

Doble grau en Economia i Estadística

Títol: Impacte de la política monetària del Banc Central Europeu als països de l'Eurozona

Autor: Sira Cors Espinal

Director: Ernest Pons Fanals

Departament: Econometria, Estadística i Economia aplicada

Convocatòria: 28 de juny de 2024



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Facultat de Matemàtiques i Estadística

*Aquest treball va dedicat a totes aquelles persones que,
fins a dia d'avui, m'han guiat en tot moment.
Però sobretot a la família.*

*Agrair de manera especial l'Ernest Pons,
per l'ajuda, col·laboració i dedicació com a tutor.*

Resum

El context econòmic actual europeu és molt divers. Les característiques socioeconòmiques i polítiques de cada país depenen molt de la seva situació interna però també de la conjuntura en l'àmbit Europeu. Sota el marc regulador a escala monetària que el Banc Central Europeu aplica per tal d'aconseguir una certa estabilitat de preus, l'impacte d'aquesta política pot variar molt en funció de cada país. La inflació, com a fenomen econòmic que és, independentment de les polítiques monetàries del Banc Central Europeu, sempre ha estat present, tot i que l'impacte sobre la riquesa de cada país ha estat diferent.

Tot i la creació de la zona euro amb l'objectiu de fomentar la convergència econòmica entre els seus membres, les desigualtats econòmiques constants, demostren que encara no s'ha aconseguit aquest objectiu inicial.

En aquest treball, es vol estudiar l'impacte de la política monetària en alguns indicadors socioeconòmics així com, l'evolució d'aquesta tendència divergent en l'àmbit econòmic Europeu.

Paraules clau

Política monetària, Banc Central Europeu, Unió Europea, zona euro, inflació, producte interior brut, taxa d'atur, composició governamental, convergència, divergència, models lineals mixtes.

Classificació AMS

- 62J12, Generalized Linear Models
- 62J05, Linear regression; mixed models
- 91B82, Statistical methods; economic indices and measures
- 91B84, Economic time series analysis

Índex de continguts

INTRODUCCIÓ	8
MARC TEÒRIC.....	10
1 TEORIA ECONÒMICA	11
1.1. TIPOLOGIES DE TEORIA ECONÒMICA	11
2 BANC CENTRAL EUROPEU	13
2.1. OBJECTIUS DEL BCE	13
2.2. ESTRUCTURA DEL BCE	14
2.3. FUNCIONS I INSTRUMENTS DEL BCE	15
2.4. POLÍTICA MONETÀRIA DEL BCE	16
3 METODOLOGIA.....	18
3.1. BASE DE DADES	19
ANÀLISI ESTADÍSTICA I ECONÒMICA.....	22
4 ANÀLISI DE DADES I RESULTATS.....	23
4.1. ANÀLISI DESCRIPTIVA	23
4.2. MODELS LINEALS MIXTES	30
5 INTERPRETACIÓ ECONÒMICA.....	37
CONCLUSIONS I LÍNIES FUTURES	40
REFERÈNCIES	42
ANNEX.....	46
6.1. VARIABLE: COMPOSICIÓ DELS GOVERNS	47
6.2. VARIABLE: INFLACIÓ, PIB PER CÀPITA I ATUR	50
6.3. VARIABLE: GRUP DE PAÏSOS	51
6.4. MODELS SECUNDARIS	52
6.5. BASE DE DADES I CODI D'R	62

Índex de figures

Gràfic 1. Evolució del PIB per càpita per país/any.	24
Gràfic 2. Variació del PIB per país/any.....	24
Gràfic 3. Evolució de la taxa d'atur per país/any.....	25
Gràfic 4. Variació de la taxa d'atur per país/any.	26
Gràfic 5. Evolució de la inflació per país/any.	27
Gràfic 6. Variació de la inflació per país/any.....	27
Gràfic 7. Evolució de la composició governamental per país/any.	29
Taula 1. Estadístics descriptius, composició governamental.	28
Taula 2. Classificació dels països per grup, en funció de la inflació l'any 2022.	51
Il·lustració 1. Anàlisi ANOVA.....	31
Il·lustració 2. Efectes fixos.....	32
Il·lustració 3. Matriu de correlació, efectes fixos.....	33
Il·lustració 4. Efectes aleatoris.	34
Il·lustració 5. Coeficients dels efectes variables per país.....	35
Il·lustració 6. Efectes aleatoris, fixos i matriu de correlació dels efectes fixos. Model 1.....	53
Il·lustració 7. Efectes aleatoris, fixos i matriu de correlació dels efectes fixos. Model 2.....	54
Il·lustració 8. Efectes aleatoris, fixos i matriu de correlació dels efectes fixos. Model 3.....	55
Il·lustració 9. Efectes aleatoris, fixos i matriu de correlació dels efectes fixos. Model 4.....	56
Il·lustració 10. Efectes aleatoris, fixos i matriu de correlació dels efectes fixos. Model 2 ampliat.	57
Il·lustració 11. Coeficients dels efectes variables per a grup de països. Model 2 ampliat.....	58
Il·lustració 12. Efectes aleatoris, fixos i matriu de correlació dels efectes fixos. Model 3 ampliat.....	59
Il·lustració 13. Coeficient dels efectes variables per país. Model 3 ampliat.....	60
Il·lustració 14. Efectes aleatoris, fixos i matriu de correlació dels efectes fixos. Model 4 ampliat.....	61
Il·lustració 15. Coeficients dels efectes variables per a grup de països. Model 4 ampliat.....	61

Introducció

En els últims anys, l'economia de la zona euro ha estat sotmesa a una sèrie de reptes i transformacions, que han posat de manifest la complexitat i la interdependència dels seus membres. En aquest context, les polítiques monetàries del Banc Central Europeu (BCE) han jugat un paper crític en la gestió de l'estabilitat financera i l'estimulació del creixement econòmic en la regió. Això és especialment important donada la diversitat de països que conformen la zona euro, amb diferents condicions econòmiques, polítiques i socials.

El BCE com a principal autoritat monetària de la zona euro i que opera sobre els vint països que actualment tenen l'euro com a moneda principal en curs, ha adoptat diverses mesures i estratègies per tal de respondre als reptes econòmics i promoure l'objectiu de la convergència econòmica entre els seus membres. Des de la implementació de polítiques de tipus d'interès baixos fins a programes de compra d'actius, les diverses actuacions del BCE han tingut un impacte significatiu en l'activitat econòmica, el mercat laboral i la dinàmica política dels països de la zona euro.

En aquest context, aquest estudi té com a objectiu principal analitzar l'impacte de la política monetària del BCE als països de la zona euro, amb un enfocament particular en algunes de les variables clau en el marc econòmic com són el producte interior brut (PIB), la taxa d'atur, la composició de govern i la inflació. És a dir, el govern d'un país en un moment concret del temps, la riquesa del país i les condicions del mercat laboral, es veuen modificades en funció de la política monetària del BCE? Aquestes variables són indicadors fonamentals de l'estat de salut econòmica i política d'un país, i la seva relació amb les polítiques monetàries del BCE ofereix una perspectiva única sobre els efectes de les decisions del BCE en els diferents països de la zona euro.

Aquest treball es desplega, doncs, sota dues grans hipòtesis:

“La política monetària del BCE és més agressiva, és a dir, té un impacte més gran, en aquells països amb indicadors més baixos”.

“Hi ha una tendència de divergència entre els països europeus, la qual cosa fa que l'impacte de la política monetària es polaritzi cada vegada més”.

Mitjançant l'anàlisi detallada de les dades econòmiques i polítiques disponibles, aquesta tesi té dos objectius secundaris. En primer lloc, abordar i intentar donar resposta a quins són els efectes i conseqüències de l'aplicació de la política monetària del BCE.

En segon lloc, identificar quins són els principals indicadors, tant econòmics i socials, com polítics, que mostren més i menys variabilitat davant d'una aplicació de la política monetària, analitzar-ne la seva sensibilitat davant de canvis.

A través de l'anàlisi d'aquestes qüestions, doncs, s'intenta aprofundir en la comprensió dels efectes de la política monetària del BCE en l'economia i la política de la zona euro, proporcionant *insights* valuosos per a la presa de decisions econòmiques i polítiques tant a escala nacional com supranacional.

L'evolució dels quatre indicadors econòmics ens ajuden a veure que, malgrat tots els països formar part del paraigua conegut com a Unió Europea, la divergència que hi ha entre ells és pràcticament palpable. És, aquesta divergència, un element clau a tenir en compte a l'hora d'aplicar les polítiques europees?

Des de la seva creació, la Unió Europea (UE) ha buscat fomentar la convergència econòmica i política entre els seus estats membres, amb l'objectiu d'assegurar la cohesió i la prosperitat compartida en tota la regió. Amb la creació de la zona euro i la implementació d'una política monetària unificada, s'esperava que els països europeus poguessin superar les diferències econòmiques i socials, i avançar cap a una major integració i estabilitat.

No obstant això, la realitat actual revela una imatge més complexa. Malgrat els esforços per promoure la convergència, la divergència entre els països de la zona euro s'ha fet cada vegada més evident en els darrers anys. Les grans diferències en termes de productivitat, competitivitat i creixement econòmic entre els països membres han posat de manifest els límits de la integració econòmica europea i han posat en dubte qüestions fonamentals sobre la sostenibilitat del projecte europeu. Per tant, és essencial explorar els factors que poden estar influïnt en aquesta dinàmica i identificar possibles mesures per promoure la convergència i la cohesió a la zona euro.

En aquest context, la política monetària del Banc Central Europeu (BCE) emergeix com un element clau en la dinàmica econòmica i política de la zona euro. Les decisions del BCE sobre les taxes d'interès, els programes de compra d'actius i altres instruments de política monetària tenen un impacte directe en els països de la zona euro i poden influir significativament en la seva capacitat per aconseguir els objectius de creixement econòmic i estabilitat.

Així doncs, aquest treball no només proporcionarà una anàlisi crítica de l'impacte de la política monetària del BCE, sinó que també contribuirà al debat més ampli sobre el futur de la integració europea i els reptes que afronta la regió en el segle XXI.

MARC TEÒRIC

1 Teoria econòmica

Entenem per economia (Mankiw, 2023) l'estudi de com les persones i la societat trien utilitzar els recursos productius escassos, que tenen usos alternatius, per tal de produir diversos béns i distribuir-los per a ús entre els diversos grups i individus de la societat.

Alguns dels conceptes clau en l'economia són, en primer lloc, la gestió de recursos escassos. És a dir, els recursos disponibles són limitats o escassos, mentre que les necessitats i desitjos humans són il·limitats, la qual cosa obliga a una gestió coherent.

Els usos alternatius dels recursos en serien un segon element clau. Els recursos com el temps, el treball, la terra i el capital, tenen múltiples aplicacions i l'economia n'és la responsable de veure com poden ser utilitzats per a diversos fins.

En tercer lloc, l'economia examina els processos involucrats en la producció de béns i serveis, la manera com aquests són distribuïts entre els diferents membres de la societat i com són consumits per satisfer les necessitats humanes.

En últim lloc, un quart element clau és la satisfacció de necessitats i desitjos il·limitats. Les persones i les societats tenen desitjos i necessitats infinites, però els recursos per satisfer-los són limitats. L'economia se centra, doncs, en com es poden utilitzar de manera eficient els recursos disponibles per augmentar el benestar humà dins d'aquestes limitacions.

1.1. Tipologies de teoria econòmica

Hi ha diverses tipologies d'economia que s'estudien i s'analitzen en el camp de l'economia. Les principals són l'economia positiva versus l'economia normativa, l'economia comparada i la microeconomia versus la macroeconomia.

Centrant-nos, doncs, amb aquestes dues últimes tipologies d'economia, entenem la microeconomia com una branca de l'economia que se centra en l'estudi del comportament dels agents econòmics individuals i les petites unitats econòmiques, com ara els consumidors, les empreses i els mercats específics. Aquesta àrea de l'economia té com a objectiu analitzar com els agents prenen decisions sobre la producció, el consum i la distribució de béns i serveis en un entorn d'escassetat.

Alguns dels aspectes més importants que inclou la microeconomia són:

- Teoria del consum: com els consumidors prenen decisions sobre què, com i quan comprar en funció dels seus ingressos i preferències.
- Teoria de la producció i els costos: com les empreses prenen decisions sobre quina quantitat de béns produir, quins mètodes de producció utilitzar i com distribuir els seus recursos entre diferents inputs.
- Teoria del mercat: com s'interrelacionen l'oferta i la demanda en els diferents mercats.
- Teoria del comportament dels productors i els consumidors: comprendre el comportament estratègic dels productors i els consumidors en diferents situacions de mercat (p.ex. monopoli).

En segon lloc, tenim la macroeconomia definida com la branca de l'economia que se centra en l'estudi del comportament de l'economia en conjunt. Estudia les tendències generals i les variables agregades que influeixen en l'economia com un tot, incloent-hi el PIB, la inflació, l'atur, les polítiques monetàries i fiscals, i els cicles econòmics.

Les dues polítiques macroeconòmiques més importants són la monetària i la fiscal.

La *política monetària* és una de les eines principals utilitzades pels governs per influir en l'activitat econòmica i estabilitzar l'economia. Consisteix en l'ús dels instruments de política monetària, com poden ser les operacions de mercat obert o els canvis en les reserves bancàries obligatòries, per controlar l'oferta de diners, les taxes d'interès i altres variables financeres amb l'objectiu d'aconseguir els objectius macroeconòmics fixats pel banc central, com ara el control de la inflació, la promoció del creixement econòmic i la reducció de l'atur.

La *política fiscal* és l'ús dels impostos, la despesa pública i altres instruments fiscals per part del govern per influir en l'activitat econòmica i aconseguir els objectius macroeconòmics com l'estabilització de preus, la plena ocupació i el creixement econòmic. Podem parlar de polítiques fiscals expansionistes, caracteritzades per un augment de la despesa pública i/o una reducció dels impostos amb l'objectiu d'estimular l'activitat econòmica. També podem parlar de polítiques fiscals restrictives. Aquestes es caracteritzen per aplicar una reducció de la despesa pública i/o un augment dels impostos per frenar l'activitat econòmica i controlar la inflació.

La teoria econòmica i el concepte d'economia són elements fonamentals per entendre el funcionament de les societats humanes i les forces que influeixen en la distribució dels recursos escassos. La teoria econòmica no només ens proporciona un marc conceptual per entendre el món que ens envolta, sinó que també ens ajuda a reflexionar sobre les implicacions socials que comporten les decisions econòmiques.

2 Banc Central Europeu

El Banc Central Europeu (BCE) és la institució monetària central de la zona euro, responsable de definir i implementar la política monetària per a aquesta àrea. Va ser establert el 1998, amb seu a Frankfurt, Alemanya. El BCE és independent de la presa de decisions per garantir la seva credibilitat i eficàcia. El seu objectiu primordial és mantenir l'estabilitat de preus, que s'entén com un augment anual de la inflació per sota, però proper, al 2% a mitjà termini. A més de l'estabilitat de preus, el BCE també col·labora en l'assoliment dels objectius econòmics generals de la Unió Europea (UE), com ara el creixement sostenible, l'ocupació i la cohesió econòmica i social.

El BCE opera sobre els països de la Unió Europea que tenen l'euro com a moneda principal en curs, creant el grup de països de la zona euro. Aquests països són: Alemanya, Àustria, Bèlgica, Croàcia, Eslovàquia, Eslovènia, Espanya, Estònia, Finlàndia, França, Grècia, Irlanda, Itàlia, Letònia, Lituània, Luxemburg, Malta, Països Baixos, Portugal i Xipre.

2.1. Objectius del BCE

El Banc Central Europeu té objectius generals i específics per poder fer front a aquelles polítiques que pretén aplicar i aconseguir resultats positius. Els cinc objectius principals del BCE són els següents:

1. Estabilitat de preus: l'estabilitat de preus a la zona euro és l'objectiu principal del BCE. Aquesta estabilitat es defineix com un augment anual de la inflació inferior, però proper, al 2% a mitjà termini. L'estabilitat de preus és crucial per assegurar un entorn econòmic previsible i sostenible, ja que la inflació excessiva o massa baixa pot ser perjudicial per a l'economia.
2. Creixement econòmic sostenible: el BCE busca promoure un creixement econòmic sostenible a la zona euro. Això implica estimular l'activitat econòmica i la creació d'ocupació de manera sostinguda en el temps. Un creixement econòmic saludable és essencial per al benestar econòmic i social dels ciutadans de la zona euro.
3. Creació d'ocupació: el BCE té com a objectiu contribuir a la creació d'ocupació a través de la seva política monetària. Un entorn d'estabilitat econòmica i creixement sostenible és propici per a la creació d'oportunitats d'ocupació i la reducció de la taxa d'atur. La generació d'ocupació és crucial per al benestar i la cohesió social a la zona euro.
4. Cohesió econòmica i social: el BCE també pretén contribuir a la cohesió econòmica i social a la zona euro.

