conducir a error o a no tener en cuenta otros factores que puede que hayan afectado más al rendimiento de los bonos y que permitan cuantificar de manera más precisa el impacto del evento.

En resumen, sería necesario realizar un estudio de mayor complejidad en el que se incluyesen un mayor número de variables macroeconómicas (por ejemplo, el rating del bono) a tener en cuenta para poder construir un modelo de mercado a través de la misma metodología pero de mayor precisión, así como un estudio estadístico más exhaustivo que relacione las variables a través de distintas técnicas como puede ser la regresión no lineal en el caso de que las variables que afecten al rendimiento del bono no seas lineales pero se quiera entender su relación.

ANEXOS

Anexo 1. Resumen del IPC en Estados Unidos

IPC - IPC General 2023						
	Interanual		Acum. desde Enero		Variación mensual	
Enero 2023	6,4%		0,8%		0,8%	
Diciembre 2022	6,5%		6,5%		-0,3%	
Noviembre 2022	7,1%		6,8%		-0,1%	
Octubre 2022	7,8%		6,9%		0,4%	
Septiembre 2022	8,2%		6,5%		0,2%	
Agosto 2022	8,3%		6,2%		0,0%	
Julio 2022	8,5%		6,3%		0,0%	
Junio 2022	9,1%		6,3%		1,4%	
Mayo 2022	8,6%		4,8%		1,1%	
Abril 2022	8,3%		3,7%		0,6%	
Marzo 2022	8,5%		3,1%		1,3%	
Febrero 2022	7,9%		1,8%		0,9%	
Enero 2022	7,5%		0,8%		0,8%	

Anexo 2. Resumen del tipo de interés en Estados Unidos

Estados Unidos - Tipos de interés banco central	
Fecha	Tipos de interés
02/02/2023	4,50%
15/12/2022	4,25%
03/11/2022	3,75%
22/09/2022	3,00%
28/07/2022	2,25%
16/06/2022	1,50%
05/05/2022	0,75%
17/03/2022	0,25%
16/03/2020	0%
03/03/2020	1,00%
31/10/2019	1,50%

Anexo 3. Tabla de observaciones reales, utilizada para el estudio del comportamiento de los bonos previo al 24 de febrero 2022

Observaciones	FECHA	RENDIMIENTO	INFLACIÓN INTERANUAL	TIPO DE INTERÉS
1	25.06.2021	1.52%	5.00%	0%
2	27.06.2021	1.53%	5.00%	0%
3	28.06.2021	1.48%	5.00%	0%
4	29.06.2021	1.48%	5.00%	0%
5	30.06.2021	1.47%	5.00%	0%
6	01.07.2021	1.46%	5.00%	0%
7	02.07.2021	1.43%	5.00%	0%
8	05.07.2021	1.44%	5.00%	0%
9	06.07.2021	1.35%	5.00%	0%
10	07.07.2021	1.32%	5.00%	0%
11	08.07.2021	1.29%	5.00%	0%
12	09.07.2021	1.36%	5.00%	0%
13	11.07.2021	1.36%	5.00%	0%
14	12.07.2021	1.37%	5.00%	0%
15	13.07.2021	1.42%	5.40%	0%
16	14.07.2021	1.35%	5.40%	0%
17	15.07.2021	1.30%	5.40%	0%
18	16.07.2021	1.30%	5.40%	0%
19	18.07.2021	1.27%	5.40%	0%
20	19.07.2021	1.20%	5.40%	0%
21	20.07.2021	1.22%	5.40%	0%
22	21.07.2021	1.29%	5.40%	0%
23	22.07.2021	1.28%	5.40%	0%
24	23.07.2021	1.28%	5.40%	0%
25	25.07.2021	1.28%	5.40%	0%
26	26.07.2021	1.30%	5.40%	0%
27	27.07.2021	1.24%	5.40%	0%
28	28.07.2021	1.24%	5.40%	0%
29	29.07.2021	1.27%	5.40%	0%
30	30.07.2021	1.23%	5.40%	0%
31	02.08.2021	1.18%	5.40%	0%
32	03.08.2021	1.17%	5.40%	0%
33	04.08.2021	1.18%	5.40%	0%
34	05.08.2021	1.23%	5.40%	0%
35	06.08.2021	1.31%	5.40%	0%
36	09.08.2021	1.33%	5.40%	0%
37	10.08.2021	1.35%	5.40%	0%
38	11.08.2021	1.34%	5.40%	0%
39	12.08.2021	1.36%	5.40%	0%
40	13.08.2021	1.28%	5.40%	0%
41	15.08.2021	1.28%	5.40%	0%
42	16.08.2021	1.27%	5.40%	0%

43	17.08.2021	1.27%	5.40%	0%
44	18.08.2021	1.26%	5.40%	0%
45	19.08.2021	1.24%	5.40%	0%
46	20.08.2021	1.26%	5.40%	0%
47	22.08.2021	1.26%	5.40%	0%
48	23.08.2021	1.25%	5.40%	0%
49	24.08.2021	1.30%	5.40%	0%
50	25.08.2021	1.35%	5.40%	0%
51	26.08.2021	1.35%	5.40%	0%
52	27.08.2021	1.31%	5.40%	0%
53	29.08.2021	1.31%	5.40%	0%
54	30.08.2021	1.28%	5.40%	0%
55	31.08.2021	1.31%	5.40%	0%
56	01.09.2021	1.30%	5.40%	0%
57	02.09.2021	1.29%	5.40%	0%
58	03.09.2021	1.33%	5.40%	0%
59	06.09.2021	1.34%	5.40%	0%
60	07.09.2021	1.38%	5.40%	0%
61	08.09.2021	1.34%	5.40%	0%
62	09.09.2021	1.30%	5.40%	0%
63	10.09.2021	1.34%	5.40%	0%
64	12.09.2021	1.34%	5.40%	0%
65	13.09.2021	1.33%	5.40%	0%
66	14.09.2021	1.28%	5.30%	0%
67	15.09.2021	1.30%	5.30%	0%
68	16.09.2021	1.34%	5.30%	0%
69	17.09.2021	1.36%	5.30%	0%
70	19.09.2021	1.36%	5.30%	0%
71	20.09.2021	1.31%	5.30%	0%
72	21.09.2021	1.33%	5.30%	0%
73	22.09.2021	1.30%	5.30%	0%
74	23.09.2021	1.44%	5.30%	0%
75	24.09.2021	1.45%	5.30%	0%
76	26.09.2021	1.47%	5.30%	0%
77	27.09.2021	1.49%	5.30%	0%
78	28.09.2021	1.55%	5.30%	0%
79	29.09.2021	1.52%	5.30%	0%
80	30.09.2021	1.49%	5.30%	0%
81	01.10.2021	1.47%	5.30%	0%
82	03.10.2021	1.46%	5.30%	0%
83	04.10.2021	1.48%	5.30%	0%
84	05.10.2021	1.53%	5.30%	0%
85	06.10.2021	1.53%	5.30%	0%
86	07.10.2021	1.58%	5.30%	0%
87	08.10.2021	1.61%	5.30%	0%
88	11.10.2021	1.63%	5.30%	0%

