

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS ESTADÍSTICOS**



**TESIS DOCTORAL**

**El Brexit y sus efectos en las economías británica y europea.  
Un análisis comparado mediante un modelo de equilibrio  
general computable y un modelo de gravedad estructura**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR**

**PRESENTADA POR**

**José Francisco Cubells Angresola**

Directora

**María de la Concepción Latorre Muñoz**

Madrid

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS ESTADÍSTICOS**



**TESIS DOCTORAL**

**El Brexit y sus efectos en las economías británica y europea.  
Un análisis comparado mediante un modelo de equilibrio  
general computable y un modelo de gravedad estructural**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

José Francisco Cubells Angresola

DIRECTORA

María de la Concepción Latorre Muñoz

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS ESTADÍSTICOS**



**TESIS DOCTORAL**

**El Brexit y sus efectos en las economías británica y europea.  
Un análisis comparado mediante un modelo de equilibrio  
general computable y un modelo de gravedad estructural**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

José Francisco Cubells Angresola

DIRECTORA

María de la Concepción Latorre Muñoz

Doctorado en Análisis de Datos (Data Science)

Madrid, 2024



## Índice

Resumen.....	1
1. Introducción.....	2
2. Objetivo y Resultados.....	2
3. Conclusiones.....	5
Summary.....	6
1. Introduction.....	7
2. Objectives and Results.....	7
3. Conclusions.....	9
Introducción.....	11
1. Motivación.....	12
2. Metodologías empleadas.....	13
3. Estructura de la tesis.....	14
Capítulo 1. Fundamentos teóricos de los modelos de equilibrio general computable y de gravedad estructural.....	16
1. Resumen.....	17
2. Introducción.....	17
3. Modelos de equilibrio general computable (EGC).....	20
a) La MCS (Matriz de Contabilidad Social).....	22
b) GTAP.....	24
c) Las variables.....	25
d) Los parámetros.....	27
e) Modelado de la economía.....	28
4. Modelos de gravedad estructural (Structural gravity models).....	30
a) Las mejores prácticas.....	32
b) La teoría y los modelos económicos que hay detrás del análisis de escenarios empleando los modelos de gravedad estructural.....	35
c) Proceso econométrico de estimación de escenarios en equilibrio general mediante modelos de gravedad estructural.....	37
d) Índices relevantes de interés.....	39

Capítulo 2. El Brexit. Un análisis detallado de sus efectos micro y macroeconómicos empleando un modelo de equilibrio general computable. ..	41
1. Resumen .....	42
2. Introducción.....	42
3. Revisión de literatura.....	46
4. Escenarios a simular .....	52
5. Modelo y datos .....	56
6. Resultados.....	60
a) Importaciones y Exportaciones .....	60
b) Producción sectorial.....	67
c) PIB, salarios y tasa de remuneración del capital.....	69
d) Bienestar .....	71
7. Análisis de sensibilidad .....	73
8. Conclusiones .....	74
Capítulo 3. Los efectos del Brexit en la economía británica. Una aproximación mediante modelos de gravedad estructural.....	78
1. Resumen .....	79
2. Introducción.....	79
3. Datos y modelo de gravedad.....	80
4. Análisis de escenarios.....	84
5. Resultados.....	89
a) Equilibrio parcial o equilibrio directo.....	90
b) Equilibrio general condicional.....	91
c) Equilibrio general total.....	93
6. Análisis de sensibilidad .....	98
7. Conclusiones .....	99
Capítulo 4. Mejora del análisis gravitacional del Brexit incorporando los efectos de la inversión extranjera. ....	102
1. Resumen .....	103
2. Introducción.....	103
3. Modelo de datos .....	104
4. Resultados.....	107
5. Conclusiones .....	111
Discusión y Conclusiones.....	113

Apéndices.....	124
1. Apéndice 1. Clasificación de sectores según GTAP.....	125
2. Apéndice 2. Clasificación UNCTAD de BNAs.....	126
3. Apéndice 3. Modelado GTAP de escenarios.....	127
4. Apéndice 4. Resultado de la regresión base. ....	133
Acrónimos .....	144
Bibliografía .....	146