Això implica reduir les disparitats econòmiques entre els diferents països i regions de la zona euro. La cohesió econòmica i social és important per a la integració i l'estabilitat a llarg termini.

5. Suport a les polítiques econòmiques generals de la UE: el BCE col·labora amb altres institucions de la UE per aconseguir els objectius econòmics generals de la regió. Això inclou promoure la competitivitat, la innovació, el desenvolupament sostenible i altres objectius de la UE. El BCE juga un paper clau en la consecució de la integració econòmica i monetària de la zona euro.

2.2. Estructura del BCE

El BCE segueix una estructura piramidal, la qual està estructurada en diverses instàncies:

- Consell de govern: és l'òrgan més important del BCE, format per sis membres de la Junta Executiva del BCE i els 19 governadors dels bancs centrals nacionals de la zona euro. És el responsable de prendre les decisions de política monetària i altres qüestions relacionades amb la gestió del BCE. Les decisions es prenen per majoria simple, amb el president del BCE tenint un vot en cas d'empat.
- Junta Executiva: formada pel president, el vicepresident i altres quatre membres, tots nomenats pel Consell de Govern. És responsable de la gestió quotidiana del BCE i de l'execució de les decisions de política monetària preses pel Consell de Govern. També supervisen les operacions i els serveis del BCE.
- Comitè Executiu: és una part de la Junta Executiva i està format el president, el vicepresident i altres quatre membres designats pel Consell de Govern. Exerceix funcions executives i supervisa la implementació de les polítiques monetàries i les operacions del BCE.
- Comitè de Política Monetària: està format per membres de la Junta Executiva i governadors dels bancs centrals nacionals. Aquest comitè prepara les decisions de política monetària per al Consell de Govern, així com els informes sobre l'evolució econòmica i financera a la zona euro. També, és l'encarregat de proporcionar recomanacions i anàlisis sobre les mesures de política monetària.
- Consell general: està compost pels governadors dels bancs centrals nacionals de tots els estats membres de la UE, incloent-hi els països que no formen part de la zona euro. Aquest consell té com a funció garantir la cooperació entre el BCE i els bancs centrals nacionals, així com promoure la cohesió econòmica i monetària a tota la UE.

2.3. Funcions i instruments del BCE

El BCE exerceix diverses funcions i utilitza diversos instruments per aconseguir els seus objectius:

1. Supervisió bancària: conjuntament amb l'Autoritat Bancària Europea, el BCE és responsable de supervisar els bancs de la zona euro per garantir la seva estabilitat i seguretat a través del Mecanisme Únic de Supervisió (MUS). Això inclou, entre d'altres, l'avaluació de la solidesa financera, la gestió del risc i el compliment de les normatives prudencials.
2. Emissió d'euros: el BCE és l'única institució autoritzada per a l'emissió dels bitllets d'euro, amb l'objectiu de garantir la seva autenticitat i integritat de tota la zona euro.
3. Conducció de la política monetària: el BCE decideix sobre els tipus d'interès oficials i altres mesures per influir en les condicions de liquiditat i de crèdit.
4. Gestió de reserves internacionals: gestiona les reserves de divises dels països membres per donar suport a la política monetària.
5. Foment de la integració financera: treballa per la integració i el bon funcionament dels mercats financers a la zona euro.

El BCE disposa d'un seguit d'instruments de política monetària (BCE (1), 2000), a partir dels quals, persegueix els seus objectius marcats. Els següents instruments llistats en són els més importants:

1. Operacions de mercat obert: són l'instrument principal de la política monetària. Són operacions que s'inicien a instàncies del BCE, que també decideix quins instruments s'utilitzaran i les condicions per a la seva execució. La relació entre els seus objectius, la regularització i procediments, les operacions de mercat obert es divideixen en quatre categories:
 - a. Les *operacions principals de finançament (MRO)* són operacions temporals d'injecció regular de liquiditat, generalment amb una durada d'una setmana, amb la finalitat de controlar els tipus d'interès i gestionar la liquiditat. S'executen pels bancs centrals nacionals a través de subhastes estàndards.
 - b. Les *operacions de finançament a més llarg termini (LTRO)* són operacions temporals d'injecció regular de liquiditat, amb una durada superior a una setmana, normalment mesos o anys, per proporcionar liquiditat a més llarg termini.
 - c. Quan el BCE vol ajustar la posició estructural del sistema europeu de bancs centrals (SEBC) enfront del sector financer, fa ús de les *operacions estructurals*, a través de l'emissió de certificats de deutes i operacions temporals.
 - d. Les *operacions d'ajustament* s'executen de forma *ad hoc* amb l'objectiu de gestionar la situació de liquiditat del mercat i controlar els tipus d'interès; en particular, suavitzar-ne els efectes en el tipus d'interès causats per fluctuacions inesperades de la liquiditat del mercat.

S'executen a través d'operacions temporals i són dutes a terme pels bancs centrals nacionals a través de subhastes ràpides.

2. Facilitats permanents: instruments destinats a proporcionar o absorbir liquiditat d'un dia per l'altre. S'administren de forma descentralitzada per als bancs centrals nacionals.
 - a. Les entitats poden utilitzar la *facilitat marginal de crèdit* a un dia (*overnight*) al BCE a un tipus d'interès determinat per obtenir-ne liquiditat. No existeixen límits d'aquests crèdits o altres restriccions sobre l'accés de les entitats a aquest tipus de facilitat, a excepció del requisit de poder presentar actius de garantia suficients.
 - b. Les entitats poden utilitzar la *facilitat de dipòsit* per a realitzar dipòsits a un dia amb els bancs centrals nacionals. No hi cap tipus de limitació per l'accés a aquesta facilitat permanent. El tipus d'interès normalment, consisteix un mínim per al tipus d'interès de mercat a un dia.
3. Reserves mínimes obligatòries: els bancs han de mantenir un cert percentatge dels seus dipòsits com a reserves al BCE, que ajuda a estabilitzar la demanda de liquiditat.
4. Programes de compra d'actius: compra de diversos tipus d'actius (com per exemple, deute públic i privat) per part del BCE per incrementar la liquiditat del sistema financer i estimular l'economia quan els tipus d'interès estan prop de zero.
5. Tipus d'interès oficials: fixació dels tipus d'interès de referència, com el tipus de les operacions principals de finançament, el tipus de la facilitat marginal de crèdit i el tipus de la facilitat de dipòsit.

2.4. Política monetària del BCE

La política monetària és una eina utilitzada pels bancs centrals per influir en l'oferta de diners, les taxes d'interès i altres variables econòmiques amb l'objectiu de controlar la inflació, fomentar el creixement econòmic i mantenir l'estabilitat financera. Bàsicament, és el conjunt de decisions i accions que pren un banc central per gestionar la quantitat de diners en circulació i la disponibilitat de crèdit de l'economia.

El BCE, com a banc central de la zona euro, utilitza diversos instruments per implementar la seva política monetària. Aquests instruments poden classificar-se en quatre categories principals:

1. Operacions de refinançament: són la principal eina que utilitza el BCE per controlar l'oferta de diners i condicions de liquiditat en el sistema bancari. A través d'aquestes operacions, el BCE proporciona finançament als bancs comercials de la zona euro a canvi de garanties, com ara actius financers.
Les operacions de refinançament poden ser de curta, mitjana o llarga durada, i tenen com a objectiu principal injectar liquiditat en el sistema bancari influint en les taxes d'interès interbancàries.

2. Operacions de mercat obert: són eines mitjançant les quals el BCE compra o ven actius financers, com ara bons del govern o altres valors, en els mercats financers. El propòsit d'aquestes operacions és influir en l'oferta de diners i les condicions de liquiditat en el sistema bancari. Per exemple, el BCE pot comprar bons del govern per injectar liquiditat en el sistema bancari i reduir les taxes d'interès a curt termini.
3. Fixació de les taxes d'interès: el BCE determina les taxes d'interès oficials per influir en les condicions de crèdit i l'activitat econòmica, incloent-hi la taxa d'interès principal caracteritzada per la taxa que els bancs paguen pel finançament que reben del BCE i la taxa de dipòsit, taxa que els bancs reben pels dipòsits de fons del BCE.
4. Regulació de les reserves bancàries: el BCE pot establir requisits de reserves bancàries, que són els fons que els bancs han de mantenir en reserva com a proporció dels seus dipòsits. Augmentar o reduir els requisits de reserves bancàries afecta la quantitat de diners disponibles per al préstec i pot influir en les taxes d'interès i l'activitat econòmica.

Algunes de les característiques principals de la política monetària del BCE són:

- Objectiu d'estabilitat de preus: el principal objectiu del BCE, com ja s'ha explicat anteriorment, és mantenir l'estabilitat de preus i acotar la inflació a un 2% anual a mitjà termini. Això implica controlar la inflació i prevenir l'aparició de pressions inflacionàries excessives o deflacionàries a la zona euro.
- Transparències i comunicació: el BCE comunica de manera transparent els seus objectius de política monetària i les seves decisions als mercats financers i al públic general.
- Independència: el BCE opera de manera independent dels governs nacionals i altres institucions per garantir la seva credibilitat i eficàcia. Això permet prendre decisions de política monetària basades en criteris econòmics i objectives d'estabilitat, sense influències polítiques.

El Banc Central Europeu exerceix, doncs, un paper fonamental en la gestió de la política monetària i la supervisió del sistema bancari a la zona euro, amb l'objectiu de mantenir l'estabilitat de preus, promoure el creixement econòmic i assegurar la integritat del sistema financer a la regió.

3 Metodologia

Quin és l'impacte que té la política monetària del Banc Central Europeu (BCE) als països de la zona euro tenint en compte diverses variables macroeconòmiques i sociodemogràfiques? Aquest és el principal objectiu d'aquesta tesi. Analitzar-ne l'efecte, com varien les diferents variables en funció de si la política és més o menys agressiva i l'impacte global que té a nivell país, en serien els objectius secundaris. L'estudi es basa, doncs, en un enfocament quantitatiu per analitzar-ne l'impacte.

En una primera fase, s'ha investigat sobre què és el Banc Central Europeu, quines son les seves funcions i quins són els seus objectius principals. D'acord amb la política monetària i la seva relació amb la inflació, s'han llegit els següents articles i butlletins econòmics del BCE (Bernanke et al., 2023; Cernhorská, 2018; Georlich et al.; Lukmanova et al., 2023; Papadimitriou et al.; Economic Bulletin, 2023).

En una segona fase, es porta a terme l'anàlisi estadística i la interpretació econòmica de la motivació principal d'aquesta tesi.

L'estudi engloba els vint països europeus on l'euro n'és la moneda en curs. Aquests són: Alemanya, Àustria, Bèlgica, Croàcia, Eslovàquia, Eslovènia, Espanya, Estònia, Finlàndia, França, Grècia, Irlanda, Itàlia, Letònia, Lituània, Luxemburg, Malta, Països Baixos, Portugal i Xipre.

Les variables sociodemogràfiques utilitzades per a l'anàlisi són, per una banda, relacionades amb l'ocupació, la taxa d'atur i, per altra banda, relacionades amb l'àmbit polític, la composició de govern. Pel que fa a les variables macroeconòmiques, s'utilitzarà el producte interior brut (PIB) per càpita.

El període temporal¹ que es tindrà en compte de cara a l'anàlisi serà el comprès entre els anys 2012 i 2022. Un període de deu anys, on es va des de la recuperació econòmica quatre anys després de la crisi financera de 2008 fins a la postpandèmia mundial de la COVID-19. No obstant això, l'anàlisi final de la tesi s'ha dut a terme tenint en compte un escenari d'estat estacionari, és a dir, sense tenir en compte la variable *temps*.

L'anàlisi es basa, doncs, en veure el comportament del PIB, la taxa d'atur i la composició de govern en funció de si una política monetària és més o menys agressiva, és a dir, en funció de si la inflació augmenta o disminueix. No obstant això, les 3 variables seran creuades entre elles per veure si hi ha relació i són significatives a l'hora d'explicar-ne el comportament.

¹ S'ha agafat com a període temporal el comprès entre el 2012 i 2022 (ambdós inclosos) tenint en compte que es tracta d'un cicle econòmic complet (post crisi i fins a l'inici d'una nova crisi mundial), del qual se'n tenen dades per a l'anàlisi estadístic i econòmic i se'n pot obtenir un resultat significatiu.

Les dades emprades són obtingudes de fonts oficials com Eurostat, el Banc Central Europeu i el Banc Mundial.

La tècnica estadística utilitzada de manera majoritària per a l'anàlisi són models lineals mixtes (MLM) (Bolker, 2014). Són una extensió dels models lineals generals que permeten l'anàlisi de dades repetides. Són models en els quals se suposa que els factors i les covariables tenen una relació lineal amb la variable resposta. Els components bàsics d'un MLM són:

1. Factors: els predictors categòrics han de ser seleccionats com a factors en el model. Cada nivell d'un factor pot tenir un efecte lineal diferent en el valor de la variable resposta.
 - a. Factors d'efectes fixos: generalment es consideren variables les quals els seus valors d'interès es representen tots en la base de dades. En aquest estudi, aquests factors seran la inflació, el PIB, la taxa d'atur i l'estructura governamental, excloent-ne la que figuri com a variable resposta.
 - b. Factors d'efectes aleatoris: són variables els valors de les quals es poden considerar com una mostra aleatòria del conjunt de la població. Són útils per explicar l'excés de variabilitat a la variable resposta. En aquest estudi, els factors d'efectes aleatoris serà cada un dels països.
2. Covariables: els predictors d'escala són els que se seleccionen com a covariables del model. Dins de les combinacions de nivells de factor, els valors de les covariables es correlacionen de manera lineal amb els valors de les variables dependents.
3. Variable resposta: és la variable que volem explicar. En aquest estudi, aquesta en serà el PIB, la taxa d'atur i la composició governamental. Per a cada model, en serà una.

Per a l'estimació dels models (Bates, 2005), es farà servir el mètode de Màxima Versemblança (MLE) (Fonseca et al., 2005). Per avaluar-ne la bondat, s'utilitzaran mesures com ara el coeficient de determinació ajustat (*R-squared* ajustat), el criteri d'informació d'Akaike (AIC) i l'Anàlisi de la Variància (ANOVA) (Miller, 1997).

L'anàlisi es durà a terme amb R (versió 4.4.1), un llenguatge de programació que s'utilitza principalment en l'anàlisi de dades, l'estadística i la investigació científica. Focalitzant-nos amb l'estudi, es faran servir els següents paquets: *matrix*, *lme4*, *ggplot2* i *dplyr* entre d'altres.

3.1. Base de dades

La base de dades utilitzada conté informació rellevant sobre els vint països de la zona euro durant un període temporal de deu anys, abastant des de l'any 2012 fins al 2022. S'ha estructurat de manera que cada fila representa un país en un any específic, així ens permet dur a terme una anàlisi detallada de l'evolució de les variables en el temps i entre els diferents països; obtenint un total de 220 observacions i 10 variables.

Les variables² incloses en la base de dades són les següents:

1. Producte Interior Brut (PIB): variable quantitativa que proporciona una mesura del valor total de la producció econòmica d'un país durant un any determinat. El PIB és un indicador clau del nivell de desenvolupament econòmic i de l'activitat econòmica d'un país. Variable expressada en dòlars americans (US \$).
2. Producte Interior Brut (PIB) en període $t - 1$: variable quantitativa que proporciona una mesura del valor total de la producció econòmica d'un país durant l'any anterior a l'any de referència.
3. Taxa de variació del PIB³: mesura quantitativa que indica quina ha estat la variació entre el PIB del període t respecte al PIB del període $t - 1$.

$$\text{Taxa de variació del PIB} = \frac{PIB_t - PIB_{t-1}}{PIB_{t-1}}$$

4. Taxa d'atur: variable quantitativa que mesura el percentatge de la població activa que està desocupada i buscant feina en un país durant un any específic. És un indicador crític del mercat laboral i del benestar social d'un país.
5. Inflació: variable quantitativa que reflecteix el ritme de creixement dels preus dels béns i serveis en un país durant un any determinat. La inflació és un indicador clau de l'estabilitat de preus i de l'activitat econòmica d'un país. S'ha utilitzat l'índex *HCPI* (Índex de Preus del Consum Harmonitzat). Aquesta mesura els canvis en els preus dels béns i serveis i permet comparar la inflació entre els diferents països de la UE de manera uniforme.
6. Any: variable quantitativa que indica l'any corresponent a cada observació.
7. País: variable categòrica que identifica el país al qual pertany cada observació. Tenim el mateix país per cada deu observacions.
8. Grup país⁴: variable categòrica que classifica cada país en un dels tres grups segons el nivell d'inflació. La categorització de la variable és: *inflació baixa*, *inflació moderada* i *alta inflació*.