89	12.10.2021	1.57%	5.30%	0%
90	13.10.2021	1.54%	5.40%	0%
91	14.10.2021	1.52%	5.40%	0%
92	15.10.2021	1.57%	5.40%	0%
93	17.10.2021	1.59%	5.40%	0%
94	18.10.2021	1.59%	5.40%	0%
95	19.10.2021	1.64%	5.40%	0%
96	20.10.2021	1.66%	5.40%	0%
97	21.10.2021	1.70%	5.40%	0%
98	22.10.2021	1.64%	5.40%	0%
99	24.10.2021	1.65%	5.40%	0%
100	25.10.2021	1.63%	5.40%	0%
101	26.10.2021	1.61%	5.40%	0%
102	27.10.2021	1.55%	5.40%	0%
103	28.10.2021	1.58%	5.40%	0%
104	29.10.2021	1.56%	5.40%	0%
105	31.10.2021	1.58%	5.40%	0%
106	01.11.2021	1.56%	5.40%	0%
107	02.11.2021	1.55%	5.40%	0%
108	03.11.2021	1.60%	5.40%	0%
109	04.11.2021	1.53%	5.40%	0%
110	05.11.2021	1.46%	5.40%	0%
111	07.11.2021	1.46%	5.40%	0%
112	08.11.2021	1.49%	5.40%	0%
113	09.11.2021	1.44%	5.40%	0%
114	10.11.2021	1.57%	6.20%	0%
115	11.11.2021	1.58%	6.20%	0%
116	12.11.2021	1.57%	6.20%	0%
117	14.11.2021	1.57%	6.20%	0%
118	15.11.2021	1.62%	6.20%	0%
119	16.11.2021	1.64%	6.20%	0%
120	17.11.2021	1.59%	6.20%	0%
121	18.11.2021	1.59%	6.20%	0%
122	19.11.2021	1.55%	6.20%	0%
123	21.11.2021	1.56%	6.20%	0%
124	22.11.2021	1.63%	6.20%	0%
125	23.11.2021	1.68%	6.20%	0%
126	24.11.2021	1.64%	6.20%	0%
127	25.11.2021	1.60%	6.20%	0%
128	26.11.2021	1.48%	6.20%	0%
129	28.11.2021	1.53%	6.20%	0%
130	29.11.2021	1.50%	6.20%	0%
131	30.11.2021	1.46%	6.20%	0%
132	01.12.2021	1.40%	6.20%	0%
133	02.12.2021	1.44%	6.20%	0%
134	03.12.2021	1.36%	6.20%	0%

135	05.12.2021	1.38%	6.20%	0%
136	06.12.2021	1.43%	6.20%	0%
137	07.12.2021	1.48%	6.20%	0%
138	08.12.2021	1.53%	6.20%	0%
139	09.12.2021	1.50%	6.20%	0%
140	10.12.2021	1.48%	6.80%	0%
141	12.12.2021	1.49%	6.80%	0%
142	13.12.2021	1.41%	6.80%	0%
143	14.12.2021	1.44%	6.80%	0%
144	15.12.2021	1.46%	6.80%	0%
145	16.12.2021	1.42%	6.80%	0%
146	17.12.2021	1.41%	6.80%	0%
147	19.12.2021	1.38%	6.80%	0%
148	20.12.2021	1.43%	6.80%	0%
149	21.12.2021	1.47%	6.80%	0%
150	22.12.2021	1.45%	6.80%	0%
151	23.12.2021	1.49%	6.80%	0%
152	26.12.2021	1.49%	6.80%	0%
153	27.12.2021	1.48%	6.80%	0%
154	28.12.2021	1.48%	6.80%	0%
155	29.12.2021	1.56%	6.80%	0%
156	30.12.2021	1.51%	6.80%	0%
157	31.12.2021	1.51%	6.80%	0%
158	02.01.2022	1.51%	6.80%	0%
159	03.01.2022	1.64%	6.80%	0%
160	04.01.2022	1.65%	6.80%	0%
161	05.01.2022	1.70%	6.80%	0%
162	06.01.2022	1.73%	6.80%	0%
163	07.01.2022	1.77%	6.80%	0%
164	09.01.2022	1.77%	6.80%	0%
165	10.01.2022	1.76%	6.80%	0%
166	11.01.2022	1.75%	6.80%	0%
167	12.01.2022	1.75%	7.00%	0%
168	13.01.2022	1.70%	7.00%	0%
169	14.01.2022	1.79%	7.00%	0%
170	17.01.2022	1.81%	7.00%	0%
171	18.01.2022	1.88%	7.00%	0%
172	19.01.2022	1.85%	7.00%	0%
173	20.01.2022	1.81%	7.00%	0%
174	21.01.2022	1.77%	7.00%	0%
175	23.01.2022	1.77%	7.00%	0%
176	24.01.2022	1.78%	7.00%	0%
177	25.01.2022	1.78%	7.00%	0%
178	26.01.2022	1.87%	7.00%	0%
179	27.01.2022	1.80%	7.00%	0%
180	28.01.2022	1.78%	7.00%	0%

181	30.01.2022	1.79%	7.00%	0%
182	31.01.2022	1.78%	7.00%	0%
183	01.02.2022	1.80%	7.00%	0%
184	02.02.2022	1.77%	7.00%	0%
185	03.02.2022	1.84%	7.00%	0%
186	04.02.2022	1.92%	7.00%	0%
187	06.02.2022	1.91%	7.00%	0%
188	07.02.2022	1.92%	7.00%	0%
189	08.02.2022	1.97%	7.00%	0%
190	09.02.2022	1.95%	7.00%	0%
191	10.02.2022	2.04%	7.50%	0%
192	11.02.2022	1.92%	7.50%	0%
193	14.02.2022	1.99%	7.50%	0%
194	15.02.2022	2.04%	7.50%	0%
195	16.02.2022	2.04%	7.50%	0%
196	17.02.2022	1.97%	7.50%	0%
197	18.02.2022	1.93%	7.50%	0%
198	21.02.2022	1.87%	7.50%	0%
199	22.02.2022	1.94%	7.50%	0%
200	23.02.2022	2.00%	7.50%	0%
201	24.02.2022	1.97%	7.50%	0%

Anexo 4. Tabla de observaciones reales, utilizada para el estudio del comportamiento de los bonos posterior al 24 de febrero 2022

Observaciones	FECHA	RENDIMIENTO	INFLACIÓN INTERANUAL	TIPO DE INTERÉS
302	24.02.2023	3.95%	6.40%	4.50%
301	23.02.2023	3.89%	6.40%	4.50%
300	22.02.2023	3.93%	6.40%	4.50%
299	21.02.2023	3.95%	6.40%	4.50%
298	20.02.2023	3.85%	6.40%	4.50%
297	17.02.2023	3.82%	6.40%	4.50%
296	16.02.2023	3.96%	6.40%	4.50%
295	15.02.2023	3.80%	6.40%	4.50%
294	14.02.2023	3.75%	6.40%	4.50%
293	13.02.2023	3.70%	6.50%	4.50%
292	12.02.2023	3.74%	6.50%	4.50%
291	10.02.2023	3.74%	6.50%	4.50%
290	09.02.2023	3.66%	6.50%	4.50%
289	08.02.2023	3.62%	6.50%	4.50%
288	07.02.2023	3.68%	6.50%	4.50%
287	06.02.2023	3.64%	6.50%	4.50%
286	05.02.2023	3.56%	6.50%	4.50%
285	03.02.2023	3.52%	6.50%	4.50%

