



FUNDACIÓ CATALANA  
D'ANALISTES FINANCERS

# **Una metodología para medir la incertidumbre económica y su aplicación al caso español**

*Autor:*

*Miguel Ángel Ariño Martín*

ESTE TRABAJO OBTUVO EL PRIMER PREMIO EN 2023

**PREMIOS DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO  
RAFAEL TERMES CARRERÓ 2023**

ISBN: 978-84-09-63685-3

Edita: Fundació Catalana d'Analistes Financers

Imprime: Reimpventa



Con esta publicación, la **Delegación para Catalunya del Instituto Español de Analistas** impulsa la difusión del trabajo “Una metodología para medir la incertidumbre económica y su aplicación al caso español” que ha obtenido el primer premio de la VIII edición de los *Premios de Investigación y Estudio Rafael Termes Carreró* a sus asociados, a los profesionales de las finanzas y a todo el público interesado.

Son estos unos premios otorgados en memoria del fundador del Instituto, Don Rafael Termes (1918–2005) que iniciaron su andadura en el año 2016. La **Delegación para Catalunya del Instituto Español de Analistas Financieros** convoca estos premios cada año y dota sus premios con la contribución de la *Fundació Catalana d'Analistes Financers*.<sup>1</sup>

Los *Premios de Investigación y Estudio Rafael Termes Carreró* persiguen estimular y reconocer la labor de investigación y estudio en el ámbito de actuación profesional del *analista financiero* con un enfoque centrado en su aplicación práctica.

Los temas objeto de investigación y estudio deben referirse al ámbito de actuación profesional del *analista financiero*, siempre que su contenido y alcance estén centrados, o tengan repercusiones significativas, en Europa y/o Latinoamérica.

Con la convocatoria de estos Premios y la publicación de los trabajos ganadores, esperamos seguir contribuyendo a la creación de valor para los miembros de nuestro Instituto, en particular, y para los profesionales de las finanzas, en general.

**Margarida Gabarró Olivet**

*Presidenta de la Delegación para Catalunya  
del Instituto Español de Analistas*

<sup>1</sup> Para más información, se pueden consultar las Bases de los Premios en la web del Instituto:  
<https://institutodeanalistas.com/premios-de-investigacion-y-estudio-rafael-termes-carreró/>





|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| <b>RESUMEN</b>                                  | 7  |
| <b>RESUMEN EJECUTIVO</b>                        | 8  |
| <b>INTRODUCCIÓN</b>                             | 11 |
| <b>A. PRESENTACIÓN DEL ÍNDICE</b>               | 13 |
| a) Variables utilizadas                         | 13 |
| b) Evolución del Índice                         | 14 |
| <b>TABLA 1. VALORES MENSUALES DEL ÍNDICE</b>    | 16 |
| <b>B. ELABORACIÓN DEL ÍNDICE</b>                | 17 |
| a) Ideas generales en la elaboración del Índice | 17 |
| b) Detalles técnicos del Índice                 | 18 |
| <b>C. ALGUNAS CONSIDERACIONES</b>               | 22 |
| <b>D. CONCLUSIONES</b>                          | 27 |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                             | 27 |
| <b>ANEXO A</b>                                  | 30 |
| <b>ANEXO B</b>                                  | 34 |
| <b>ANEXO C</b>                                  | 36 |





## **Una metodología para medir la incertidumbre económica y su aplicación al caso español**

### **RESUMEN**

El objetivo de este artículo es presentar un procedimiento para medir la incertidumbre económica de un país o zona económica. Esta medición de la incertidumbre se presenta como un índice cuyas variaciones reflejan las variaciones de la incertidumbre económica de la región. En concreto presentaremos el Índice de Incertidumbre Económica para España, que llamaremos I3E, pero el mismo procedimiento se puede utilizar para medir la incertidumbre económica de cualquier otra economía.

La idea en la que se basa nuestra investigación es que la incertidumbre económica es función del tamaño de las fluctuaciones de diversas variables económico-financieras: en los periodos en los que hay mucha incertidumbre económica hay variables que fluctúan mucho y en los periodos en los que hay poca incertidumbre, esas variables muestran una volatilidad mucho menor.

En este trabajo presentamos la metodología para la construcción de un Índice que combina la magnitud de las variaciones de un conjunto de variables representativas de la situación económica. El Índice se re-escala para que tome valores entre 0 y 200, y nos indica el nivel de incertidumbre de la economía. Cuanto mayor es el valor del Índice mayor es el nivel de incertidumbre económica.

La metodología la aplicamos a la economía española y obtenemos un indicador de la incertidumbre económica española para cada uno de los meses del periodo enero2000 - marzo2023.



## RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de este artículo es presentar una metodología para medir la incertidumbre económica de un país o una región en un momento dado, y aplicar la metodología a la economía española para calibrar su incertidumbre.

El método empleado es identificar una serie de variables, cuyo tamaño de sus fluctuaciones puede darnos una idea del nivel de incertidumbre. A mayor tamaño de las fluctuaciones de esas variables mayor nivel de incertidumbre. Las variables escogidas para el caso español son el precio del bono español a 10 años, El tipo de cambio dólar/euro, el valor del Ibex 35 y el precio del barril de petróleo Brent. Se calculan las fluctuaciones diarias de esas cuatro variables como el porcentaje de sus variaciones diarias. Se calcula su volatilidad mediante un alisado exponencial. Se transforman para convertirlas en distribuciones normales gaussianas y se combinan las cuatro series obtenidas de acuerdo con la metodología expuesta en el estudio obteniéndose así el Índice de Incertidumbre Económica, que llamamos I3E.

Se utilizan los datos diarios desde enero del 2000 hasta diciembre de 2009 para calibrar el Índice de modo que tenga una un promedio en ese periodo de 100 y una desviación estándar de 30, de modo que pueda fluctuar aproximadamente entre 0 y 200. El Índice se va actualizando día a día conforme se conocen los nuevos valores de las variables que componen el Índice. Aunque se puede tener un valor diario del Índice, a efectos prácticos se publica solamente el valor del último día del mes.

Cuanto mayor es el valor del Índice mayor es la incertidumbre económica. Un mes en el que el valor del Índice está por encima de 100 indica que en ese momento la incertidumbre económica es superior a la incertidumbre media que hubo en el periodo 2000-2009. Cuando el valor del Índice es inferior a 100 indica lo contrario. Hay que tener en cuenta que la primera década de este siglo fue una década económicamente convulsa debido a las consecuencias de los atentados de las torres gemelas, las guerras como consecuencia de ese atentado, la crisis de las hipotecas subprime y la posterior gran recesión. Por tanto, un valor del Índice de 100 indica ya una sustancial incertidumbre económica.



El Índice captura los momentos de tensiones económicas y los momentos de calma. Al principio de la década 2000-2009 el Índice fluctúa entre 100 y 150, indicando una alta incertidumbre en aquellos años, reflejada por la explosión de la burbuja de las punto.com, los escándalos de Enron, Worldcom, etc y los ataques terroristas del 11.S. Posteriormente, conforme avanza la década la situación se estabiliza, la incertidumbre disminuye y el Índice se sitúa en niveles entre 50 y 100. La incertidumbre vuelve a aumentar en la segunda mitad del 2007 con la crisis de las hipotecas subprime. Pero es después del verano del 2008 cuando la quiebra de Lehman Brothers y la crisis bancaria norteamericana y del resto del mundo hace subir el valor del Índice a cerca de 200. Conforme se va teniendo información de la magnitud de la crisis, la incertidumbre disminuye a niveles más normales. Es en abril de 2010 cuando la crisis de la deuda griega levanta dudas de la solvencia de algunos estados de la UE y vuelve a poner al Índice en torno a los 150 puntos. Entre el 2010 y el 2013 el Índice fluctúa entre 100 y 150 conforme aparecen noticias sobre las dudas de si determinados países (Grecia, Irlanda, Portugal y España) podrían devolver su deuda y los mensajes de calma de las autoridades monetarias. La incertidumbre disminuye tremendamente en 2014 conforme se va viendo el final de la gran recesión y vuelve a colocarse entre 60 y 120 en 2015 y 2016 con sobresaltos puntuales como los del Brexit, etc. Cuando se encara el final de la pasada década la incertidumbre vuelve a bajar, quedando el Índice por debajo de los 50 puntos y es en 2020 cuando alcanza sus valores máximos de 200 puntos debidos a la pandemia. Baja de nuevo una vez se ve controlada la pandemia y sus efectos, pero la guerra de Ucrania vuelve a situarla en torno a 160. Termina el periodo estudiado con un valor del Índice de casi 140 por las crisis bancarias del Silicon Valley Bank y el Credit Suisse. El último dato que presentamos del Índice en este trabajo es el correspondiente a marzo de 2023.

Es decir, el Índice captura el sentir general del grado de incertidumbre que se presiente. La ventaja de obtener un índice es que podemos cuantificar este nivel de incertidumbre, objetivarlo, comparar el nivel de incertidumbre en distintos periodos y evitar los juicios subjetivos que normalmente magnifican los problemas en cada momento. En este sentido el Índice puede ser útil para los gobiernos, para las empresas, para los consumidores y finalmente para la prensa que informa e interpreta la situación económica

En el estudio, además de presentar los detalles de la metodología empleada en la elaboración del Índice, presentamos una serie de comentarios que ayudan a interpretar el Índice y evitan que se extrapolen conclusiones inadecuadas.



De modo análogo a como se construye el Índice, se pueden construir subíndices cuando en vez de combinar las variables escogidas, en nuestro caso las cuatro variables mencionadas, se escoge solo una variable. De este modo se puede calcular un índice de incertidumbre de la deuda de un país (cuando se escoge como única variable el bono español a 10 años), el índice de incertidumbre sobre la bolsa (cuando se escoge como única variable el Ibex 35) y así sucesivamente.