² Les variables, *inflació*, *taxa d'atur* i *PIB per càpita*, queden definides i detallades les seves aplicacions i utilitats a l'annex "*Variables: inflació, PIB per càpita i atur*".

³ Hi ha altres maneres de mesurar la variació d'un variable com ara la variació logarítmica: *taxa variació PIB* = $\ln(PIB_t) - \ln(PIB_{t-1})$. En aquest estudi s'ha optat per a l'ús de la variació simple (indicada anteriorment) per a no treballar amb escala logarítmica i no "modificar-ne" la naturalesa de la variable.

⁴ La classificació detallada de cada país a quin grup pertany i quins són els valors de la inflació en què cada grup de països oscil·la, es troba a l'annex "*Variable: grup de països*".

9. Partit polític governant: variable indicadora del partit polític que governava al país en qüestió durant l'any corresponent.
10. Composició governamental⁵: variable categòrica que indica la composició del govern d'un país en un any determinat. La categorització de la variable és la següent: *esquerreres (0)*, *centre (1)* i *dretes (2)*. En l'estimació dels diferents models, s'ha fet servir com a categoria de referència, govern0.

⁵ A l'annex "*Variable: composició governamental*" queden explicats cadascun dels partits polítics usats per a la creació d'aquesta variable. Així com també les diferents ideologies polítiques que han sigut utilitzades per a la separació i categorització de la variable.

ANÀLISI ESTADÍSTICA I ECONÒMICA

4 Anàlisi de dades i resultats

4.1. Anàlisi descriptiva

En aquest capítol queden plasmats els resultats de l'anàlisi descriptiva de les dades. No s'ha optat per a una anàlisi descriptiva clàssica on figura una taula resum amb els principals estadístics descriptius. S'han seleccionat els elements més significatius per tal d'entendre i poder tenir una visió general dels resultats obtinguts i poder-ne seguir l'anàlisi. Per a les variables *país* i *any*, un llistat de cada una de les observacions. Per a les numèriques *PIB*, *inflació* i *taxa d'atur*, hi ha un primer gràfic on es veu l'evolució de cada país al llarg de tot el període; i un segon gràfic on es veu la variació de cada país per a cada any. En últim lloc, per a la variable categòrica, *composició governamental*, una taula resum amb el total absolut i relatiu d'observacions per a cada una de les categories.

Països: Alemanya, Àustria, Bèlgica, Croàcia, Eslovàquia, Eslovènia, Espanya, Estònia, Finlàndia, França, Grècia, Irlanda, Itàlia, Letònia, Lituània, Luxemburg, Malta, Països Baixos, Portugal i Xipre.

Anys: 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 i 2022.

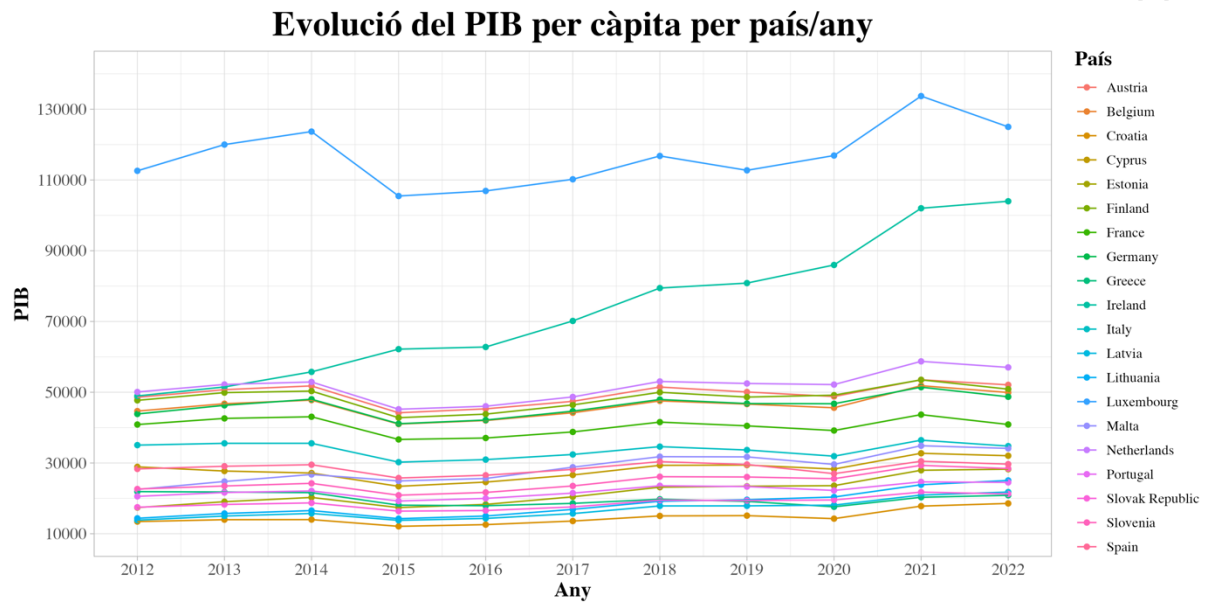
4.1.1. Producte Interior Brut

Centrem-nos en la primera variable numèrica, el *producte interior brut*. El gràfic següent ens mostra l'evolució del PIB per a cada un dels països al llarg del període.

Hi ha una clara tendència per part de tots els països. Un PIB controlat i estable durant els vuit primers anys; amb una petita davallada l'any 2016 i un creixement poc marcat l'any 2018. A partir del 2020 es produeix un creixement més marcat fins al 2021, any que comença a disminuir fins a arribar al 2022.

No obstant això, dos països surten d'aquesta tendència general. Aquests són Luxemburg i Irlanda. Ambdós països parteixen d'un PIB inicial lleugerament més elevat que la resta de països. A part, la seva tendència es caracteritza per un fort creixement des de 2015 i continu fins a l'any 2021.

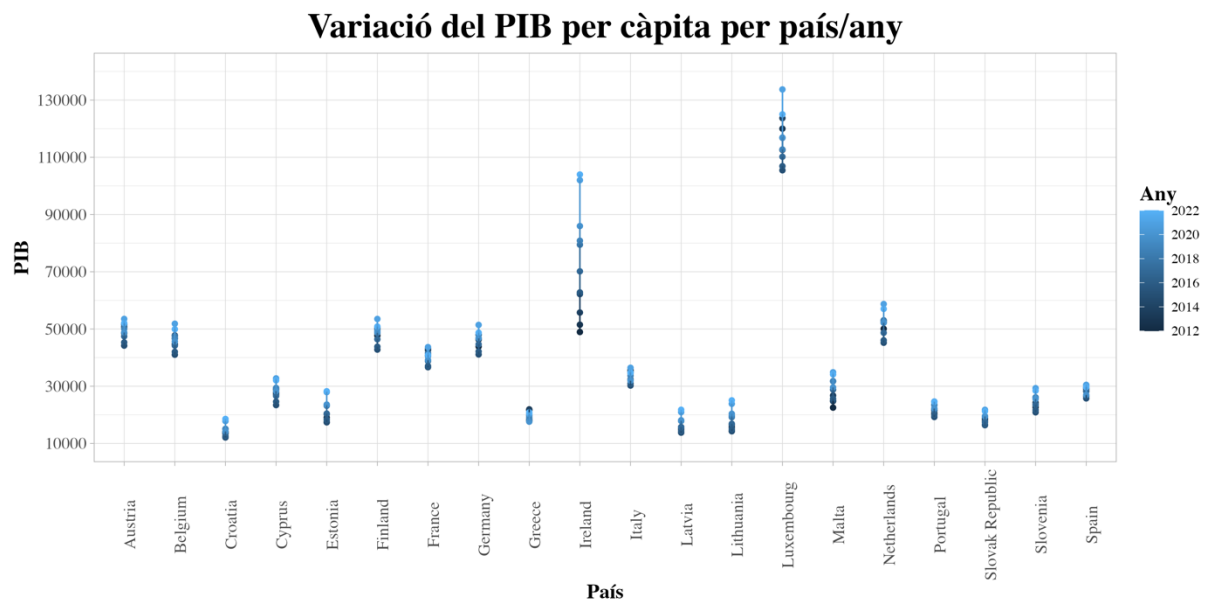
Font. Elaboració pròpia.



Gràfic 1. Evolució del PIB per càpita per país/any.

Però, la variació de PIB de manera individual per país ha estat molt diferent. En el gràfic a continuació, es veu quina ha estat la variació de PIB per any i país.

Font. Elaboració pròpia.



Gràfic 2. Variació del PIB per país/any.

L'any 2022 és l'any amb un PIB més elevat a tots els països. Complementàriament, l'any en què es registren valors més baixos de PIB és l'any 2012.

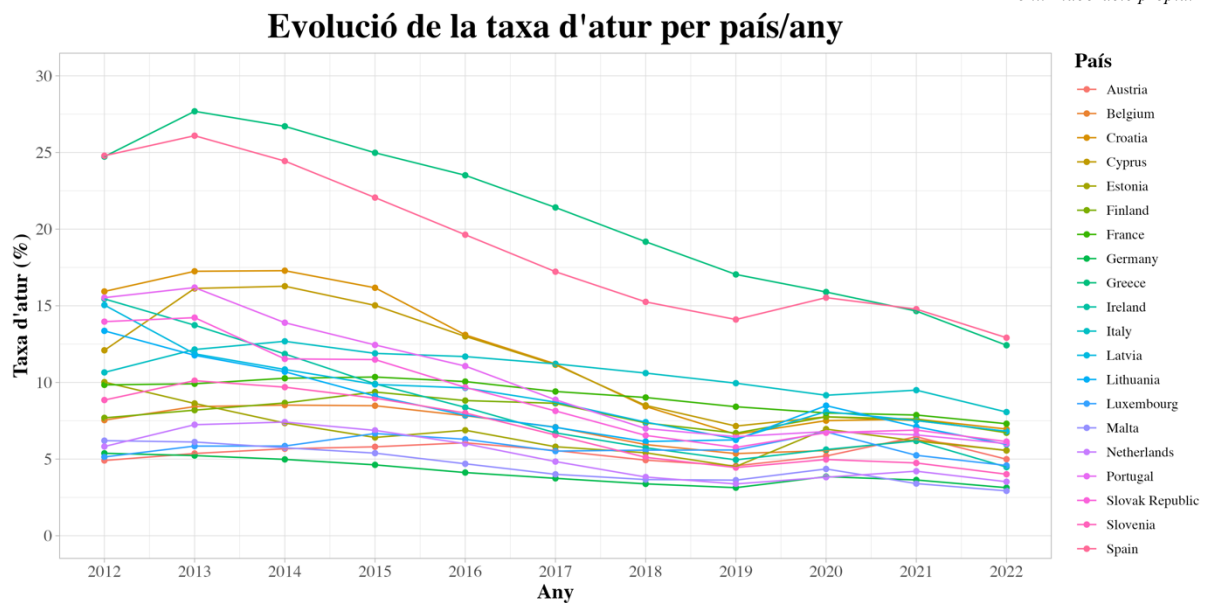
Podem diferenciar, altra vegada, dues tendències molt marcades. Per una banda, Luxemburg i Irlanda, on es pot veure que són dos països que han sigut sensibles als canvis i, per tant, han fet incrementar de manera notable el PIB.

Per altra banda, els divuit països restants, on la variació ha sigut molt inferior. Podem veure que països com Grècia, Itàlia, Portugal, Eslovàquia i Espanya pràcticament no han variat i, en conseqüència, podem dir que s'han mantingut al marge de possibles canvis econòmics que s'hagin produït al llarg del període.

4.1.2. Taxa d'atur

En segon lloc, la *taxa d'atur*. Observem una tendència decreixent per a tot el conjunt de països. L'any 2022 és on s'assoleixen els mínims per a tots els països pel que fa a la taxa d'atur. Grècia i Espanya són els dos països que partien de nivells més elevats i que han experimentat una baixada més notòria. El 2022, continuen situant-se a nivells més elevats que la resta de països.

Font. Elaboració pròpia.

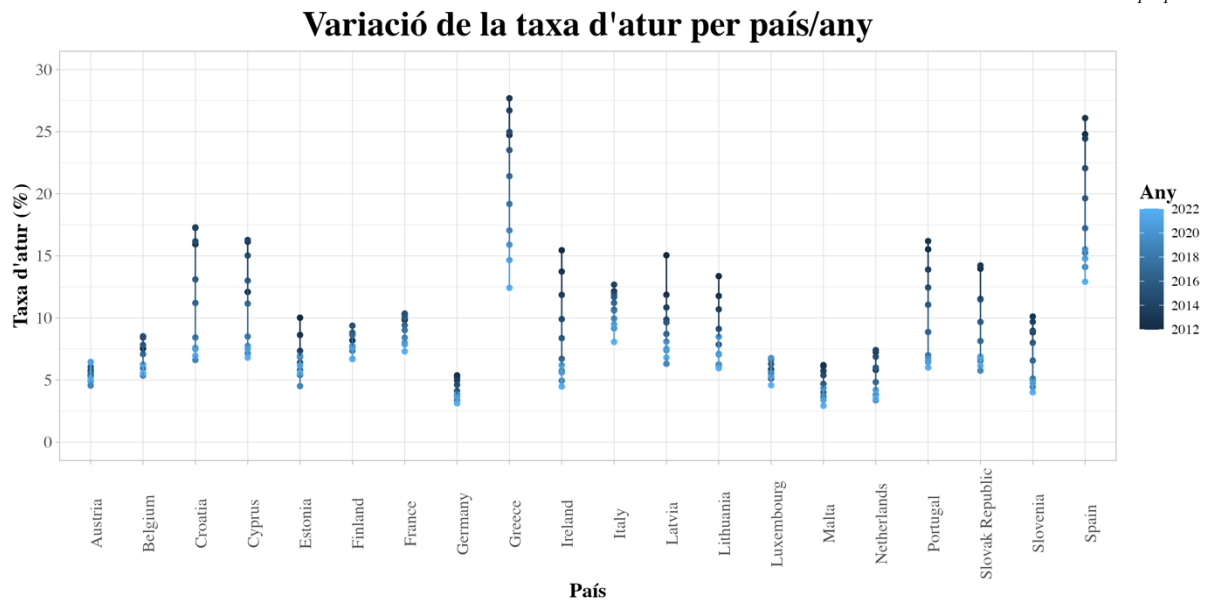


Gràfic 3. Evolució de la taxa d'atur per país/any.

Xipre i Croàcia, són els dos altres països que han tingut una tendència semblant a la de Grècia i Espanya, però han aconseguit reduir molt més els nivells de la taxa d'atur. Itàlia és el tercer país que acumula una taxa d'atur més elevada, per darrere de Grècia i Espanya, l'any 2022.

Fixant-nos, ara, amb la variació individual per a cada país, observem, a diferència del PIB, que tots els països han experimentat més variació. Veiem plasmada la tendència anterior de Grècia i Espanya, on es veu clarament que són els països que més variació han tingut.

Croàcia, Xipre, Irlanda, Letònia, Lituània, Portugal i Eslovàquia, són països que de manera individual també han variat molt els seus nivells d'atur. Tots disminuint-los.



Gràfic 4. Variació de la taxa d'atur per país/any.

Àustria, Alemanya i Luxemburg són els tres països que han experimentat menys variació pel que fa a la taxa d'atur.

Podem observar també com, l'any en què Grècia i Espanya han assolit nivells més baixos (el 2022), continuen estant per sobre dels nivells més elevats als que han arribat, al llarg de tot el període, alguns països com Àustria, Bèlgica, Estònia, Finlàndia, França, Alemanya, Luxemburg, Malta, Països Baixos i Eslovènia.