284	02.02.2023	3.40%	6.50%	4.50%
283	01.02.2023	3.42%	6.50%	4.25%
282	31.01.2023	3.51%	6.50%	4.25%
281	30.01.2023	3.54%	6.50%	4.25%
280	29.01.2023	3.51%	6.50%	4.25%
279	27.01.2023	3.51%	6.50%	4.25%
278	26.01.2023	3.51%	6.50%	4.25%
277	25.01.2023	3.45%	6.50%	4.25%
276	24.01.2023	3.46%	6.50%	4.25%
275	23.01.2023	3.52%	6.50%	4.25%
274	22.01.2023	3.49%	6.50%	4.25%
273	20.01.2023	3.48%	6.50%	4.25%
272	19.01.2023	3.40%	6.50%	4.25%
271	18.01.2023	3.37%	6.50%	4.25%
270	17.01.2023	3.55%	6.50%	4.25%
269	16.01.2023	3.53%	6.50%	4.25%
268	13.01.2023	3.50%	6.50%	4.25%
267	12.01.2023	3.44%	6.50%	4.25%
266	11.01.2023	3.54%	7.10%	4.25%
265	10.01.2023	3.62%	7.10%	4.25%
264	09.01.2023	3.53%	7.10%	4.25%
263	08.01.2023	3.56%	7.10%	4.25%
262	06.01.2023	3.56%	7.10%	4.25%
261	05.01.2023	3.72%	7.10%	4.25%
260	04.01.2023	3.69%	7.10%	4.25%
259	03.01.2023	3.75%	7.10%	4.25%
258	02.01.2023	3.88%	7.10%	4.25%
257	30.12.2022	3.88%	7.10%	4.25%
256	29.12.2022	3.82%	7.10%	4.25%
255	28.12.2022	3.89%	7.10%	4.25%
254	27.12.2022	3.85%	7.10%	4.25%
253	26.12.2022	3.74%	7.10%	4.25%
252	23.12.2022	3.75%	7.10%	4.25%
251	22.12.2022	3.69%	7.10%	4.25%
250	21.12.2022	3.67%	7.10%	4.25%
249	20.12.2022	3.69%	7.10%	4.25%
248	19.12.2022	3.59%	7.10%	4.25%
247	18.12.2022	3.51%	7.10%	4.25%
246	16.12.2022	3.49%	7.10%	4.25%
245	15.12.2022	3.45%	7.10%	4.25%
244	14.12.2022	3.48%	7.10%	3.75%
243	13.12.2022	3.50%	7.10%	3.75%
242	12.12.2022	3.62%	7.70%	3.75%
241	11.12.2022	3.59%	7.70%	3.75%
240	09.12.2022	3.59%	7.70%	3.75%
239	08.12.2022	3.49%	7.70%	3.75%

238	07.12.2022	3.42%	7.70%	3.75%
237	06.12.2022	3.53%	7.70%	3.75%
236	05.12.2022	3.58%	7.70%	3.75%
235	04.12.2022	3.52%	7.70%	3.75%
234	02.12.2022	3.49%	7.70%	3.75%
233	01.12.2022	3.51%	7.70%	3.75%
232	30.11.2022	3.61%	7.70%	3.75%
231	29.11.2022	3.75%	7.70%	3.75%
230	28.11.2022	3.68%	7.70%	3.75%
229	27.11.2022	3.69%	7.70%	3.75%
228	25.11.2022	3.69%	7.70%	3.75%
227	24.11.2022	3.66%	7.70%	3.75%
226	23.11.2022	3.69%	7.70%	3.75%
225	22.11.2022	3.76%	7.70%	3.75%
224	21.11.2022	3.84%	7.70%	3.75%
223	20.11.2022	3.81%	7.70%	3.75%
222	18.11.2022	3.83%	7.70%	3.75%
221	17.11.2022	3.77%	7.70%	3.75%
220	16.11.2022	3.69%	7.70%	3.75%
219	15.11.2022	3.78%	7.70%	3.75%
218	14.11.2022	3.86%	7.70%	3.75%
217	13.11.2022	3.90%	7.70%	3.75%
216	10.11.2022	3.81%	7.70%	3.75%
215	09.11.2022	4.10%	8.20%	3.75%
214	08.11.2022	4.13%	8.20%	3.75%
213	07.11.2022	4.22%	8.20%	3.75%
212	06.11.2022	4.16%	8.20%	3.75%
211	04.11.2022	4.16%	8.20%	3.75%
210	03.11.2022	4.15%	8.20%	3.75%
209	02.11.2022	4.10%	8.20%	3%
208	01.11.2022	4.05%	8.20%	3%
207	31.10.2022	4.05%	8.20%	3%
206	30.10.2022	4.02%	8.20%	3%
205	28.10.2022	4.01%	8.20%	3%
204	27.10.2022	3.93%	8.20%	3%
203	26.10.2022	4.01%	8.20%	3%
202	25.10.2022	4.10%	8.20%	3%
201	24.10.2022	4.25%	8.20%	3%
200	23.10.2022	4.21%	8.20%	3%
199	21.10.2022	4.22%	8.20%	3%
198	20.10.2022	4.23%	8.20%	3%
197	19.10.2022	4.14%	8.20%	3%
196	18.10.2022	4.01%	8.20%	3%
195	17.10.2022	4.01%	8.20%	3%
194	16.10.2022	4.00%	8.20%	3%
193	14.10.2022	4.02%	8.20%	3%

192	13.10.2022	3.95%	8.20%	3%
191	12.10.2022	3.90%	8.30%	3%
190	11.10.2022	3.95%	8.30%	3%
189	10.10.2022	3.96%	8.30%	3%
188	07.10.2022	3.89%	8.30%	3%
187	06.10.2022	3.83%	8.30%	3%
186	05.10.2022	3.76%	8.30%	3%
185	04.10.2022	3.64%	8.30%	3%
184	03.10.2022	3.64%	8.30%	3%
183	02.10.2022	3.81%	8.30%	3%
182	30.09.2022	3.83%	8.30%	3%
181	29.09.2022	3.78%	8.30%	3%
180	28.09.2022	3.74%	8.30%	3%
179	27.09.2022	3.95%	8.30%	3%
178	26.09.2022	3.93%	8.30%	3%
177	25.09.2022	3.74%	8.30%	3%
176	23.09.2022	3.69%	8.30%	3%
175	22.09.2022	3.71%	8.30%	3%
174	21.09.2022	3.53%	8.30%	2.25%
173	20.09.2022	3.57%	8.30%	2.25%
172	19.09.2022	3.49%	8.30%	2.25%
171	18.09.2022	3.46%	8.30%	2.25%
170	16.09.2022	3.46%	8.30%	2.25%
169	15.09.2022	3.45%	8.30%	2.25%
168	14.09.2022	3.40%	8.30%	2.25%
167	13.09.2022	3.41%	8.30%	2.25%
166	12.09.2022	3.36%	8.50%	2.25%
165	11.09.2022	3.32%	8.50%	2.25%
164	09.09.2022	3.32%	8.50%	2.25%
163	08.09.2022	3.32%	8.50%	2.25%
162	07.09.2022	3.27%	8.50%	2.25%
161	06.09.2022	3.35%	8.50%	2.25%
160	05.09.2022	3.22%	8.50%	2.25%
159	02.09.2022	3.20%	8.50%	2.25%
158	01.09.2022	3.26%	8.50%	2.25%
157	31.08.2022	3.20%	8.50%	2.25%
156	30.08.2022	3.11%	8.50%	2.25%
155	29.08.2022	3.11%	8.50%	2.25%
154	28.08.2022	3.07%	8.50%	2.25%
153	26.08.2022	3.03%	8.50%	2.25%
152	25.08.2022	3.03%	8.50%	2.25%
151	24.08.2022	3.11%	8.50%	2.25%
150	23.08.2022	3.06%	8.50%	2.25%
149	22.08.2022	3.02%	8.50%	2.25%
148	21.08.2022	2.99%	8.50%	2.25%
147	19.08.2022	2.98%	8.50%	2.25%