## Índice de tablas

Tabla 1. Comparación de modelos EGC y de gravedad estructural.....	20
Tabla 2. Tabla esquemática de tipos de cuentas en una MCS. ....	23
Tabla 3. Principales variables y parámetros del modelo. ....	26
Tabla 4. Principales ecuaciones del sistema.....	29
Tabla 5. Revisión bibliográfica de estudios económicos que cubren el impacto del Brexit en Francia y en UK.....	49
Tabla 6. Tarifas y barreras no arancelarias (BNAs) consideradas en cada escenario.....	55
Tabla 7. Aranceles y barreras no arancelarias (BNAs), expresadas como Ad Valorem Equivalentes (AVEs) .....	56
Tabla 8. Variables empleadas para modelar los efectos de los nuevos aranceles y las BNAs. ....	59
Tabla 9. Parámetros de comportamiento empleados en las simulaciones.....	60
Tabla 10. Importaciones en Francia desagregadas por región de origen y sector (% de cambio comparado con el valor inicial). ....	63
Tabla 11. Exportaciones en Francia desagregadas por región de origen y sector (% de cambio comparado con el valor inicial). ....	66
Tabla 12. Producción sectorial en Francia (% de cambio comparado con el valor inicial). ....	68
Tabla 13. Impacto en PIB, salario y tasa de remuneración del capital por región (% de cambio comparado con el valor inicial). ....	69
Tabla 14. Análisis de sensibilidad (% de cambio comparado con el valor inicial). ....	73
Tabla 15. Datos empleados en las simulaciones. ....	80
Tabla 16. Resultados de la regresión base con 3 modelados diferentes. ....	82
Tabla 17. Relación de escenarios e interacciones entre variables relativos a la Figura 7. ....	85
Tabla 18. Equilibrio parcial: variación de los costes comerciales con UK. ....	91
Tabla 19. Variación, por país, de las importaciones desde UK, exportaciones a UK y variación del consumo interno. ....	92
Tabla 20. Efecto del Brexit sobre las resistencias multilaterales de salida, las resistencias multilaterales de entrada, los precios a puerta de fábrica, las exportaciones, las importaciones y el PIB (variación en % respecto a los valores iniciales).....	94
Tabla 21. Análisis de sensibilidad .....	98

Tabla 22. Ecuaciones de gravedad para exportaciones e importaciones. ....	104
Tabla 23. Efectos sobre el intercambio comercial. Situación inicial. ....	106
Tabla 24. Efectos del Brexit sobre exportaciones, importaciones y PIB considerando IED acumuladas (variación en % respecto al escenario inicial). .....	108

## Índice de figuras

Figura 1. Esquema simplificado del flujo circular de la renta y el gasto. ....	22
Figura 2. Ejemplo interpretativo de una MCS.....	24
Figura 3. Escenarios hacia el equilibrio general .....	36
Figura 4. Distribución de los efectos de las BNAs.....	58
Figura 5. Impacto en las importaciones y exportaciones agregadas (% de variación respecto al nivel inicial). ....	61
Figura 6. Impacto sobre el bienestar para todas las regiones (en millones de dólares y en variación porcentual en comparación con el PIB).....	71
Figura 7. Esquema de interacciones entre variables.....	84

## Índice de cuadros

Cuadro 1 – Retos a abordar a la hora de especificar un modelo de gravedad estructural.....	32
Cuadro 2 – Metodologías para el estudio de los efectos macroeconómicos....	43
Cuadro 3 – Listado de escenarios simulados.....	54

# Resumen

## **1. Introducción**

Desde la creación de la Unión Europea (UE) se han ido sucediendo acontecimientos cuyo objetivo ha sido mejorar la relación entre los países miembros y, con ello, el bienestar de sus ciudadanos. Entre ellos cabría destacar la continua ampliación del número de países miembros, la unión económica o la creación del Euro como moneda común. El Brexit aparece como uno de los acontecimientos más perjudiciales para los países miembros dentro de la UE. La palabra Brexit es un acrónimo que hace referencia a la salida del Reino Unido de la Unión Europea. Es por ello por lo que analizar el efecto que el Brexit va a provocar en las economías de todos los países miembros de la UE representa un hecho relevante para los economistas.

