

**Aleix Carbonell Silva**

**EFFECTES DE LA POLÍTICA MONETÀRIA DEL BANC  
CENTRAL EUROPEU SOBRE ELS MERCATS BORSARIS  
EUROPEUS: UNA ANÀLISI EMPÍRICA (2010-2024)**

**TREBALL DE FI DE GRAU**

**Grau d'Economia**



**FACULTAT D'ECONOMIA i EMPRESA  
Universitat Rovira i Virgili**

**REUS  
CURS 2025-26**



<b>1. Introducció.....</b>	<b>2</b>
1.1. Motivació i rellevància del tema.....	2
1.2. Plantejament del problema d'investigació.....	2
1.3. Objectius del treball.....	3
1.4. Hipòtesis de partida.....	4
1.5. Estructura del treball.....	4
1.6. Metodologia inicial.....	5
<b>2. Context econòmic i institucional de la política monetària del BCE (2010–2024).....</b>	<b>6</b>
2.1. Crisi del deute sobirà i mesures extraordinàries.....	6
2.2. Tipus d'interès baixos i programes de compra d'actius.....	7
2.3. Política monetària durant la pandèmia.....	8
2.4. Canvi de règim monetari amb el retorn de la inflació.....	9
<b>3. Marc teòric i revisió de la literatura.....</b>	<b>9</b>
3.1. Canals de transmissió de la política monetària als mercats financers.....	9
3.2. Política monetària no convencional i preus dels actius.....	11
3.3. Evidència empírica prèvia sobre política monetària i borsa.....	11
<b>4. Dades i metodologia.....</b>	<b>12</b>
4.1. Fonts de dades i descripció de la mostra.....	12
4.2. Definició de les variables.....	12
4.3. Anàlisi d'estacionarietat de les sèries.....	13
4.4. Selecció del nombre òptim de retards (Lags).....	15
4.5. Estimació del model i diagnòstic dels residus.....	15
4.6. Eines d'anàlisi: Funcions d'Impuls-Resposta i Descomposició de la Variància.....	17
<b>5. Resultats.....</b>	<b>18</b>
5.1. Resultats agregats per al mercat europeu.....	18
5.2. Anàlisi sectorial i geogràfica: L'IBEX 35 i el Sector Bancari.....	21
<b>6. Discussió dels resultats.....</b>	<b>22</b>
6.1. La paradoxa de la insignificança i l'eficiència dels mercats.....	22
6.2. La integració financera: de la fragmentació a la simetria.....	23
6.3. El pes del Sentiment Econòmic (ESI) davant la Política Monetària.....	23
6.4. Comparació amb la literatura prèvia.....	23
<b>7. CONCLUSIONS.....</b>	<b>24</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>26</b>

## 1. Introducció

### 1.1. Motivació i rellevància del tema

L'economia europea ha transitat, durant els darrers quinze anys, per un dels períodes més convulsos i excepcionals de la seva història monetària recent. Des de l'esclat de la crisi del deute sobirà el 2010 fins a l'episodi inflacionari post-pandèmic del 2024, el Banc Central Europeu (BCE) s'ha vist obligat a redefinir el seu paper, passant d'un rol tradicional de vigilant de preus a convertir-se en un actor omnipresent als mercats financers mitjançant l'ús d'instruments no convencionals. Aquesta investigació neix de la necessitat de comprendre com aquesta transformació radical de la política monetària, caracteritzada per tipus d'interès negatius i injeccions massives de liquiditat a través de la compra d'actius, ha alterat la formació de preus en els mercats de renda variable. La motivació principal d'aquest treball no és només descriure aquestes polítiques, sinó quantificar la magnitud del seu impacte i determinar si els mercats borsaris europeus han crescut emparats per la millora dels fonamentals empresarials o si, per contra, han estat impulsats artificialment per l'excés de liquiditat del sistema.

La rellevància d'aquest estudi s'accentua en incorporar una triple perspectiva d'anàlisi: la del mercat general, la sectorial i la geogràfica. És fonamental discernir si les decisions preses a Alemanya afecten per igual al conjunt de la Zona Euro o si, existeixen asimetries notables entre els països centrals i la perifèria, representada aquí pel mercat espanyol. A més, el gir radical de la política monetària a partir del 2022 permet comparar com es comporta la borsa en dos moments totalment diferents: quan el Banc Central dona diners i quan els comença a retirar. En definitiva, es busca aportar claredat sobre un dels mecanismes més complexos de l'economia financera contemporània, oferint conclusions útils tant per a la comprensió acadèmica com per a la gestió d'inversions en un entorn d'alta volatilitat.

He escollit aquest tema perquè representa la síntesi ideal entre dues branques del grau que m'han interessat especialment. D'una banda, la macroeconomia, que m'ha permès entendre el paper crucial del BCE i la lògica darrere les seves decisions. D'altra, l'econometria, que em proporciona les eines d'anàlisi de dades necessàries per contrastar aquestes teories de manera empírica i obtenir resultats propis.

## 1.2. Plantejament del problema d'investigació

El problema central que aborda aquesta investigació rau en la complexa i sovint ambigua relació entre les decisions de política monetària i la formació de preus en els mercats de renda variable. Tradicionalment, la teoria econòmica estableix que els moviments dels tipus d'interès afecten la borsa a través del descompte de fluxos de caixa futurs. Tanmateix, la implementació del *Quantitative Easing*<sup>1</sup> ha introduït noves variables que compliquen aquesta equació clàssica. La qüestió fonamental és si aquests mecanismes extraordinaris han provocat una distorsió en les valoracions, alterant potencialment la relació històrica amb els fonamentals econòmics i generant una dependència excessiva de la liquiditat del banc central. Aquest fenomen podria haver activat el canal de rebalanceig de carteres, empenyent els inversors cap a actius de risc davant la baixa rendibilitat del deute públic.

Per entendre l'impacte real d'aquesta problemàtica, és necessari fer una anàlisi detallada, ja que les pujades de tipus d'interès no afecten tothom per igual. Concretament, hi ha dues grans divergències. D'una banda, la sectorial: el model de negoci de la banca es beneficia dels tipus alts, reaccionant de manera oposada a la majoria d'empreses no financeres. D'altra banda, la geogràfica: històricament, com es va veure en la crisi del deute sobirà, les restriccions monetàries castiguen de manera molt més severa els mercats perifèrics (com l'IBEX 35) que no pas als índex europeus no perifèrics. Analitzar si aquestes diferències persisteixen en l'actual cicle de tipus alts és fonamental per avaluar l'estabilitat financera de la Zona Euro.

## 1.3. Objectius del treball

L'objectiu principal d'aquesta investigació és determinar l'impacte empíric i relació dinàmica, la magnitud i l'asimetria de la influència que han exercit les eines de política monetària del Banc Central Europeu sobre el rendiment dels mercats borsaris durant el període 2010-2024. Es pretén establir, mitjançant l'anàlisi empírica, fins a quin punt les variacions en el balanç del BCE i els tipus d'interès expliquen el comportament dels actius de renda variable. Aquest propòsit general es desglossa en tres objectius específics que es corresponen amb les tres variables d'estudi seleccionades.

---

<sup>1</sup> *Quantitative Easing: Programa d'estímul econòmic a través de la compra d'actius (com pot ser el deute públic) a mode d'inversió per part d'un banc central.*

En primer lloc, l'estudi busca quantificar l'eficàcia del canal de rebalanceig de carteres a nivell agregat, utilitzant l'Euro Stoxx 50 com a referència, per veure si l'expansió del balanç del BCE es correlaciona directament amb la revaloració de les grans corporacions europees. En segon lloc, s'analitzarà la sensibilitat sectorial a través de l'Euro Stoxx Banks, amb l'objectiu de demostrar si el sector financer presenta una correlació positiva amb els tipus d'interès (beneficiant-se de l'enduriment monetari), comportant-se de manera divergent al mercat general. En tercer i últim lloc, s'examinarà la dimensió geogràfica utilitzant l'IBEX 35. Aquest objectiu pretén avaluar l'impacte del risc sobirà i comprovar si el mercat espanyol mostra una major sensibilitat (beta) a les intervencions del BCE en comparació amb la mitjana europea, especialment durant els episodis d'estrès financer i fragmentació de mercats.

#### **1.4. Hipòtesis de partida**

La present investigació s'articula al voltant de tres hipòtesis principals que pretenen explicar els mecanismes de transmissió de la política monetària sobre les diferents dimensions del mercat. En primer lloc, respecte al mercat agregat (Euro Stoxx 50), es postula que existeix una correlació positiva i estadísticament significativa amb l'expansió del balanç del BCE; s'assumeix que el canal de rebalanceig de carteres podria haver tingut un paper rellevant durant l'última dècada, on l'excés de liquiditat i la compressió de rendibilitats en el mercat de bons han desplaçat progressivament la inversió cap a la renda variable europea amb un paper rellevant més enllà del cicle de beneficis empresarials.

En segon lloc, es planteja l'existència d'una asimetria sectorial fonamental en la resposta als tipus d'interès. Mentre que el mercat general sol reaccionar negativament a les pujades de tipus pel major cost del capital, s'hipotetitza que l'índex Euro Stoxx Banks s'espera que mostri una relació diferenciada amb l'enduriment monetari. Això es deu al fet que la recuperació del marge d'interessos bancari, deprimat durant l'era dels tipus negatius, compensa l'efecte descompte, generant així una divergència de comportament entre la banca i la resta de sectors.

Finalment, pel que fa a la dimensió geogràfica, s'estableix la hipòtesi que l'IBEX 35 podria presentar una major sensibilitat a les decisions del BCE que no pas l'Euro Stoxx 50, especialment en períodes d'estrès financer. Atès el major pes del sector bancari en l'índex

espanyol i la històrica correlació amb la prima de risc sobirana, es preveu que les mesures d'estímul (com el QE o el *Whatever it takes*) tinguin un impacte percentualment superior en el mercat perifèric, mentre que la retirada d'aquests estímuls podria penalitzar-lo amb més severitat que als mercats del centre d'Europa.

### **1.5. Estructura del treball**

Per tal d'assolir els objectius proposats i contrastar les hipòtesis plantejades, el treball s'estructura en diversos blocs temàtics. Després d'aquesta introducció, el segon capítol contextualitza l'evolució econòmica i institucional de la Zona Euro entre 2010 i 2024, tot detallant la cronologia de les principals mesures adoptades pel Banc Central Europeu, des de la gestió de la crisi del deute sobirà fins al recent procés d'enduriment monetari.

El tercer capítol estableix el marc teòric i revisa la literatura acadèmica sobre els canals de transmissió de la política monetària i el seu impacte en la valoració dels actius financers. A continuació, el quart capítol presenta la metodologia quantitativa del treball, descrivint les fonts de dades utilitzades i l'especificació del model economètric aplicat a les variables d'estudi.

El nucli empíric de la investigació es desenvolupa en el cinquè capítol, on s'exposen els resultats obtinguts. Aquest capítol es divideix en una anàlisi agregada de l'impacte de la política monetària sobre l'Euro Stoxx 50 i una anàlisi comparativa que examina les diferències sectorials del sector bancari i les especificitats geogràfiques del mercat espanyol, representat per l'IBEX 35. Finalment, el treball conclou amb un capítol de discussió i conclusions finals, en el qual s'interpreten els resultats a la llum del marc teòric.