146	18.08.2022	2.89%	8.50%	2.25%
145	17.08.2022	2.90%	8.50%	2.25%
144	16.08.2022	2.81%	8.50%	2.25%
143	15.08.2022	2.79%	8.50%	2.25%
142	14.08.2022	2.84%	8.50%	2.25%
141	12.08.2022	2.84%	8.50%	2.25%
140	11.08.2022	2.89%	8.50%	2.25%
139	10.08.2022	2.79%	8.50%	2.25%
138	09.08.2022	2.78%	9.10%	2.25%
137	08.08.2022	2.75%	9.10%	2.25%
136	07.08.2022	2.83%	9.10%	2.25%
135	05.08.2022	2.83%	9.10%	2.25%
134	04.08.2022	2.69%	9.10%	2.25%
133	03.08.2022	2.71%	9.10%	2.25%
132	02.08.2022	2.75%	9.10%	2.25%
131	01.08.2022	2.59%	9.10%	2.25%
130	31.07.2022	2.67%	9.10%	2.25%
129	29.07.2022	2.66%	9.10%	2.25%
128	28.07.2022	2.67%	9.10%	2.25%
127	27.07.2022	2.79%	9.10%	1.50%
126	26.07.2022	2.80%	9.10%	1.50%
125	25.07.2022	2.81%	9.10%	1.50%
124	24.07.2022	2.79%	9.10%	1.50%
123	22.07.2022	2.75%	9.10%	1.50%
122	21.07.2022	2.88%	9.10%	1.50%
121	20.07.2022	3.03%	9.10%	1.50%
120	19.07.2022	3.03%	9.10%	1.50%
119	18.07.2022	2.99%	9.10%	1.50%
118	17.07.2022	2.93%	9.10%	1.50%
117	15.07.2022	2.93%	9.10%	1.50%
116	14.07.2022	2.96%	9.10%	1.50%
115	13.07.2022	2.94%	9.10%	1.50%
114	12.07.2022	2.97%	8.60%	1.50%
113	11.07.2022	2.99%	8.60%	1.50%
112	10.07.2022	3.10%	8.60%	1.50%
111	08.07.2022	3.08%	8.60%	1.50%
110	07.07.2022	3.00%	8.60%	1.50%
109	06.07.2022	2.93%	8.60%	1.50%
108	05.07.2022	2.82%	8.60%	1.50%
107	04.07.2022	2.93%	8.60%	1.50%
106	01.07.2022	2.89%	8.60%	1.50%
105	30.06.2022	3.02%	8.60%	1.50%
104	29.06.2022	3.09%	8.60%	1.50%
103	28.06.2022	3.18%	8.60%	1.50%
102	27.06.2022	3.20%	8.60%	1.50%
101	26.06.2022	3.13%	8.60%	1.50%

100	24.06.2022	3.14%	8.60%	1.50%
99	23.06.2022	3.09%	8.60%	1.50%
98	22.06.2022	3.16%	8.60%	1.50%
97	21.06.2022	3.28%	8.60%	1.50%
96	20.06.2022	3.28%	8.60%	1.50%
95	17.06.2022	3.23%	8.60%	1.50%
94	16.06.2022	3.20%	8.60%	1.50%
93	15.06.2022	3.29%	8.60%	0.75%
92	14.06.2022	3.48%	8.60%	0.75%
91	13.06.2022	3.36%	8.60%	0.75%
90	12.06.2022	3.17%	8.60%	0.75%
89	10.06.2022	3.17%	8.60%	0.75%
88	09.06.2022	3.05%	8.30%	0.75%
87	08.06.2022	3.03%	8.30%	0.75%
86	07.06.2022	2.98%	8.30%	0.75%
85	06.06.2022	3.04%	8.30%	0.75%
84	05.06.2022	2.94%	8.30%	0.75%
83	03.06.2022	2.94%	8.30%	0.75%
82	02.06.2022	2.91%	8.30%	0.75%
81	01.06.2022	2.91%	8.30%	0.75%
80	31.05.2022	2.85%	8.30%	0.75%
79	30.05.2022	2.81%	8.30%	0.75%
78	27.05.2022	2.74%	8.30%	0.75%
77	26.05.2022	2.74%	8.30%	0.75%
76	25.05.2022	2.75%	8.30%	0.75%
75	24.05.2022	2.75%	8.30%	0.75%
74	23.05.2022	2.86%	8.30%	0.75%
73	22.05.2022	2.81%	8.30%	0.75%
72	20.05.2022	2.79%	8.30%	0.75%
71	19.05.2022	2.84%	8.30%	0.75%
70	18.05.2022	2.88%	8.30%	0.75%
69	17.05.2022	3.00%	8.30%	0.75%
68	16.05.2022	2.89%	8.30%	0.75%
67	15.05.2022	2.94%	8.30%	0.75%
66	13.05.2022	2.93%	8.30%	0.75%
65	12.05.2022	2.86%	8.30%	0.75%
64	11.05.2022	2.93%	8.30%	0.75%
63	10.05.2022	2.99%	8.50%	0.75%
62	09.05.2022	3.03%	8.50%	0.75%
61	08.05.2022	3.14%	8.50%	0.75%
60	06.05.2022	3.14%	8.50%	0.75%
59	05.05.2022	3.04%	8.50%	0.75%
58	04.05.2022	2.95%	8.50%	0.25%
57	03.05.2022	2.98%	8.50%	0.25%
56	02.05.2022	2.98%	8.50%	0.25%
55	01.05.2022	2.93%	8.50%	0.25%

54	29.04.2022	2.94%	8.50%	0.25%
53	28.04.2022	2.83%	8.50%	0.25%
52	27.04.2022	2.83%	8.50%	0.25%
51	26.04.2022	2.73%	8.50%	0.25%
50	25.04.2022	2.82%	8.50%	0.25%
49	24.04.2022	2.89%	8.50%	0.25%
48	22.04.2022	2.91%	8.50%	0.25%
47	21.04.2022	2.91%	8.50%	0.25%
46	20.04.2022	2.83%	8.50%	0.25%
45	19.04.2022	2.94%	8.50%	0.25%
44	18.04.2022	2.86%	8.50%	0.25%
43	17.04.2022	2.85%	8.50%	0.25%
42	14.04.2022	2.83%	8.50%	0.25%
41	13.04.2022	2.70%	8.50%	0.25%
40	12.04.2022	2.73%	8.50%	0.25%
39	11.04.2022	2.77%	7.90%	0.25%
38	10.04.2022	2.72%	7.90%	0.25%
37	08.04.2022	2.70%	7.90%	0.25%
36	07.04.2022	2.67%	7.90%	0.25%
35	06.04.2022	2.60%	7.90%	0.25%
34	05.04.2022	2.55%	7.90%	0.25%
33	04.04.2022	2.39%	7.90%	0.25%
32	03.04.2022	2.40%	7.90%	0.25%
31	01.04.2022	2.39%	7.90%	0.25%
30	31.03.2022	2.35%	7.90%	0.25%
29	30.03.2022	2.36%	7.90%	0.25%
28	29.03.2022	2.40%	7.90%	0.25%
27	28.03.2022	2.47%	7.90%	0.25%
26	27.03.2022	2.47%	7.90%	0.25%
25	25.03.2022	2.49%	7.90%	0.25%
24	24.03.2022	2.37%	7.90%	0.25%
23	23.03.2022	2.29%	7.90%	0.25%
22	22.03.2022	2.38%	7.90%	0.25%
21	21.03.2022	2.30%	7.90%	0.25%
20	20.03.2022	2.15%	7.90%	0.25%
19	18.03.2022	2.15%	7.90%	0.25%
18	17.03.2022	2.17%	7.90%	0.25%
17	16.03.2022	2.19%	7.90%	0%
16	15.03.2022	2.15%	7.90%	0%
15	14.03.2022	2.14%	7.90%	0%
14	13.03.2022	2.04%	7.90%	0%
13	11.03.2022	2.00%	7.90%	0%
12	10.03.2022	1.99%	7.90%	0%
11	09.03.2022	1.95%	7.50%	0%
10	08.03.2022	1.84%	7.50%	0%
9	07.03.2022	1.78%	7.50%	0%