Finalmente, en el estudio se hace referencia a un Índice internacional de incertidumbre económica y se ve que es muy similar al de nuestro país debido a que las economías están cada vez más integradas y lo que pasa en un lugar se traslada inmediatamente a otros lugares. También se compara el Índice presentado en este artículo con el Índice VIX que es un indicador de la volatilidad del S&P500 y con un Índice de incertidumbre de política económica.



## INTRODUCCIÓN

El objetivo de este artículo es presentar un procedimiento para medir la incertidumbre económica de un país o zona económica. Esta medición de la incertidumbre se presenta como un Índice cuyas variaciones reflejan las variaciones de la incertidumbre económica de la región. En concreto presentaremos el Índice de Incertidumbre Económica para España, que llamaremos I3E, pero el mismo procedimiento se puede utilizar para medir la incertidumbre económica de cualquier otra economía.

Lo que motivó esta medición y su correspondiente índice fue observar que había periodos de tiempo en los que las turbulencias económicas eran más frecuentes y llenaban los titulares de las primeras páginas de los periódicos, y otros periodos en los que estas noticias, aunque también presentes, tenían un menor protagonismo. Los periodos en los que la economía estaba muy presente eran periodos en los que la bolsa, el precio del petróleo, las divisas, los tipos de interés y otras variables económicas presentaban grandes fluctuaciones. Grandes subidas y bajadas seguidas de movimientos en sentido inverso, mientras que los periodos en los que las noticias económicas tenían menos protagonismo, las fluctuaciones de las diversas variables económicas eran mucho más moderadas.

Al observar que la relación antes descrita entre noticias económicas y fluctuaciones de las variables era una relación que se mantenía a lo largo de los años, se pensó que si se medía de algún modo la amplitud de estas variaciones se podría tener una medición de la incertidumbre económica de una economía.

La importancia de un indicador como el que presentamos reside en que muestra la incertidumbre de la situación económica de un modo libre de sesgos subjetivos más allá de la elección de las variables que componen el Índice.

La opinión que normalmente nos formamos sobre una situación viene enormemente influida por los acontecimientos y las experiencias vividas más recientemente, por lo que disponer de un instrumento como el Índice que presentamos ayudará a las empresas, los individuos y al gobierno a objetivar la realidad.



Este Índice es de utilidad:

- Para los empresarios que, al tomar decisiones estratégicas, de inversión y operativas, necesitan basarse en información precisa y libre de opiniones subjetivas posiblemente sesgadas.
- A los individuos y las familias, que tienen que tomar decisiones sobre inversión, consumo y ahorro.
- Al gobierno, que al ejercer sus responsabilidades no debe basar sus decisiones en deseos sino en indicadores económicos concretos.
- Finalmente, a la prensa, amplificadora de lo que sucede y creadora de opinión, este Índice puede servirle para objetivar la situación económica.

La incertidumbre económica puede afectar las decisiones de inversión, gasto y contratación de las empresas, así como el comportamiento de los consumidores, una medida objetiva de incertidumbre como el Índice que se presenta puede ser útil a los responsables últimos de las empresas para la elaboración de sus estrategias, a los responsables de los distintos departamentos en la toma de sus decisiones operativas. También pueden ayudar a los consejos de administración a la hora de evaluar las estrategias y planes de los equipos directivos de las respectivas empresas. Los analistas financieros lo pueden utilizar para ver si las valoraciones son acordes a la incertidumbre existente, presumen más incertidumbre de la que realmente hay o, lo que es más habitual, piensan que hay menos incertidumbre. De todas formas, puede suceder que en una época de baja incertidumbre un hecho inesperado la haga subir repentinamente. Estos hechos impredecibles como pueden ser una guerra, una pandemia, o la quiebra de un importante conglomerado empresarial pueden repentinamente aumentar el nivel de incertidumbre de una economía. La gran globalización alcanzada en el siglo actual hace que estos posibles hechos tengan un impacto mundial, acentuando así el nivel de incertidumbre.

En definitiva, el Índice pretende ofrecer un mejor conocimiento de la realidad de la situación económica y por tanto facilitar una mejor toma de decisiones por parte de las familias, las empresas y los gobiernos. La incertidumbre es una realidad esquivada, precisamente por ser incierta. Pero es una realidad presente en nuestro día a día, por lo que se le debe prestar atención.

Este artículo tiene dos partes. En la primera presentamos el Índice y sus características y en la segunda parte mostramos los aspectos técnicos de la elaboración del Índice.



## A. PRESENTACIÓN DEL ÍNDICE.

En este apartado además de presentar las variables utilizadas en la elaboración del Índice, describimos como ha evolucionado el Índice, y por tanto la incertidumbre durante los 22 primeros años de este siglo.

### a) Variables utilizadas

El Índice de Incertidumbre Económica I3E, de periodicidad mensual, pretende recoger de manera sintética la evolución mensual de la incertidumbre existente sobre la situación económica de España. Para la elaboración de este Índice utilizamos las tasas de variación diarias de las siguientes variables económico-financieras:

- IBEX 35
- Tasa de cambio dólar – Euro (\$ / €)
- Precio del barril de petróleo Brent
- Precio del bono español a 10 años

El Índice refleja la amplitud de las variaciones de la tasa de crecimiento diaria de estas cuatro variables económico-financieras. Para la elaboración del Índice se utilizan los datos diarios de estas variables en el periodo 2000-2009. El Índice está ajustado de modo que su valor medio en la década 2000-2009 es de 100. Aunque teóricamente el Índice puede variar en cualquier rango, en la práctica su valor se mueve entre 0 y 200. Valores del Índice menor que 100 indican una incertidumbre económica inferior al promedio del que ha habido en la década 2000-2009, y valores del Índice por encima de 100 indican una mayor incertidumbre económica. Para los meses posteriores a diciembre de 2009 el Índice se calcula utilizando los valores de las variables que se van conociendo conforme pasa el tiempo.

Los gráficos A1, A2, A3 y A4 del Anexo A muestran los niveles de estas variables desde enero de 2000 hasta marzo de 2023 y los gráficos A5, A6, A7 y A8 del mismo Anexo A muestran las fluctuaciones diarias de estas variables.



## b) Evolución del Índice

El gráfico 1 muestra la evolución del Índice, cuyo valor medio a lo largo de la década 2000-2009, por construcción, ha sido 100. La Tabla 1 muestra los valores mensuales del Índice. Puede observarse que al principio de dicha década el Índice fluctúa entre 100 y 150, indicando una alta incertidumbre en aquellos años, reflejada por la explosión de la burbuja de las punto.com, los escándalos de Enron, Worldcom, etc y los ataques terroristas del 11.S. Posteriormente, conforme avanza la década la situación se estabiliza, la incertidumbre disminuye y el Índice se sitúa en niveles entre 50 y 100. La incertidumbre vuelve a aumentar en la segunda mitad del 2007 con la crisis de las hipotecas subprime. Pero es después del verano del 2008 cuando la quiebra de Lehman Brothers y la crisis bancaria norteamericana y del resto del mundo hace subir el valor del Índice a cerca de 200. Conforme se va teniendo información de la magnitud de la crisis, la incertidumbre disminuye a niveles más normales. Es en abril de 2010 cuando la crisis de la deuda griega levanta dudas de la solvencia de algunos estados de la UE y vuelve a poner al Índice en torno a los 150 puntos. Entre el 2010 y el 2013 el Índice fluctúa entre 100 y 150 conforme aparecen noticias sobre las dudas de si determinados países (Grecia, Irlanda, Portugal y España) podrían devolver su deuda y los mensajes de calma de las autoridades monetarias. La incertidumbre medida por el Índice disminuye tremendamente en 2014 conforme se va viendo el final de la gran recesión y vuelve a colocarse entre 60 y 120 en 2015 y 2016 con sobresaltos puntuales como los del Brexit, etc. Cuando se encara el final de la pasada década el Índice vuelve a situarse por debajo de los 50 puntos y es en 2020 cuando alcanza sus valores máximos de 200 puntos debidos a la pandemia. Se vuelve a reducir una vez controlada la pandemia y sus efectos, pero la guerra de Ucrania vuelve a situarlo en torno a 160. Termina el periodo estudiado con un valor del Índice de casi 140 por las crisis bancarias del Silicon Valley Bank y el Credit Suisse. El último dato que presentamos del Índice en este trabajo es el correspondiente a marzo de 2023.

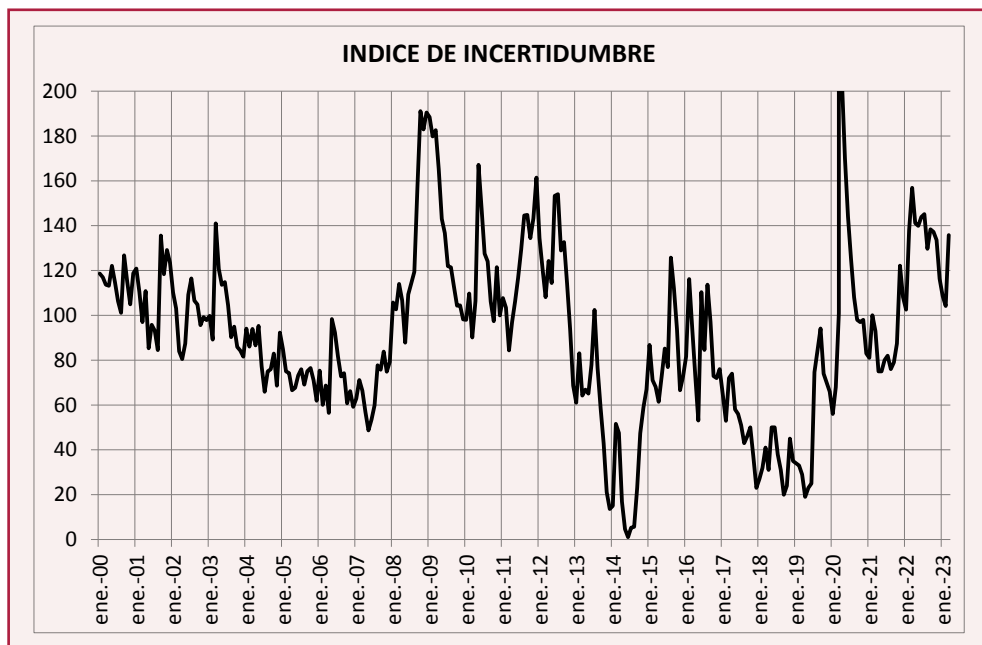


Gráfico 1. Índice de incertidumbre.