4.1.3. Inflació

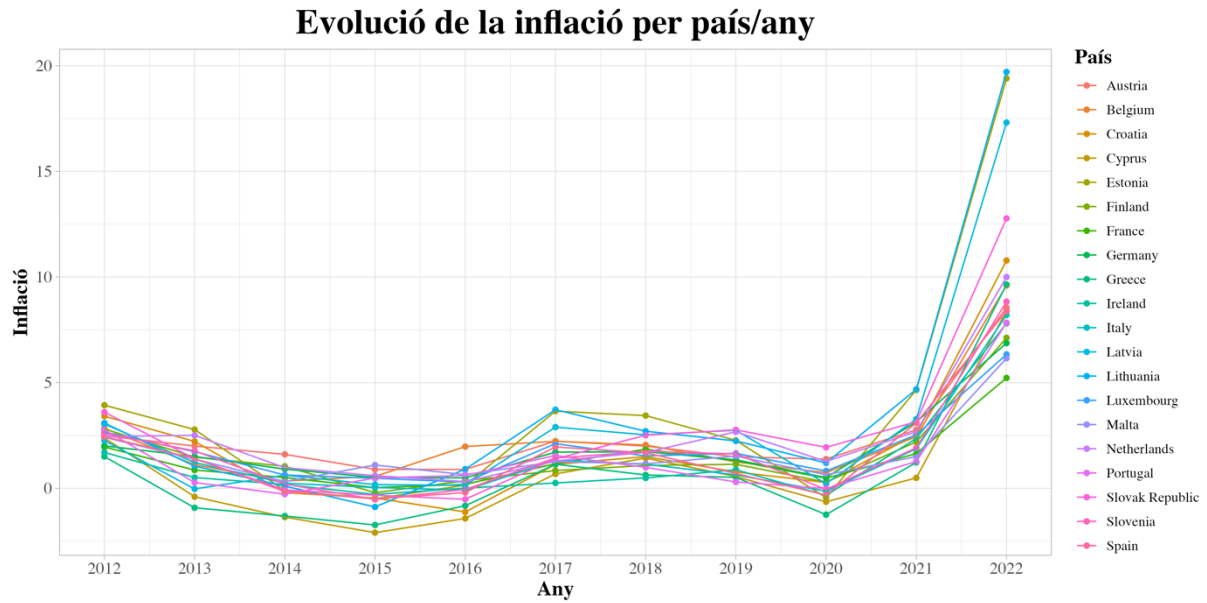
Per acabar, la tercera variable numèrica, la *inflació*.

Tal com també s'ha observat amb les altres dues variables numèriques, amb una visió general podem observar una tendència similar a tots els països. Una inflació relativament constant durant els vuit primers anys (2012 – 2020) amb algunes baixades a valors negatius durant els anys 2013, 2014, 2015 i 2016 per a Xipre i Grècia, i alguns augments superiors a la resta marcats per Estònia i Lituània, durant els anys 2016 i 2017.

Arran de la crisi provocada per a la Covid-19, entre d'altres, la inflació augmenta de manera considerada a tot el conjunt de països de la zona euro, situant-la a nivells mai assolits anteriorment. La pujada més brusca se situa entre el 2021 i el 2022.

Estònia i Lituània, seguits de Letònia i Eslovènia en quarta posició, lleugerament distanciada del top 3, són els països que van assolir nivells màxims; situant-se tots ells amb valors superiors als 17 punts.

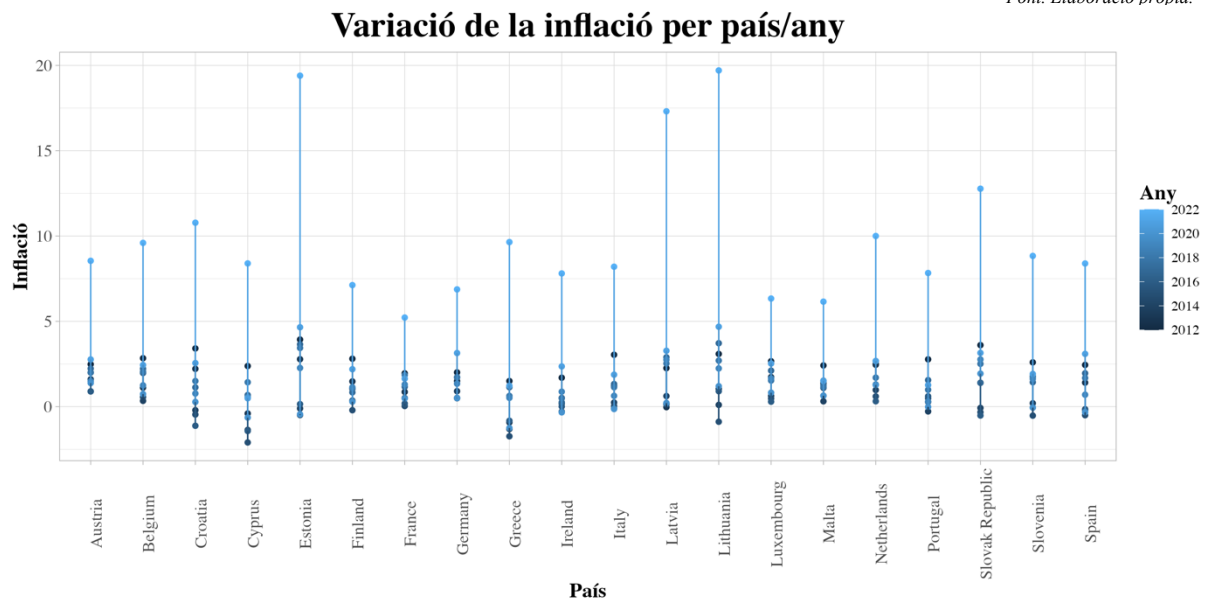
Font. Elaboració pròpia.



Gràfic 5. Evolució de la inflació per país/any.

Però no tots els països partien dels mateixos valors d'inflació pre pandèmia. Alguns han experimentat més variació que d'altres. El gràfic mostrat a continuació, ens mostra aquesta variació individual a nivell país.

Font. Elaboració pròpia.



Gràfic 6. Variació de la inflació per país/any.

A simple vista es pot veure com, efectivament, Estònia, Letònia i Lituània, la inflació se'ls va es van disparar l'any 2022. Partien de nivells similars a altres països com Croàcia i Eslovàquia, però l'augment en qüestió d'un any va ser molt més gran.

En general, s'observa com tots els països van notar aquest augment “descontrolat” de la inflació.

No obstant això, països com França, Alemanya, Luxemburg i Malta, són països que no partien de nivells mínims d'inflació, però que la seva variació va ser petita. Per exemple, França va passar de tenir una inflació del 0% el 2012, a una inflació del 5,2% el 2022.

Croàcia, Xipre i Grècia, són els tres països que van passar de tenir nivells negatius el 2012 i 2013, a tenir tants per cent d'inflació al voltant del 10% el 2022.

4.1.4. Estructura governamental

Pel que fa a la composició governamental de cada país, a la següent taula queden reflectits, de manera individual país i any, el número (en absolut i relatiu) de governs que hi ha hagut considerats d'esquerres, centre i dretes.

Estructura governamental		
	N	%
Esquerra	106	48,19
Centre	45	20,45
Dreta	69	31,36

Taula 1. Estadístics descriptius, estructura governamental.

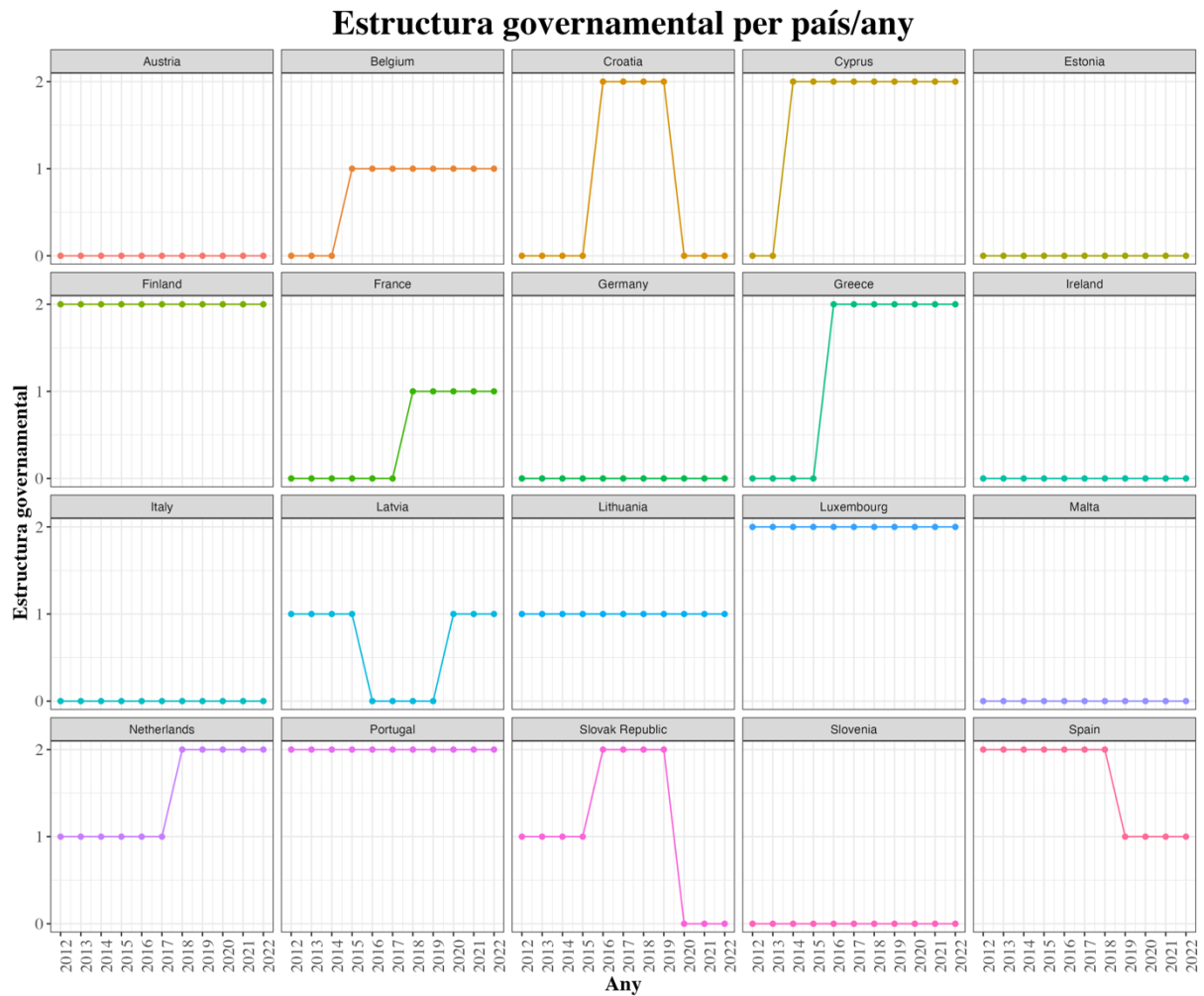
Combinant, doncs, països i anys, hi ha hagut 106 governs d'esquerres, és a dir, quasi la meitat dels governs han estat d'esquerres; un 20% dels governs han estat considerats centristes i, per últim, un total de 69 (31,36%) governs, han estat classificats com a governs de dretes.

En el següent gràfic, queda representat per a cada país i any, quina composició de govern hi ha hagut; sent 0 govern d'esquerres, 1 centrista i 2 de dretes.

Hi ha hagut un total d'onze països (Àustria, Estònia, Finlàndia, Alemanya, Irlanda, Itàlia, Lituània, Luxemburg, Malta, Portugal i Eslovènia) que han mantingut la composició governamental durant els deu anys. D'aquests, set l'han mantingut d'esquerres, tres de dretes i un de centre.

Del total dels vint països, sis han canviat una vegada al llarg del període de composició governamental passant d'un govern d'esquerres a un govern centrista en el cas de Bèlgica i França; d'un govern d'esquerres a un govern de dretes en el cas de Xipre i Grècia; de centre a dretes en el cas dels Països Baixos i, per últim, passant d'un govern de dretes a un de centrista en el cas d'Espanya.

Font. Elaboració pròpia.



Gràfic 7. Evolució de la composició governamental per país/any.

Per últim, són tres els països que han fet dos canvis al llarg dels deu anys. Croàcia, tenint un govern d'esquerrres durant el període comprès entre el 2012 i 2014, canviant a un govern de dretes durant els tres següents anys i, tornant a un govern d'esquerrres des de 2020. Eslovàquia, tenint una situació semblant però, inicialment partint d'un govern centrista i, per últim, Letònia. País marcat per un govern de centres durant els anys 2012 – 2015 i 2020 – 2022 i, tenint un govern d'esquerrres durant els anys intermedis.

4.2. Models Lineals Mixtes

En aquest capítol s'introdueixen els models lineals mixtes utilitzats per a l'anàlisi de les dades i per a l'obtenció dels resultats i conclusions. Han sigut quatre els models⁶ que s'han tingut en compte a l'hora de decidir quin era el model que millor explica el comportament de les variables.

Els quatre models, doncs, han sigut els següents:

1. Model 1: $PIB_{t,j} = \beta_0 + \beta_1 inflacio_{t,j} + \beta_2 govern_{t,j} + \beta_3 atur_{t,j} + \beta_4 PIB_{t-1,j} + u_{0j} + \epsilon_j$

Sent,

- u_{0j} terme d'efecte aleatori per l'*intercept* del país j .
- $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ i β_4 les pendents referents a les variables explicatives i són constants a través de tots els països.

2. Model 2: $PIB_{t,k} = \beta_0 + \beta_1 inflacio_{t,k} + \beta_2 govern_{t,k} + \beta_3 atur_{t,k} + \beta_4 PIB_{t-1,k} + u_{0k} + \epsilon_k$

Sent,

- u_{0k} terme d'efecte aleatori per l'*intercept* del grup de país k .
- $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ i β_4 les pendents referents a les variables explicatives i són constants a través de tots els països.

3. Model 3: $Taxa_PIB_{t,j} = \beta_0 + \beta_1 inflacio_{t,j} + \beta_2 govern_{t,j} + \beta_3 atur_{t,j} + u_{0j} + \epsilon_j$

4. Model 4: $Taxa_PIB_{t,k} = \beta_0 + \beta_1 inflacio_{t,k} + \beta_2 govern_{t,k} + \beta_3 atur_{t,k} + u_{0k} + \epsilon_k$

Si fem una comparació dos a dos, és a dir, comparant, en primer lloc, els models 3 i 4, on la variable *taxa de PIB* n'és la variable a explicar i diferenciant els models en funció de si l'efecte aleatori és *país* (j) o bé *grup de països* (k), no hi ha diferències significatives. En ambdós casos, *intercept*, la *inflació*, *govern* (2) tenen un efecte positiu sobre la taxa del PIB. Per contra, la variable *taxa d'atur*, l'efecte el té negatiu. El *govern* (1) és positiu quan segmentem per països és negatiu quan segmentem per grup de països.

En segon lloc, comparant els models 1 i 2, on la variable *PIB* n'és la variable a explicar, obtenim també resultats semblants. És a dir, fent una segmentació de manera individual per a país o bé per a grups de països, no s'obtenen grans diferències. En els dos models s'obté un *intercept* i les variables *govern* (2) i *pib_{t-1}* positius i un efecte negatiu sobre la variable resposta per part de les variables *inflació* i *taxa d'atur* i *govern* (1).

⁶ Els resultats numèrics dels quatre models estan detallats a l'annex "*Models secundaris*" de l'estudi.

Finalment, doncs, el model 1 és el que s'ha decidit com a model que millor explica el comportament de les variables de l'estudi i que ens permet extreure una anàlisi més detallada del comportament i variació de cada una de les variables en funció de cada país.

Prèviament a l'anàlisi detallada dels resultats del model 1, es mostren a continuació els resultats de l'anàlisi ANOVA que s'ha dut a terme per veure la rellevància i significació de cada una de les variables sobre la variable a explicar, PIB per càpita.

Es veu de manera clara com tant el *mod_pib_6* com el *mod_pib_total* tenen associat un p-valor inferior a 0,05, la qual cosa indica que són significatius i que, per tant, expliquen de manera significativa la variable resposta. No obstant això, tenint en compte que afegint la variable pib_{t-1} el model es converteix lleugerament més significatiu, aquest n'és el motiu numèric de la selecció del model.