8	06.03.2022	1.68%	7.50%	0%
7	04.03.2022	1.74%	7.50%	0%
6	03.03.2022	1.84%	7.50%	0%
5	02.03.2022	1.88%	7.50%	0%
4	01.03.2022	1.72%	7.50%	0%
3	28.02.2022	1.82%	7.50%	0%
2	27.02.2022	1.89%	7.50%	0%
1	25.02.2022	1.97%	7.50%	0%
0	24.02.2022	1.97%	7.50%	0%

Anexo 5. Contraste entre rendimientos reales y estimados del periodo posterior al evento

Observaciones	FECHA	RENDIMIENTO	RENT.ESTIMADA	Error
302	24.02.2023	3.95%	0.00%	0.0395
301	23.02.2023	3.89%	0.00%	0.0389
300	22.02.2023	3.93%	0.00%	0.0393
299	21.02.2023	3.95%	0.00%	0.0395
298	20.02.2023	3.85%	0.00%	0.0385
297	17.02.2023	3.82%	0.00%	0.0382
296	16.02.2023	3.96%	0.00%	0.0396
295	15.02.2023	3.80%	0.00%	0.0380
294	14.02.2023	3.75%	0.00%	0.0375
293	13.02.2023	3.70%	0.00%	0.0370
292	12.02.2023	3.74%	0.00%	0.0374
291	10.02.2023	3.74%	0.00%	0.0374
290	09.02.2023	3.66%	0.00%	0.0366
289	08.02.2023	3.62%	0.00%	0.0362
288	07.02.2023	3.68%	0.00%	0.0368
287	06.02.2023	3.64%	0.00%	0.0364
286	05.02.2023	3.56%	0.00%	0.0356
285	03.02.2023	3.52%	0.00%	0.0352
284	02.02.2023	3.40%	0.00%	0.0340
283	01.02.2023	3.42%	0.00%	0.0342
282	31.01.2023	3.51%	0.00%	0.0351
281	30.01.2023	3.54%	0.00%	0.0354
280	29.01.2023	3.51%	0.00%	0.0351
279	27.01.2023	3.51%	0.00%	0.0351
278	26.01.2023	3.51%	0.00%	0.0351
277	25.01.2023	3.45%	0.00%	0.0345
276	24.01.2023	3.46%	0.00%	0.0346
275	23.01.2023	3.52%	0.00%	0.0352
274	22.01.2023	3.49%	0.00%	0.0349
273	20.01.2023	3.48%	0.00%	0.0348
272	19.01.2023	3.40%	0.00%	0.0340

271	18.01.2023	3.37%	0.00%	0.0337
270	17.01.2023	3.55%	0.00%	0.0355
269	16.01.2023	3.53%	0.00%	0.0353
268	13.01.2023	3.50%	0.00%	0.0350
267	12.01.2023	3.44%	0.00%	0.0344
266	11.01.2023	3.54%	0.00%	0.0354
265	10.01.2023	3.62%	0.00%	0.0362
264	09.01.2023	3.53%	0.00%	0.0353
263	08.01.2023	3.56%	0.00%	0.0356
262	06.01.2023	3.56%	0.00%	0.0356
261	05.01.2023	3.72%	0.00%	0.0372
260	04.01.2023	3.69%	0.00%	0.0369
259	03.01.2023	3.75%	0.00%	0.0375
258	02.01.2023	3.88%	0.00%	0.0388
257	30.12.2022	3.88%	0.00%	0.0388
256	29.12.2022	3.82%	0.00%	0.0382
255	28.12.2022	3.89%	0.00%	0.0389
254	27.12.2022	3.85%	0.00%	0.0385
253	26.12.2022	3.74%	0.00%	0.0374
252	23.12.2022	3.75%	0.00%	0.0375
251	22.12.2022	3.69%	0.00%	0.0369
250	21.12.2022	3.67%	0.00%	0.0367
249	20.12.2022	3.69%	0.00%	0.0369
248	19.12.2022	3.59%	0.00%	0.0359
247	18.12.2022	3.51%	0.00%	0.0351
246	16.12.2022	3.49%	0.00%	0.0349
245	15.12.2022	3.45%	0.00%	0.0345
244	14.12.2022	3.48%	0.00%	0.0348
243	13.12.2022	3.50%	0.00%	0.0350
242	12.12.2022	3.62%	0.00%	0.0362
241	11.12.2022	3.59%	0.00%	0.0359
240	09.12.2022	3.59%	0.00%	0.0359
239	08.12.2022	3.49%	0.00%	0.0349
238	07.12.2022	3.42%	0.00%	0.0342
237	06.12.2022	3.53%	0.00%	0.0353
236	05.12.2022	3.58%	0.00%	0.0358
235	04.12.2022	3.52%	0.00%	0.0352
234	02.12.2022	3.49%	0.00%	0.0349
233	01.12.2022	3.51%	0.00%	0.0351
232	30.11.2022	3.61%	0.00%	0.0361
231	29.11.2022	3.75%	0.00%	0.0375
230	28.11.2022	3.68%	0.00%	0.0368
229	27.11.2022	3.69%	0.00%	0.0369
228	25.11.2022	3.69%	0.00%	0.0369
227	24.11.2022	3.66%	0.00%	0.0366
226	23.11.2022	3.69%	0.00%	0.0369

225	22.11.2022	3.76%	0.00%	0.0376
224	21.11.2022	3.84%	0.00%	0.0384
223	20.11.2022	3.81%	0.00%	0.0381
222	18.11.2022	3.83%	0.00%	0.0383
221	17.11.2022	3.77%	0.00%	0.0377
220	16.11.2022	3.69%	0.00%	0.0369
219	15.11.2022	3.78%	0.00%	0.0378
218	14.11.2022	3.86%	0.00%	0.0386
217	13.11.2022	3.90%	0.00%	0.0390
216	10.11.2022	3.81%	0.00%	0.0381
215	09.11.2022	4.10%	0.00%	0.0410
214	08.11.2022	4.13%	0.00%	0.0413
213	07.11.2022	4.22%	0.00%	0.0422
212	06.11.2022	4.16%	0.00%	0.0416
211	04.11.2022	4.16%	0.00%	0.0416
210	03.11.2022	4.15%	0.00%	0.0415
209	02.11.2022	4.10%	0.00%	0.0410
208	01.11.2022	4.05%	0.00%	0.0405
207	31.10.2022	4.05%	0.00%	0.0405
206	30.10.2022	4.02%	0.00%	0.0402
205	28.10.2022	4.01%	0.00%	0.0401
204	27.10.2022	3.93%	0.00%	0.0393
203	26.10.2022	4.01%	0.00%	0.0401
202	25.10.2022	4.10%	0.00%	0.0410
201	24.10.2022	4.25%	0.00%	0.0425
200	23.10.2022	4.21%	0.00%	0.0421
199	21.10.2022	4.22%	0.00%	0.0422
198	20.10.2022	4.23%	0.00%	0.0423
197	19.10.2022	4.14%	0.00%	0.0414
196	18.10.2022	4.01%	0.00%	0.0401
195	17.10.2022	4.01%	0.00%	0.0401
194	16.10.2022	4.00%	0.00%	0.0400
193	14.10.2022	4.02%	0.00%	0.0402
192	13.10.2022	3.95%	0.00%	0.0395
191	12.10.2022	3.90%	0.00%	0.0390
190	11.10.2022	3.95%	0.00%	0.0395
189	10.10.2022	3.96%	0.00%	0.0396
188	07.10.2022	3.89%	0.00%	0.0389
187	06.10.2022	3.83%	0.00%	0.0383
186	05.10.2022	3.76%	0.00%	0.0376
185	04.10.2022	3.64%	0.00%	0.0364
184	03.10.2022	3.64%	0.00%	0.0364
183	02.10.2022	3.81%	0.00%	0.0381
182	30.09.2022	3.83%	0.00%	0.0383
181	29.09.2022	3.78%	0.00%	0.0378
180	28.09.2022	3.74%	0.00%	0.0374