## **2. Objetivo y Resultados**

Esta tesis doctoral se plantea con el objetivo de evaluar el impacto del Brexit sobre diferentes variables micro y macroeconómicas. Se pone foco en UK y en el resto de países miembros de la UE, si bien también se analiza (de forma menos exhaustiva) el efecto sobre el resto del mundo. Para lograr este propósito, se emplearán dos enfoques analíticos complementarios: los modelos de equilibrio general computable y los modelos de gravedad estructural.

En concreto, un primer análisis se lleva a cabo a fin de comparar la dimensión de los efectos del Brexit sobre dos economías similares en el tamaño de su PIB y con una importante relación comercial. Con este estudio se pretende determinar las diferentes intensidades de los efectos negativos que surgen con las nuevas barreras comerciales entre UK y la UE tras el Brexit, tanto el país que abandona la unión económica y monetaria como sobre un país que permanece en ella. Con la idea de profundizar sobre los diferentes efectos, se desagrega la economía en 21 sectores ofreciendo, así, un detallado análisis de los efectos sector a sector. Además, se simulan 4 diferentes escenarios contrafactuales.

En el escenario denominado Intermedio\_BNAs, que es el que mejor se ajusta al acuerdo final del Brexit, se observa que el PIB<sup>1</sup> de UK sufre una

---

<sup>1</sup> Cuando se habla de PIB a lo largo del documento se refiere al PIB real. El PIB real muestra el valor del producto interior bruto a precios constantes. De esta forma podemos comprender mejor si la capacidad de producir bienes y servicios del país ha mejorado o no, más allá del efecto de las variaciones de precio producidas por la inflación.

reducción del -0,73% mientras que el de Francia lo hace en un -0,07%. Es decir, el impacto sobre UK es 10 veces superior al de Francia.

Las exportaciones de UK caen entre un -6,20% y un -2,38%, dependiendo del escenario. En Francia esta caída se halla entre el -0,11% y el -0,07%. Para el agregado del resto de países miembros de la UE el efecto está comprendido entre un -0,33% y un -0,14%. Las importaciones siguen un comportamiento similar, aunque más acentuado. Las caídas en UK varían entre un -11,86% y un -4,64%, en Francia entre un -0,69% y un -0,26% mientras que el resto de países de la UE se ven afectados en un rango entre el -0,61% y el -0,24%.

El descenso de las exportaciones e importaciones causa un efecto similar en la producción. Ante los nuevos obstáculos a las importaciones y exportaciones, parte de la producción va a ser absorbida internamente y parte va a ser desviada a otros países.

Este estudio también ofrece un análisis detallado de la variación de la producción en Francia, desglosada en 21 sectores. Se observa que la producción agregada en Francia caerá entre un -0,44% y un -0,14%. Se puede detectar también que los sectores más perjudicados serán la alimentación y el textil, los dos sectores donde las nuevas barreras comerciales presentan un mayor valor. Por otro lado, también existirán sectores favorecidos por el Brexit, en los cuales la producción aumentará dado que, ante las nuevas dificultades que UK tendrá para exportar, otros países ocuparán su lugar incrementando sus exportaciones. Los sectores más favorecidos serán el metalúrgico, otra maquinaria y la electrónica.

Las variaciones en los salarios y en la tasa de remuneración del capital también son analizados en este capítulo. Se observa que el efecto negativo en UK se encuentra entre 5 y 10 veces por encima que el efecto sobre Francia, dependiendo del escenario analizado.

Por último, se ofrece una estimación de la pérdida de bienestar para los ciudadanos. Se observa que tanto UK como Francia, así como el resto de miembros de la UE, sufrirán una pérdida de bienestar. Por contra, los beneficiados por el Brexit son el resto de economías que mejoran en bienestar. UK perdería entre el -1,81% y el -0,16% del PIB. La pérdida en Francia se

limitaría a un rango entre el -0,16% y el -0,06% de su PIB. El resto de miembros de la UE verían como su bienestar cae entre el -0,18% y el -0,07% del PIB.