Font. Elaboració pròpia.

```
## Models:
## mod_pib_1: pib_t ~ inflacio + (1 | pais)
## mod_pib_2: pib_t ~ atur + (1 | pais)
## mod_pib_0: pib_t ~ govern + (1 | pais)
## mod_pib_5: pib_t ~ inflacio + atur + (1 | pais)
## mod_pib_3: pib_t ~ inflacio + govern + (1 | pais)
## mod_pib_4: pib_t ~ atur + govern + (1 | pais)
## mod_pib_6: pib_t ~ inflacio + govern + atur + (1 | pais)
## mod_pib_total: pib_t ~ inflacio + govern + atur + pib_t_1 + (1 | pais)
##
##          npar      AIC      BIC    logLik deviance   Chisq Df Pr(>Chisq)
## mod_pib_1      4 4493.8 4507.4 -2242.9   4485.8
## mod_pib_2      4 4483.9 4497.5 -2238.0   4475.9    9.893  0
## mod_pib_0      5 4522.1 4539.0 -2256.0   4512.1    0.000  1 1.0000000
## mod_pib_5      5 4473.6 4490.6 -2231.8   4463.6   48.468  0
## mod_pib_3      6 4497.2 4517.6 -2242.6   4485.2    0.000  1 1.0000000
## mod_pib_4      6 4485.4 4505.7 -2236.7   4473.4   11.830  0
## mod_pib_6      7 4475.7 4499.5 -2230.9   4461.7   11.631  1 0.0006485 ***
## mod_pib_total  8 4215.2 4242.4 -2099.6   4199.2  262.520  1 < 2.2e-16 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Il·lustració 1. Anàlisi ANOVA.

Per tal de poder tenir de manera més precisa els efectes a la variable PIB, obtenim una estructura de model 1 més complexa que té en compte tant els efectes fixos com els efectes aleatoris a l'hora d'explicar el PIB amb relació a les altres variables.

L'expressió del model és la següent:

$$PIB_{t,j} = \beta_0 + \beta_1 inflacio_t + \beta_2 govern_t + \beta_3 atur_t + \beta_4 PIB_{t-1} + u_{0,j} + u_{1,j} inflacio_t + u_{2,j} govern_t + u_{3,j} atur_t + u_{4,j} PIB_{t-1} + \epsilon_t$$

Sent,

- $inflacio_t$, $govern_t$, $atur_t$, PIB_t són els valors de cada una de les variables, a nivell general per a tots els països, al moment t .
- PIB_{t-1} és el valor de la variable al moment $t - 1$, general per a tots els països.

- $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ son els coeficients fixos a estimar.
- $u_{0,j}, u_{1,j}, u_{2,j}, u_{3,j}, u_{4,j}$ son els efectes aleatoris específics per a cada país.
- ϵ_t és l'error aleatori.

El quadre que es mostra a continuació ens ajuda a analitzar els efectes fixos del model i de quina manera generalitzada, sense tenir en compte el país, afecten la variable resposta del model.

La intersecció (*intercept*) representa el valor mitjà del PIB per càpita quan totes les variables independents són iguals a 0 i la variable categòrica *composició governamental*, està en la categoria de referència = 0. En aquest cas, el valor mitjà del PIB seria aproximadament de 6.037,10.

El *valor t* indica que aquest coeficient és significatiu a un nivell de confiança del 99% (valor t crític de 2,576 aproximadament).

Per a la variable *inflació* tenim un coeficient negatiu. Aquest coeficient indica que per a cada unitat addicional en la inflació, el PIB disminueix en 73,10 punts, assumit que les altres variables es mantenen constants.

Font. Elaboració pròpia.

```
##
## Fixed effects:
##               Estimate Std. Error t value
## (Intercept) 6037.10162 1863.61843   3.239
## inflacio    -73.10144   86.53263  -0.845
## govern1      339.53222 1512.59641   0.224
## govern2     1035.05378 1316.87996   0.786
## atur        -289.90514 131.84202  -2.199
## pib_t_1       0.90018   0.05003 17.994
##
```

Il·lustració 2. Efectes fixos.

Per a la variable *composició governamental*, obtenim resultats diferents en funció de si anem d'un govern d'esquerres a un govern centrista (*govern1*) o bé si ens desplacem cap a un govern de dretes (*govern2*).

El coeficient 339,53 indica que el PIB esperat tenint un govern de centre serà 339,52 punts superiors que tenint un govern d'esquerres. Per contra, veiem que l'augment del PIB és encara més notable quan passem d'un govern d'esquerres a un de dretes. L'augment és de 1.035 punts.

Pel que fa a la *taxa d'atur*, veiem com l'efecte que té sobre la variable resposta és negatiu, igual que la inflació. Per tant, això indica que per a cada unitat addicional de la taxa d'atur, el PIB disminueix 289,91 punts.

Per acabar, veiem com el coeficient associat a la variable pib_{t-1} és igual a 0,90018. Això indica una forta correlació entre aquesta variable i la variable resposta, PIB per càpita.

Centrant-nos en els valors de l'estadístic crític t , les variables *inflació* i les dues categories de la variable govern, no tindrien efectes estadísticament significatius en el PIB. Per contra, les variable *atur* i pib_{t-1} sí que tindrien efectes significatius.

La matriu de correlació dels efectes fixos ens dona informació sobre la relació entre els errors de les estimacions dels diferents coeficients. Ens ajuda a entendre la dependència entre les diferents variables independents del model, entre altres.

Subratllant-ne tan sols els valors més importants i rellevants, tenim, en primer lloc, una primera correlació igual a $-0,554$, referent a la correlació entre *intercept* i *l'atur*. Es tracta d'una correlació negativa moderada, la qual cosa indica que, els errors de l'estimació de la intersecció tendeixen a ser més grans quan els errors de l'estimació de *l'atur* són més petits, i viceversa.

Font. Elaboració pròpia.

```
##
## Correlation of Fixed Effects:
##      (Intr) inflac govrn1 govrn2 atur
## inflacio -0.168
## govern1  -0.083 -0.053
## govern2  -0.194  0.049  0.229
## atur      -0.554  0.029 -0.039  0.069
## pib_t_1   -0.735 -0.003 -0.041 -0.056  0.040
##
```

Il·lustració 3. Matriu de correlació, efectes fixos.

Una segona correlació a ressaltar és la que es dona entre *intercept* i pib_{t-1} igual a $-0,735$. Una correlació negativa forta. Existeix una forta dependència negativa entre els errors de l'estimació de la intersecció i del pib_{t-1} .

Per últim, una correlació positiva feble. La trobem entre les categories *govern1* i *govern2*. Una correlació igual a $0,229$. El fet de tractar-se d'una correlació positiva implica que els errors de les estimacions d'aquests coeficients estan directament relacionats. És a dir, tendeixen a augmentar o disminuir junts.

Els efectes aleatoris del model lineal mixt ens donen informació sobre la variabilitat dels coeficients entre els diferents nivells del factor aleatori, en aquest cas, per a cada país.

La variabilitat dels coeficients en un model lineal mixt fa referència a la quantitat en què els coeficients de les variables explicatives varien entre els diferents grups o nivells del factor aleatori.

Explica com és de diferent la relació entre les variables explicatives i la variable resposta en funció de cada país. Es mesura a través de la variància i la desviació estàndard dels coeficients aleatoris.