### **1.6. Metodologia inicial**

Per assolir els objectius descrits anteriorment, aquesta investigació adopta un enfocament eminentment quantitatiu i empíric, basat en l'anàlisi de sèries temporals financeres. La metodologia es fonamenta en el mètode hipoteticodeductiu, utilitzant tècniques economètriques per contrastar la relació entre les decisions del BCE i els mercats de renda variable.

L'estudi utilitzarà dades de freqüència mensual que abracen el període comprès entre el gener de 2010 i el desembre de 2024. Les variables independents (política monetària) s'extrauran de l'Eurostat, l'oficina estadística de la Unió Europea, mentre que les variables

dependents (cotitzacions ajustades de l'Euro Stoxx 50, Euro Stoxx Banks i IBEX 35) s'obtidran a través de la plataforma financera investing.com.

El processament de les dades, l'anàlisi descriptiva i la modelització economètrica es duran a terme íntegrament mitjançant el llenguatge de programació estadística R, utilitzant l'entorn de desenvolupament integrat RStudio. S'utilitzaran paquets específics per a la gestió de sèries temporals financeres i per a la visualització de dades. Concretament, s'aplicaran models de regressió lineal per estimar els coeficients de sensibilitat de cada mercat i es calcularan matrius de correlació de Pearson per determinar la intensitat de les relacions en els diferents sub-períodes de la mostra.

## **2. Context econòmic i institucional de la política monetària del BCE (2010–2024)**

### **2.1. Crisi del deute sobirà i mesures extraordinàries**

Aquest estudi comença en una de les etapes més complicades per a l'euro. Encara que la crisi de 2008 va néixer als Estats Units amb el col·lapse de les hipoteques *subprime*, a partir de 2010 el problema a Europa es va convertir en una crisi de deute públic. La situació va arribar a ser tan crítica que molts analistes i mercats van començar a dubtar si la moneda única podria sobreviure (Hartmann i Smets, 2018).

#### *L'origen i la fragmentació dels mercats*

Tot va esclatar quan es va descobrir que el dèficit real de Grècia era molt superior al que s'havia anunciat. Això va provocar una reacció en cadena que va afectar països com Irlanda, Portugal, Itàlia i Espanya. En aquests anys, les primes de risc es van disparar, generant una gran fractura a l'eurozona: les ajudes o mesures del BCE no afectaven igual a tots els països, i el crèdit va deixar de fluir amb normalitat a les economies de la perifèria (Hartmann i Smets, 2018).

#### *La resposta del BCE i el "Whatever it takes"*

Amb els mercats bloquejats, el BCE va haver d'anar més enllà de les seves funcions habituals. El moment més important d'aquesta etapa va ser el juliol de 2012. Amb Espanya i Itàlia sota una pressió insuportable, Draghi va fer un discurs a Londres que va marcar un abans i un després:

*"Dins del nostre mandat, el BCE està preparat per fer tot el que sigui necessari (whatever it takes) per preservar l'euro. I creguin-me, serà suficient."* (Draghi, 2012)

Aquesta frase no es va quedar només en paraules. Poc després, el BCE va aprovar les Outright Monetary Transactions (OMT), un programa que permetia al Banc Central comprar deute públic de països de l'eurozona de forma il·limitada en el mercat secundari. L'objectiu principal era recuperar el control sobre els tipus d'interès en països on el mercat no funcionava bé. La clau de l'OMT era la seva condicionalitat: per rebre aquest suport, el país afectat havia d'acceptar un programa d'ajuda i reformes del mecanisme de rescat europeu (MEDE). Curiosament, el programa mai es va arribar a utilitzar, però el simple fet que el BCE demostrés que tenia "munició il·limitada" va ser suficient per calmar els inversors i fer caure les primes de risc de forma gairebé immediata (BCE, 2011).

#### *Injeccions de liquiditat: les VLTRO*

A banda dels discursos, el BCE va moure fitxa per evitar que els bancs fessin fallida. Es van llançar les VLTRO (Very Long-Term Refinancing Operation), que eren préstecs massius a tres anys per als bancs. Amb aquesta entrada de més d'un bilió d'euros, s'intentava que els bancs no deixessin de donar crèdit i que, a la vegada, poguessin seguir comprant deute del seu propi país per donar-li estabilitat (BCE, 2011).

#### *L'impacte a la borsa*

Per als mercats borsaris, aquests dos anys van ser una muntanya russa de preus. Mentre l'Euro Stoxx 50 reflectia la por general a Europa, l'IBEX 35 va patir molt més a causa de la gran presència de bancs i de la desconfiança cap a l'estat espanyol (Banc d'Espanya, 2020). Finalment, la intervenció del BCE va ser el que va permetre que les accions es comencessin a recuperar. A partir d'aquí, es va crear una relació de dependència: la borsa va aprendre a moure's al ritme de les decisions del Banc Central, una tendència que s'ha mantingut durant tota la dècada (Hartmann i Smets, 2018).

## **2.2. Tipus d'interès baixos i programes de compra d'actius**

A partir de 2014, l'economia de la Zona Euro entrava en una fase d'estancament. La inflació es mantenia molt per sota de l'objectiu del 2% i el risc de deflació era real (Hartmann i Smets, 2018). Davant d'aquest escenari, el BCE va decidir passar a l'ofensiva

mitjançant polítiques "no convencionals" sense precedents en la història de la unió monetària.

Una de les mesures més rellevants d'aquest període és la decisió de situar els tipus d'interès en valors negatius. Concretament, el BCE va fixar el tipus de la facilitat de dipòsit per sota del 0%. Amb aquesta mesura, s'intentava penalitzar els bancs per mantenir el seu excés de reserves "parat" al Banc Central, empenyent-los a canalitzar aquesta liquiditat cap a l'economia real en forma de préstecs a famílies i empreses (BCE, 2015). Com veurem més endavant, aquesta política va alterar significativament els marges de benefici del sector bancari (Gambacorta i Iannotti, 2007).

Com que els tipus baixos no eren suficients per reactivar l'economia, el març de 2015 el BCE va posar en marxa l'Asset Purchase Programme (APP), conegut com a Expansió Quantitativa o QE (Quantitative Easing) (BCE, 2015). Mitjançant aquest programa, el Banc Central va començar a comprar massivament bons públics i privats.

Aquesta injecció massiva de diners és clau per a la investigació per dos motius:

- *L'augment del balanç*: El balanç del BCE va créixer fins a nivells històrics, reflectint una intervenció total en els mercats de deute (BCE, 2015).
- *L'efecte rebalanceig de carteres*: Atès que la rendibilitat dels bons era mínima o negativa, els inversors es van veure forçats a buscar rendibilitat en actius amb més risc, com les accions. Aquesta investigació pretén evidenciar com aquest fenomen s'ha erigit en un dels principals impulsors de les pujades en l'Euro Stoxx 50 durant el període estudiat (Haltmaier, 2014; Joyce et al., 2012).

Així mateix, l'impacte de les TLTRO va anar més enllà de proporcionar liquiditat. A diferència d'operacions anteriors, aquestes facilitats de crèdit estaven estretament condicionades: el BCE premiava els bancs amb tipus d'interès preferencials únicament si acreditaven un increment net del crèdit atorgat a l'economia productiva, assegurant així el mecanisme de transmissió cap a l'economia real (BCE, 2015).

Aquest període es defineix per una abundància de liquiditat que va actuar com un suport constant per a les borses. No obstant això, es detecta una divergència important: mentre que els índexs generals com l'Euro Stoxx 50 es veien beneficiats per aquesta liquiditat, el sector bancari (Euro Stoxx Banks) patia per la dificultat de generar beneficis en un entorn

de tipus zero o negatius (Hartmann i Smets, 2018). Aquesta dualitat és un dels punts centrals que es tractarà d'explicar en la part empírica d'aquest treball.

### **2.3. Política monetària durant la pandèmia**

L'arribada de la pandèmia de la COVID-19 a principis de 2020 va representar un xoc exogen sense precedents que va amenaçar amb una paràlisi total de l'economia europea. En aquest context, el BCE va haver de reaccionar amb una rapidesa i contundència superiors a les de crisis anteriors per evitar el col·lapse del sistema financer i la fragmentació de l'eurozona (BCE, 2020).

La mesura central d'aquest període és el Pandemic Emergency Purchase Programme (PEPP). Aquest programa de compra d'actius, dotat inicialment amb 750.000 milions d'euros i ampliat posteriorment fins als 1,85 bilions, es va diferenciar del QE anterior per la seva gran flexibilitat. El BCE es va permetre comprar deute dels països més afectats (com Espanya o Itàlia) sense seguir estrictament les quotes de capital habituals, actuant com un autèntic tallafoc contra l'especulació (BCE, 2020).

A banda de les compres de deute, cal destacar la relaxació de les condicions de les TLTRO III. Durant el pitjor moment de la pandèmia, el BCE va arribar a oferir un tipus d'interès del -1% als bancs que mantinguessin el flux de crèdit a l'economia. Això volia dir que el Banc Central "pagava" a les entitats bancàries per demanar prestat, una mesura extrema per garantir que la liquiditat no s'assequés en un moment de tancament total de l'activitat (BCE, 2020).

Aquest període és especialment interessant pel que fa a la reacció dels mercats. Després d'una caiguda històrica i sobtada al març de 2020, les borses van iniciar una recuperació en forma de "V" gràcies, en gran part, a l'enorme xarxa de seguretat del BCE (Bernanke, 2020):

- *Euro Stoxx 50*: Es va veure impulsat per la inundació de liquiditat, que va tornar a portar els inversors cap a la renda variable davant la nul·la rendibilitat del deute públic (BCE, 2020).
- *IBEX 35 i Sector Bancari*: Tot i la injecció de diners, la por a la morositat i la paràlisi econòmica van fer que la recuperació fos més lenta que en altres índexs europeus (Banc d'Espanya, 2020).

Aquest període de "diners gratis" i intervenció total va portar el balanç del BCE a màxims històrics (BCE, 2020).

#### **2.4. Canvi de règim monetari amb el retorn de la inflació**

L'última fase de la meua anàlisi cronològica comença l'any 2022, un període marcat per un gir radical en la política del BCE. Després d'una dècada de tipus d'interès en mínims històrics, l'aparició d'una inflació inesperada i persistent, impulsada pels colls d'ampolla post-pandèmia i l'esclat de la guerra a Ucraïna, va obligar a tancar l'etapa dels "dinners gratis".

En aquest context, es pot observar com el BCE passava de defensar que la inflació era transitòria a executar l'enduriment monetari més agressiu des de la creació de l'euro. El juliol de 2022, el Banc Central va pujar els tipus d'interès per primer cop en 11 anys, posant fi a l'era dels tipus negatius. Al llarg dels mesos següents, les pujades van continuar fins a situar el tipus de referència en el 4,5% i la facilitat de dipòsit en el 4%, uns nivells que no s'havien vist des de feia vint anys (BCE, 2022).