179	27.09.2022	3.95%	0.00%	0.0395
178	26.09.2022	3.93%	0.00%	0.0393
177	25.09.2022	3.74%	0.00%	0.0374
176	23.09.2022	3.69%	0.00%	0.0369
175	22.09.2022	3.71%	0.00%	0.0371
174	21.09.2022	3.53%	0.00%	0.0353
173	20.09.2022	3.57%	0.00%	0.0357
172	19.09.2022	3.49%	0.00%	0.0349
171	18.09.2022	3.46%	0.00%	0.0346
170	16.09.2022	3.46%	0.00%	0.0346
169	15.09.2022	3.45%	0.00%	0.0345
168	14.09.2022	3.40%	0.00%	0.0340
167	13.09.2022	3.41%	0.00%	0.0341
166	12.09.2022	3.36%	0.00%	0.0336
165	11.09.2022	3.32%	0.00%	0.0332
164	09.09.2022	3.32%	0.00%	0.0332
163	08.09.2022	3.32%	0.00%	0.0332
162	07.09.2022	3.27%	0.00%	0.0327
161	06.09.2022	3.35%	0.00%	0.0335
160	05.09.2022	3.22%	0.00%	0.0322
159	02.09.2022	3.20%	0.00%	0.0320
158	01.09.2022	3.26%	0.00%	0.0326
157	31.08.2022	3.20%	0.00%	0.0320
156	30.08.2022	3.11%	0.00%	0.0311
155	29.08.2022	3.11%	0.00%	0.0311
154	28.08.2022	3.07%	0.00%	0.0307
153	26.08.2022	3.03%	0.00%	0.0303
152	25.08.2022	3.03%	0.00%	0.0303
151	24.08.2022	3.11%	0.00%	0.0311
150	23.08.2022	3.06%	0.00%	0.0306
149	22.08.2022	3.02%	0.00%	0.0302
148	21.08.2022	2.99%	0.00%	0.0299
147	19.08.2022	2.98%	0.00%	0.0298
146	18.08.2022	2.89%	0.00%	0.0289
145	17.08.2022	2.90%	0.00%	0.0290
144	16.08.2022	2.81%	0.00%	0.0281
143	15.08.2022	2.79%	0.00%	0.0279
142	14.08.2022	2.84%	0.00%	0.0284
141	12.08.2022	2.84%	0.00%	0.0284
140	11.08.2022	2.89%	0.00%	0.0289
139	10.08.2022	2.79%	0.00%	0.0279
138	09.08.2022	2.78%	0.00%	0.0278
137	08.08.2022	2.75%	0.00%	0.0275
136	07.08.2022	2.83%	0.00%	0.0283
135	05.08.2022	2.83%	0.00%	0.0283
134	04.08.2022	2.69%	0.00%	0.0269

133	03.08.2022	2.71%	0.00%	0.0271
132	02.08.2022	2.75%	0.00%	0.0275
131	01.08.2022	2.59%	0.00%	0.0259
130	31.07.2022	2.67%	0.00%	0.0267
129	29.07.2022	2.66%	0.00%	0.0266
128	28.07.2022	2.67%	0.00%	0.0267
127	27.07.2022	2.79%	0.00%	0.0279
126	26.07.2022	2.80%	0.00%	0.0280
125	25.07.2022	2.81%	0.00%	0.0281
124	24.07.2022	2.79%	0.00%	0.0279
123	22.07.2022	2.75%	0.00%	0.0275
122	21.07.2022	2.88%	0.00%	0.0288
121	20.07.2022	3.03%	0.00%	0.0303
120	19.07.2022	3.03%	0.00%	0.0303
119	18.07.2022	2.99%	0.00%	0.0299
118	17.07.2022	2.93%	0.00%	0.0293
117	15.07.2022	2.93%	0.00%	0.0293
116	14.07.2022	2.96%	0.00%	0.0296
115	13.07.2022	2.94%	0.00%	0.0294
114	12.07.2022	2.97%	0.00%	0.0297
113	11.07.2022	2.99%	0.00%	0.0299
112	10.07.2022	3.10%	0.00%	0.0310
111	08.07.2022	3.08%	0.00%	0.0308
110	07.07.2022	3.00%	0.00%	0.0300
109	06.07.2022	2.93%	0.00%	0.0293
108	05.07.2022	2.82%	0.00%	0.0282
107	04.07.2022	2.93%	0.00%	0.0293
106	01.07.2022	2.89%	0.00%	0.0289
105	30.06.2022	3.02%	0.00%	0.0302
104	29.06.2022	3.09%	0.00%	0.0309
103	28.06.2022	3.18%	0.00%	0.0318
102	27.06.2022	3.20%	0.00%	0.0320
101	26.06.2022	3.13%	0.00%	0.0313
100	24.06.2022	3.14%	0.00%	0.0314
99	23.06.2022	3.09%	0.00%	0.0309
98	22.06.2022	3.16%	0.00%	0.0316
97	21.06.2022	3.28%	0.00%	0.0328
96	20.06.2022	3.28%	0.00%	0.0328
95	17.06.2022	3.23%	0.00%	0.0323
94	16.06.2022	3.20%	0.00%	0.0320
93	15.06.2022	3.29%	0.00%	0.0329
92	14.06.2022	3.48%	0.00%	0.0348
91	13.06.2022	3.36%	0.00%	0.0336
90	12.06.2022	3.17%	0.00%	0.0317
89	10.06.2022	3.17%	0.00%	0.0317
88	09.06.2022	3.05%	0.00%	0.0305

87	08.06.2022	3.03%	0.00%	0.0303
86	07.06.2022	2.98%	0.00%	0.0298
85	06.06.2022	3.04%	0.00%	0.0304
84	05.06.2022	2.94%	0.00%	0.0294
83	03.06.2022	2.94%	0.00%	0.0294
82	02.06.2022	2.91%	0.00%	0.0291
81	01.06.2022	2.91%	0.00%	0.0291
80	31.05.2022	2.85%	0.00%	0.0285
79	30.05.2022	2.81%	0.00%	0.0281
78	27.05.2022	2.74%	0.00%	0.0274
77	26.05.2022	2.74%	0.00%	0.0274
76	25.05.2022	2.75%	0.00%	0.0275
75	24.05.2022	2.75%	0.00%	0.0275
74	23.05.2022	2.86%	0.00%	0.0286
73	22.05.2022	2.81%	0.00%	0.0281
72	20.05.2022	2.79%	0.00%	0.0279
71	19.05.2022	2.84%	0.00%	0.0284
70	18.05.2022	2.88%	0.00%	0.0288
69	17.05.2022	3.00%	0.00%	0.0300
68	16.05.2022	2.89%	0.00%	0.0289
67	15.05.2022	2.94%	0.00%	0.0294
66	13.05.2022	2.93%	0.00%	0.0293
65	12.05.2022	2.86%	0.00%	0.0286
64	11.05.2022	2.93%	0.00%	0.0293
63	10.05.2022	2.99%	0.00%	0.0299
62	09.05.2022	3.03%	0.00%	0.0303
61	08.05.2022	3.14%	0.00%	0.0314
60	06.05.2022	3.14%	0.00%	0.0314
59	05.05.2022	3.04%	0.00%	0.0304
58	04.05.2022	2.95%	0.00%	0.0295
57	03.05.2022	2.98%	0.00%	0.0298
56	02.05.2022	2.98%	0.00%	0.0298
55	01.05.2022	2.93%	0.00%	0.0293
54	29.04.2022	2.94%	0.00%	0.0294
53	28.04.2022	2.83%	0.00%	0.0283
52	27.04.2022	2.83%	0.00%	0.0283
51	26.04.2022	2.73%	0.00%	0.0273
50	25.04.2022	2.82%	0.00%	0.0282
49	24.04.2022	2.89%	0.00%	0.0289
48	22.04.2022	2.91%	0.00%	0.0291
47	21.04.2022	2.91%	0.00%	0.0291
46	20.04.2022	2.83%	0.00%	0.0283
45	19.04.2022	2.94%	0.00%	0.0294
44	18.04.2022	2.86%	0.00%	0.0286
43	17.04.2022	2.85%	0.00%	0.0285
42	14.04.2022	2.83%	0.00%	0.0283