```
##
## Random effects:
## Groups   Name      Variance  Std.Dev.  Corr
## pais     (Intercept) 8.033e+06 2834.207
##          inflacio    1.570e+04 125.308 -0.09
##          govern1     1.060e+07 3255.312  0.00  0.00
##          govern2     9.280e+06 3046.286 -0.04  0.03  0.03
##          atur         1.048e+05 323.703 -0.07 -0.97  0.04  0.13
##          pib_t_1      1.768e-02  0.133 -0.70  0.42 -0.20 -0.39 -0.38
## Residual          9.883e+06 3143.717
## Number of obs: 220, groups: pais, 20
##
```

Il·lustració 4. Efectes aleatoris.

Centrem-nos en la *inflació*. Tenim una variància de 15.700 que indica la quantitat de variació en l'efecte de la inflació sobre el PIB entre els diferents països. La desviació estàndard és de 125,308 la qual cosa ens proporciona quina és la magnitud d'aquesta variabilitat. Un valor més alt de desviació estàndard, voldria dir que l'efecte de la inflació sobre el PIB varia molt entre els països.

En el cas de *l'intercept*, tenim un valor de variància de 8.033.000. Això vol dir que els nivells mitjans del PIB són molt diferents entre els països.

Pel cas de *l'atur*, obtenim resultats semblants als de la variable inflació. Una variància de 104.800 i una desviació estàndard de 323,703.

Per últim, posem el focus a la *variable del govern*. Per a la categoria *govern1*, el valor de la variància (10.600.000) indica que la variabilitat en l'efecte de tenir un govern de centre sobre el PIB del país, és significativa entre els diferents països. El valor de la desviació estàndard és molt elevat, la qual cosa mostra que l'impacte de tenir un govern centrista sobre el PIB té efectes que difereixen entre els països.

Per a la categoria *govern2*, els dos valors són elevats; obtenint una variància i una desviació estàndard de 9.280.000 i 3046,286, respectivament. Per tant, l'impacte de tenir un govern de dretes varia molt en funció del país.

El quadre que es mostra a continuació, plasma els efectes de cada una de les variables del model per a cada nivell de país. D'esquerra a dreta, comencem amb la variable *inflació*.

Com ja s'havia pogut comprovar en els resultats dels efectes fixos generals per a tots els països, aquesta variable tenia un efecte negatiu sobre el PIB per càpita. No obstant això, s'observa que hi ha països més sensibles que d'altres davant d'un augment de la inflació. França, Grècia, Itàlia i Espanya són els països més sensibles, amb un valor negatiu superior a 100. Això indica que, per a un augment de la inflació, el PIB esperat per aquests països disminueix en 100 punts o més. Àustria, Bèlgica, Finlàndia, Països Baixos i Portugal en són els cinc següents, pel que fa a sensibilitat.

L'impacte d'un augment de la inflació sobre aquests països, oscil·la entre 70 i 91 punts menys del PIB esperat.

Finalment, a la cua hi situem els països que són considerats menys sensibles davant un augment de la inflació. Aquests països són Estònia, Letònia, Lituània, Eslovàquia i Eslovènia, amb una disminució del PIB esperat de 50 punts, com a màxim.

Font. Elaboració pròpia.

## \$pais						
##	(Intercept)	inflacio	govern1	govern2	atur	pib_t_1
## Austria	6375.978	-91.51486	86.93433	599.81748	-256.7140	0.9014485
## Belgium	6440.294	-78.89765	231.38051	484.55271	-291.5724	0.9057528
## Croatia	5204.955	-69.09248	658.77200	-76.82124	-302.6156	0.9350055
## Cyprus	6722.675	-65.17526	794.60925	1055.28027	-320.0827	0.8612549
## Estonia	5589.654	-28.98002	563.51716	1476.77788	-387.2022	0.9144107
## Finland	6606.794	-83.81167	252.01806	2030.81897	-256.3876	0.8637959
## France	6727.213	-120.59209	1057.59424	978.07058	-178.2948	0.8575007
## Germany	6696.942	-69.32427	257.75596	855.42903	-314.4047	0.8869868
## Greece	6036.522	-106.45976	534.54167	515.85443	-212.0109	0.8893115
## Ireland	4573.931	-53.91717	-857.50403	-1218.13044	-355.2968	1.0432579
## Italy	6854.474	-113.74899	415.96726	1188.62740	-197.0342	0.8531789
## Latvia	5523.598	-49.21978	150.43916	1519.45736	-334.9511	0.9101261
## Lithuania	5676.018	-39.91287	-103.63138	1106.41678	-369.2907	0.9265008
## Luxembourg	5281.026	-61.73642	-862.22177	2882.33834	-280.3552	0.9456714
## Malta	6342.792	-61.63206	718.59209	1696.39788	-312.3259	0.8664983
## Netherlands	6161.139	-86.58483	108.15427	2185.25031	-239.5700	0.8884433
## Portugal	6038.828	-83.23642	900.23799	-437.94668	-285.8417	0.8987892
## Slovak Republic	5152.441	-45.59223	345.88680	117.21731	-359.9516	0.9330110
## Slovenia	6251.247	-50.43137	872.98284	1978.30839	-334.2363	0.8620903
## Spain	6485.511	-102.16851	664.61798	1763.35874	-209.9642	0.8606300

Il·lustració 5. Coeficients dels efectes variables per país.

Continuant amb la *composició governamental*. Els resultats generals indicaven que, com més a la dreta se situava la composició de govern del país en qüestió, més elevat era el PIB per càpita esperat. A continuació se n'analitzen els efectes a nivell país, primer analitzant-ne l'impacte de passar d'un govern d'esquerres a un govern de centre i, després, analitzant-ne l'impacte que té el fet de passar d'una composició esquerrana a una composició dretana.

Ens centrem en la tercera columna de resultats, *govern1*. És important posar especial atenció a tres països que mostren un signe negatiu. Aquests són Irlanda, Lituània i Luxemburg. Això indica que, l'impacte que té passar d'un govern d'esquerres a un centrista sobre el PIB esperat és negatiu, la qual cosa vol dir que, el PIB serà inferior amb valors iguals a -857,50, -103,63 i -862,22, respectivament. Per als disset països restants, l'impacte d'aquest canvi de govern els hi és positiu pel que fa al PIB esperat. El cas de França n'és el més significatiu, arribant a augmentar amb 1.057,59 punts el PIB per càpita. El cas complementari seria el cas d'Àustria, país que pràcticament no nota aquest canvi de govern. El PIB esperat tan sol li augmenta 86,93 punts.

Passem ara, doncs, a analitzar l'impacte que té el pas de govern esquerrà a un govern dretà. Tres països són els que, tenir un govern dretà en comparació amb un govern esquerrà els perjudica respecte al PIB esperat. Aquests són Croàcia, Irlanda i Portugal amb coeficients de $-76,82$, $-1.218,13$ i $-437,95$, respectivament. Comparativament, és fàcil d'observar a simple vista que els valors de PIB esperat quan es tracta d'un govern de dretes versus esquerres i centre versus esquerra, són lleugerament més elevats. Finlàndia, Luxemburg i Països Baixos, són països que les dretes els beneficien. El seu PIB esperat augmenta fins a 2.880 punts, en el cas de Luxemburg. Xipre, Estònia, Itàlia, Letònia, Lituània, Malta, Eslovènia i Espanya també se'n beneficien d'una composició amb tendència a la dreta. En aquest grup de països, els PIB esperat pot arribar a augmentar des de 1.055 punts per Xipre i fins a 1.900 punts, en el cas d'Estònia. Eslovàquia és el país que nota menys l'increment del PIB esperat quan es tracta d'un canvi de govern d'esquerres a dretes.

Per tant, fent una anàlisi que relacioni els dos efectes que té canviar de composició governamental, hi ha tan sols un país que l'hi és beneficiós el govern d'esquerres en quant a PIB esperat. Aquest n'és Irlanda. Croàcia, França, Grècia, Portugal i Eslovàquia, tindran un millor resultat de PIB quan tinguin una formació governamental centrista. I, en últim lloc, els catorze països restants, Àustria, Bèlgica, Xipre, Estònia, Finlàndia, Alemanya, Itàlia, Letònia, Lituània, Luxemburg, Malta, Països Baixos, Eslovènia i Espanya, obtenen millors resultats associats al PIB per càpita quan són governats per un govern de dretes.

Per últim, ens centrem en els coeficients obtinguts per *l'atur*. Tots els països, davant un augment de la taxa d'atur, experimenten una disminució del PIB esperat. Però l'efecte a nivell país és diferent. Estònia, Lituània, Eslovàquia i Irlanda són els quatre països on l'atur té més impacte. Són els països que, davant un augment de la taxa d'atur, el PIB disminueix més. Aquest pot arribar a disminuir fins a 387 punts en el cas d'Estònia. En canvi, França, Itàlia, Grècia i Espanya són els països menys sensibles a variacions a la taxa d'atur. El seu PIB esperat disminueix però amb menys magnitud que en els països llistats anteriorment. El PIB, doncs, arribarà a disminuir 178, 197, 212 i 209 punts, respectivament.

5 Interpretació econòmica

El Banc Central Europeu com a organisme independent té la capacitat d'aplicar un seguit de polítiques monetàries generalistes per a tots els països de la zona euro, però les característiques socioeconòmiques i polítiques de cada país són diferents. És per això que, a través l'anàlisi duta a terme en aquest estudi, s'ha pogut veure com l'efecte i la interpretació econòmica que aquestes polítiques comporten, varia en funció del país i les característiques que el defineixen.

Els elevats valors de variància i desviació estàndard de les dues categories de govern ens ajuden a entendre que la variació en l'efecte d'aquesta variable sobre el PIB per càpita esperat entre països serà molt elevada. Per tant, identifiquem una primera divergència entre aquells països que, tindran un PIB més o menys elevat en funció de la composició de govern.

Per altra banda, podem concloure que, a escala econòmica, l'atur no és tan notable en aquesta divergència. La variació en l'efecte de la taxa d'atur sobre el PIB esperat entre països no és tan gran. Per tant, ho podríem definir com a element que més aviat té tendència a la convergència dels països de la zona euro.

En tercer lloc, la inflació és l'element que més ajuda a aconseguir una convergència general. És l'indicador que mostra menys variació en l'efecte d'aquesta sobre el PIB per càpita entre els països. És a dir, deixant de banda totes les altres variables, la inflació afecta a tots els països de manera negativa.

Posant èmfasi en un dels objectius principals del BCE, l'estabilitat econòmica i laboral, hi podem donar resposta. És evident que una estabilitat econòmica i laboral es caracteritza per aconseguir tenir els indicadors que reflecteixen aquesta estabilitat (inflació i la taxa d'atur, en el cas d'aquest estudi) a nivells adequats.

En l'àmbit econòmic, s'ha pogut comprovar que ambdós indicadors afecten de manera indirecta a la riquesa de la zona euro i, per tant, a poder aconseguir-ne aquesta estabilitat. És per això, que el conjunt de països patiran una davallada de la riquesa com més augmenti la inflació, cosa que comportarà una disminució del poder adquisitiu de les persones i, com a resultat, una situació menys estable. La taxa d'atur, per altra banda, també té efectes negatius en el conjunt de l'economia quan aquesta augmenta. L'augment d'aquesta, fa que la situació es desestabilitzi, amb un número més elevat de persones sense feina, menys creació de riquesa i, per tant, una disminució del PIB del territori.

L'aplicació de la política monetària, és a dir, l'augment dels tipus d'interès per fer front a un possible augment de la inflació produït per causes externes que no són objecte d'estudi d'aquesta tesi, probablement afectarà de manera més notable a aquells països on un augment de la inflació fa que el PIB esperat experimenti una caiguda més forta.

La component política també té un impacte econòmic notable. Les composicions governamentals amb tendència més conservadora tenen un efecte positiu pel que fa a la riquesa dels països. En la majoria dels països, estar governats per un govern de dretes fa que el seu PIB esperat augmenti a diferència d'un govern d'esquerres. Aquest fet té relació en la tipologia de polítiques que cada composició governamental té més tendència a aplicar. Els governs conservadors acostumen a aplicar polítiques més econòmiques, posant especial èmfasi en la creació de la riquesa, mentre que, els governs més socialistes són més partidaris de polítiques de caràcter més social.

Per últim, és possible identificar certs patrons entre els diferents països i la sensibilitat que tenen davant de moviments de les diferents variables socioeconòmiques.

França, Itàlia, Grècia i Espanya en són un primer grup. Un grup de països que es caracteritzen per tenir una sensibilitat pràcticament nul·la davant d'un augment de la taxa d'atur en quant al PIB esperat, és a dir, la taxa d'atur no faria variar de manera notable el PIB d'aquests territoris, però, sí que són els països més sensibles davant un augment de la inflació i, com a conseqüència, en el PIB per càpita esperat. Els quatre països se situen a la meitat de la taula pel que fa a el seu PIB.

Un segon grup és el que està compost per Estònia, Lituània, Letònia, Eslovàquia, Eslovènia. Un grup de països amb resultats completament contraris als del grup 1. Aquests països, doncs, es caracteritzen per tenir molta sensibilitat davant un augment de la taxa d'atur i ser poc sensibles davant un augment de la inflació, en quant al seu PIB esperat.

Per tant, d'aquí en podem extreure que, països com França, Itàlia, Grècia i Espanya podrien ser lleugerament més sensibles davant l'aplicació de polítiques monetàries del BCE que no pas els països bàltics juntament amb Eslovàquia i Eslovènia.

Dos casos paradigmàtics són els d'Irlanda i Luxemburg. Són els dos països de la zona euro amb un PIB per càpita lleugerament superior a la resta de països de la zona. Però, les variacions de les diferents variables els afecten de maneres diferents.

En el cas d'Irlanda, assoleix nivells de riquesa molt superiors quan hi governa un govern d'esquerres, no obstant això, és un dels països on un augment de la taxa d'atur hi té més ressò. Però, les polítiques monetàries hi tenen poc impacte; la variació de la inflació fa variar de manera molt petita el PIB per càpita esperat. En canvi, Luxemburg, es podria definir com un país sòlid; un país on la riquesa va directament relacionada amb la composició governamental. Un govern de dretes aconsegueix un millor PIB per càpita, a més d'aconseguir que, ni un augment de la inflació ni un augment de la taxa d'atur, l'afecti de manera molt perjudicial al PIB del país.

Ens trobem, doncs, davant d'un escenari on no domina ni la convergència ni la divergència. Un escenari complex a l'hora de poder-ne destriar i classificar grups de manera clara. A trets globals, es veuen clares quines són aquelles components favorables per la riquesa econòmica de la zona i quines no en són tant de favorables.

No obstant això, la diversitat econòmica, social i política ajuda al fet que les polítiques monetàries que s'apliquen sota aquest paraigua tant ampli de països, siguin aplicades, però amb diferent mesura, segons sobre quin país s'estiguin aplicant.

Conclusions i línies futures

Al llarg d'aquesta tesi, s'ha constatat la influència de la política monetària del Banc Central Europeu en els països de la zona euro.

El període estudiat, comprès entre els anys 2012 i 2022, s'observa que és de creixement estable amb algunes petites fluctuacions. Com és sabut, els períodes d'estabilitat econòmica ajuden a mantenir una convergència i equilibri entre els països, mentre que les recessions i períodes post crisi, fan disparar els indicadors generant divergència.

Com a tesi de la primera hipòtesi i del primer objectiu secundari, s'ha vist, en primer lloc, que la riquesa de la zona euro ha crescut i té una projecció també de creixement en els pròxims anys. Davant l'aplicació de la política monetària, el PIB d'aquells països on un augment de la inflació té molt impacte, se'n veurà molt perjudicat i, per tant, baixarà. Per altra banda, aquells països on no noten diferències significatives en el seu PIB quan la inflació augmenta o disminueix, són menys sensibles davant l'aplicació de la política monetària.

En segon lloc, tant la inflació com la taxa d'atur ha quedat demostrat que tenen un impacte negatiu sobre la riquesa dels països. De manera globalitzada, un augment d'aquestes dues variables, fa disminuir de manera considerable el PIB per càpita.

Per últim, la component política i la riquesa del país també estan altament relacionades. Com més conservador sigui el govern, més PIB per càpita tindrà el país. N'és un clar exemple el cas de Luxemburg. Contràriament, Irlanda és l'excepció d'aconseguir millors resultats quan es tracta d'un govern d'esquerres. Per tant, podem concloure que la composició governamental d'un país té un impacte molt significatiu sobre la riquesa d'aquell.

Com a tesi de la segona hipòtesi i del segon objectiu secundari, queda demostrada la divergència entre els països de la zona euro. Mirant-nos els països com a grup únic, els tres indicadors (taxa d'atur, inflació i composició governamental) convergeixen pel que fa a l'impacte sobre la variable riquesa. És a dir, tots tres afecten a tots els països de la mateixa manera. No obstant això, individualment, aquesta convergència desapareix i pren pes la divergència entre països. Cada un dels indicadors afecta de diferent manera a cada país. França i Estònia són els dos països on l'impacte de taxa d'atur sobre la riquesa d'aquests països, varia més. Per tant, obtenim una foto actual d'una zona euro divergent a escala individual però convergent de manera global.

A més a més, la variabilitat de cada un dels indicadors també varia. La inflació i la taxa d'atur tenen una variabilitat baixa, fent que l'impacte a cada país sigui diferent, però no fent molt evidents aquestes diferències. La composició governamental, en canvi, fa que l'impacte a cada país sigui diferent i, també, fa que les diferències entre països siguin molt grans.

Per tant, els països que presenten més sensibilitat sobre la inflació, s'ha observat que són més sensibles a les polítiques monetàries, mentre que, aquells països que tenen menys sensibilitat sobre la inflació, es veuen menys afectats per l'aplicació de les polítiques.

Malgrat les diferències entre les regions que formen la zona euro, la diversitat cultural, social, econòmica i política, els impactes amb què cada país enfronta els xocs econòmics i els objectius conjunts que hi ha sota el paraigua de la zona euro, es fa possible la cooperació i cohesió econòmica i social, tirant endavant una unió de països amb potencial econòmic.

Una primera línia futura de recerca és complementar l'anàlisi duta a terme al llarg d'aquest treball passant d'un estat estacionari a un estat continu, on la variable *temps* entraria en joc. Se'n podrien fer diversos escenaris: un primer seria considerar el temps com a variable contínua al llarg del període de deu anys. I un segon escenari, seria categoritzar la variable temporal per intervals de temps en funció, per exemple, de períodes econòmics.

Al principi d'aquest treball, es volia estudiar si l'impacte de la inflació, juntament amb les altres variables, era el mateix tenint com a variable resposta el PIB per càpita, la taxa d'atur i la composició governamental. Vist el volum de feina que ha comportat centrar-se en una de les tres opcions, fer l'anàlisi tenint en compte les altres dues variables com a variable resposta podria ser una segona línia futura de recerca.

L'anàlisi per a la taxa d'atur com a variable resposta és similar a l'anàlisi feta al llarg d'aquest projecte, ja que també es tracta d'una variable continua. No obstant això, l'anàlisi per a la composició governamental com a variable resposta, podria aportar noves modelitzacions tenint en compte que es tracta d'una variable categòrica (de tres categories) i no d'una variable contínua. En ambdós casos, l'anàlisi es podria fer tant per al cas estacionari com per al cas continu.

Referències

Bates, Douglas.: *“Fitting mixed models in R”*, The Newsletter of the R Project, volume. 5 (May 2005).

Bernanke, Ben., Blanchard, Olivier.: *“What Caused the U.S. Pandemic-Era Inflation”*, Hutchins Center Working Paper, no. 86 (June 2023).

Bolker, Benjamin M.: *“Linear and generalized linear mixed models”*, (November 2014).

Cernhorská, Libena.: *“The Impact of Monetary Policy on CPI and GDP in the Czech Republic and Switzerland for the Period 2000 – 20216”*, (2018).

European Central Bank.: *“Economic Bulletin”*, Issue no. 3 (2023).

Fonseca, José R., Friswell, Michael I., Mottershead, John E., Lees, Arthur W.: *“Uncertainty Identification by the maximum likelihood method”*, Journal of Sound and Vibration, volume. 288 (December 2005).

Georlich, Francisco J., Mas, Matilde., Pérez, Francisco.: *“Crecimiento y convergencia en la Unión Europea”*.

Lukmanova, Elizaveta., Rabitsch, Katrina.: *“Evidence on monetary transmission and the role of imperfect information: Interest rate versus inflation target shocks”*, European Economic Review, no. 158 (2023).

Mankiw, N. Gregory.: *“Principles of Economics”*, 10th Edition (2023).

Miller, Rupert G. Jr.: *“Beyond ANOVA, Basics of Applied Statistics”*, Chapman & Hall, 1997.

Papadimitriou, Dimitri B., Wray, L. Randall.: *“Targeting inflation: The effects of monetary policy on the CPI and its housing component”*, Public Policy Brief, no. 27.

Webgrafia:

“A Global Database of Inflation”, The World Bank,
<https://www.worldbank.org/en/research/brief/inflation-database>

Ha, Jongrim, M., Ayhan, Kose., Franziska, Ohnsorge.: *“One-Stop Source: A Global Database of Inflation.”* Journal of International Money and Finance 137(October 2023): 102896.

“Anexo: jefes de Estado de Alemania”, Wikipedia,
https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Jefes_de_Estado_de_Alemania

- “Anexo: jefes de Estado de la República Helénica”, Wikipedia, https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Jefes_de_Estado_de_la_República_Helénica
- “Anexo: presidentes de Eslovenia”, Wikipedia, https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Presidentes_de_Eslovenia
- “Anexo: presidentes de Finlandia”, Wikipedia, https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Presidentes_de_Finlandia
- “Anexo: presidentes de Lituania”, Wikipedia, https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Presidentes_de_Lituania
- “Anexo: presidentes del Gobierno de España”, Wikipedia, https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Presidentes_del_Gobierno_de_España
- “Centre polític”, Wikipedia, https://ca.wikipedia.org/wiki/Centre_polític
- “Coefficient of determination, R-squared”, Newcastle University, <https://www.ncl.ac.uk/webtemplate/ask-assets/external/maths-resources/statistics/regression-and-correlation/coefficient-of-determination-r-squared.html>
- “Conferencia de prensa”, Banco Central Europeo, https://www.ecb.europa.eu/press/pressconf/press_conference/html/index.es.html
- “Comparative analysis of monetary policy and inflation dynamics in the euro area and the United States”, Monetary Dialogue Papers (November 2023).
- “Database”, Eurostat, <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- “Decisions, statements & accounts”, European Central Bank, <https://www.ecb.europa.eu/mopo/decisions/html/index.es.html>
- “Declaración de política monetaria, en síntesis – enero de 2024”, Banco Central Europeo, https://www.ecb.europa.eu/press/pressconf/visualmps/2024/html/mopo_statement_explained_january.es.html
- “dplyr: A Grammar of Data Manipulation”, R Project, <https://cran.r-project.org/web/packages/dplyr/index.html>
- “Economy: what it is, types of economies, econòmic indicators”, Investopedia, <https://www.investopedia.com/terms/e/economy.asp>
- “El Banco Central Europeo”, Banco Central Europeo, <https://www.ecb.europa.eu/ecb/html/index.es.html>
- “European Central Bank (ECB)”, Corporate Finance Institute (CFI), <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/economics/what-is-european-central-bank-ecb/>
- “European Central Bank (ECB): role, functions and objectives”, Euronext, (August 2022), <https://www.euronext.com/en/news/european-central-bank-ecb-role-functions-and-objectives>

“El modelo mixto lineal”, International Business Machine (IBM), <https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/saas?topic=models-linear-mixed-model>

“European Union Home”, European Union, https://european-union.europa.eu/index_en

“GDP per capita (corrent US\$)”, The World Bank (World Bank national accounts, data and OECD National Accounts data files), <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?end=2022&start=1960>

“ggplot2: Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics”, R Project, <https://cran.r-project.org/web/packages/ggplot2/index.html>

“Gobernantes de Italia”, Wikipedia, https://es.wikipedia.org/wiki/Gobernantes_de_Italia

“Harmonised indices of consumer prices (hicp)”, Eurostat, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/hicp/informationdata#HICP%20at%20constant%20tax%20rates>

“Ideologia política”, Wikipedia, https://ca.wikipedia.org/wiki/Ideologia_política

“La política monetaria única en la tercera etapa: documentación general sobre instrumentos y procedimientos de política monetaria del SEBC”, Banc Central Europeu (1), <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/gendoc2000es.pdf> (Novembre, 2000)

“Liberalismo”, Wikipedia, <https://es.wikipedia.org/wiki/Liberalismo>

“lme4: Linear Mized-Effects Models using Eigen and S4”, R Project, <https://cran.r-project.org/web/packages/lme4/index.html>

“Matrix: Sparse and Dense Matrix Classes and Methods”, R Project, <https://cran.r-project.org/web/packages/Matrix/index.html>

“Nacionalisme”, Wikipedia, <https://ca.wikipedia.org/wiki/Nacionalisme>

“Nuestros instrumentos de política monetaria y la revisión de la estrategia”, Banco Central Europeo, <https://www.ecb.europa.eu/home/search/review/html/monetary-policy-instruments.es.html>

“officer: Manipulation of Microsoft Word and PowerPoint Documents”, R Project, <https://cran.r-project.org/web/packages/officer/index.html>

“Open market operations”, European Central Bank, <https://www.ecb.europa.eu/mopo/implement/omo/html/index.es.html>

“patchwork: The Composer of Plots”, R Project, <https://cran.r-project.org/web/packages/patchwork/index.html>

“Populisme”, Wikipedia, <https://ca.wikipedia.org/wiki/Populisme>

“President d’Àustria”, Wikipèdia, https://ca.wikipedia.org/wiki/President_d%27Àustria

“Presidente de Chipre”, Wikipedia, https://es.wikipedia.org/wiki/Presidente_de_Chipre

“*Presidente de Croacia*”, Wikipèdia, https://es.wikipedia.org/wiki/Presidente_de_Croacia

“*Presidente de Eslovaquia*”, Wikipedia, https://es.wikipedia.org/wiki/Presidente_de_Eslovaquia

“*Presidente de Estonia*”, Wikipedia, https://es.wikipedia.org/wiki/Presidente_de_Estonia

“*Presidente de Francia*”, Wikipedia, https://es.wikipedia.org/wiki/Presidente_de_Francia

“*Predíendes de Irlanda*”, Wikipedia, https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Presidentes_de_Irlanda

“*Presidente de Letonia*”, Wikipedia, https://es.wikipedia.org/wiki/Presidente_de_Letonia

“*Presidente de Malta*”, Wikipedia, https://es.wikipedia.org/wiki/Presidente_de_Malta

“*Presidente de Portugal*”, Wikipedia, https://es.wikipedia.org/wiki/Presidente_de_Portugal

“*Primer ministro de Bélgica*”, Wikipèdia, https://es.wikipedia.org/wiki/Primer_ministro_de_Bélgica

“*Primer ministro de los Países Bajos*”, Wikipedia, https://es.wikipedia.org/wiki/Primer_ministro_de_los_Países_Bajos

“*Primer ministro de Luxemburgo*”, Wikipedia, https://es.wikipedia.org/wiki/Primer_ministro_de_Luxemburgo

“*Reformismo*”, Wikipedia, <https://es.wikipedia.org/wiki/Reformismo>

“Regression Model Accuracy Metrics: R-square, AIC, BIC, Cp and more”, <http://www.sthda.com/english/articles/38-regression-model-validation/158-regression-model-accuracy-metrics-r-square-aic-bic-cp-and-more/>

“*Socialdemocràcia*”, Wikipedia, <https://es.wikipedia.org/wiki/Socialdemocràcia>

“*Socioliberalisme*”, Wikipedia, <https://ca.wikipedia.org/wiki/Socioliberalisme>

“*The R Project for Statistical Computing*”, R Project, <https://www.r-project.org>

“*Unemployment, total (% of total labor force) (national estimate)*”, The World Bank (International Labour Organization. “Labour Force Statistics Database (LFS)” ILOSTAT), <https://data.worldbank.org/indicator/SL.UEM.TOTL.NE.ZS?end=2022&start=2012>

“*World Bank Open Data*”, The World Bank, <https://data.worldbank.org>

“*¿Que es el banco central europeo?*”, Banco Central Europeo, <https://www.ecb.europa.eu/ecb/educational/explainers/tell-me-more/html/anniversary.es.html>

ANNEX

Annex

6.1. Variable: Composició dels governs

Enumeració de les diferents tipologies d'ideologies polítiques presents en els diferents partits polítics:

Socialdemocràcia: és una ideologia, social i econòmica, que busca recolzar les intervencions estatals, tant econòmiques com socials, per promoure una major equitat econòmica i igualtat social en el marc d'una economia capitalista.

Nacionalisme: corrent de pensament que propugna la nació com una de les bases del desenvolupament de la humanitat, tant en termes polítics com culturals.

Socioliberalisme: corrent del liberalisme que se centra en el desenvolupament individual i material de les persones en el marc de les seves interaccions socials. Defensa la justícia social i considera que la llibertat no es caracteritza tant per la falta de restriccions com per la capacitat d'actuar.

Liberalisme: doctrina política, social i econòmica que ha evolucionat al llarg del temps. En l'àmbit social defensa la llibertat individual, la igualtat davant la llei i la limitació als poders de l'estat. En l'econòmic, propugna la iniciativa privada i el lliure mercat.

Reformisme: ideologia social o política que generalment apunta a realitzar canvis graduals amb el fi de millorar un sistema, projecte o societat.

Centrisme: ideologia política que es defineix per la seva retòrica centrista en oposició a les posicions d'esquerra i dreta. Pot estar estretament relacionat amb el populisme.

Populisme: destaquen per la seva aversió discursiva a les elits econòmiques, científiques i intel·lectuals, el seu rebuig dels partits tradicionals, la seva denúncia de l'egoisme per part de les classes privilegiades i la seva constant apel·lació al "poble" com a font del poder.

A continuació, estan nomenats i resumits els partits polítics del context Europeu comprès entre els anys 2012 i 2022. Els partits estan ordenats en ordre alfabètic per país, començant per *Austria* i acabant per *Spain*.

Partit Socialdemòcrata d'Àustria: partit polític que forma part del Partit Socialista Europeu i que, actualment, es troba al govern a Àustria, i també governa alguns estats federals de Burgenland, Salzburg, Viena i Estíria. És un dels pocs partits socialdemòcrates europeus que manté les arrels socialistes i rebutja el neoliberalisme. El seu president és *Werner Faymann*.

Els Verds: és un partit polític ecologista austríac. Es va formar el 1986. Forma part del Partit Verd Europeu i del Global Greens.

Partit Socialista Belga: amb posició centreesquerra és un partit polític belga. El partit socialista neix de l'escissió el 1978 del Partit Socialista Belga, en una ala flamenca, i una ala francòfona. Va néixer de les cendres del Partit Obrer Belga.

Moviment Reformador: és un partit polític belga de la regió valona format el març del 2002 com a resultat de la unió del Moviment dels Ciutadans pel Canvi, el Partit Reformista Liberal i el Front Democràtic dels Francòfons de Brussel·les, tots partits centristes liberals de les zones francòfones de Bèlgica.

Vlaamse Liberalen en Democraten: és un partit polític flamenc. Va ser creat el 1992. Ideològicament, és un partit amb una posició dretana molt clara.

Partit Socialdemòcrata de Croàcia: és el principal partit polític de Croàcia. Posició de centreesquerra, el partit va sorgir de la Lliga de Comunistes de Croàcia.

Unió Democràtica Croata: és un partit polític croat fundat el 1989 per dissidents nacionalistes croats liderats per *Franjo Tudman*. Té una alineació política de dreta/centredreta.

Partit Progressista del Poble Treballador: és un partit polític xipriota d'ideologia comunista. Promou un Xipre independent, unificat, desmilitaritzat i no-alineat, i una solució federal per al problema intern de l'illa. Alineació política: esquerra radical.

Reagrupament Democràtic: partit polític de centredreta de Xipre, dirigit per Nicos Anastasiades. Va ser fundat el 4 de juliol de 1976 per *Glafkos Klerides*.

Partit Socialdemòcrata Estònia: partit polític que defensa el model d'economia social de mercat. Els seus valors són el treball, la igualtat, la justícia social, la solidaritat i l'estat del benestar. Té una alineació política de centreesquerra.

Partit de la Coalició Nacional: partit polític finlandès de dreta conservadora que va ser fundat el 9 de desembre de 1918. Forma part del Partit Popular Europeu i de la Unió Internacional Demòcrata.

Partit Socialista Francès: és un partit polític francès d'esquerrès, membre del Partit Socialista Europeu i de la Internacional Socialista. Va ser fundat l'any 1905 amb el nom de Secció Francesa de la Internacional Obrera. Defensa el socioliberalisme i la socialdemocràcia.

Renaixement: partit polític liberal i centrista francès, inicialment conegut com "En Marxa!" i posteriorment "La República en marxa!". Va ser creat el 6 d'abril del 2016 per *Emmanuel Macron*, on després va ser elegit com a president a les eleccions presidencials franceses de 2017. Es considera un moviment progressista, que uneix tant l'esquerra com la dreta. Té, doncs, una alineació política, centrista.

Partit Socialdemòcrata d'Alemanya: partit polític alemany d'ideologia socialdemòcrata fundat el 1863. És membre del Partit Socialista Europeu i té una alineació política de centreesquerra. Segueix una ideologia política caracteritzada per l'europeisme, l'antifeixisme i l'atlantisme.

Moviment Socialista Panhel·lènic: partit polític grec d'ideologia socialdemòcrata, fundat el 1974 per *Andreas Papandreu*. Segueix el social liberalisme i la socialdemocràcia i, per tant, es caracteritza per ser un partit centre esquerrà.

Nova Democràcia: partit polític grec de caràcter conservador. Creat el 4 d'octubre de 1974 per *Konstandinos Karamanlís*. La ideologia del partit es defineix com a "liberalisme radical", un terme definit per ND com "la prevalença de les normes del mercat lliure amb la decisiva intervenció de l'Estat a favor de la justícia social".

Partit Laboralista d'Irlanda: és un partit polític irlandès d'ideologia socialista democràtica i social democràtica, fundat el 1912 per *James Connolly* com a ala política del Congrés de Sindicats Irlandesos. El seu líder és *Joan Burton*.

Partit Democràtic: partit polític italià de centreesquerra fundat el 14 d'octubre de 2007. Va néixer com a hereu de la tradició socialdemòcrata que constitueixen la plataforma ideològica del partit. Segueix una ideologia política a favor de l'europeisme i de l'esquerra cristiana.

Unió de Verds i Agricultors: és una coalició política de Letònia de caràcter agrarista, conservadora i ecologista. Va ser creada el 2002 de la unió del Partit Verd de Letònia amb la Unió d'Agricultors Letons. Té una alineació política de centredreta.

Partit Verd de Letònia: partit polític de Letònia de caràcter ecologista. Va ser fundat el 13 de gener del 1990. Segueix la ideologia política que defensa l'ecologisme i se situa en una situació de centredreta.

Partit Popular Social Cristià: partit polític de Luxemburg. És democristià i membre del Partit Popular Europeu. Segueix la democràcia cristiana i té una alineació política de centredreta.

Partit Democràtic: partit polític de Luxemburg. És liberal i europeista. Forma part del partit dels Europeus Liberals, Demòcrates i Reformistes. És un partit de centre dreta.

Partit Laboralista: és un partit polític de Malta, de tipus socialista i nacionalista. S'oposa a l'entrada de Malta a la Unió Europea. Segueix les ideologies socialdemòcrates i és considera de centreesquerra.

Partit Popular per la Llibertat i la Democràcia: és un partit polític neerlandès d'ideologia liberal conservador fundat el 1948. És un dels principals partits dels Països Baixos per nombre de militants i per representació parlamentària.

Partit del Treball: partit polític neerlandès fundat el 9 de febrer de 1946 per la unió de tres partits: el Partit Socialdemòcrata, la Lliga Democràtica de Lliure Pensament i la Unió Demòcrata Cristiana, social protestant.

Crida Demòcrata Cristiana: és un partit polític neerlandès fundat el 1980, després de l'aliança del 1977 del Partit Polític Catòlic, el Partit Antirevolucionari i la Unió Cristiana Històrica.

Partit Popular Democràtic: partit polític de Portugal. La seva ideologia no és molt clara, ja que va néixer com un partit socialdemòcrata, malgrat que des de 1979 va començar a aplicar polítiques conservadores i liberals. En l'actualitat, se'l pot definir com un partit de diferents tendències ideològiques al voltant del centre i la dreta, passant pel liberalisme, el conservadorisme o el nacionalisme.

Moviment per la Democràcia: és un partit polític d'Eslovàquia que va ser creat com a escissió del Moviment per una Eslovàquia Democràtica el 2002.

Eslovàquia Progressista: partit polític social liberal, progressista i proeuropeu d'Eslovàquia, creat el 2017.

Socialdemòcrates: són un partit polític eslovè, de centreesquerra, liderat per *Borut Pahor*.

Partit Popular: partit polític espanyol situat en la dreta política. S'autodenomina democristians i conservadors liberals. Va ser fundat el gener de 1989.

Partit Socialista Obrer Espanyol: és el partit polític més antic d'Espanya en actiu. Actualment, des de 1974, s'autodefineix com un partit socialdemòcrata. Forma part del Partit Socialista Europeu i de la Internacional Socialista. Segueix les idees de progressisme, feminisme, federalisme i europeisme, entre d'altres.

Per a la creació de la variable “composició de govern” categoritzada en tres categories (esquerra, centre i dreta) s'ha utilitzat la ideologia política de cada un dels partits polítics per a cada moment de temps de cada país i el seu posicionament ideològic en el rang polític. Aquesta variable categòrica ha estat categoritzada de la següent manera: 0 = esquerra, 1 = centre i 2 = dreta.

6.2. Variable: inflació, PIB per càpita i atur

Per a la variable *inflació* s'ha fet servir la “*headline consumer price inflation (hcpi)*”. La mesura és la *anual average inflation*. La base de dades està formada per a 209 països al llarg d'un període comprès entre 1970 i 2023. Inclou sis mesures (*Headline consumer price index (CPI) inflation, Food CPI inflation, Energy CPI inflation, Core CPI inflation, Producer price index inflation and Gross domestic product deflator*) de la inflació amb 3 freqüències (anual, trimestral i mensual). A la base de dades es mostren tres potencials aplicacions de les dades: l'evolució global de la inflació des de 1970, el comportament de la inflació durant les recessions mundials i el rol dels factors més comuns a l'hora d'explicar els diferents moviments de la inflació.

Per a la variable *PIB per càpita* s'ha fet servir el *GDP per capita (corrent US\$)*. El PIB per càpita és el producte interior brut dividit per la població interanual. El PIB és la suma del valor afegit brut de tots els productors residents en l'economia més els impostos sobre els productes i menys els subsidis no inclosos en el valor dels productes les dades estan en dòlars nord-americans actuals. La periodicitat de les dades és anual. El mètode d'agregació és la mitjana ponderada.

Per a la variable *atur* s'ha fet servir el tant per cent del total de la força de treball que està sense feina, però disponible per treballar i buscant feina. Les definicions de força laboral i atur difereixen en funció del país. La periodicitat de les dades és anual. El mètode d'agregació és la mitjana ponderada.

La definició estàndard de persones desocupades són aquelles persones sense feina però que busquen feina en un període passar, recent, o futur disponibles per treballar, incloses aquelles persones que han perdut la feina o que han abandonat de manera voluntària la feina. És la força laboral o la part econòmicament activa de la població i no la població total, el que ens serveix com a base per al càlcul d'aquest indicador.

6.3. Variable: grup de països

Per a la variable *grup de països* s'ha fet una classificació dels vint països de la zona euro en funció dels valors d'inflació registrats durant l'any 2022. S'ha agafat l'any 2022 com a any de referència, ja que, tal com es poden veure als resultats descriptius d'aquesta variable (inflació), és l'any en què els països van notar una variació més rellevant d'aquest indicador.

La classificació ha sigut la següent:

Número de grup	Països	Valors de la inflació
1	Finlàndia, França, Alemanya, Irlanda, Luxemburg, Malta i Portugal.	[5.2, 7.8]
2	Àustria, Bèlgica, Xipre, Grècia, Itàlia, Eslovènia i Espanya.	[8.2, 9.6]
3	Croàcia, Estònia, Letònia, Lituània, Països Baixos i Eslovàquia.	[10.0, 19.7]

Taula 2. Classificació dels països per grup, en funció de la inflació l'any 2022.

6.4. Models secundaris

A continuació, es mostren els set models secundaris que han sigut més rellevants per a l'anàlisi. *Model 1*, *Model 2*, *Model 3* i *Model 4*, expressats de manera estàndard, sense tenir en compte els efectes variables per a cada nivell de l'efecte aleatori. *Model 2 ampliat*, *Model 3 ampliat* i *Model 4 ampliat*, expressats de manera complexa, indicant els efectes variables per a cada nivell de l'efecte aleatori, país o grup de països.

Model 1:

$$PIB_{t,j} = \beta_0 + \beta_1 inflacio_{t,j} + \beta_2 govern_{t,j} + \beta_3 atur_{t,j} + \beta_4 PIB_{t-1,j} + u_{0j} + \epsilon_j$$

Sent,

- u_{0j} terme d'efecte aleatori per l'intercept del país j .
- $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ i β_4 les pendents referents a les variables explicatives i són constants a través de tots els països.