A més de l'augment del preu del diner, es pot considerar un factor clau en el meu treball la decisió de començar a reduir la mida del balanç del BCE, procés conegut com a Quantitative Tightening<sup>2</sup> (QT). A partir del març de 2023, el Banc Central va deixar de reinvertir tots els títols que vencien del programa APP. Això va suposar retirar progressivament la liquiditat sobrant del sistema, un moviment invers al que s'havia fet durant tota la dècada anterior (BCE, 2023). A més, es van modificar les condicions de les TLTRO III de manera retroactiva per incentivar els bancs a tornar els préstecs anticipadament.

Aquest canvi de règim té un impacte molt clar i diferenciat en els actius borsaris:

- *Revalorització del sector bancari (Euro Stoxx Banks)*: A diferència del període de tipus negatius, les pujades de tipus de 2022-2024 van disparar els marges d'interès dels bancs. He detectat que el sector bancari va passar de ser un llast per als índexs a convertir-se en un dels principals motors de rendibilitat, especialment en l'IBEX 35, on el pes de la banca és molt rellevant.

---

<sup>2</sup> *Quantitative Tightening*: al contrari que el QE, és la reducció del balanç a través de la venda de valors o al no reinvertir el benefici al venciment.

- *Volatilitat en l'Euro Stoxx 50*: Les borses generals van haver d'adaptar-se a un entorn on el deute públic tornava a oferir rendibilitats atractives. Això va provocar un reajustament en les valoracions de les empreses, especialment aquelles més endeutades o de creixement tecnològic, que són més sensibles a l'augment dels costos de finançament (Mishkin, 2019).

Amb tot aquest context tancat, el que vull analitzar ara és com hem passat d'un extrem a l'altre: de tenir els mercats inundats de diners amb el QE i el PEPP, a una situació de tipus alts i retallades de liquiditat (QT). La clau del meu treball serà veure com aquest canvi tan brusca ha afectat la relació entre el que fa el BCE i el que acaba passant realment amb els preus de l'IBEX 35 i l'Euro Stoxx (BCE, 2023).

### **3. Marc teòric i revisió de la literatura**

#### **3.1. Canals de transmissió de la política monetària als mercats financers**

Per entendre com les decisions del BCE acaben afectant la borsa, he d'explicar primer quins són els camins o canals que fan que un canvi en els tipus d'interès o en el balanç arribi realment al preu de les accions. Encara que hi ha moltes teories, en aquest apartat em centraré en els quatre mecanismes que afecten més directament l'Euro Stoxx 50 i l'IBEX 35.

##### *El canal dels tipus d'interès (o del descompte de fluxos)*

Aquest és el mecanisme més bàsic de tots. Des d'un punt de vista financer, el preu d'una acció depèn dels beneficis o dividendes que esperem que l'empresa doni en el futur. Quan el BCE apuja els tipus, la fórmula que fem servir per portar aquests diners al present (la taxa de descompte) fa que el valor actual de l'empresa baixi. A més, si el crèdit és més car, les empreses tenen més despeses i menys beneficis. Per això, el més normal és que quan pugen els tipus, la borsa baixi.

##### *El canal del rebalanceig de carteres*

Aquest canal explica molt bé què va passar durant els anys del QE. Quan el BCE es posa a comprar bons a gran escala, la seva rendibilitat baixa tant que deixa de ser atractiu invertir-hi. Això obliga els inversors a moure els seus diners cap a altres llocs on puguin guanyar més, com per exemple les accions. Aquesta entrada massiva de diners cap a la

renda variable és el que fa que els preus de la borsa pugin quan el banc central injecta liquiditat.

#### *El canal del crèdit i l'impacte en el sector bancari*

Aquest punt és vital per analitzar l'Euro Stoxx Banks. La política monetària no afecta totes les empreses igual; als bancs els afecta directament el seu marge de benefici. Amb tipus d'interès molt baixos o negatius, els bancs gairebé no guanyen diners prestant-ne. En canvi, quan els tipus pugen, el seu negoci es torna més rendible. Això fa que, a vegades, veiem com la borsa en general baixa però els bancs pugen, ja que un enduriment de la política monetària els pot anar bé per als seus resultats.

#### *El canal de les expectatives (Forward Guidance)*

Finalment, cal tenir en compte que els inversors sempre intenten anar un pas per davant. La borsa no només reacciona al que el BCE fa avui, sinó al que diu que farà demà. Si el Banc Central anuncia que mantindrà els tipus baixos durant molt de temps, els mercats s'animen i els preus pugen molt abans que la mesura sigui oficial. Aquest factor "psicològic" explica per què sovint veiem molta volatilitat o moviments bruscos just després d'una roda de premsa de la presidència del BCE.

### **3.2. Política monetària no convencional i preus dels actius**

Un cop entesos els canals de transmissió generals, en aquest apartat analitzo com les eines no convencionals, han afectat directament les cotitzacions borsàries. Aquestes polítiques no només van buscar reactivar l'economia real, sinó que van introduir una liquiditat massiva que va acabar alterant la relació clàssica entre risc i rendibilitat als mercats europeus. El mecanisme central d'aquestes intervencions es basa en el fet que el Banc Central es converteix en un comprador a gran escala de deute públic i corporatiu a través de programes com l'APP o el PEPP. L'efecte més immediat d'aquesta mesura és una compressió de les rendibilitats dels bons, la qual cosa elimina gairebé qualsevol alternativa de baixa volatilitat per als inversors. Aquesta manca d'actius "segurs" amb rendiment positiu empeny forçosament el capital cap a la renda variable, provocant que els preus de les accions pugin no només per una millora real de les expectatives econòmiques, sinó per una simple abundància de liquiditat que busca refugi en actius amb més risc.

D'altra banda, considero que aquestes intervencions han generat una dependència estructural dels mercats respecte al balanç del BCE. En índexs com l'Euro Stoxx 50, s'observa com moltes empreses han vist créixer la seva valoració borsària gràcies a uns costos de finançament històricament baixos, fet que ha permès mantenir ràtios de valoració elevades fins i tot en moments d'estancament del creixement dels beneficis. Durant la crisi de la pandèmia, per exemple, el programa PEPP va actuar com un dic de contenció que va evitar el col·lapse del sistema financer, permetent que els preus dels actius recuperessin els nivells previs a la crisi en un temps rècord, malgrat la paràlisi de l'activitat productiva global. Aquesta divergència entre l'activitat econòmica real i el comportament dels mercats financers constitueix un dels eixos centrals d'aquest estudi.

Finalment, no puc obviar el paper de la comunicació o *Forward Guidance* com a eina per sostenir els preus dels actius. El BCE no només va injectar diners, sinó que va gestionar les expectatives del mercat assegurant que les condicions de liquiditat es mantindrien favorables durant un període prolongat. Aquesta estratègia va reduir dràsticament les primes de risc i la volatilitat, creant un entorn on els inversors se sentien protegits per la intervenció constant de la institució monetària. Aquest fenomen, que sovint es descriu com "el suport del banc central", és el que intento desgranar en la meva anàlisi empírica: determinar fins a quin punt l'evolució de l'IBEX 35 o l'Euro Stoxx reflecteix la salut i els fonamentals de les empreses o si, per contra, ha estat el resultat d'una política monetària que ha actuat com a principal motor de les cotitzacions durant l'última dècada.

### **3.3. Evidència empírica prèvia sobre política monetària i borsa**

L'estudi de la interacció entre les decisions dels bancs centrals i els mercats de valors ha estat objecte d'una extensa literatura acadèmica, especialment arran de l'adopció de mesures no convencionals. Un dels treballs fonamentals en aquest àmbit és el de Bernanke i Kuttner (2005), qui mitjançant l'anàlisi de dades dels Estats Units, van determinar que els xocs inesperats en els tipus d'interès tenen un impacte significatiu i invers sobre les cotitzacions, explicat principalment per la variació en les primes de risc i no tant per les expectatives de dividends futurs.

En el context específic de l'Eurozona, Altavilla et al. (2019) han desenvolupat una base de dades d'esdeveniments que demostra com la comunicació del BCE (*Forward Guidance*) i els programes de compra d'actius han estat determinants per reduir els tipus d'interès a llarg termini i impulsar els preus dels actius financers, especialment en moments de

fragmentació del mercat. Aquestes troballes són coherents amb la visió de Hartmann i Smets (2018), qui en el seu repàs dels primers vint anys del BCE, subratllen l'efectivitat de les polítiques no convencionals per estabilitzar els mercats durant la crisi del deute sobirà.

Pel que fa a la resposta sectorial, l'evidència aportada per Gambacorta i Iannotti (2007) suggereix que existeixen asimetries rellevants en la velocitat amb què el sector bancari transmet els xocs monetaris segons la fase del cicle econòmic. Aquesta literatura prèvia estableix la base per a la present investigació, on es pretén contrastar si aquestes relacions es mantenen en el període més recent de normalització monetària i si la intensitat de la resposta és homogènia entre els diferents índexs europeus.

## **4. Dades i metodologia**

### **4.1. Fonts de dades i descripció de la mostra**

Per poder dur a terme l'anàlisi empírica d'aquest treball, s'ha seleccionat un conjunt de dades que permetin contrastar la relació entre les decisions del Banc Central Europeu i l'evolució dels mercats de valors. La mostra temporal es comprèn entre el gener de 2010 i el desembre de 2024, un període que considero idoni ja que inclou tant les polítiques d'estímul extremes (tipus zero i QE) com el gir radical cap a l'enduriment monetari iniciat el 2022. S'ha optat per treballar amb una freqüència de dades mensual, obtenint un total de 180 observacions per variable, un volum idoni per garantir la robustesa de les estimacions en el model Vector Autoregressiu (VAR) sense el soroll excessiu de les dades diàries.

Per garantir el màxim rigor acadèmic, les dades s'han extret de bases de dades primàries i plataformes financeres de referència:

- *European Central Bank (ECB)*: D'aquí s'ha obtingut les sèries històriques del balanç del sistema Euro i l'índex de Sentiment Econòmic (ESI).
- *Federal Reserve Economic Data (FRED)*: Base de dades del Banc de la Reserva Federal de St. Louis, utilitzada per extreure la sèrie del tipus d'interès del BCE.
- [Investing.com](https://www.investing.com): Plataforma des de la qual s'han obtingut les cotitzacions històriques de tancament dels tres índex borsaris analitzats.

Totes les sèries han estat descarregades en format CSV.

## 4.2. Definició de les variables

El model VAR se estructura amb sis variables estratègiques, classificades segons la seva funció dins del mecanisme de transmissió monetària:

### *Variables dependents*

Aquestes variables representen allò que el model pretén explicar: la reacció dels mercats financers.

S'ha seleccionat tres índex per capturar diferents dimensions:

- *Euro Stoxx 50 (ES50)*: Representa el mercat borsari general de la Zona Euro. Actua com a indicador de l'impacte agregat de la política monetària sobre les grans corporacions europees.
- *STOXX Banks Futurs*: Índex centrat exclusivament en el sector bancari. És fonamental ja que els bancs són el canal de transmissió de la política monetària i els seus marges de benefici depenen estretament de les decisions del tipus d'interès. S'utilitzen dades de mercat de futurs on l'evolució i rendibilitat de les quals és equivalent a les de l'índex al comptat.
- *IBEX 35*: Índex de referència del mercat espanyol. S'introdueix per avaluar diferències de sensibilitat de la perifèria europea amb la mitjana del continent.