41	13.04.2022	2.70%	0.00%	0.0270
40	12.04.2022	2.73%	0.00%	0.0273
39	11.04.2022	2.77%	0.00%	0.0277
38	10.04.2022	2.72%	0.00%	0.0272
37	08.04.2022	2.70%	0.00%	0.0270
36	07.04.2022	2.67%	0.00%	0.0267
35	06.04.2022	2.60%	0.00%	0.0260
34	05.04.2022	2.55%	0.00%	0.0255
33	04.04.2022	2.39%	0.00%	0.0239
32	03.04.2022	2.40%	0.00%	0.0240
31	01.04.2022	2.39%	0.00%	0.0239
30	31.03.2022	2.35%	0.00%	0.0235
29	30.03.2022	2.36%	0.00%	0.0236
28	29.03.2022	2.40%	0.00%	0.0240
27	28.03.2022	2.47%	0.00%	0.0247
26	27.03.2022	2.47%	0.00%	0.0247
25	25.03.2022	2.49%	0.00%	0.0249
24	24.03.2022	2.37%	0.00%	-0.0049
23	23.03.2022	2.29%	0.00%	0.0229
22	22.03.2022	2.38%	0.00%	0.0238
21	21.03.2022	2.30%	0.00%	0.0230
20	20.03.2022	2.15%	0.00%	0.0215
19	18.03.2022	2.15%	0.00%	0.0215
18	17.03.2022	2.17%	0.00%	0.0217
17	16.03.2022	2.19%	0.00%	0.0219
16	15.03.2022	2.15%	0.00%	0.0215
15	14.03.2022	2.14%	0.00%	0.0214
14	13.03.2022	2.04%	0.00%	0.0204
13	11.03.2022	2.00%	0.00%	0.0200
12	10.03.2022	1.99%	0.00%	0.0199
11	09.03.2022	1.95%	0.00%	0.0195
10	08.03.2022	1.84%	0.00%	0.0184
9	07.03.2022	1.78%	0.00%	0.0178
8	06.03.2022	1.68%	0.00%	0.0168
7	04.03.2022	1.74%	0.00%	0.0174
6	03.03.2022	1.84%	0.00%	0.0184
5	02.03.2022	1.88%	0.00%	0.0188
4	01.03.2022	1.72%	0.00%	0.0172
3	28.02.2022	1.82%	0.00%	0.0182
2	27.02.2022	1.89%	0.00%	0.0189
1	25.02.2022	1.97%	0.00%	0.0197
0	24.02.2022	1.97%	0.00%	0.0197

REFERENCIAS

Accenture. (2019). How big data is transforming the financial industry. Accenture. Disponible en: <https://www.accenture.com/us-en/insights/financial-services/big-data-transforming-financial-industry>

Aguilar, L.J. (2013) “Capítulo 2. Fuentes de grandes volúmenes de datos,” in Big Data. Análisis de grandes volúmenes de datos en organizaciones. México: Alfaomega Grupo Editor, pp. 27–29.

Alcaide González, M.Á., De La Poza Plaza, E. and Guadalajara Olmeda, N. (2022) How has the announcement of the Covid-19 pandemic and vaccine impacted the market? thesis. Economic Research-Ekonomska Istraživanja. 35:1, 5615-5631, DOI: 10.1080/1331677X.2022.2033129

Amazon Web Service (2023) ¿Qué son las bases de datos NoSQL?, Amazon. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/nosql/>

Así ha sido la guerra en Ucrania: datos y cronología sobre la invasión rusa, un año después (2023) CNN Español. Warner Bros Discovery Company.

Asociación Nacional de Protección de Datos. (2013). Big Data and Consumer Privacy: Toward a Framework for Responsible Practice. Disponible en: https://www.iab.com/wp-content/uploads/2015/11/IAB_Big-Data-Privacy-Whitepaper_FINAL.pdf

Bank of America. (2020). Big data analytics at Bank of America. Bank of America. Disponible en: <https://www.bankofamerica.com/content/dam/boa/PDFs/bank-of-america-big-data-analytics.pdf>

Beraich, M. et al. (2022) Volatility Spillover Effects of the US, European and Chinese Financial Markets in the Context of the Russia–Ukraine Conflict. Edited by M.A. Nasir. thesis. International Journal of Financial Studies.

Bono de Estados Unidos a 10 años (2023) Expansión. Disponible en: <https://datosmacro.expansion.com/bono/usa?dr=2021-07>.

Börner, K., Chakraborty, T., & Scharnhorst, A. (2020). Big Data and Science: A Critical Review of Recent Developments in the Era of Data-Driven Knowledge Production. *Information*, 11(8), 395.

Bottaci, L., Zanetti, M., & Torsello, M. (2019). Big data analytics in healthcare: a comprehensive overview. *Journal of healthcare engineering*, 2019.

Boyd, D. and Crawford, K. (2012) "Critical Questions for Big Data," *Information, Communication & Society*, 15(5).

Bryant, R.E., Katz, R.H. and Lazowska, E.D. (2008) "Big-Data Computing: Creating revolutionary breakthroughs in commerce, science, and society" *Computing Community Consortium*, 22 diciembre.

Bryson, S. et al. (1999) "Visually exploring gigabyte data sets in real time," *Communications of the Association for Computing Machinery*, agosto.

Camargo Vega, J.J., Camargo Ortega, J.F. and Joyannes Aguilar, L. (2014) "Conociendo Big Data," *Scielo. Revista Facultad de Ingeniería*, 24(38).

Comité Federal de Mercado Abierto. (2023) *Sistema de la Reserva Federal*

Congreso UPAV Costa Rica 2022 (2022) *Valor de las empresas que cotizan en NASDAQ, por el impacto de dos cisnes negros (black swans)*.

Cox, M. and Ellsworth, D. (1997) "Application-controlled demand paging for out-of-core visualization," *Institute of Electrical and Electronics Engineers*, octubre.

Cukier, K. (2010) "Data, data everywhere," *The Economist*, 27 febrero.

De Sola Pool, I. (1983) "Tracking the Flow of Information," *Science*, 12 agosto.

Deng, M. et al. (2022) *Stock Prices and the Russia-Ukraine War: Sanctions, Energy and ESG*. thesis. Centre for Economic Policy Research.

Denning, P.J. (1990) "Saving All the Bits," *American Scientist*.

Diebold, F. X. (2000) “Big Data Dynamic Factor Models for Macroeconomic Measurement and Forecasting.” Eighth World Congress of the Econometric Society, Seattle, agosto.

Dumbill, E. (2012) What is Big Data?, Radar. O'Reilly. Disponible en: <http://radar.oreilly.com/2012/01/what-is-big-data.html>.

EIA (2022) Administración de Información Energética de Estados Unidos. Gobierno de Estados Unidos. Disponible en: <https://www.eia.gov>.

El Mundo (2011) “¿Cuándo datos se crean al día en Internet?,” 8 febrero.

El Mundo (2022) Noticias de hoy, jueves 24 de febrero de 2022, Periódico El Mundo.