```
## Linear mixed model fit by REML ['lmerMod']
## Formula: pib_t ~ inflacio + govern + atur + pib_t_1 + (1 | pais)
## Data: bdd
##
## REML criterion at convergence: 4143.8
##
## Scaled residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -5.5200 -0.4872  0.0990  0.4781  4.8356
##
## Random effects:
## Groups Name Variance Std.Dev.
## pais (Intercept) 524721 724.4
## Residual 11314622 3363.7
## Number of obs: 220, groups: pais, 20
##
## Fixed effects:
##              Estimate Std. Error t value
## (Intercept) 2266.19523  912.95448  2.482
## inflacio    -45.38597   78.66954 -0.577
## govern1     -255.53262  674.52455 -0.379
## govern2      283.58918  616.80812  0.460
## atur        -153.70481   59.22725 -2.595
## pib_t_1       0.99051   0.01273  77.836
##
## Correlation of Fixed Effects:
##      (Intr) inflac govrn1 govrn2 atur
## inflacio -0.327
## govern1  -0.217 -0.076
## govern2  -0.050  0.008  0.340
## atur     -0.769  0.265 -0.038 -0.189
## pib_t_1  -0.693  0.024  0.056 -0.201  0.354
```

Il·lustració 6. Efectes aleatoris, fixos i matriu de correlació dels efectes fixos. Model 1.

Model 2:

$$PIB_{t,k} = \beta_0 + \beta_1 inflacio_{t,k} + \beta_2 govern_{t,k} + \beta_3 atur_{t,k} + \beta_4 PIB_{t-1,k} + u_{0k} + \epsilon_k$$

Sent,

- u_{0k} terme d'efecte aleatori per l'intercept del grup de països k .
- $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ i β_4 les pendents referents a les variables explicatives i són constants a través de tots els grups de països.