TABLA 1. VALORES MENSUALES DEL ÍNDICE

|               |     |               |     |               |     |               |     |               |     |
|---------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|
| enero-00      | 119 | enero-05      | 85  | enero-10      | 98  | enero-15      | 87  | enero-20      | 68  |
| febrero-00    | 117 | febrero-05    | 75  | febrero-10    | 110 | febrero-15    | 71  | febrero-20    | 101 |
| marzo-00      | 114 | marzo-05      | 74  | marzo-10      | 90  | marzo-15      | 68  | marzo-20      | 200 |
| abril-00      | 113 | abril-05      | 67  | abril-10      | 106 | abril-15      | 61  | abril-20      | 200 |
| mayo-00       | 122 | mayo-05       | 68  | mayo-10       | 167 | mayo-15       | 73  | mayo-20       | 170 |
| junio-00      | 115 | junio-05      | 73  | junio-10      | 148 | junio-15      | 85  | junio-20      | 144 |
| julio-00      | 106 | julio-05      | 76  | julio-10      | 127 | julio-15      | 77  | julio-20      | 125 |
| agosto-00     | 101 | agosto-05     | 69  | agosto-10     | 124 | agosto-15     | 126 | agosto-20     | 108 |
| septiembre-00 | 127 | septiembre-05 | 75  | septiembre-10 | 106 | septiembre-15 | 112 | septiembre-20 | 98  |
| octubre-00    | 115 | octubre-05    | 76  | octubre-10    | 97  | octubre-15    | 94  | octubre-20    | 97  |
| noviembre-00  | 105 | noviembre-05  | 71  | noviembre-10  | 121 | noviembre-15  | 67  | noviembre-20  | 98  |
| diciembre-00  | 119 | diciembre-05  | 62  | diciembre-10  | 100 | diciembre-15  | 73  | diciembre-20  | 83  |
| enero-01      | 121 | enero-06      | 75  | enero-11      | 108 | enero-16      | 82  | enero-21      | 81  |
| febrero-01    | 111 | febrero-06    | 60  | febrero-11    | 103 | febrero-16    | 116 | febrero-21    | 100 |
| marzo-01      | 97  | marzo-06      | 69  | marzo-11      | 84  | marzo-16      | 94  | marzo-21      | 93  |
| abril-01      | 111 | abril-06      | 56  | abril-11      | 97  | abril-16      | 73  | abril-21      | 75  |
| mayo-01       | 85  | mayo-06       | 98  | mayo-11       | 106 | mayo-16       | 53  | mayo-21       | 75  |
| junio-01      | 96  | junio-06      | 92  | junio-11      | 117 | junio-16      | 110 | junio-21      | 80  |
| julio-01      | 93  | julio-06      | 82  | julio-11      | 129 | julio-16      | 85  | julio-21      | 82  |
| agosto-01     | 85  | agosto-06     | 73  | agosto-11     | 145 | agosto-16     | 114 | agosto-21     | 76  |
| septiembre-01 | 136 | septiembre-06 | 74  | septiembre-11 | 145 | septiembre-16 | 97  | octubre-21    | 87  |
| octubre-01    | 118 | octubre-06    | 61  | octubre-11    | 134 | octubre-16    | 73  | noviembre-21  | 122 |
| noviembre-01  | 129 | noviembre-06  | 66  | noviembre-11  | 143 | noviembre-16  | 72  | diciembre-21  | 108 |
| diciembre-01  | 123 | diciembre-06  | 59  | diciembre-11  | 161 | diciembre-16  | 76  | enero-22      | 103 |
| enero-02      | 110 | enero-07      | 63  | enero-12      | 134 | enero-17      | 65  | febrero-22    | 138 |
| febrero-02    | 103 | febrero-07    | 71  | febrero-12    | 121 | febrero-17    | 53  | marzo-22      | 157 |
| marzo-02      | 84  | marzo-07      | 66  | marzo-12      | 108 | marzo-17      | 72  | abril-22      | 141 |
| abril-02      | 80  | abril-07      | 57  | abril-12      | 124 | abril-17      | 74  | mayo-22       | 140 |
| mayo-02       | 87  | mayo-07       | 49  | mayo-12       | 114 | mayo-17       | 58  | junio-22      | 144 |
| junio-02      | 109 | junio-07      | 54  | junio-12      | 153 | junio-17      | 56  | julio-22      | 145 |
| julio-02      | 116 | julio-07      | 60  | julio-12      | 154 | julio-17      | 51  | agosto-22     | 130 |
| agosto-02     | 107 | agosto-07     | 78  | agosto-12     | 129 | agosto-17     | 43  | septiembre-22 | 138 |
| septiembre-02 | 105 | septiembre-07 | 76  | septiembre-12 | 133 | septiembre-17 | 46  | octubre-22    | 137 |
| octubre-02    | 96  | octubre-07    | 84  | octubre-12    | 114 | octubre-17    | 50  | noviembre-22  | 134 |
| noviembre-02  | 99  | noviembre-07  | 75  | noviembre-12  | 94  | noviembre-17  | 37  | diciembre-22  | 117 |
| diciembre-02  | 98  | diciembre-07  | 79  | diciembre-12  | 69  | diciembre-17  | 23  | enero-23      | 109 |
| enero-03      | 100 | enero-08      | 106 | enero-13      | 61  | enero-18      | 27  | febrero-23    | 104 |
| febrero-03    | 89  | febrero-08    | 103 | febrero-13    | 83  | febrero-18    | 32  | marzo-23      | 136 |
| marzo-03      | 141 | marzo-08      | 114 | marzo-13      | 64  | marzo-18      | 41  |               |     |
| abril-03      | 121 | abril-08      | 107 | abril-13      | 67  | abril-18      | 31  |               |     |
| mayo-03       | 114 | mayo-08       | 88  | mayo-13       | 65  | mayo-18       | 50  |               |     |
| junio-03      | 115 | junio-08      | 109 | junio-13      | 78  | junio-18      | 50  |               |     |
| julio-03      | 105 | julio-08      | 114 | julio-13      | 102 | julio-18      | 38  |               |     |
| agosto-03     | 90  | agosto-08     | 119 | agosto-13     | 77  | agosto-18     | 31  |               |     |
| septiembre-03 | 95  | septiembre-08 | 157 | septiembre-13 | 59  | septiembre-18 | 20  |               |     |
| octubre-03    | 86  | octubre-08    | 191 | octubre-13    | 43  | octubre-18    | 24  |               |     |
| noviembre-03  | 84  | noviembre-08  | 183 | noviembre-13  | 21  | noviembre-18  | 45  |               |     |
| diciembre-03  | 82  | diciembre-08  | 190 | diciembre-13  | 14  | diciembre-18  | 35  |               |     |
| enero-04      | 94  | enero-09      | 188 | enero-14      | 15  | enero-19      | 34  |               |     |
| febrero-04    | 86  | febrero-09    | 180 | febrero-14    | 52  | febrero-19    | 33  |               |     |
| marzo-04      | 94  | marzo-09      | 183 | marzo-14      | 48  | marzo-19      | 29  |               |     |
| abril-04      | 87  | abril-09      | 165 | abril-14      | 17  | abril-19      | 19  |               |     |
| mayo-04       | 95  | mayo-09       | 143 | mayo-14       | 5   | mayo-19       | 23  |               |     |
| junio-04      | 77  | junio-09      | 137 | junio-14      | 1   | junio-19      | 25  |               |     |
| julio-04      | 66  | julio-09      | 122 | julio-14      | 5   | julio-19      | 64  |               |     |
| agosto-04     | 75  | agosto-09     | 121 | agosto-14     | 6   | agosto-19     | 84  |               |     |
| septiembre-04 | 76  | septiembre-09 | 113 | septiembre-14 | 23  | septiembre-19 | 94  |               |     |
| octubre-04    | 83  | octubre-09    | 104 | octubre-14    | 47  | octubre-19    | 74  |               |     |
| noviembre-04  | 69  | noviembre-09  | 104 | noviembre-14  | 59  | noviembre-19  | 66  |               |     |
| diciembre-04  | 92  | diciembre-09  | 98  | diciembre-14  | 67  | diciembre-19  | 56  |               |     |



## B. ELABORACIÓN DEL ÍNDICE.

Presentamos en este epígrafe los detalles de la elaboración del Índice. En una primera parte explicaremos de modo coloquial cómo se elabora y en la segunda parte expondremos los detalles técnicos.

### a) Ideas generales en la elaboración del Índice

Como dijimos al principio, para la elaboración del Índice de incertidumbre I3E debemos escoger diversas variables económico-financieras. En nuestro caso escogimos las cuatro variables presentadas anteriormente: el valor del Ibex 35, el tipo de cambio dólar/euro, el precio del barril de petróleo Brent y el precio del bono español a 10 años. Utilizamos los datos diarios de estas variables y las fluctuaciones o rentabilidades diarias de las mismas. Una medida de la incertidumbre de cada una de estas variables viene dada por la amplitud de estas fluctuaciones, su volatilidad. Una medida tradicional de medición de la volatilidad de una variable es su desviación estándar. En este trabajo no utilizaremos la desviación estándar como medición de volatilidad. Una de las razones es que tendríamos que decidir es qué ventana de tiempo utilizaríamos para su cálculo, el número de datos que vamos a utilizar. La otra es que la desviación estándar da el mismo peso a todos los datos, tanto a los recientes como a los más lejanos en el tiempo, de forma que una vez un dato se saliera fuera de la ventana de tiempo utilizada, ese dato pasaría bruscamente a tener un peso cero en el cálculo de la volatilidad. Es por estas razones por las que la volatilidad la vamos a medir mediante un alisado exponencial de los tamaños de estas fluctuaciones, que es como se suelen calcular las volatilidades de muchas variables financieras. Este alisado exponencial da mayor peso a los últimos datos (las fluctuaciones de los últimos días) y este peso va disminuyendo conforme estos datos estás más alejados en el tiempo.