Escribano, G. (2021) La Fed prevé una mejora de la economía de EE UU, pero no elevará tipos hasta 2024, Cinco Días.

Expansión (2023) IPC de USA, Datos Macro. Expansión. Disponible en: <https://datosmacro.expansion.com/ipc-paises/usa?sector=IPC+General&sc=IPC-IG>.

Fidelity (2023) Why Ukraine Matters to You, Fidelity Investment ViewPoints.

Georgieva, K. (2022) en Una crisis tras otra: Cómo puede responder el mundo. Washington D.C., Washington: Fondo Monetario Internacional.

Gitman, L.J., Zutter, C.J. and Brito, E.A. (2016) “Fundamentos de la valuación” en Principios de Administración Financiera. México: Pearson Educación.

Google (2023) ¿Qué es cloud computing? Google Cloud. Google. Disponible en: <https://cloud.google.com/learn/what-is-cloud-computing?hl=es#section-2>.

Guénette, J.D., Kose, M.A. and Sugawara, N. (2022) en Is a Global Recession Imminent? World Bank Group.

Hilbert, M. (2012) “History and Context” en How to Measure How Much Information? Theoretical, Methodological, and Statistical Challenges for the Social Sciences. International Journal of Communication, p. 5.

IPC EE.UU. - Tasa de Inflación: Interanual (2023) Investing.com. Disponible en: <https://es.investing.com/economic-calendar/cpi-733>.

Jiang, Y., Liu, S., & Deng, Y. (2019). Big Data in Healthcare: Past, Present and Future. *International Journal of Medical Informatics*, 125, 103-110.

Joshi, K. (2019). Application of Big Data Analytics in Finance: A Review. *International Journal of Data Science and Analytics*, 7(2), 111-129.

Joyanes Aguilar, L. (2013) “¿Qué es el Big Data?,” in D. Fernández (ed.) *Big Data, Análisis de grandes volúmenes de datos en organizaciones*. México D.F.: Alfaomega Grupo Editor.

Karthik, S. (2018) “Big Data Concept,” in A. Paul and N. Karthikeyan (eds) *Deep Learning Innovations and Their Convergence With Big Data*. Hershey, Pensilvania: IGI Global, pp. 84–85.

Khan, A. U., Niazi, M. A. K., & Hussain, A. (2019). A review

Laney, D. (2001) “3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety,” *Gartner Blog Network*. META Group, febrero.

Lash, H. (2022) Treasury yields slide as Russia invades Ukraine, Reuters. Disponible en: <https://www.reuters.com/business/us-treasury-yields-slide-russia-launches-ukraine-invasion-2022-02-24/>.

López, J.F. (2020) Homocedasticidad, *Economipedia*.

Los Angeles Times (2022) ¿Cómo afecta la guerra en Ucrania a las economías de EE. UU. y la UE? 4 datos clave en Los Angeles Times. Disponible en: <https://www.latimes.com/espanol/eeuu/articulo/2022-03-02/como-afecta-la-guerra-en-ucrania-a-las-economias-de-eeuu-y-la-ue-4-datos-clave>.

Lyman, P. and Varian, R.L. (2000) *How Much Information?* University of California at Berkeley.

Lyman, P. and Varian, R.L. (2003) *How Much Information?* University of California at Berkeley.

MarketsandMarkets. (2019). Big data market by component, deployment mode, organization size, business function (operations, finance, and marketing and sales), industry vertical, and region - global forecast to 2024. Disponible en: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/big-data-market-1068.html>

Marron, A., and De Maine, P.A.D. (1967) in H. Koller (ed.) Automatic Data Compression. 11th edn. Washington D.C.: Communications of the ACM.

Mayer-Schönberger, V. and Cukier, K. (2013) Big data: La revolución de los datos masivos. 2nd edn. Turner Publicaciones S.L.

MediaCloud (2023) Datos masivos: Cinco conceptos fundamentales sobre Big Data, MediaCloud. Grupo MediaPro. Disponible en: <https://blog.mdcloud.es/conceptos-fundamentales-big-data-datos/>.

Montgomery, D.C., Peck, E.A. and Vining, G.G. (2021) Introduction to Lineal Regression Analysis. Wiley Series in Probability and Statistics.

Noticias RTVE (2022) La Reserva Federal de EE.UU. sube los tipos de interés medio punto, el mayor incremento desde el 2000.

Patil, D.J. (2013) Building better financial-risk models with big data. Harvard Business Review, 87-94

Press, G. (2016) Top 10 Hot Big Data Technologies, Forbes. Disponible en: <https://www.forbes.com/sites/gilpress/2016/03/14/top-10-hot-big-data-technologies/?sh=3e3c7f0665d7>.

Price, D.J. (1975) Science Since Babylon. Yale University Press.

Routley, N. (2023) Infographic: Generative AI explained by Ai, Visual Capitalist. Edited by M. Belan. Disponible en: <https://www.visualcapitalist.com/generative-ai-explained-by-ai/>

Somani, A.K. and Deka, G.C. (2017) Big Data Analytics: Tools and Technology for Effective Planning. CRC Press.

Telefónica (2022) ¿Qué pasa en un minuto en Internet en 2021? Telefónica. VisualCap. Disponible en: <https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/que-pasa-en-un-minuto-en-internet-en-2021/#:~:text=acceder%20a%20Internet.->

,La%20cantidad%20de%20datos%20consumidos%20en%20todo%20el%20mundo%20en,en%202025%20los%20180%20zettabytes.

Terzo, O. and Mossucca, L. (2017) “Big Data Definition. Five Vs of Big Data,” in *Cloud Computing with e-Science Applications*. CRC Press.

Tigua Moreira, S., Córdova Pérez, G. and Cruz Navarrete, E. (2021) “Big Data: paradigma en construcción ante los retos y desafíos del sector financiero en el siglo XXI,” *UNIVERSIDAD, CIENCIA y TECNOLOGÍA*, 25(110), pp. 127–137. Disponible en: <https://doi.org/10.47460/uct.v25i110.485>.

Tipos de la Reserva Federal de USA (2023) Expansión. Disponible en: <https://datosmacro.expansion.com/tipo-interes/usa>.

Toro, M. and Laniado, H. (2019) “Definición de los datos masivos” en *Big data: historia, definición, herramientas y aplicaciones en la industria*. 2nd edn. Revista Virtual Pro, p. 3.

UCM (2023) ¿Qué es Data Science?, Universidad Complutense de Madrid. Master Data Science UCM. Disponible en: <https://www.masterdatascienceucm.com/que-es-data-science/>.

Una mirada a los principales hitos de la guerra en Ucrania (2022) Télam Digital. Agencia Nacional de Noticias. Disponible en: <https://www.telam.com.ar/notas/202204/590404-principales-hitos-guerra-ucrania.html>.

Varian, Hal R. (2014). "Big Data: New Tricks for Econometrics." *Journal of Economic Perspectives*, 28 (2): 3-28.

Ventura, D., & Medeiros, B. (2016). Big Data and Privacy: A Conceptual Overview. *Journal of Information Systems Engineering & Management*, 1(1), 1-8.

Vicente Vírveda, J.A. et al. (2019) *Métodos de Data Science aplicados a la Economía y a la Administración y Dirección de Empresas*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).

Vigen, T. (2015) *Spurious Correlations*. Hachette Books.

Visconti, R.M. (2018) “Big Data 10Vs,” en *Big Data Valuation*. Milan, Italia: Università Cattolica del Sacro Cuore, pp. 2–3.

Wiseman, P. (2022) “Elevadas alzas de la Fed hacen más probable una recesión,” *Los Angeles Times*, 16 junio.

Wu, C., Buyya, R., & Ramamohana, K. (2016). *Big Data Analytics = Machine Learning + Cloud Computing*.