### *Variables independents*

Aquestes variables representen les eines d'intervenció del BCE, és a dir, allò que explica els canvis en els mercats:

- *Deposit Facility Rate*: Actua com a representant de la política monetària convencional. En l'entorn de liquiditat de l'última dècada, aquest ha estat el veritable tipus d'interès de referència que marca el cost del diner al mercat europeu.
- *Balanç del BCE*: Representa el volum total d'actius en mans de l'Eurosistema. Aquesta variable és fonamental per quantificar l'impacte de les polítiques no convencionals (QE i PEPP) i l'eficàcia del canal de rebalanceig de carteres.

### **Variables de control**

La inclusió d'aquesta variable serveix per netejar el model i evitar biaixos en els resultats:

- *Índex de Sentiment Econòmic (ESI)*: Aquest indicador recull les expectatives i la confiança de consumidors i empresaris. Atès que els mercats financers són molt sensibles a les previsions de futur, l'ESI permet controlar el component psicològic del mercat. D'aquesta manera es pot distingir si una pujada de la borsa és fruit d'una injecció de liquiditat del BCE o d'una millora general en la confiança sobre el futur econòmic d'Europa.

### 4.3. Anàlisi d'estacionarietat de les sèries

Per poder estimar de manera robusta el model Vector Autoregressiu (VAR) definit en aquesta metodologia, és una condició estadística indispensable que les sèries temporals analitzades siguin estacionàries. Una sèrie es considera estacionària quan les seves propietats subjacents, fonamentalment la mitjana i la variància, romanen constants al llarg del temps, evitant així l'aparició de regressions espúries que manquen de causalitat econòmica real.

Les variables financeres i macroeconòmiques analitzades en aquest estudi, com les cotitzacions borsàries en nivells (Euro Stoxx 50, STOXX Banks i IBEX 35) i el volum total del balanç de l'Eurosistema, són per naturalesa sèries no estacionàries, ja que incorporen tendències a llarg termini. Per verificar empíricament la presència d'arrels unitàries, s'aplica el contrast de Dickey-Fuller Augmentat (ADF) a cadascuna de les sis variables del model.

Davant l'esperat rebuig de l'estacionarietat de les sèries en nivells, es procedeix a la transformació de les dades per aconseguir-ne l'estacionarietat (integració d'ordre zero,  $I(0)$ ):

- *Rendiments logarítmics*: Per als índexs de renda variable i el balanç del BCE, es calculen les primeres diferències logarítmiques per obtenir els rendiments continus mensuals. La fórmula aplicada és  $r_t = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1})$ .
- *Primeres diferències*: Per a les variables expressades en percentatges purs o índexs de difusió, concretament el tipus de la facilitat de dipòsit (DFR) i l'índex de Sentiment Econòmic (ESI), s'aplica la primera diferència estocàstica simple:

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1}.$$

Un cop aplicades aquestes primeres transformacions, un segon contrast ADF va revelar resultats dispars: mentre que els tres índexs borsaris i l'ESI van assolir l'estacionarietat de

manera evident (p-valors propers a 0.01), el rendiment del Balanç del BCE i la variació del DFR van continuar presentant arrels unitàries, amb p-valors de 0.1279 i 0.1985 respectivament. Aquest resultat, tot i ser inicialment sorprenent, troba una explicació coherent en la naturalesa singular del període analitzat. La dècada 2010-2024 no representa un cicle monetari convencional, sinó una successió de règims radicalment oposats: primer, un creixement expansiu i gairebé ininterromput del balanç durant els programes APP i PEPP; després, una contracció abrupta en el marc del Quantitative Tightening. De manera paral·lela, el DFR va romandre en terreny negatiu durant vuit anys consecutius per, tot seguit, experimentar les pujades més ràpides des de la creació de l'euro. Aquesta combinació de tendències de llarg termini i canvis de règim bruscos genera estructures de segon ordre que una simple primera diferència no aconsegueix eliminar, un fenomen ben documentat en la literatura de sèries temporals macroeconòmiques sotmeses a trencaments estructurals.

Per aquest motiu, es va aplicar una segona diferenciació a ambdues variables, i el test ADF final va confirmar l'estacionarietat en ambdós casos amb p-valors inferiors a 0.01. Amb totes les sis variables integrades d'ordre zero, la base de dades quedava totalment sanejada i preparada per a la modelització VAR. Cal tenir present, però, que aquest tractament addicional comporta un cost en termes d'interpretabilitat econòmica: les variables resultants ja no capturen si el BCE expandeix o contreu el seu balanç, ni si els tipus pugen o baixen, sinó l'*acceleració* d'aquests canvis, és a dir, si la política monetària s'estava intensificant o moderant en cada moment. En conseqüència, les Funcions d'Impuls-Resposta que es presenten en el capítol de resultats han d'interpretar-se com la reacció dels mercats borsaris davant d'un xoc en la *intensitat* de la política monetària, i no davant d'un canvi en el seu nivell absolut, fet que s'ha de tenir en compte a l'hora de contextualitzar correctament la magnitud dels efectes estimats.

#### **4.4. Selecció del nombre òptim de retards (Lags)**

Un cop garantida l'estacionarietat de totes les sèries temporals, el següent pas metodològic en la construcció del model Vector Autoregressiu (VAR) és determinar el nombre òptim de retards ( $p$ ) que s'inclouran en el sistema d'equacions. La selecció de l'ordre del model és una decisió crítica: incloure massa pocs retards pot ometre informació rellevant i generar problemes d'autocorrelació en els residus, mentre que incloure'n massa redueix els graus de llibertat i augmenta el risc de sobreajust (*overfitting*), penalitzant la capacitat predictiva del model.

Per determinar de manera objectiva l'ordre del model, s'ha utilitzat un enfocament basat en els Criteris d'Informació. S'han avaluat quatre criteris estàndard establint un màxim de 12 retards, donada la freqüència mensual de les dades, que permet capturar dinàmiques d'un any natural complet.

Els resultats obtinguts mitjançant l'avaluació empírica presenten la següent distribució de retards òptims:

- Criteri d'Informació d'Akaike (AIC): 2 retards.
- Criteri de Hannan-Quinn (HQ): 2 retards.
- Error de Predicció Final (FPE): 2 retards.
- Criteri d'Informació de Schwarz (SC): 1 retard.

El criteri SC, en penalitzar més fortament la inclusió de paràmetres addicionals per pèrdua de graus de llibertat, suggereix un model més parsimoniós d'un sol retard. No obstant això, seguint el principi de consens atesa la coincidència dels altres tres criteris (AIC, HQ i FPE), i per assegurar que es captura suficient dinàmica temporal per obtenir uns residus soroll blanc (absents d'autocorrelació), s'ha determinat que l'especificació òptima per a la investigació és un model VAR(2). Això implica que les interaccions contemporànies entre la política monetària del BCE i les borses europees s'explicaran considerant els efectes dels dos mesos immediatament anteriors.

#### **4.5. Estimació del model i diagnòstic dels residus**

Una vegada garantida l'estacionarietat de totes les sèries temporals mitjançant les diferenciacions pertinents (apartat 4.3) i seleccionat l'ordre temporal òptim basat en els criteris d'informació (apartat 4.4), s'ha procedit a l'estimació del model Vector Autoregressiu d'ordre 2, denotat a partir d'ara com a model VAR(2).

El model VAR permet analitzar les relacions dinàmiques entre les variables sense imposar una estructura causal estricta, capturant així els efectes de retroalimentació entre la política monetària i els mercats financers. Aquest enfocament resulta especialment adequat en aquest context, ja que les decisions del banc central poden influir en els mercats borsaris, al mateix temps que l'evolució dels mercats pot afectar les expectatives i, indirectament, la política monetària.

L'estimació del sistema d'equacions s'ha dut a terme mitjançant el mètode de Mínims Quadrats Ordinaris (MCO), aplicat equació per equació de manera individual, incloent-hi un terme constant per capturar les mitjanes no nul·les de les variables transformades.

En l'anàlisi economètrica de sèries temporals, i específicament en la modelització VAR, l'obtenció dels coeficients no és suficient per donar el model per vàlid. És un requisit metodològic indispensable sotmetre el model a proves de diagnòstic per assegurar-ne la solidesa estadística. La condició més crítica que ha de complir qualsevol model autoregressiu és que els seus errors (els residus de l'estimació) tinguin un comportament de "soroll blanc multivariant". És a dir, els residus han de ser completament aleatoris, amb mitjana zero, variància constant i, sobretot, no han de presentar cap mena d'autocorrelació serial. Si existís autocorrelació, significaria que el model (amb els seus 2 retards) no ha estat capaç de capturar tota la dinàmica de les dades i que ha deixat informació rellevant als residus, la qual cosa invalidaria els intervals de confiança i faria que les simulacions posteriors fossin esbiaixades.

Per verificar empíricament l'absència d'autocorrelació en el nostre model VAR(2), s'ha aplicat el contrast de Portmanteau en la seva versió asimptòtica. Aquest test avalua conjuntament les matrius de covariància residual fins a un nombre determinat de retards (en aquest estudi, s'ha configurat per avaluar fins a 12 mesos cap enrere, per tal de cobrir un cicle anual complet). La hipòtesi nul·la ( $H_0$ ) del test de Portmanteau postula que no existeix autocorrelació serial en els residus, mentre que la hipòtesi alternativa ( $H_1$ ) n'indica la presència.

Els resultats de l'estimació llançats pel test sobre el nostre model presenten un estadístic Chi-quadrat ( $\chi^2$ ) de 382.44, amb 360 graus de llibertat, la qual cosa es tradueix en un *p-valor* de 0.1993. Atès que aquest valor se situa àmpliament per sobre del nivell de significació estàndard del 5% ( $\alpha=0.05$ ), no es pot rebutjar la hipòtesi nul·la.

Aquest resultat és fonamental per a la investigació, ja que demostra empíricament que l'elecció de  $p=2$  ha estat suficient per netejar la dinàmica de les sèries. Es conclou, per tant, que els residus del model no presenten autocorrelació i es comporten com un autèntic soroll blanc. Amb el model VAR(2) correctament especificat i diagnosticat com a estadísticament robust, es dona per tancada la fase metodològica i s'obre pas a l'anàlisi estructural dels resultats a través de les Funcions d'Impuls-Resposta (IRF) i la Descomposició de la Variància de l'Error de Predicció (FEVD).

#### **4.6. Eines d'anàlisi: Funcions d'Impuls-Resposta i Descomposició de la Variància**

A causa de la naturalesa altament parametritzada dels models Vector Autoregressiu, on totes les variables interactuen entre si amb múltiples retards, la interpretació directa dels coeficients estimats per Mínims Quadrats Ordinaris (MCO) resulta complexa i poc informativa des d'una perspectiva econòmica. Per aquest motiu, l'anàlisi dels resultats d'aquesta investigació no se centrarà en els coeficients individuals, sinó en l'estudi de la dinàmica del sistema davant de pertorbacions, utilitzant dues eines analítiques estàndard en la literatura econòmica multivariant: les Funcions d'Impuls-Resposta (IRF, per les seves sigles en anglès) i la Descomposició de la Variància de l'Error de Predicció (FEVD).