Una vez tenemos estas volatilidades calculadas mediante este alisado exponencial, tomamos los logaritmos de estas volatilidades. La razón de tomar estos logaritmos es que la distribución de estas volatilidades no sigue la distribución normal (la campana de Gauss) sino que esta sesgada hacia uno de los lados, el derecho (la cola de la distribución de estas volatilidades se alarga mucho en la zona de volatilidades altas), y el modo habitual de corregir este sesgo y convertirla en una distribución más próxima a la normal es tomando logaritmos.



Los logaritmos de cada una de estas volatilidades ya son distribuciones aproximadamente normales. Estas distribuciones las sumamos y esta suma es una distribución normal, cuya media y desviación estándar se puede calcular a partir de las medias y desviaciones estándares de cada una de las distribuciones normales anteriores. En concreto, la media de esta suma es la suma de las medias de las cuatro variables individuales. Y la desviación estándar de esta suma ha de tener en cuenta que, como estas variables están algo correlacionadas, no es simplemente la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las desviaciones estándar de estas cuatro variables, si no que ha de incluir, y corregir en su cálculo, los coeficientes de correlación entre los distintos pares de variables. Los detalles técnicos están expuestos en el apartado siguiente. Finalmente, esta última distribución normal obtenida se transforma para convertirla en una distribución normal de media 100 y desviación estándar 30. De esta manera esta distribución, el Índice, variará aproximadamente entre 0 y 200, su media 100 más/menos tres desviaciones estándares.

#### b) Detalles técnicos del Índice

Llamemos  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ , y  $X_4$  a las variables, precio del bono español a 10 años, tipo de cambio dólar/euro, valor del IBEX 35 y precio del barril Brent, respectivamente. Genéricamente, cualquiera de estas variables la podemos representar como  $X_i$ , siendo  $i=1, 2, 3, 4$ .

Cada  $X_i$  a su vez es una serie de valores:

$$X_i = \left( x_t^i \right)_{t=0}^n$$

Por ejemplo, para el caso del Ibex, estos valores son los valores del IBEX desde el día 0 hasta el día n. Siendo el día 0 el 31 de diciembre del año 1999 y el día n el 31 de marzo de 2023

Llamamos  $R_i$  las rentabilidades de las variables  $X_i$

$$R_i = \left( r_t^i \right)_{t=1}^n$$

Siendo

$$r_t^i = \frac{x_t^i - x_{t-1}^i}{x_{t-1}^i}$$



Una medida de la incertidumbre de la variable  $X_t$  en un momento dado  $t$  viene dada por

$$Sd_t^i = \sqrt{\alpha(r_t^i)^2 + (1 - \alpha)(r_{t-1}^i)^2} \quad \text{para } t > 1$$

Siendo para  $t = 1$

$$Sd_1^i = abs(r_1^i)$$

Es decir, el primer valor  $Sd_1^i$  es el valor absoluto de  $r_1^i$ .

Esta incertidumbre asociada a la variable económica  $X_t$ , la volatilidad de esta variable, es precisamente la raíz cuadrada del alisado exponencial del cuadrado de las rentabilidades de esta variable, es decir

$$Sd_t^i = \sqrt{\alpha(r_t^i)^2 + \alpha(1 - \alpha)(r_{t-1}^i)^2 + \alpha(1 - \alpha)^2(r_{t-2}^i)^2 + \dots}$$

Por tanto, esta volatilidad en un momento dado  $t$  es la raíz cuadrada del promedio ponderado de los cuadrados de las rentabilidades del día  $t$  y de los días anteriores  $t-1$ ,  $t-2$ , .... con respectivos pesos:

$$\alpha, \alpha(1 - \alpha), \alpha(1 - \alpha)^2, \alpha(1 - \alpha)^3, \dots$$

En nuestro Índice el parámetro  $\alpha$  escogido es 0,05 que es el que habitualmente se escoge para calcular volatilidades de variables financieras. En este caso los pesos son:

$$0.05; 0.05*0.95; 0.05*0.95^2; 0.05*0.95^3; \dots$$

Es decir, redondeado hasta el cuarto decimal, estos pesos son

$$0.05; 0.0475; 0.0451; 0.0429; \dots$$



Es fácil comprobar que la suma de estos pesos es 1, y por lo tanto esta volatilidad es, efectivamente, la raíz cuadrada de un promedio ponderado de los cuadrados de las rentabilidades pasadas. El valor de estos pesos va disminuyendo de modo que el peso del dato más reciente es el mayor de todos, y el peso de los datos anteriores va disminuyendo conforme más lejanos están en el tiempo. El ritmo de disminución de estos pesos es más grande cuanto mayor es el valor de  $\alpha$ . En ese caso los datos recientes tienen mucho peso y los pasados mucho menos. Y recíprocamente, cuanto más pequeño es el valor de  $\alpha$ , aunque los datos recientes siguen siendo los que más peso tienen, los datos más lejanos en el tiempo también tienen un peso considerable.

La serie  $Sd_t^i$  no sigue una distribución normal, sino que está sesgada hacia la derecha, por lo que para convertirla en una distribución aproximadamente normal lo que hacemos es tomar sus logaritmos neperianos. Así, si llamamos

$$y_t^i = \log Sd_t^i$$

Las variables  $y_t^i = \log Sd_t^i$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ ) siguen una distribución aproximadamente normal. Se puede calcular la media y la desviación estándar de estas series, y las llamaremos ( $m_i, \sigma_i$ ). Estandarizamos estas variables para que tengan media 0 y desviación estándar 1 mediante la transformación

$$U_i = \frac{Y_i - m_i}{\sigma_i}$$

Si posteriormente sumamos estas series obtenemos la serie  $U$

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + U_4$$

La serie  $U$  seguirá una distribución aproximadamente normal de media 0 y desviación standard  $\sigma$ , siendo

$$\sigma = \sqrt{4 + 2 \sum_{i \neq j} \rho_{i,j}}$$

Siendo  $\sigma_{ij}$  el coeficiente de correlación entre las variables  $Y_i$  e  $Y_j$  (que es la misma correlación que la que hay entre las variables  $U_i$  y  $U_j$ )



De este modo, la variable  $Z$

$$Z = \frac{U - 0}{\sigma}$$

seguirá una distribución aproximadamente normal de media 0 y desviación estándar 1 y finalmente, renormalizamos la variable  $Z$  para que tenga media 100 y desviación estándar 30, obteniendo la variable  $W$ :

$$W = 30 Z + 100$$

Esta nueva variable renormalizada  $W$  es el Índice de Incertidumbre Económica para España, y representado en el gráfico 1.



### C. ALGUNAS CONSIDERACIONES.

- a) A continuación, presentamos algunas consideraciones que explican algunas características del Índice y muestran sus limitaciones. Así como mostramos la relación del Índice de Incertidumbre Económica, I3E, con otros índices de incertidumbre que existen.

Por construcción, el I3E puede calcularse cada día, y de hecho así se hace. Pero a la hora de informar sobre él se presenta solo el valor del Índice el último día laborable de cada mes, aunque bien podría presentarse el valor de cada día. Pero como habitualmente los cambios en los niveles de incertidumbre varían poco de día en día, tampoco tiene mucho interés presentar el valor diario del Índice.

Hay que decir que, aunque las variaciones diarias en el nivel de incertidumbre son menores, cuando hay una noticia importante, no esperada y con alto nivel de sorpresa, tanto positiva como negativa, en ese caso la incertidumbre aumenta considerablemente. Esto es lo que pasó el día en que se votó el Brexit, el día de los atentados terroristas de Nueva York o cuando el presidente del Banco Central Europeo, Mario Draghi, dijo que “haría todo lo que fuera necesario para salvar el euro”.

Hay también que añadir que los cambios bruscos en el Índice de incertidumbre sólo se producen cuando se producen subidas. Cuando hay alguna noticia que hace aumentar la incertidumbre económica. Las bajadas en el Índice después de las subidas bruscas son paulatinas, poco a poco, conforme se va asimilando el impacto de la noticia.

- b) En nuestro trabajo hemos escogido cuatro variables económico-financieras que entre las cuatro han demostrado reflejar bien en cada momento la incertidumbre económica existente. Sin embargo, podrían haberse utilizado otras variables o incluso más o menos variables. Utilizar más variables seguramente habría sido redundante, pues la incertidumbre aportada por una nueva variable probablemente estaría recogida, en su mayor parte, en las variables ya escogidas. Poco habría añadido esta nueva variable a la incertidumbre existente. Lo que si es cierto es que se podrían haber escogido otras variables distintas



- c) Según se aprecia en los gráficos A5, A5, A7 y A8, la variable que presenta una menor volatilidad es la del bono español a 10 años, aunque durante la crisis de la deuda de 2011 y 2012 su volatilidad aumentó considerablemente. Desde finales de 2021 esta variable también está experimentando un aumento de volatilidad. El tipo de cambio dólar/euro es la siguiente variable con menor volatilidad, aunque a partir de 2013 su volatilidad se está moderando. El Ibex 35 presenta más volatilidad que las dos anteriores, con periodos de mayor volatilidad entre 2000 y 2003 y entre 2008 y 2012. El precio del petróleo Brent es la variable con mayor volatilidad. Según se muestra en los detalles de elaboración del Índice, las variables con mayor volatilidad tienen un peso menor en el Índice. Caso contrario, el peso de las variables de mayor volatilidad dentro del Índice sería desproporcionadamente grande. Esto se consigue convirtiendo en normales  $N(0;1)$  los logaritmos de las volatilidades de cada una de estas variables.
- d) También se podría haber construido un índice con una sola variable. Según la variable que escogiéramos tendríamos un índice u otro. Si cogemos como única variable el precio del bono español a 10 años podríamos tener un índice de incertidumbre de la deuda española. Cogiendo las otras variables podemos tener un índice de incertidumbre del tipo de cambio dólar-euro, de la bolsa española o del petróleo. La evolución de cada uno de estos cuatro índices de incertidumbre los presentamos en los gráficos B1, B2, B3 y B4 del Anexo B de este artículo.
- e) Una necesaria restricción de las variables a utilizar en la elaboración del Índice es que tienen que ser variables de las que se dispongan datos diarios, debido a que las rentabilidades de esas variables se combinan a lo largo del tiempo y por tanto deben estar medidas en los mismos intervalos de tiempo. Bien podría calcularse un índice que combinara variables que se miden solo semanalmente, o mensualmente. Una de las ventajas de las variables utilizadas en la elaboración de este Índice es que se dispone de los datos diarios el mismo día en que se producen y por tanto el I3E puede calcularse sin desfases de tiempo.