```
## Linear mixed model fit by REML ['lmerMod']
## Formula: pib_t ~ inflacio + govern + atur + pib_t_1 + (1 | grup)
## Data: bdd_grups
##
## REML criterion at convergence: 4144.9
##
## Scaled residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -5.4953 -0.4986  0.0808  0.4382  4.6949
##
## Random effects:
## Groups Name Variance Std.Dev.
## grup (Intercept) 0 0
## Residual 11731481 3425
## Number of obs: 220, groups: grup, 3
##
## Fixed effects:
## Estimate Std. Error t value
## (Intercept) 1857.33169 803.88065 2.310
## inflacio -40.20714 79.31394 -0.507
## govern1 -276.00732 614.60283 -0.449
## govern2 57.99631 556.47678 0.104
## atur -125.03609 53.56915 -2.334
## pib_t_1 0.99631 0.01083 91.974
##
## Correlation of Fixed Effects:
## (Intr) inflac govrn1 govrn2 atur
## inflacio -0.358
## govern1 -0.203 -0.098
## govern2 0.008 0.001 0.319
## atur -0.782 0.259 -0.053 -0.256
## pib_t_1 -0.696 0.047 0.058 -0.243 0.386
```

Il·lustració 7. Efectes aleatoris, fixos i matriu de correlació dels efectes fixos. Model 2.

Model 3:

$$Taxa_PIB_{t,j} = \beta_0 + \beta_1 inflacio_{t,j} + \beta_2 govern_{t,j} + \beta_3 atur_{t,j} + u_{0j} + \epsilon_j$$

Sent,

- u_{0j} terme d'efecte aleatori per l'intercept del país j .
- β_1, β_2 i β_3 les pendents referents a les variables explicatives i són constants a través de tots els països.

```
## Linear mixed model fit by REML ['lmerMod']
## Formula: taxa_pib ~ inflacio + govern + atur + (1 | pais)
## Data: bbdd
##
## REML criterion at convergence: -457.1
##
## Scaled residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -2.24579 -0.67728  0.09225  0.68785  2.91553
##
## Random effects:
## Groups Name Variance Std.Dev.
## pais (Intercept) 9.605e-05 0.00980
## Residual 6.032e-03 0.07767
## Number of obs: 220, groups: pais, 20
##
## Fixed effects:
##              Estimate Std. Error t value
## (Intercept)  0.0475998  0.0138890   3.427
## inflacio     0.0001888  0.0018045   0.105
## govern1      0.0029889  0.0145662   0.205
## govern2      0.0094631  0.0129089   0.733
## atur        -0.0038782  0.0011823  -3.280
##
## Correlation of Fixed Effects:
##              (Intr) inflac govrn1 govrn2
## inflacio -0.444
## govern1  -0.236 -0.091
## govern2  -0.245  0.012  0.350
## atur     -0.776  0.266 -0.075 -0.162
```

Il·lustració 8. Efectes aleatoris, fixos i matriu de correlació dels efectes fixos. Model 3.

Model 4:

$$Taxa_PIB_{t,k} = \beta_0 + \beta_1 inflacio_{t,k} + \beta_2 govern_{t,k} + \beta_3 atur_{t,k} + u_{0k} + \epsilon_k$$

Sent,

- u_{0k} terme d'efecte aleatori per *l'intercept* del grup de països k .
- β_1, β_2 i β_3 les pendents referents a les variables explicatives i són constants a través de tots els grups de països.

```
## Linear mixed model fit by REML ['lmerMod']
## Formula: taxa_pib ~ inflacio + govern + atur + (1 | grup)
## Data: bdd_grups
##
## REML criterion at convergence: -457.4
##
## Scaled residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -2.2407 -0.6933  0.1166  0.7212  2.8345
##
## Random effects:
## Groups Name Variance Std.Dev.
## grup (Intercept) 8.741e-05 0.009349
## Residual 6.065e-03 0.077879
## Number of obs: 220, groups: grup, 3
##
## Fixed effects:
##              Estimate Std. Error t value
## (Intercept)  0.0467262  0.0145292   3.216
## inflacio    0.0001148  0.0018139   0.063
## govern1    -0.0008554  0.0143090  -0.060
## govern2     0.0073718  0.0123699   0.596
## atur       -0.0035656  0.0011762  -3.031
##
## Correlation of Fixed Effects:
##      (Intr) inflac govrn1 govrn2
## inflacio -0.428
## govern1  -0.218 -0.076
## govern2  -0.181  0.002  0.325
## atur     -0.727  0.267 -0.076 -0.207
```

Il·lustració 9. Efectes aleatoris, fixos i matriu de correlació dels efectes fixos. Model 4.

Model 2 ampliat:

$$PIB_{t,k} = \beta_0 + \beta_1 inflacio_{t,k} + \beta_2 govern_{t,k} + \beta_3 atur_{t,k} + \beta_4 PIB_{t-1,k} + u_{0,k} + u_{1,k} inflacio_t + u_{2,k} govern_t + u_{3,k} atur_t + u_{4,k} PIB_{t-1} + \epsilon_t$$

Sent,

- $inflacio_{t,k}$, $govern_{t,k}$, $atur_{t,k}$, $PIB_{t,k}$ són els valors de cada una de les variables, a nivell general per als 3 grups de països, al moment t.
- $PIB_{t-1,k}$ és el valor de la variable al moment $t - 1$, general per als 3 grups de països.
- β_0 , β_1 , β_2 , β_3 , β_4 són els coeficients fixos a estimar.
- $u_{0,k}$, $u_{1,k}$, $u_{2,k}$, $u_{3,k}$, $u_{4,k}$ són els efectes aleatoris específics per a cada grup de països.
- ϵ_t és l'error aleatori.

```
## Linear mixed model fit by REML ['lmerMod']
## Formula: pib_t ~ inflacio + govern + atur + pib_t_1 + (1 + inflacio +
##      govern + atur + pib_t_1 | grup)
## Data: bbdd_grups
##
## REML criterion at convergence: 4146.3
##
## Scaled residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -5.7128 -0.4623  0.0569  0.4156  4.5947
##
## Random effects:
## Groups Name Variance Std.Dev. Corr
## grup (Intercept) 1.314e+06 1.146e+03
##      inflacio 5.686e+03 7.540e+01 -0.07
##      govern1 2.136e+04 1.461e+02 0.46 0.06
##      govern2 1.874e+05 4.329e+02 -0.10 0.24 0.17
##      atur 8.782e+03 9.371e+01 -0.06 0.01 -0.02 0.03
##      pib_t_1 2.609e-03 5.108e-02 -0.68 0.19 -0.20 0.04 -0.66
## Residual 1.148e+07 3.388e+03
## Number of obs: 220, groups: grup, 3
##
## Fixed effects:
## Estimate Std. Error t value
## (Intercept) 2725.2509 1164.7304 2.340
## inflacio -50.4460 93.8228 -0.538
## govern1 -165.0695 635.8129 -0.260
## govern2 -32.9748 624.6555 -0.053
## atur -160.9601 81.6770 -1.971
## pib_t_1 0.9755 0.0340 28.694
##
## Correlation of Fixed Effects:
## (Intr) inflac govrn1 govrn2 atur
## inflacio -0.207
## govern1 -0.037 -0.036
## govern2 -0.080 0.044 0.281
## atur -0.508 0.152 -0.074 -0.108
## pib_t_1 -0.639 0.052 -0.063 -0.025 -0.230
```

Il·lustració 10. Efectes aleatoris, fixos i matriu de correlació dels efectes fixos. Model 2 ampliat.

```
## $grup
## (Intercept) inflacio govern1 govern2      atur  pib_t_1
## 1    2303.713 -75.41665 -187.9638 -265.01541 -199.6633 1.0037642
## 2    3082.204 -42.96411 -133.0028  116.27460 -128.3473 0.9513509
## 3    2789.835 -32.95733 -174.2418   49.81643 -154.8698 0.9713499
##
## attr(,"class")
## [1] "coef.mer"
```

Il·lustració 11. Coeficients dels efectes variables per a grup de països. Model 2 ampliat.

Model 3 ampliat:

$$TAXA_PIB_{t,j} = \beta_0 + \beta_1 inflacio_{t,j} + \beta_2 govern_{t,j} + \beta_3 atur_{t,j} + u_{0,j} + u_{1,j} inflacio_t + u_{2,j} govern_t + u_{3,j} atur_t + \epsilon_t$$

Sent,

- $inflacio_{t,j}$, $govern_{t,j}$, $atur_{t,j}$, $taxa_PIB_{t,j}$ són els valors de cada una de les variables, a nivell general per a tots els països, al moment t .
- β_0 , β_1 , β_2 , β_3 son els coeficients fixos a estimar.
- $u_{0,j}$, $u_{1,j}$, $u_{2,j}$, $u_{3,j}$ son els efectes aleatoris específics per a cada país.
- ϵ_t és l'error aleatori.

```
## Linear mixed model fit by REML ['lmerMod']
## Formula: taxa_pib ~ inflacio + govern + atur + (1 + inflacio + govern +
##      atur | pais)
##      Data: bddd
##
## REML criterion at convergence: -457.7
##
## Scaled residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -2.28739 -0.64706  0.09007  0.69125  2.92569
##
## Random effects:
## Groups   Name                Variance Std.Dev. Corr
## pais     (Intercept)  3.043e-04 0.0174434
##          inflacio    1.226e-07 0.0003501  1.00
##          govern1     6.191e-06 0.0024881  1.00  1.00
##          govern2     1.281e-04 0.0113200 -1.00 -1.00 -1.00
##          atur        2.966e-07 0.0005446 -1.00 -1.00 -1.00  1.00
## Residual                5.978e-03 0.0773185
## Number of obs: 220, groups: pais, 20
##
## Fixed effects:
##              Estimate Std. Error t value
## (Intercept)  4.726e-02  1.419e-02  3.331
## inflacio     4.530e-06  1.811e-03  0.003
## govern1     2.204e-03  1.538e-02  0.143
## govern2     8.058e-03  1.280e-02  0.629
## atur        -3.789e-03  1.145e-03 -3.310
##
## Correlation of Fixed Effects:
##          (Intr) inflac govrn1 govrn2
## inflacio -0.421
## govern1  -0.247 -0.077
## govern2  -0.304  0.004  0.353
## atur     -0.766  0.265 -0.066 -0.140
```

Il·lustració 12. Efectes aleatoris, fixos i matriu de correlació dels efectes fixos. Model 3 ampliat.

## \$pais					
##	(Intercept)	inflacio	govern1	govern2	atur
## Austria	0.03912304	-1.587151e-04	0.0010443426	0.0133336299	-0.003534654
## Belgium	0.04189989	-1.029778e-04	0.0014404204	0.0115325006	-0.003621336
## Croatia	0.05138397	8.738749e-05	0.0027932585	0.0053833397	-0.003917459
## Cyprus	0.04413371	-5.814037e-05	0.0017590820	0.0100851188	-0.003691110
## Estonia	0.05640740	1.882183e-04	0.0035096905	0.0021213857	-0.004074167
## Finland	0.04541275	-3.246731e-05	0.0019413596	0.0092491175	-0.003730856
## France	0.04185561	-1.038666e-04	0.0014341150	0.0115615898	-0.003619964
## Germany	0.03845044	-1.722156e-04	0.0009484056	0.0137698965	-0.003513658
## Greece	0.04361386	-6.857477e-05	0.0016849945	0.0104244965	-0.003674944
## Ireland	0.06395057	3.396255e-04	0.0045855936	-0.0027724336	-0.004309602
## Italy	0.04296444	-8.161010e-05	0.0015922712	0.0108422677	-0.003654574
## Latvia	0.05876439	2.355280e-04	0.0038458690	0.0005918788	-0.004147722
## Lithuania	0.06134439	2.873140e-04	0.0042138864	-0.0010810707	-0.004228273
## Luxembourg	0.04411848	-5.844608e-05	0.0017567273	0.0100876927	-0.003690428
## Malta	0.05021744	6.397292e-05	0.0026267933	0.0061369705	-0.003880960
## Netherlands	0.03735364	-1.942306e-04	0.0007919487	0.0144809644	-0.003479411
## Portugal	0.04738663	7.152470e-06	0.0022229825	0.0079718621	-0.003792558
## Slovak Republic	0.04467488	-4.727788e-05	0.0018362658	0.0097338197	-0.003707995
## Slovenia	0.04543002	-3.212073e-05	0.0019439471	0.0092428093	-0.003731533
## Spain	0.04663359	-7.962469e-06	0.0021156573	0.0084633710	-0.003769138

Il·lustració 13. Coeficient dels efectes variables per país. Model 3 ampliat.

Model 4 ampliat:

$$TAXA_PIB_{t,k} = \beta_0 + \beta_1 inflacio_{t,k} + \beta_2 govern_{t,k} + \beta_3 atur_{t,k} + u_{0,k} + u_{1,k} inflacio_t + u_{2,k} govern_t + u_{3,k} atur_t + \epsilon_t$$

Sent,

- $inflacio_{t,k}$, $govern_{t,k}$, $atur_{t,k}$, $taxa_PIB_{t,k}$ són els valors de cada una de les variables, a nivell general per a cada grup de països, al moment t .
- β_0 , β_1 , β_2 , β_3 son els coeficients fixos a estimar.
- $u_{0,k}$, $u_{1,k}$, $u_{2,k}$, $u_{3,k}$ son els efectes aleatoris específics per a cada grup de països.
- ϵ_t és l'error aleatori.

```
## Linear mixed model fit by REML ['lmerMod']
## Formula: taxa_pib ~ inflacio + govern + atur + (1 + inflacio + govern +
##      atur | grup)
##      Data: bdd_groups
##
## REML criterion at convergence: -460.8
##
## Scaled residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -2.4043 -0.6494  0.1423  0.7212  2.8155
##
## Random effects:
##      Groups      Name      Variance Std.Dev.  Corr
##      grup      (Intercept) 2.808e-04 0.0167572
##              inflacio    1.229e-05 0.0035062 -0.30
##              govern1     6.919e-05 0.0083179 -0.94 -0.03
##              govern2     8.128e-04 0.0285096 -0.97  0.52  0.84
##              atur        7.034e-08 0.0002652 -0.60  0.94  0.30  0.77
##      Residual          5.889e-03 0.0767394
## Number of obs: 220, groups:  grup, 3
##
## Fixed effects:
##              Estimate Std. Error t value
## (Intercept)  0.0542111  0.0167460   3.237
## inflacio    -0.0013510  0.0028230  -0.479
## govern1      0.0005713  0.0147757   0.039
## govern2      0.0104946  0.0206912   0.507
## atur        -0.0042085  0.0011799  -3.567
##
## Correlation of Fixed Effects:
##              (Intr) inflac govnr1 govnr2
## inflacio -0.395
## govern1  -0.372 -0.045
## govern2  -0.547  0.277  0.419
## atur     -0.685  0.283 -0.036 -0.032
```

Il·lustració 14. Efectes aleatoris, fixos i matriu de correlació dels efectes fixos. Model 4 ampliat.

```
## $grup
##      (Intercept)      inflacio      govern1      govern2      atur
## 1  0.06335896 -0.0045432630 -0.001587690 -0.009885470 -0.004461051
## 2  0.03887145 -0.0005561841  0.007907588  0.035508808 -0.004074078
## 3  0.06040297  0.0010465907 -0.004605849  0.005860547 -0.004090491
##
## attr(,"class")
## [1] "coef.mer"
```

Il·lustració 15. Coeficients dels efectes variables per a grup de països. Model 4 ampliat.

6.5. Base de dades i Codi d'R

La base de dades utilitzada per a l'anàlisi juntament amb el codi d'R, es troben penjats al núvol durant un temps limitat. Aquests, estaran disponibles des del *28 de juny de 2024* fins a *12 de juliol de 2024*.

https://ubarcelona-my.sharepoint.com/:f/r/personal/scorsesp22_alumnes_ub_edu/Documents/BDD%20+%20Codi%20R%20TFG?csf=1&web=1&e=sxPgu6