D'una banda, les **Funcions d'Impuls-Resposta (IRF)** permeten aïllar i rastrejar l'impacte temporal que té un xoc estructural (una innovació o pertorbació inesperada d'una desviació típica) en una variable concreta sobre la resta de variables endògenes del sistema. En el context d'aquest treball, les IRF s'utilitzaran per simular quin és l'efecte dinàmic sobre els rendiments de l'Euro Stoxx 50, l'IBEX 35 i el sector bancari europeu quan el Banc Central Europeu aplica una decisió de política monetària sorprenent, com ara un increment sobtat dels tipus d'interès (DFR) o una expansió del seu balanç. Per garantir que els xocs estiguin incorrelacionats i es puguin identificar correctament, s'aplicarà una descomposició de Cholesky.

D'altra banda, la **Descomposició de la Variància (FEVD)** actua com a complement perfecte a les IRF. Mentre que l'impuls-resposta ens indica la direcció i la durada d'un xoc, la descomposició de la variància quantifica la importància relativa d'aquest xoc. Aquesta eina divideix la variància de l'error de predicció d'una variable en percentatges, permetent determinar quina proporció de la volatilitat de les borses europees s'explica pels seus propis moviments històrics i quina proporció és directament atribuïble a les decisions de política monetària del BCE o als canvis en el sentiment econòmic (ESI) al llarg d'un horitzó temporal determinat (10 mesos).

Ambdues eines proporcionaran l'evidència empírica necessària per contrastar les hipòtesis de partida d'aquest estudi en el següent capítol de resultats.

## 5. Resultats

### 5.1. Resultats agregats per al mercat europeu

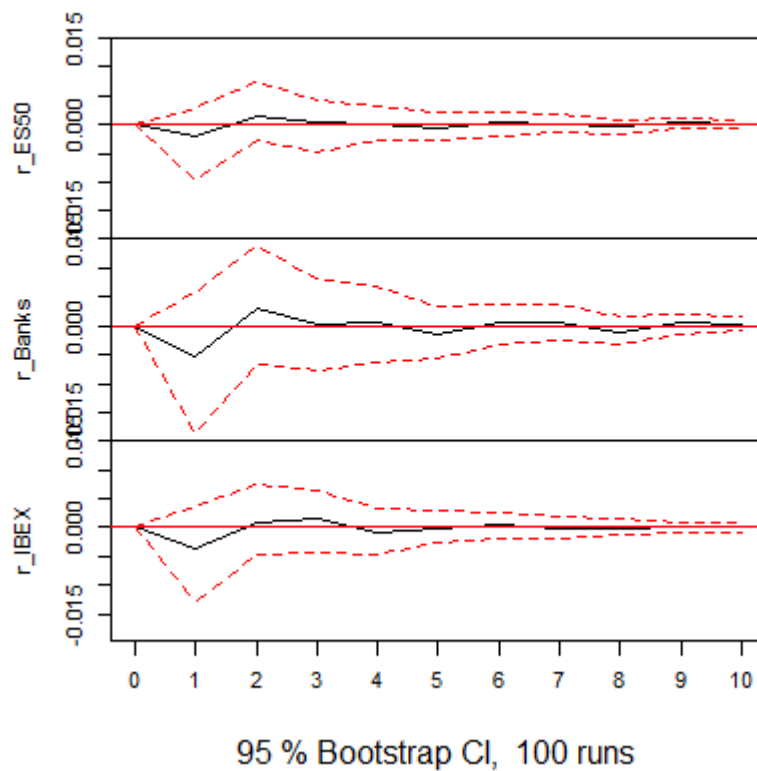
La primera hipòtesi d'aquesta investigació postulava l'existència d'una relació directa i significativa entre les eines d'intervenció del BCE i el comportament general de la renda variable europea, representada per l'Euro Stoxx 50. Específicament, s'esperava que l'expansió del balanç actués com un catalitzador alcista mitjançant el canal de rebalanceig de carteres, mentre que els increments del tipus de la facilitat de dipòsit (DFR) exercissin una pressió a la baixa a través del canal del descompte de fluxos de caixa.

Per contrastar empíricament aquesta hipòtesi, s'ha analitzat en primer lloc la Funció d'Impuls-Resposta (IRF) de l'Euro Stoxx 50 davant d'un xoc estructural positiu d'una desviació típica en els tipus d'interès (DFR).

Cal recordar que, tal com s'ha justificat en l'apartat 4.3, les variables  $dd\_DFR$  (segona diferència de Deposit Facility Rate) i  $rr\_Balanc$  (segona diferència del balanç del BCE) han requerit una segona diferenciació per assolir l'estacionarietat. En conseqüència, els xocs simulats per les IRF no representen una pujada o baixada sobtada dels tipus d'interès o del balanç en termes absoluts, sinó un canvi inesperat en la *intensitat* amb què la política monetària s'estava aplicant en aquell moment. Aquesta consideració és rellevant per no sobreinterpretar la magnitud dels efectes estimats.

L'estimació mostra que, al primer mes (lag 1), la resposta de l'índex és lleugerament negativa, la qual cosa s'alinea inicialment amb la teoria financera clàssica: un augment del preu del diner encareix el finançament corporatiu i redueix el valor actual de les accions. No obstant això, en observar els intervals de confiança del 95% calculats mitjançant *bootstrapping*, s'evidencia que aquests engloben contínuament el valor zero. Això implica que, a nivell estadístic, no es pot rebutjar la hipòtesi nul·la que l'impacte sorpresiu dels tipus d'interès sobre el mercat europeu agregat és nul.

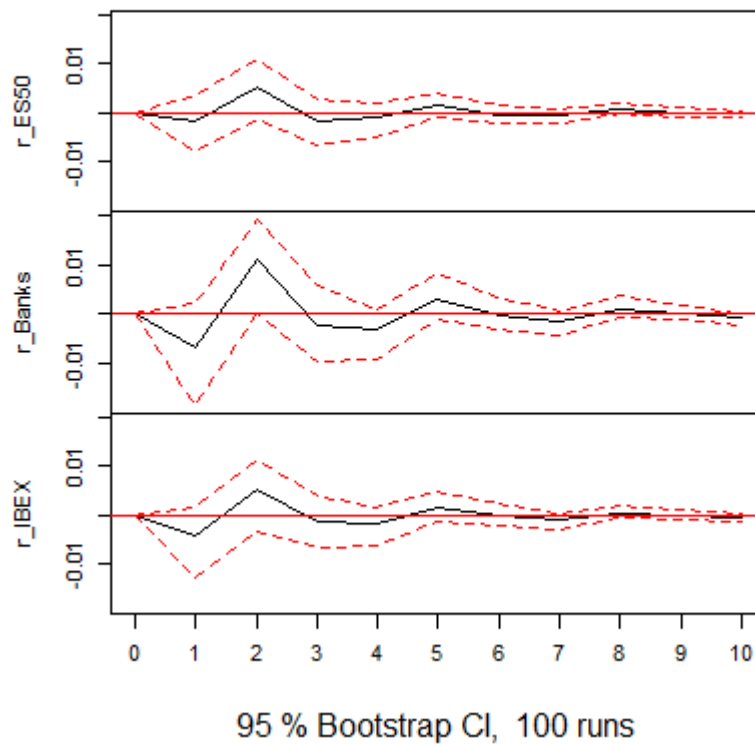
### Resposta de les Borses a un xoc als Tipus d'Interès (DFR)



**Figura 1.** Funcions d'Impuls-Resposta de l'Euro Stoxx 50, STOXX Banks i IBEX 35 davant d'un xoc estructural positiu als tipus d'interès (DFR). *Font: Elaboració pròpia mitjançant RStudio.*

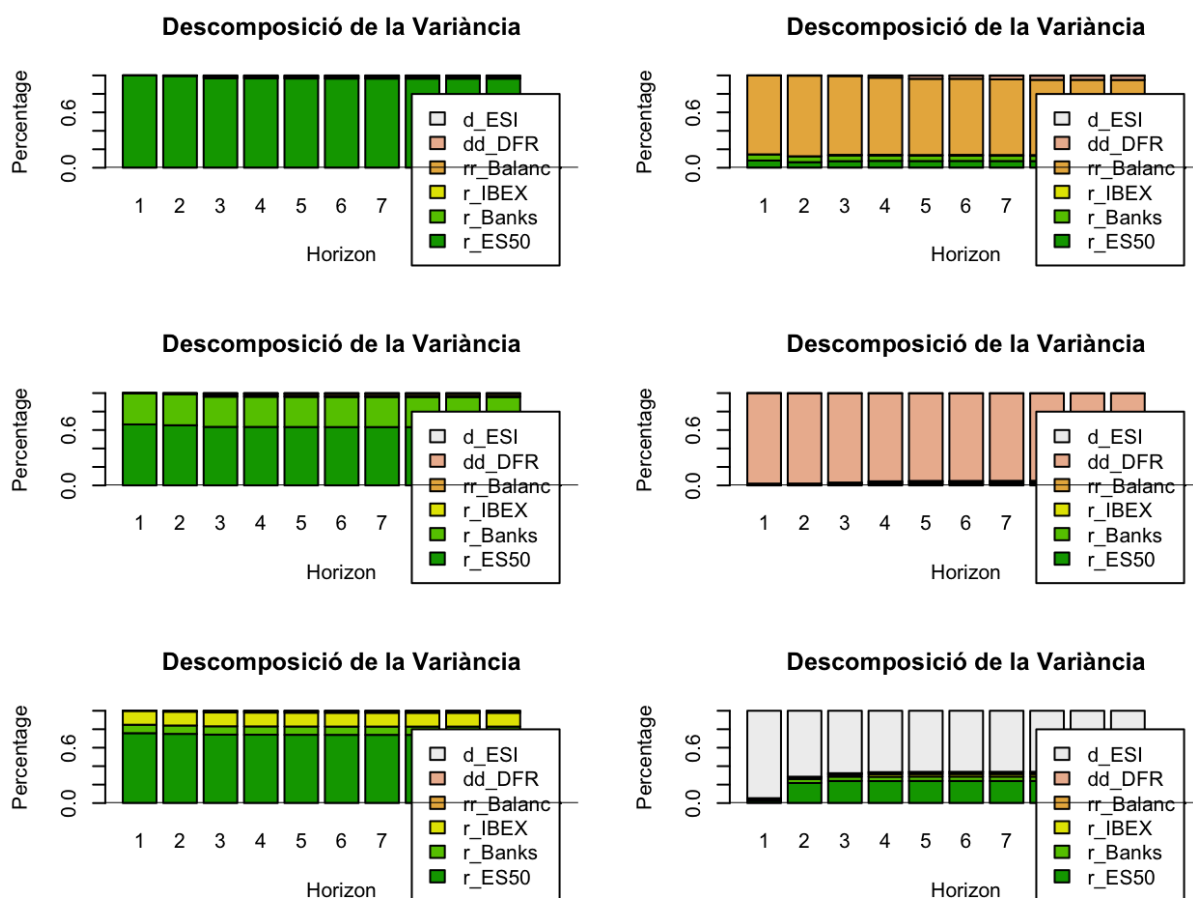
De manera anàloga, en analitzar la resposta de l'Euro Stoxx 50 davant d'un xoc expansiu en el Balanç del BCE, el model tampoc reporta una resposta contemporània estadísticament diferent de zero de manera robusta. Malgrat la literatura prèvia sobre els efectes del *Quantitative Easing*, el model VAR indica que un increment inesperat del balanç no genera un salt alcista estadísticament significatiu en el mateix mes o en els immediatament posteriors.