- f) También hay que tener en cuenta que, aunque se ha afirmado que el Índice I3E se mantiene entre 0 y 200, la realidad es que es una distribución aproximadamente normal, con media 100 y distribución estándar 30, por tanto, rara vez se situará ni por debajo de 0 ni por encima de 200 (o más precisamente por debajo de 10 y por encima de 190, la media más menos tres desviaciones estándares). Sin embargo, por no ser exactamente una distribución normal, e incluso aun siéndolo, podría alguna vez situarse fuera de esos límites. Cuando eso ha sucedido, el valor del Índice le hemos asignado o bien 0 o bien 200. Nunca el valor del Índice ha estado por debajo de 0 y solo por encima de 200 ha estado en los meses marzo y abril del año 2020, cuando los efectos económicos de la pandemia presentaron una máxima incertidumbre. En los índices parciales sí que se ha dado el caso. En concreto, el índice de incertidumbre sobre el bono español a 10 años, varias veces ha subido de los 200 puntos y bajado de los 0. En esos casos le hemos asignado el valor 200 y 0 respectivamente.
- g) El I3E recoge la incertidumbre económica en España. Cabe la posibilidad de obtener un índice internacional de incertidumbre. A ese efecto hemos calculado el índice utilizando en vez del valor del IBEX 35, el valor del EU-ROSTOXX50 y en vez del bono español a 10 años, un equivalente bono europeo. Este índice internacional de incertidumbre económica está muy correlacionado con nuestro I3E. La razón es que en el Índice español ya utilizamos dos variables internacionales, el tipo de cambio euro/dólar y el precio del barril de petróleo Brent y los otros dos, la deuda y la bolsa, al estar las economías tan interrelacionadas tienen comportamientos muy similares a los correspondientes valores del bono español y del IBEX 35.



- h) Existen dos índices que miden también la incertidumbre. Uno es el índice de volatilidad VIX, comúnmente conocido como índice del miedo. Ese índice mide la volatilidad implícita de la bolsa norteamericana. En el Chicago Board Options Exchange's (CBOE) se cotizan las opciones sobre diferentes activos. Una de ellas son las opciones sobre el índice bursátil norteamericano S&P500. Los precios de las opciones sobre un activo, en este caso el índice bursátil, están relacionados con los precios del activo mediante la fórmula de Black-Scholes. El índice VIX indica el valor implícito de la volatilidad del índice S&P500 que hace compatible el precio observado del índice con el precio observado de las opciones sobre el índice. Este índice VIX es por tanto una medida de incertidumbre de la bolsa. En los gráficos C1 del Anexo C mostramos la evolución mensual del índice VIX y del Índice de Incertidumbre Económica de España I3E. La correlación lineal entre estos dos índices es de 0.72 ( $R^2 = 0.53$ ), mientras que si establecemos una relación cuadrática entre ambos índices, la correlación es de 0.77 ( $R^2 = 0.60$ ) como indica el gráfico C2. Hay que decir que este índice VIX mide solo la incertidumbre sobre la bolsa norteamericana, mientras que el que presentamos en este artículo utiliza varias variables económico-financieras. Es por esto que nos parece que el Índice que presentamos, el I3E, recoge de un modo más amplio la incertidumbre económica general, mientras que el índice VIX, recoge solo un aspecto de la incertidumbre, la que afecta la bolsa. Entre las variables utilizadas para el I3E dos de ellas internacionales y las otras dos específicamente españolas, aunque como ya hemos apuntado, dada la creciente integración de los mercados esas variables españolas reflejan también la incertidumbre internacional. Dada la diferencia entre estos dos índices es razonable que no muestren una correlación casi total. Sin embargo, la correlación entre ambos es suficientemente alta, por lo que ambas reflejan un nivel de incertidumbre.

El segundo índice de incertidumbre es el Índice de Incertidumbre de Política Económica (EPU por sus siglas en inglés). Este índice, como su nombre indica, recoge la incertidumbre existente en la política económica de un determinado país, y está calculado para un gran número de países. El modo de elaborarlo es escoger para cada país un número determinado de periódicos y seleccionar una serie de palabras relacionadas con la incertidumbre en la política económica, y en función de la frecuencia con que esas palabras aparecen en esos periódicos así es dicha incertidumbre en ese país.



El gráfico C3 del Anexo C muestra las series temporales del Índice de Incertidumbre Económica española el I3E, el índice VIX y este Índice de Incertidumbre Política Económica para España EPU. La correlación entre el EPU y el I3E es de 0.33, mucho menor que la correlación entre el I3E y el índice VIX. Esta menor correlación se debe a que ambos índices, el I3E y el EPI miden un tipo distinto de incertidumbre. El I3E mide la incertidumbre económica mientras que el EPI mide la incertidumbre en la política económica de un país. Y aunque ambas guardan cierta relación, miden realidades distintas.



#### D. CONCLUSIONES.

En este trabajo hemos presentado una metodología para calibrar mediante un índice la incertidumbre económica de un país. La metodología presentada la hemos aplicado al caso de España, pero podría igualmente aplicarse a cualquier país o región económica. A partir de la observación empírica, de que la sensación de incertidumbre en España estaba relacionada con aumentos de las variaciones de ciertas variables económico-financieras, se elaboró una metodología para construir el Índice. Una vez construido para el caso de España, se ha observado que el Índice refleja todos los sucesos importantes que han hecho subir la incertidumbre en España. El Índice también refleja los periodos en que ha habido gran incertidumbre, en los que el Índice se ha mantenido en niveles altos y los periodos de calma en los que el Índice se ha mantenido moderado.

La elaboración del Índice requiere seleccionar una serie de variables económico-financieras y medir el tamaño de las fluctuaciones diarias de esas variables, y con la metodología expuesta se construye el Índice. El valor inicial del Índice presentado se ha construido a partir de los datos de las variables seleccionadas en la década 2000-2009 normalizando para que tuviera un promedio de 100 y una desviación estándar de 30. Posteriormente conforme pasan los meses el Índice se calcula con los valores de las variables hasta cada momento.

A lo largo del artículo se han mostrado las cualidades y limitaciones del Índice, y se ha expuesto cómo se pueden obtener índices de incertidumbre parciales, si se utiliza la metodología expuesta, pero aplicada a una única variable, obteniéndose así el índice de incertidumbre sobre la bolsa, sobre el petróleo, etc.



## BIBLIOGRAFÍA

BAKER, SCOTT R., BLOOM, NICHOLAS Y DAVIS, STEVEN J. Measuring Economic Policy Uncertainty. *Quarterly Journal of economics*, Vol 131,4. November 2016.

CANELA, Miguel A., ALEGRE, Inés e IBARRA, Alberto. Quantitative methods for management. A practical approach. *Springer* 2019.

JOHNSON, Richard A.; WICHERN, Dean W. Applied Multivariate Statistical Analysis, Second Edition. *Prentice Hall Series in Statistics*, 1988.

## ANEXOS



## ANEXO A

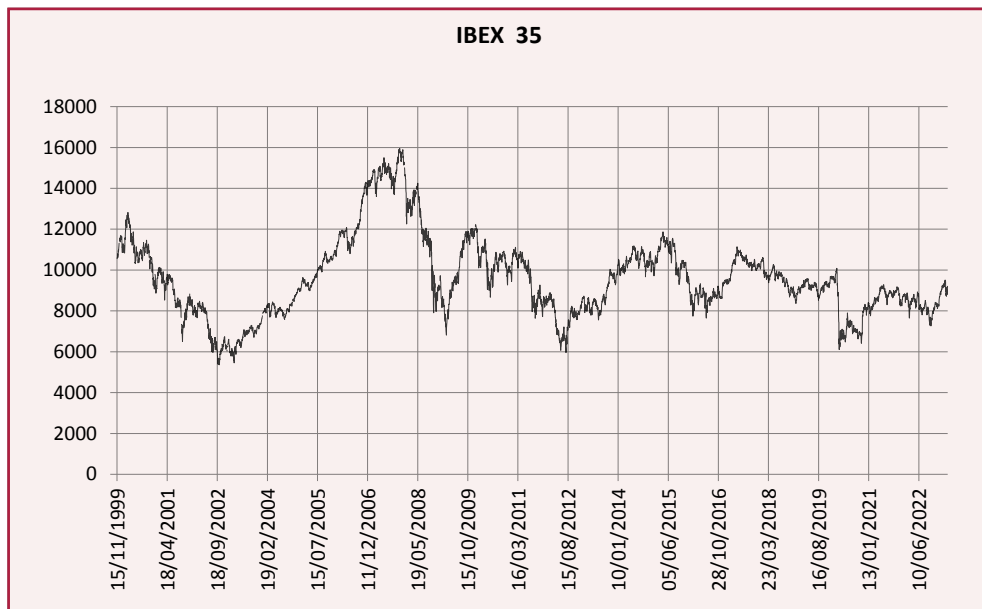


Gráfico A1. Evolución del IBEX 35.

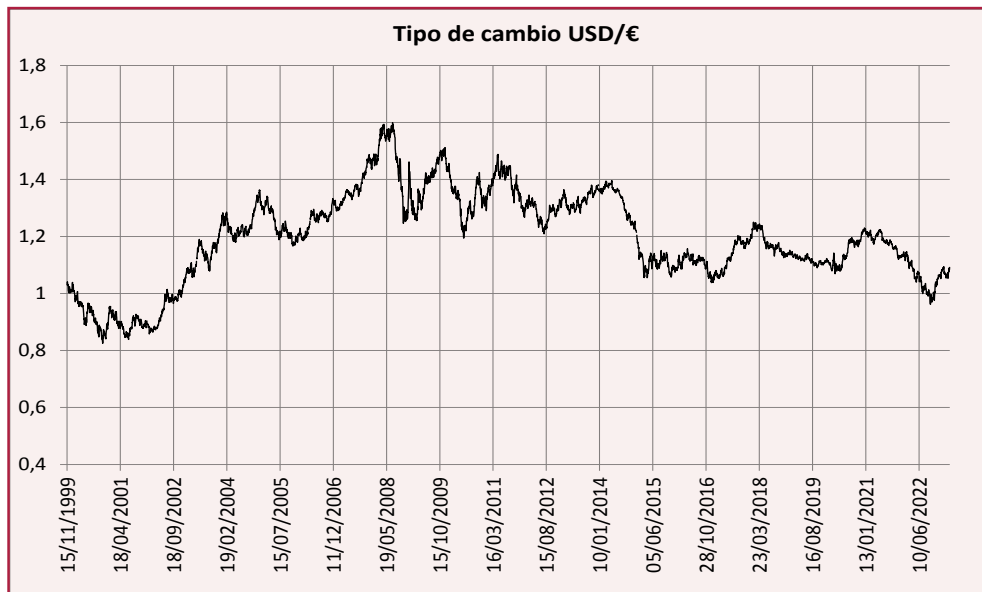


Gráfico A2. Evolución del tipo de cambio dólar/euro.



## Una metodología para medir la incertidumbre económica y su aplicación al caso español

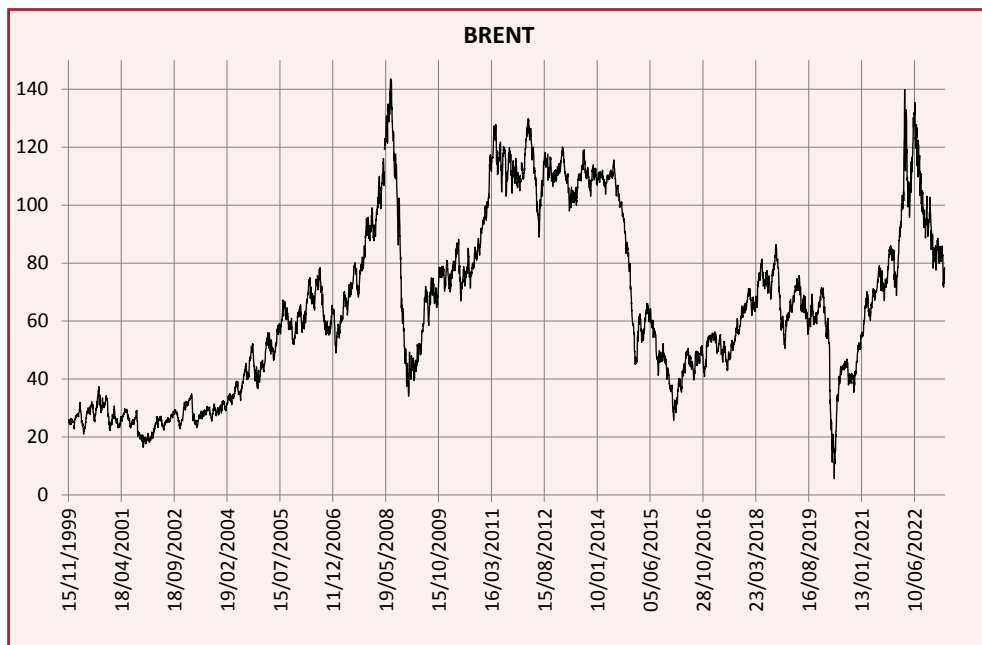


Gráfico A3. Evolución del precio del barril de petróleo Brent.

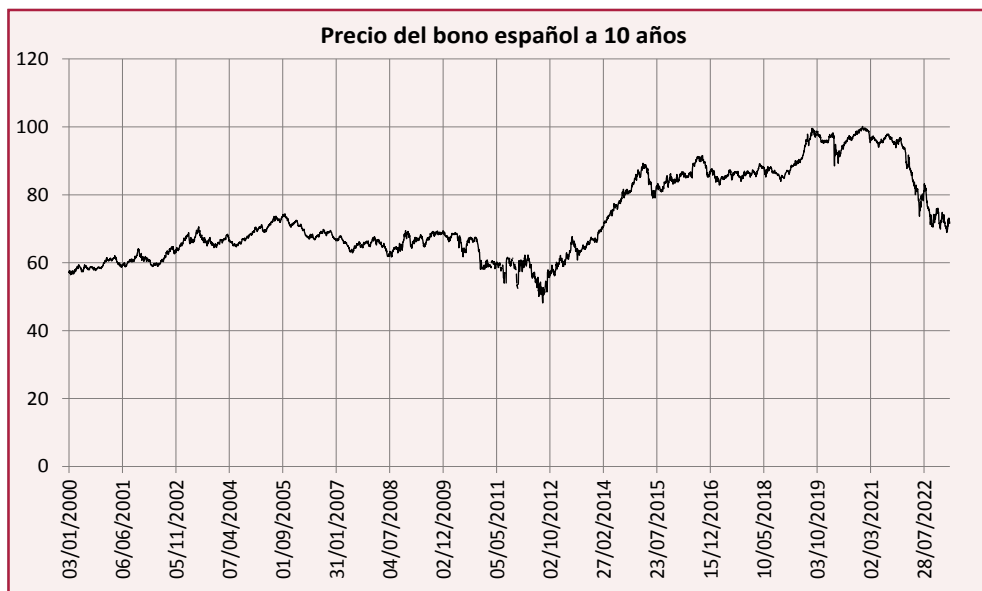


Gráfico A4. Evolución del precio del bono español a 10 años.

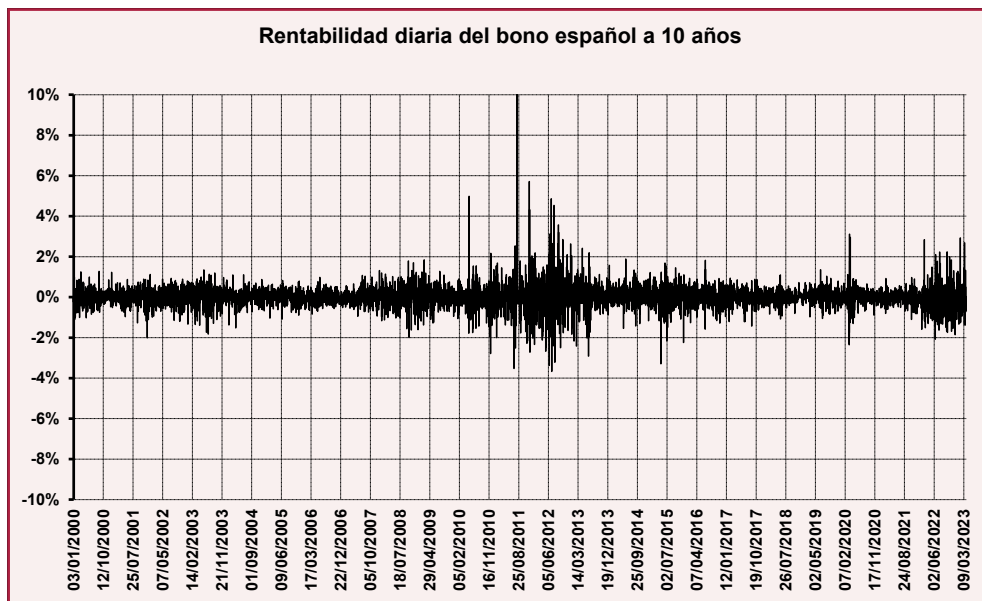


Gráfico A5. Fluctuaciones diarias del precio del bono español a 10 años.

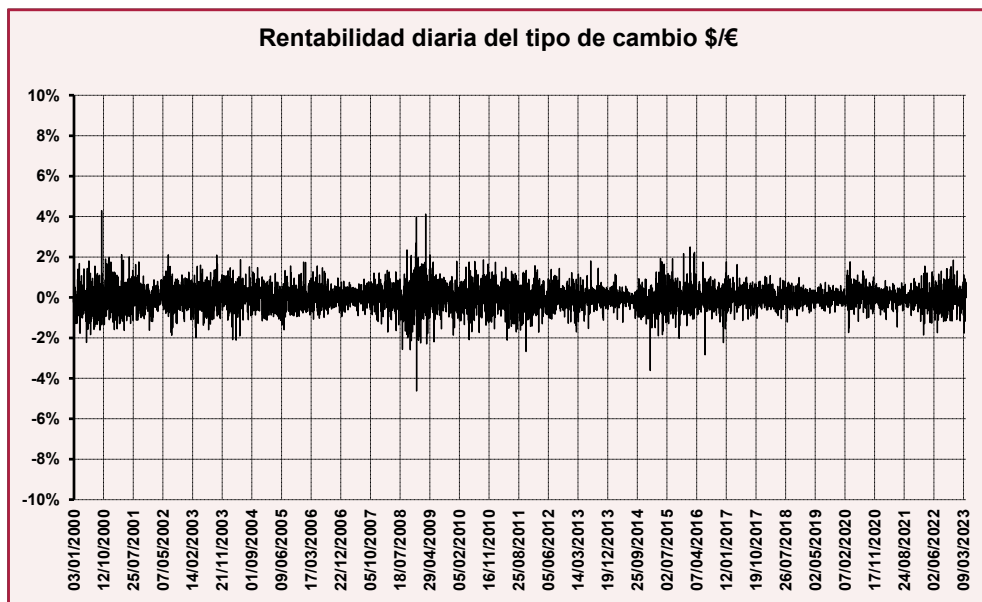


Gráfico A6. Fluctuaciones diarias del tipo de cambio dólar/euro.