## Resposta de les Borses a un xoc al Balanç del BCE



**Figura 2.** Funcions d'Impuls-Resposta de l'Euro Stoxx 50, STOXX Banks i IBEX 35 davant d'un xoc expansiu al volum del balanç del BCE. *Font: Elaboració pròpia mitjançant RStudio.*

Aquesta aparent manca de sensibilitat es veu fortament recolzada pels resultats de la Descomposició de la Variància (FEVD). Tal com s'observa en l'anàlisi de l'error de predicció, més del 90% de la variabilitat mensual de l'Euro Stoxx 50 s'explica per la seva pròpia inèrcia històrica (autovector) i pel Sentiment Econòmic (ESI), mentre que els xocs estructurals del Balanç i del DFR expliquen una fracció residual inferior al 3% fins i tot a 10 mesos vista.



**Figura 3.** Descomposició de la variància de l'error de predicció (FEVD) per a les variables borsàries en un horitzó de 10 mesos. *Font: Elaboració pròpia mitjançant RStudio.*

Aquests resultats porten a una conclusió reveladora que matissa la hipòtesi inicial: el mercat europeu de gran capitalització exhibeix un alt grau d'eficiència a l'hora d'incorporar les decisions de política monetària. L'anomenat *Forward Guidance* (l'orientació de les expectatives per part del BCE abans d'executar les polítiques) provoca que les mesures ja estiguin completament descomptades ("*priced in*") en les cotitzacions borsàries abans que el canvi en el balanç o en els tipus d'interès es materialitzi a les dades oficials. En conseqüència, els "xocs" o sorpreses modelitzades pel VAR tenen un impacte marginal, demostrant que la borsa es mou per les expectatives de les decisions futures i no per l'execució tècnica en el moment present.

## 5.2. Anàlisi sectorial i geogràfica: L'IBEX 35 i el Sector Bancari

Un cop constatada l'alta eficiència de l'índex agregat europeu, el segon objectiu d'aquest estudi era identificar possibles asimetries en la transmissió de la política monetària, baixant al nivell d'un mercat perifèric (l'IBEX 35 espanyol) i d'un sector altament sensible a la regulació del BCE (l'STOXX Banks).

D'una banda, des d'una perspectiva geogràfica, històricament s'ha argumentat que els mercats de la perifèria europea presentaven una major volatilitat davant els canvis macroeconòmics. Tanmateix, l'observació de les Funcions d'Impuls-Resposta per a l'IBEX 35 (vegeu Figures 1 i 2) revela un comportament gairebé simètric al de l'Euro Stoxx 50. La resposta de la borsa espanyola davant de xocs tant en els tipus d'interès com en el balanç no assoleix significativitat estadística (les bandes de confiança del 95% engloben el valor zero). Aquesta sincronització suggereix que les eines del BCE han complert amb èxit l'objectiu de reduir la fragmentació financera a l'Eurozona, fent que la borsa espanyola reaccionés als estímuls d'una manera tan estable com el nucli europeu.

D'altra banda, el sector bancari resultava a priori el més susceptible de mostrar reaccions brusques, atesa la seva dependència directa dels tipus de la facilitat de dipòsit (DFR) per als seus marges d'intermediació. Malgrat aquesta sensibilitat teòrica, la dinàmica recollida pel model VAR (Figura 1) indica una absència de resposta sorpresiva significativa. Això s'explica perquè el sector bancari és, precisament, el que segueix amb més atenció les comunicacions del BCE, incorporant les expectatives de pujades o baixades de tipus molt abans que aquestes s'executin realment.

Finalment, la Descomposició de la Variància (Figura 3) confirma que, tant per a l'IBEX 35 com per a l'STOXX Banks, el pes de la política monetària "sorpresa" en la variabilitat dels seus rendiments mensuals és inferior al 5%. En conclusió, l'anàlisi sectorial i geogràfica reforça la tesi de l'eficiència del mercat: els operadors financers, ja siguin a Madrid o en el sector bancari transnacional, operen sota un escenari d'informació totalment anticipada, on el *Forward Guidance* del BCE actua com el principal mecanisme de transmissió, buidant de contingut l'impacte dels xocs en el moment de la seva implementació tècnica.

## 6. Discussió dels resultats

L'anàlisi empírica realitzada mitjançant el model VAR(2) aporta evidència rellevant sobre la naturalesa de la transmissió monetària a l'Eurozona durant el període 2010-2024. A

continuació, es discuteixen les implicacions d'aquests resultats dividint l'anàlisi en quatre eixos fonamentals.

### **6.1. La paradoxa de la insignificança i l'eficiència dels mercats**

Un dels resultats més destacats és l'absència de respostes estadísticament significatives davant de xocs inesperats tant en els tipus d'interès (DFR) com en el volum del balanç. Tot i que la teoria convencional suggereix que una baixada de tipus o una expansió del balanç (QE) hauria d'impulsar immediatament la borsa, les Funcions d'Impuls-Resposta (Figures 1 i 2) mostren que l'impacte d'una "sorpresa" és gairebé nul.

Aquesta troballa no s'ha d'interpretar com una manca d'influència del BCE, sinó com una prova de l'alta eficiència informativa dels mercats borsaris europeus. En l'era de la comunicació digital, el BCE ha perfeccionat l'estratègia del **Forward Guidance**. Això implica que la institució "prepara" el mercat mesos abans de prendre una decisió. Com a conseqüència, quan el xoc es materialitza en el model, els inversors ja han ajustat les seves carteres setmanes enrere. El preu dels actius ja incorpora la decisió abans que aquesta s'executi oficialment, un fenomen que la literatura financera defineix com a informació que ja està "**priced in**".

### **6.2. La integració financera: de la fragmentació a la simetria**

Un segon punt clau és la sorprenent similitud en la reacció de l'Euro Stoxx 50 i l'IBEX 35. Durant la crisi del deute sobirà (2010-2012), la fragmentació financera era la norma: les decisions del BCE sovint tenien efectes dispars entre el nucli i la perifèria de l'Eurozona.

Tanmateix, els nostres resultats mostren que l'IBEX 35 reacciona de manera gairebé idèntica a l'índex agregat europeu. Això suggereix que les mesures extraordinàries (com el "Whatever it takes" de Draghi o els programes PEPP durant la pandèmia) han tingut èxit en la seva missió d'unificar el mercat de capitals europeu. La transmissió monetària ja no s'atura a les fronteres nacionals; avui dia, un inversor a Madrid percep els riscos i estímuls del BCE amb la mateixa intensitat i temporalitat que un inversor a Frankfurt o París.

### **6.3. El pes del Sentiment Econòmic (ESI) davant la Política Monetària**

La Descomposició de la Variància (Figura 3) aporta una dada fonamental: la política monetària sorpresa explica menys del 5% de la variabilitat dels rendiments borsaris. En

canvi, el Sentiment Econòmic (ESI) i la pròpia inèrcia de la borsa expliquen la gran majoria de l'error de predicció.

Això indica que, per als inversors borsaris, les variables de l'economia real i les expectatives sobre el creixement futur tenen un pes molt superior a les maniobres tècniques del Banc Central. L'ESI capta la confiança de consumidors i empresaris, i els nostres resultats demostren que aquesta confiança és el vertader motor que mou els preus de les accions a llarg termini. El BCE actua com un marc d'estabilitat, però no com el principal generador de rendibilitat diària o mensual.

#### **6.4. Comparació amb la literatura prèvia**

Aquests resultats s'alineen parcialment amb la literatura acadèmica recent, tot aportant matisos importants sobre l'evolució i maduresa dels mercats. Mentre que estudis clàssics com el de Bernanke i Kuttner (2005) demostraven una reacció forta i immediata de la borsa davant de xocs monetaris no anticipats, la nostra anàlisi per a l'Eurozona suggereix que aquesta sensibilitat s'ha diluït. Aquesta pèrdua d'impacte sorpresa concorda amb les línies d'investigació d'Altavilla et al. (2019) i Hartmann i Smets (2018), els quals subratllen com les eines de comunicació (*Forward Guidance*) i la transparència institucional del BCE han permès que els mercats integrin la informació de manera anticipada.

Així mateix, la manca d'asimetria severa detectada actualment en el sector financer i en mercats perifèrics com l'espanyol contrasta amb èpoques passades de forta fragmentació, documentades per autors com Gambacorta i Iannotti (2007). Això confirma l'èxit de les mesures no convencionals del BCE en l'homogeneïtzació de la transmissió monetària actual.

### **7. CONCLUSIONS**

La present investigació ha permès realitzar una anàlisi empírica profunda sobre la relació dinàmica entre les eines de política monetària del Banc Central Europeu i el comportament dels mercats borsaris en un horitzó temporal d'excepcionalitat històrica (2010-2024). Mitjançant l'ús de la metodologia de vectors autoregressius (VAR), s'ha pogut quantificar l'impacte d'aquestes intervencions, arribant a la conclusió fonamental que els mercats borsaris europeus operen sota un alt grau d'eficiència informativa. L'absència de respostes estadísticament significatives davant de xocs inesperats, tant en

el volum del balanç com en els tipus d'interès, no s'ha d'interpretar com una manca d'influència de la política monetària, sinó com l'èxit de l'estratègia de comunicació de la institució. S'ha demostrat que el mecanisme de *Forward Guidance* ha esdevingut l'eina de transmissió més potent del segle XXI, ja que els inversors incorporen les expectatives de canvi setmanes o mesos abans que aquestes s'executin realment, fent que la informació estigui totalment "descomptada" (*priced in*) en les cotitzacions oficials.

En l'àmbit geogràfic i sectorial, els resultats obtinguts desmunten les hipòtesis de partida sobre possibles asimetries severes entre el nucli i la perifèria de l'Eurozona. S'ha observat una sincronització gairebé absoluta en la reacció de l'Euro Stoxx 50, l'IBEX 35 i el sector bancari davant els impulsos monetaris. Aquesta troballa és especialment rellevant, ja que indica que el BCE ha tingut èxit en la seva missió de reduir la fragmentació financera que va marcar crisis anteriors. L'evidència suggereix que el mercat espanyol i el sector financer ja no reaccionen com a elements vulnerables o diferenciats, sinó com a part integral d'un bloc financer europeu altament cohesionat on la transmissió de la política monetària és actualment simètrica.