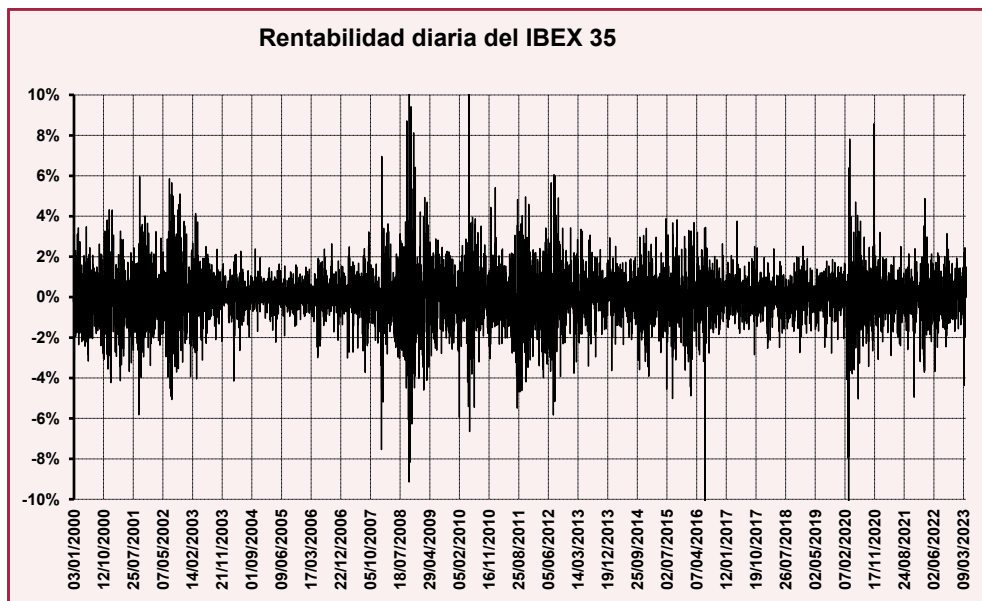


Gráfico A7. Fluctuaciones diarias del Índice IBEX 35.

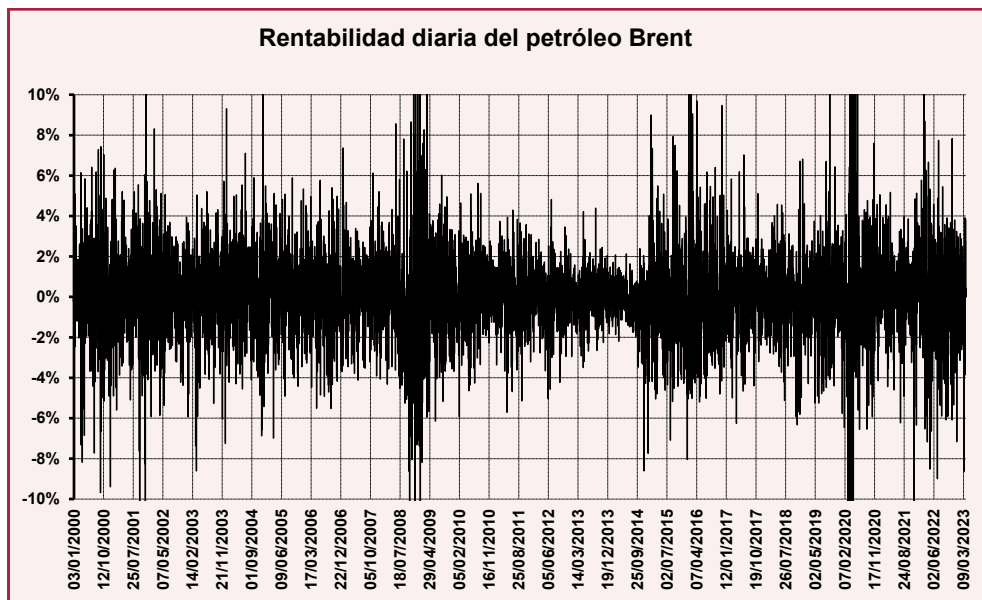


Gráfico A8. Fluctuaciones diarias del precio del petróleo Brent.



## ANEXO B

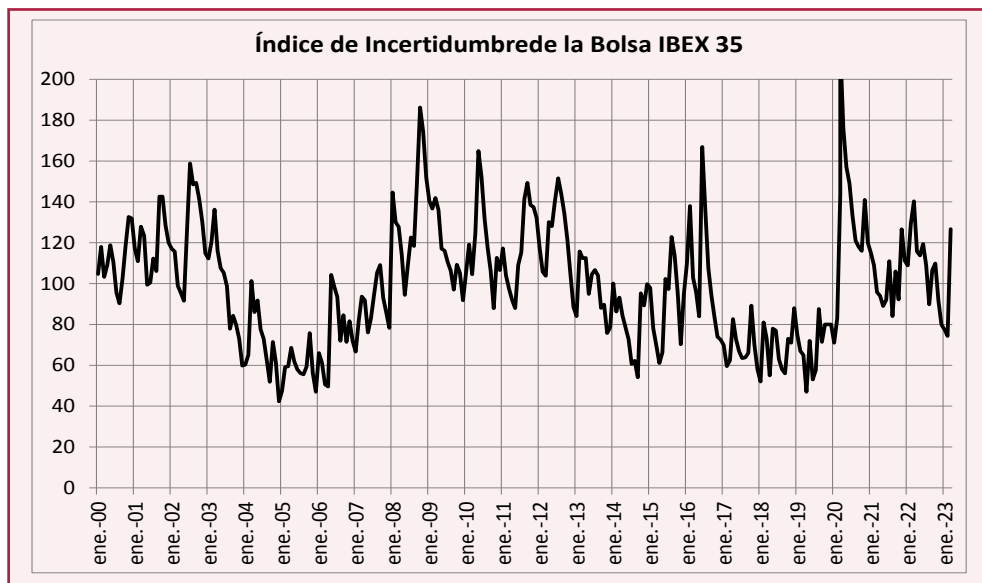


Gráfico B1. Índice de Incertidumbre de la Bolsa IBEX 35.

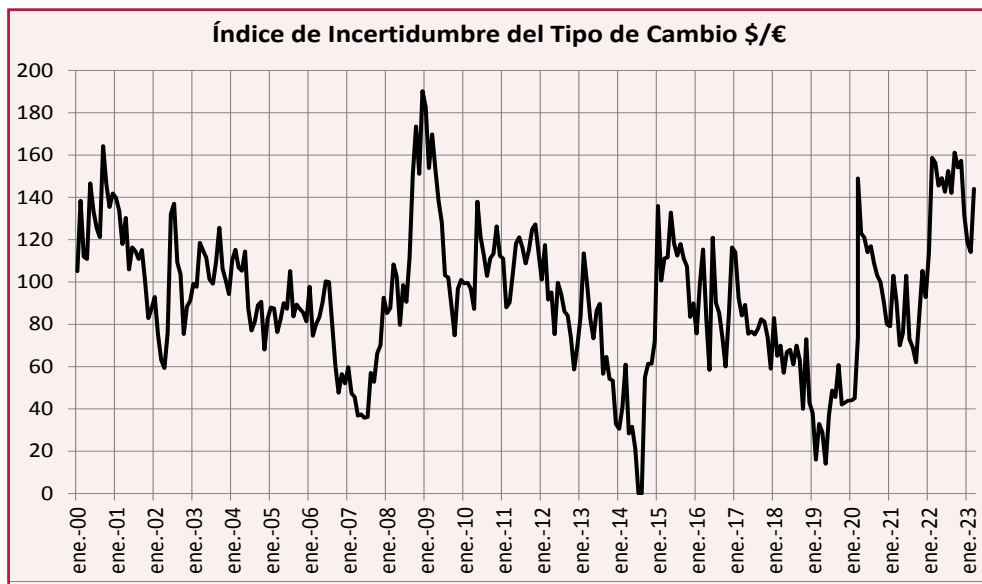


Gráfico B2. Índice de Incertidumbre del Tipo de Cambio \$/€.

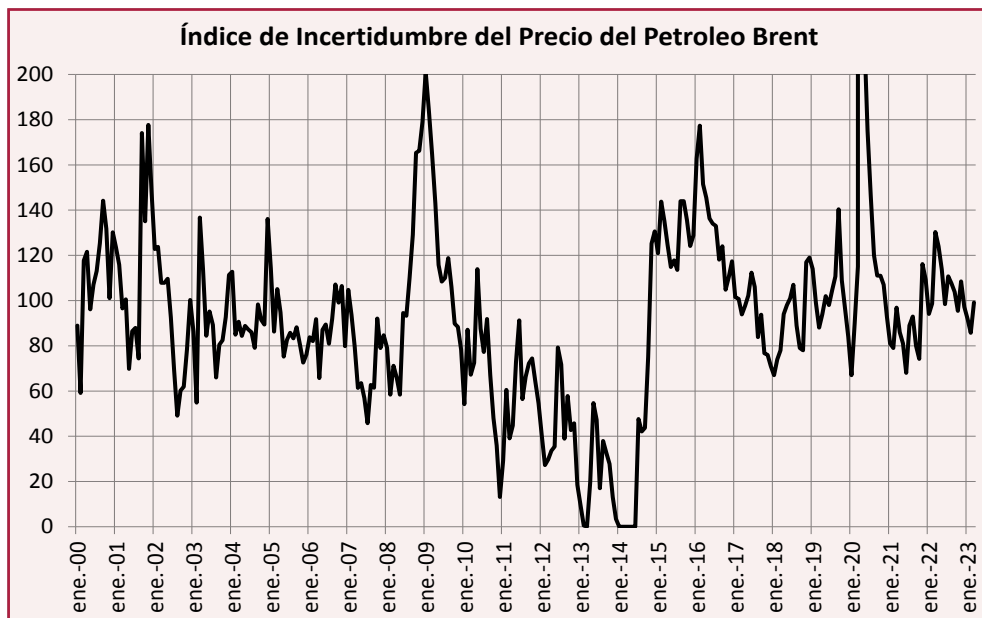


Gráfico B3. Índice de Incertidumbre del Precio del Petroleo Brent.