D'altra banda, a través de la descomposició de la variància, aquest treball ha permès situar la política monetària en el seu lloc d'importància relativa, determinant que els xocs sorpresa expliquen una fracció residual (inferior al 5%) de la volatilitat dels rendiments. En canvi, el Sentiment Econòmic (ESI) i la pròpia inèrcia del mercat s'erigeixen com els veritables motors de les fluctuacions mensuals. Cal reconèixer, però, que aquesta investigació presenta certes limitacions tècniques; l'ús de dades de freqüència mensual podria estar diluint impactes volàtils de caràcter intradiari que només serien visibles mitjançant dades d'alta freqüència. Per a futures línies d'investigació, seria d'interès analitzar si aquests xocs tenen un efecte més pronunciat en els minuts posteriors als anuncis oficials o utilitzar tècniques d'intel·ligència artificial per processar el sentiment del llenguatge en els discursos de la presidència. En definitiva, aquest treball clou amb una visió del Banc Central Europeu com un gestor expert d'expectatives que ha aconseguit que la seva paraula sigui tan influent, o més, que les seves pròpies injeccions físiques de liquiditat.

## 8. BIBLIOGRAFIA

### *Fonts Acadèmiques i Institucionals*

- Altavilla, C., Carboni, G., i Motto, R. (2015). *Asset purchase programmes and financial markets: lessons from the euro area* (Working Paper No. 1864). European Central Bank. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp1864.en.pdf>
- Altavilla, C., Brugnolini, L., Gali, J., Lenza, M., i Marafere, G. (2019). Measuring euro area monetary policy. *Journal of Monetary Economics*, 108, 162-179. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2019.08.005>
- Banc Central Europeu. (2011). The ECB's non-standard measures during the financial crisis. *ECB Monthly Bulletin*, July 2011, 67-81. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/mobu/mb201107en.pdf>
- Banc Central Europeu. (2015). The transmission of the ECB's recent non-standard monetary policy measures. *ECB Economic Bulletin*, Issue 7/2015. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/ecbu/eb201507.en.pdf>
- Banc Central Europeu. (2020, 18 de març). *ECB announces €750 billion Pandemic Emergency Purchase Programme (PEPP)* [Nota de premsa]. [https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2020/html/ecb.pr200318\\_1~3949d6f266.en.html](https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2020/html/ecb.pr200318_1~3949d6f266.en.html)
- Banc Central Europeu. (2021). *The ECB's monetary policy strategy statement*. Frankfurt: European Central Bank. [https://www.ecb.europa.eu/home/search/review/html/ecb.strategyreview\\_monpol\\_strategy\\_statement.en.html](https://www.ecb.europa.eu/home/search/review/html/ecb.strategyreview_monpol_strategy_statement.en.html)
- Banc Central Europeu. (2022, 21 de juliol). *Monetary policy decisions* [Nota de premsa]. <https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2022/html/ecb.mp220721~53e5bdd317.en.html>
- Banc Central Europeu. (2023). The transition to quantitative tightening in the euro area. *ECB Economic Bulletin*, Issue 2/2023. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/ecbu/eb202302.en.pdf>
- Banc d'Espanya. (2020). L'impacte de les mesures no convencionals del BCE sobre els riscos de mercat. *Boletín Económico, Artículos Analíticos*, (4/2020). <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/ArticulosAnaliticos/20/T4/fich/be2004-art42.pdf>

- BBVA. (s.f.). *¿Qué es el Quantitative Easing?* BBVA con tu empresa. <https://www.bbva.com/es/economia-y-finanzas/economia-todos-quantitative-easing/>
- Bernanke, B. S. (2020). The New Tools of Monetary Policy. *American Economic Review*, 110(4), 943-983. <https://doi.org/10.1257/aer.110.4.943>
- Bernanke, B. S., i Kuttner, K. N. (2005). What explains the stock market's reaction to Federal Reserve policy? *The Journal of Finance*, 60(3), 1215-1257. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2005.00760.x>
- Draghi, M. (2012, 26 de juliol). *Verbatim of the remarks made by Mario Draghi at the Global Investment Conference in London*. European Central Bank. <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2012/html/sp120726.en.html>
- Draghi, M. (2014, 22 d'agost). *Unemployment in the euro area*. Speech at the Annual Central Bank Symposium in Jackson Hole. European Central Bank. <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2014/html/sp140822.en.html>
- European Commission. (2024). *The Joint Harmonised EU Programme of Business and Consumer Surveys: User Guide [Economic Sentiment Indicator]*. Directorate-General for Economic and Financial Affairs.
- Eurostat. (2024). *Database: Monetary and financial statistics*. European Commission.
- Funcas. (s.f.). *Políticas monetarias no convencionales: balance y perspectivas*. Cuadernos de Información Económica. [https://www.funcas.es/wp-content/uploads/Migracion/Articulos/FUNCAS\\_PEE/140art07.pdf](https://www.funcas.es/wp-content/uploads/Migracion/Articulos/FUNCAS_PEE/140art07.pdf)
- Gambacorta, L., i Iannotti, S. (2007). Are there asymmetries in the response of bank interest rates to monetary shocks? *Applied Economics*, 39(19), 2503-2517. <https://doi.org/10.1080/00036840600707118>
- Haltmaier, J. (2014). *The Portfolio Rebalancing Channel of Quantitative Easing* (International Finance Discussion Papers No. 1103). Federal Reserve Board. <https://doi.org/10.17016/IFDP.2014.1103>
- Hartmann, P., i Smets, F. (2018). *The first twenty years of the European Central Bank: monetary policy* (Working Paper No. 2219). European Central Bank. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2219.en.pdf>

- Joyce, M., Miles, D., Scott, A., i Vayanos, D. (2012). The Financial Market Impact of Quantitative Easing. *Oxford Review of Economic Policy*, 28(4), 671-701. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grs029>
- Mishkin, F. S. (2019). *The Economics of Money, Banking, and Financial Markets* (12a ed.). Pearson Education.
- STOXX Ltd. (2024). *EURO STOXX 50® Index Guide*. Qontigo.
- VoxEU / CEPR. (s.f.). *How unconventional monetary policy affects stock markets*. VoxEU Columns. <https://cepr.org/voxeu/columns/how-unconventional-monetary-policy-affects-stock-markets>

#### *Bases de Dades i Fonts Estadístiques*

- Banc Central Europeu (ECB Data Portal). (2024). *Balance Sheet Items (BSI) - Consolidated balance sheet of the Euro Area*. <https://data.ecb.europa.eu/data/datasets/BSI>
- Banc Central Europeu (ECB Data Portal). (2024). *Economic Sentiment Indicator (ESI) - Monthly data*. <https://data.ecb.europa.eu/data/datasets/RTD>
- Federal Reserve Bank of St. Louis (FRED). (2024). *ECB Deposit Facility Rate for Euro Area (ECBDFR)*. <https://fred.stlouisfed.org/series/ECBDFR>
- Investing.com. (2024). *EURO STOXX 50 Historical Data*. <https://www.investing.com/indices/eu-stoxx50-historical-data>
- Investing.com. (2024). *EURO STOXX Banks Historical Data*. <https://www.investing.com/indices/euro-stoxx-banks-historical-data>
- Investing.com. (2024). *IBEX 35 Historical Data*. <https://www.investing.com/indices/spain-35-historical-data>

## Annex

Tot el codi R s'ha executat mitjançant l'entorn RStudio. Les dades necessàries per reproduir l'anàlisi estan disponibles a les fonts indicades a l'apartat 4.1.

```
#instalem els diferents paquets
install.packages(c("forecast", "tseries", "ggfortify", "vars", "urca"))
library(forecast)
library(tseries)
library(ggfortify)
library(vars)
library(urca)
```

```
#carguem els fitxers csv
stox50 <- read.csv("Euro Stoxx 50 Historical Data.csv")
banks <- read.csv("STOXX Banks Futures Historical Data.csv")
ibex <- read.csv("IBEX 35 Historical Data.csv")
dfr <- read.csv("ECBDFR.csv")
balanc <- read.csv("ECB Data Portal_20260318193436.csv")
esi <- read.csv("ECB Data Portal_20260318202656.csv")
```

```
#netejem les variables una a una
```

```
#Es neteja Euro Stoxx 50 només ens quedem amb data y preu
stox50$Date <- as.Date(stox50$Date, format="%m/%d/%Y")
stox50$ES50 <- as.numeric(gsub(",","", stox50$Price))
stox50 <- stox50[, c("Date", "ES50")]
```

```
#Es netejar Banks
banks$Date <- as.Date(banks$Date, format="%m/%d/%Y")
banks$Banks <- as.numeric(gsub(",","", banks$Price))
banks <- banks[, c("Date", "Banks")]
```

```
#Es neteja IBEX 35
ibex$Date <- as.Date(ibex$Date, format="%m/%d/%Y")
```

```
ibex$IBEX <- as.numeric(gsub(",","", ibex$Price))
```

```
ibex <- ibex[, c("Date", "IBEX")]
```

```
#Es neteja Tipus d'interès (DFR)
```

```
dfr$Date <- as.Date(dfr$observation_date)
```

```
dfr <- dfr[, c("Date", "ECBDFR")]
```

```
#Es neteja Balanç (Agafem la 3a columna i li forcem el dia "-01" perquè quadri amb les  
altres)
```

```
balanc$Date <- as.Date(paste0(substr(balanc$DATE, 1, 7), "-01"))
```

```
balanc$Balanc <- balanc[, 3]
```

```
balanc <- balanc[, c("Date", "Balanc")]
```

```
#Es neteja Sentiment Econòmic (ESI)
```

```
esi$Date <- as.Date(esi$DATE)
```

```
esi$ESI <- esi[, 3]
```

```
esi <- esi[, c("Date", "ESI")]
```

```
#Ho ajuntem tot en una sola base de dades utilitzant la Data
```

```
#Ho fem de dos en dos amb la funció bàsica 'merge'
```

```
dades <- merge(stoxx50, banks, by="Date")
```

```
dades <- merge(dades, ibex, by="Date")
```

```
dades <- merge(dades, dfr, by="Date")
```

```
dades <- merge(dades, balanc, by="Date")
```

```
dades <- merge(dades, esi, by="Date")
```

```
#Ordenem la taula de més antic a més nou per poder fer els models bé
```

```
dades <- dades[order(dades$Date), ]
```

```
#Mirem la dimensió de la taula (hauria de dir 180 files i 7 columnes)
```

```
print(dim(dades))
```

```
# ANÀLISI D'ESTACIONARIETAT I TRANSFORMACIÓ DE LES VARIABLES
```

```

# 1. Test de Dickey-Fuller Augmentat (ADF) a les sèries en nivells
# Si el p-value > 0.05, la sèrie NO és estacionària i cal transformar-la.
print(adf.test(dades$ES50))
print(adf.test(dades$Banks))
print(adf.test(dades$IBEX))
print(adf.test(dades$ECBDFR))
print(adf.test(dades$Balanc))
print(adf.test(dades$ESI))

# 2. Transformació de les sèries per fer-les estacionàries (Primeres diferències)
# Creem un nou dataframe 'dades_est' perdent la primera observació (t-1)
dades_est <- data.frame(Date = dades$Date[-1])

# Diferències logarítmiques (rendiments) per als índexs i el Balanç
dades_est$r_ES50 <- diff(log(dades$ES50))
dades_est$r_Banks <- diff(log(dades$Banks))
dades_est$r_IBEX <- diff(log(dades$IBEX))
dades_est$r_Balanc <- diff(log(dades$Balanc))

# Primeres diferències simples per al Tipus d'interès i el Sentiment Econòmic
dades_est$d_DFR <- diff(dades$ECBDFR)
dades_est$d_ESI <- diff(dades$ESI)

# 3. Comprovació de l'estacionarietat en les sèries transformades
print(adf.test(dades_est$r_ES50))
print(adf.test(dades_est$r_Banks))
print(adf.test(dades_est$r_IBEX))
print(adf.test(dades_est$r_Balanc)) # Aquesta dona > 0.05
print(adf.test(dades_est$d_DFR)) # Aquesta dona > 0.05
print(adf.test(dades_est$d_ESI))

# 4. Com que r_Balanc i d_DFR són > 0.05, fem una segona diferència
# Afegim un NA al principi per quadrar la longitud de les columnes

```

```

dades_est$rr_Balanc <- c(NA, diff(dades_est$rr_Balanc))
dades_est$dd_DFR <- c(NA, diff(dades_est$d_DFR))

# Eliminem la nova fila buida (NA) que s'ha generat per la segona diferència
dades_est_netes <- na.omit(dades_est)

# Comprovem l'estacionarietat d'aquestes segones diferències
print(adf.test(dades_est_netes$rr_Balanc))
print(adf.test(dades_est_netes$dd_DFR))

# SELECCIÓ DEL NOMBRE ÒPTIM DE RETARDS (LAGS) PER AL VAR

# Creem un dataframe només amb les 6 variables definitives (estacionàries)
# Nota: Utilitzem les variables amb segona diferència per Balanç i DFR
variables_var <- dades_est_netes[, c("r_ES50", "r_Banks", "r_IBEX", "rr_Balanc",
"dd_DFR", "d_ESI")]

# Utilitzem la funció VARselect per veure els criteris d'informació (fins a 12 mesos)
seleccio_lags <- VARselect(variables_var, lag.max = 12, type = "const")

# Imprimim els resultats per veure què ens recomanen els criteris
print(seleccio_lags$selection)

#ESTIMACIÓ DEL MODEL VAR(2) I DIAGNÒSTIC DELS RESIDUS
# Estimem el model VAR amb p = 2
model_var <- VAR(variables_var, p = 2, type = "const")

# Resum del model
summary(model_var)

# Test d'Autocorrelació dels residus
test_autocorr <- serial.test(model_var, lags.pt = 12, type = "PT.asymptotic")
print(test_autocorr)

```

```
irf_dfr <- irf(model_var, impulse = "dd_DFR",  
              response = c("r_ES50", "r_Banks", "r_IBEX"),  
              n.ahead = 10, boot = TRUE)
```

```
plot(irf_dfr, main = "Resposta de les Borses a un xoc als Tipus d'Interès (DFR)")
```

```
# B) Xoc al Balanç (El BCE injecta diners al mercat comprant actius)
```

```
irf_balanc <- irf(model_var, impulse = "rr_Balanc",  
                 response = c("r_ES50", "r_Banks", "r_IBEX"),  
                 n.ahead = 10, boot = TRUE)
```

```
plot(irf_balanc, main = "Resposta de les Borses a un xoc al Balanç del BCE")
```

```
# DESCOMPOSICIÓ DE LA VARIÀNCIA (FEVD)
```

```
# Mirem quin % de la culpa de que la borsa pugi/baixi és del BCE
```

```
# Calculem la descomposició per a 10 mesos
```

```
fevd_model <- fevd(model_var, n.ahead = 10)
```

```
# Dibuixem el gràfic de barres de la Descomposició de la Variància (AMB COLORS)
```

```
plot(fevd_model, col = terrain.colors(6), main = "Descomposició de la Variància")
```

## Annex

Tot el codi R s'ha executat mitjançant l'entorn RStudio. Les dades necessàries per reproduir l'anàlisi estan disponibles a les fonts indicades a l'apartat 4.1.

```
#instalem els diferents paquets
install.packages(c("forecast", "tseries", "ggfortify", "vars", "urca"))
library(forecast)
library(tseries)
library(ggfortify)
library(vars)
library(urca)
```

```
#carguem els fitxers csv
stox50 <- read.csv("Euro Stoxx 50 Historical Data.csv")
banks <- read.csv("STOXX Banks Futures Historical Data.csv")
ibex <- read.csv("IBEX 35 Historical Data.csv")
dfr <- read.csv("ECBDFR.csv")
balanc <- read.csv("ECB Data Portal_20260318193436.csv")
esi <- read.csv("ECB Data Portal_20260318202656.csv")
```

```
#netejem les variables una a una
```

```
#Es neteja Euro Stoxx 50 només ens quedem amb data y preu
stox50$Date <- as.Date(stox50$Date, format="%m/%d/%Y")
stox50$ES50 <- as.numeric(gsub(",","", stox50$Price))
stox50 <- stox50[, c("Date", "ES50")]
```

```
#Es netejar Banks
banks$Date <- as.Date(banks$Date, format="%m/%d/%Y")
banks$Banks <- as.numeric(gsub(",","", banks$Price))
banks <- banks[, c("Date", "Banks")]
```

```
#Es neteja IBEX 35
ibex$Date <- as.Date(ibex$Date, format="%m/%d/%Y")
```

```

ibex$IBEX <- as.numeric(gsub(",","", ibex$Price))
ibex <- ibex[, c("Date", "IBEX")]

#Es neteja Tipus d'interès (DFR)
dfr$Date <- as.Date(dfr$observation_date)
dfr <- dfr[, c("Date", "ECBDFR")]

#Es neteja Balanç (Agafem la 3a columna i li forcem el dia "-01" perquè quadri amb les
altres)
balanc$Date <- as.Date(paste0(substr(balanc$DATE, 1, 7), "-01"))
balanc$Balanc <- balanc[, 3]
balanc <- balanc[, c("Date", "Balanc")]

#Es neteja Sentiment Econòmic (ESI)
esi$Date <- as.Date(esi$DATE)
esi$ESI <- esi[, 3]
esi <- esi[, c("Date", "ESI")]

#Ho ajuntem tot en una sola base de dades utilitzant la Data
#Ho fem de dos en dos amb la funció bàsica 'merge'
dades <- merge(stoxx50, banks, by="Date")
dades <- merge(dades, ibex, by="Date")
dades <- merge(dades, dfr, by="Date")
dades <- merge(dades, balanc, by="Date")
dades <- merge(dades, esi, by="Date")

#Ordenem la taula de més antic a més nou per poder fer els models bé
dades <- dades[order(dades$Date), ]

#Mirem la dimensió de la taula (hauria de dir 180 files i 7 columnes)
print(dim(dades))

# ANÀLISI D'ESTACIONARIETAT I TRANSFORMACIÓ DE LES VARIABLES

```

```

# 1. Test de Dickey-Fuller Augmentat (ADF) a les sèries en nivells
# Si el p-value > 0.05, la sèrie NO és estacionària i cal transformar-la.
print(adf.test(dades$ES50))
print(adf.test(dades$Banks))
print(adf.test(dades$IBEX))
print(adf.test(dades$ECBDFR))
print(adf.test(dades$Balanc))
print(adf.test(dades$ESI))

# 2. Transformació de les sèries per fer-les estacionàries (Primeres diferències)
# Creem un nou dataframe 'dades_est' perdent la primera observació (t-1)
dades_est <- data.frame(Date = dades$Date[-1])

# Diferències logarítmiques (rendiments) per als índexs i el Balanç
dades_est$r_ES50 <- diff(log(dades$ES50))
dades_est$r_Banks <- diff(log(dades$Banks))
dades_est$r_IBEX <- diff(log(dades$IBEX))
dades_est$r_Balanc <- diff(log(dades$Balanc))

# Primeres diferències simples per al Tipus d'interès i el Sentiment Econòmic
dades_est$d_DFR <- diff(dades$ECBDFR)
dades_est$d_ESI <- diff(dades$ESI)

# 3. Comprovació de l'estacionarietat en les sèries transformades
print(adf.test(dades_est$r_ES50))
print(adf.test(dades_est$r_Banks))
print(adf.test(dades_est$r_IBEX))
print(adf.test(dades_est$r_Balanc)) # Aquesta dona > 0.05
print(adf.test(dades_est$d_DFR)) # Aquesta dona > 0.05
print(adf.test(dades_est$d_ESI))

# 4. Com que r_Balanc i d_DFR són > 0.05, fem una segona diferència
# Afegim un NA al principi per quadrar la longitud de les columnes

```

```

dades_est$rr_Balanc <- c(NA, diff(dades_est$rr_Balanc))
dades_est$dd_DFR <- c(NA, diff(dades_est$d_DFR))

# Eliminem la nova fila buida (NA) que s'ha generat per la segona diferència
dades_est_netes <- na.omit(dades_est)

# Comprovem l'estacionarietat d'aquestes segones diferències
print(adf.test(dades_est_netes$rr_Balanc))
print(adf.test(dades_est_netes$dd_DFR))

# SELECCIÓ DEL NOMBRE ÒPTIM DE RETARDS (LAGS) PER AL VAR

# Creem un dataframe només amb les 6 variables definitives (estacionàries)
# Nota: Utilitzem les variables amb segona diferència per Balanç i DFR
variables_var <- dades_est_netes[, c("r_ES50", "r_Banks", "r_IBEX", "rr_Balanc",
"dd_DFR", "d_ESI")]

# Utilitzem la funció VARselect per veure els criteris d'informació (fins a 12 mesos)
seleccio_lags <- VARselect(variables_var, lag.max = 12, type = "const")

# Imprimim els resultats per veure què ens recomanen els criteris
print(seleccio_lags$selection)

#ESTIMACIÓ DEL MODEL VAR(2) I DIAGNÒSTIC DELS RESIDUS
# Estimem el model VAR amb p = 2
model_var <- VAR(variables_var, p = 2, type = "const")

# Resum del model
summary(model_var)

# Test d'Autocorrelació dels residus
test_autocorr <- serial.test(model_var, lags.pt = 12, type = "PT.asymptotic")
print(test_autocorr)

```

```
irf_dfr <- irf(model_var, impulse = "dd_DFR",  
              response = c("r_ES50", "r_Banks", "r_IBEX"),  
              n.ahead = 10, boot = TRUE)
```

```
plot(irf_dfr, main = "Resposta de les Borses a un xoc als Tipus d'Interès (DFR)")
```

```
# B) Xoc al Balanç (El BCE injecta diners al mercat comprant actius)
```

```
irf_balanc <- irf(model_var, impulse = "rr_Balanc",  
                 response = c("r_ES50", "r_Banks", "r_IBEX"),  
                 n.ahead = 10, boot = TRUE)
```

```
plot(irf_balanc, main = "Resposta de les Borses a un xoc al Balanç del BCE")
```

```
# DESCOMPOSICIÓ DE LA VARIÀNCIA (FEVD)
```

```
# Mirem quin % de la culpa de que la borsa pugi/baixi és del BCE
```

```
# Calculem la descomposició per a 10 mesos
```

```
fevd_model <- fevd(model_var, n.ahead = 10)
```

```
# Dibuixem el gràfic de barres de la Descomposició de la Variància (AMB COLORS)
```

```
plot(fevd_model, col = terrain.colors(6), main = "Descomposició de la Variància")
```