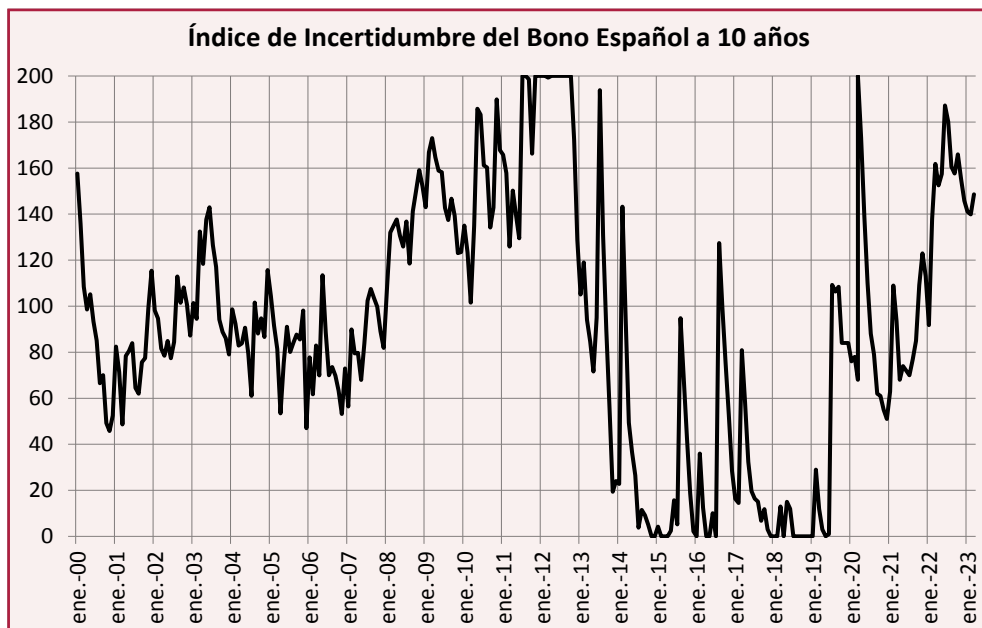


Gráfico B4. Índice de Incertidumbre del Bono Español a 10 años.



## ANEXO C

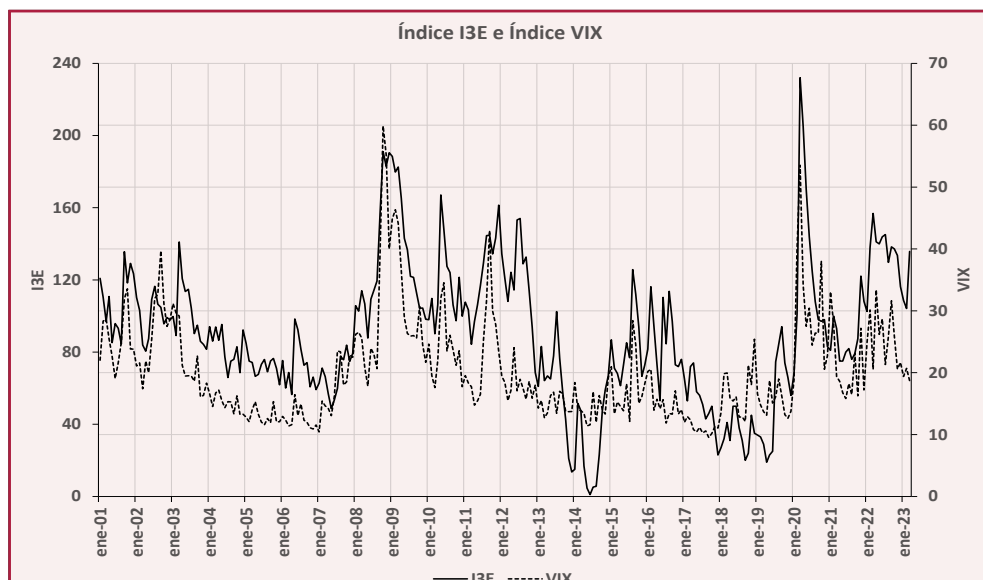


Gráfico C1. Índice de Incertidumbre Económica I3E e Índice VIX.

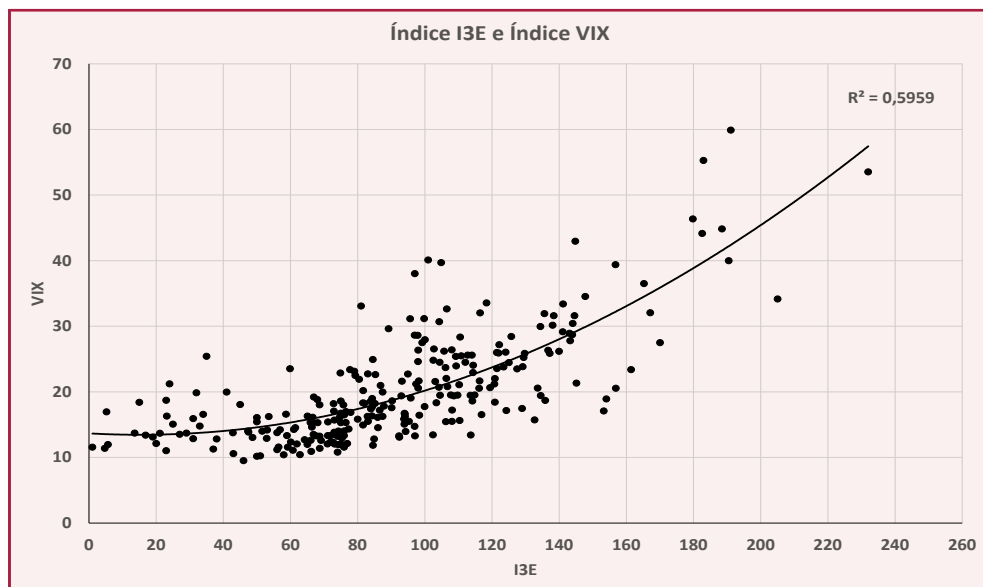


Gráfico C2. Relación entre el Índice de Incertidumbre Económica I3E e Índice VIX.



## Una metodología para medir la incertidumbre económica y su aplicación al caso español

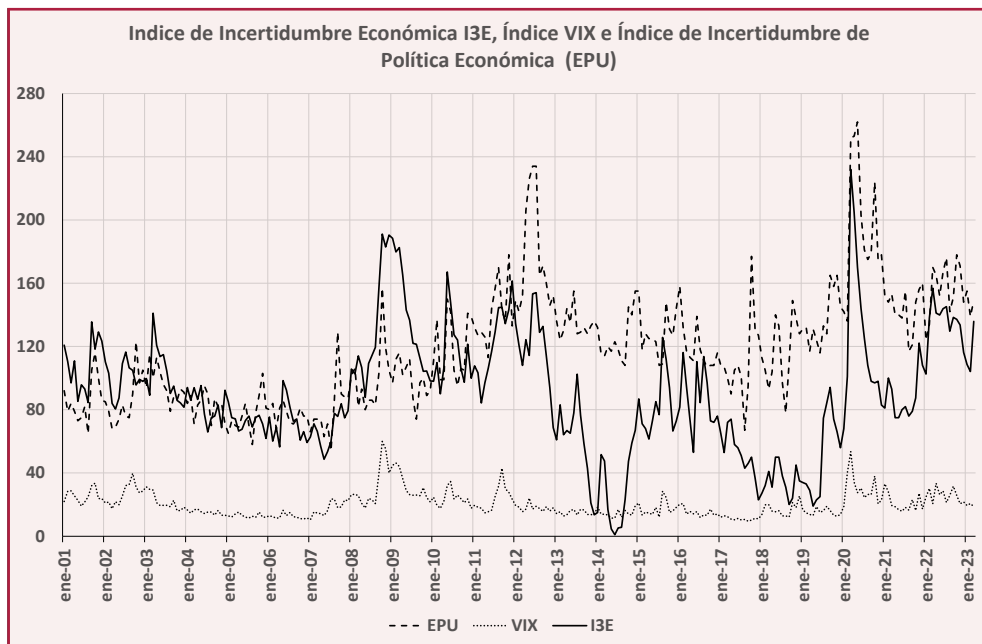


Gráfico C2. Índice de Incertidumbre Económica I3E, Índice VIX e Índice de incertidumbre de Política Económica.



**MIGUEL ANGEL ARIÑO** es Profesor Ordinario del Departamento de Análisis de Decisiones (Managerial Decision Sciences) del IESE Business School, donde es profesor desde 1987. Anteriormente ha sido profesor de la Universidad de Barcelona y de la Universidad Politécnica de Cataluña.

Se doctoró en Ciencias Matemáticas por la Universidad de Barcelona en 1984. Su campo de investigación ha ido evolucionando del análisis matemático, al estudio de series temporales y a la toma de decisiones empresariales. Su investigación la ha publicado en más de 60 artículos académicos, y presentado en unos 60 congresos. Es autor de 4 libros junto con otros coautores y ha publicado numerosos artículos en periódicos y revistas de divulgación general

Desde 2015 ha impartido más de 100 conferencias en foros empresariales y reuniones de equipos directivos de empresas.