Un análisis distinto se lleva a cabo a través del uso de un modelo de gravedad estructural, ampliamente empleado en la literatura científica para analizar los efectos de los acuerdos comerciales entre países, en general, y del Brexit en particular.

Mediante este modelo, se determina que el PIB de UK cae un -5,78% y el país de la UE más afectado es Irlanda, cuyo PIB decrece en un -0,19%. El resto de países de la UE sufren también una caída en su PIB que se sitúa entre el -0,11% y el -0,03%. En cuanto a las exportaciones, se observa una caída del -8,91% en UK mientras que los países de la UE sufren una caída de las exportaciones en el entorno del 1%. Caso aparte es Irlanda cuyas exportaciones caen un -3,58%. La caída de las importaciones se mueve en un rango similar, cayendo un -4,23% en UK, por un -5,61% en Irlanda y en el entorno del -1% para el resto de países de la UE27. El efecto tan dispar en Irlanda en comparación con el resto de países de la UE27 tiene su razón de ser en la alta dependencia comercial de Irlanda con UK, por lo que, aunque las caídas en magnitud no sean muy grandes comparadas con las producidas en otros países, sí representan un porcentaje elevado.

También se obtiene información acerca del comportamiento de otras variables secundarias, como puede ser precio de los bienes a puerta de fábrica. Estos precios caerán en UK un -2,32% como consecuencia de que los productores deberán ajustar sus precios para ser competitivos en el exterior ante las nuevas barreras al comercio que aparecen tras el Brexit. Para el resto de países de la UE27 estos precios apenas sufren una reducción del -0,01%. Irlanda es otra vez el país más perjudicado, tras UK, con una caída del -0,29%.

Finalmente se analiza si, en el caso concreto del Brexit, la inclusión de una variable representativa de la inversión directa extranjera acumulada en el modelo gravitacional mejora la estimación realizada. En este caso, se llevan a cabo tres simulaciones. En la primera se simula la salida de UK de la UE tal y como se ha hecho en el capítulo anterior, incorporando adicionalmente los efectos de la ruptura de la unión aduanera con Turquía. Los resultados muestran caídas en UK de su PIB en un -7,23%, de sus exportaciones en un -7,62% y de

sus importaciones en un -2,94%. Los países de la UE27 sufren caídas mucho más pequeñas en estas variables, en el entorno del -0,08% en el PIB y entre el -1% y el -3% en las exportaciones e importaciones. Las otras dos regresiones añaden el efecto que supondría reducir los flujos de entrada de la inversión extranjera directa en UK por valor de un -12,11% y -19,53% respectivamente.

### **3. Conclusiones**

La principal conclusión que se obtiene de manera común en los 3 estudios realizados es que el principal perjudicado resulta ser UK, siendo los efectos sobre el resto de la UE (UE27) negativos, pero débiles. Los análisis llevados a cabo muestran dos razones principales para este comportamiento. La primera es el tamaño del mercado representado por cada uno de los socios para los demás. En este caso, el mercado de la UE27, en su conjunto, es más grande para UK que lo que el mercado de UK representa para cada uno de los países de la UE27 individualmente. La segunda razón de la asimetría en los resultados tiene que ver con el hecho de que las reducciones significativas en el comercio de mercancías de cualquier país de la UE27 con UK tienen un impacto muy bajo en la economía de dicho país, debido al desvío parcial de ese comercio hacia el resto de la UE27 y el resto del mundo. Este desvío se explica por la caída relativa de los precios dentro de la UE27 y el resto del mundo como consecuencia de la aplicación de nuevas de barreras al comercio con UK.

Del análisis de los distintos escenarios contrafactuales llevados a cabo se extrae la conclusión de que las barreras no arancelarias, o BNAs, son más perjudiciales que los aranceles para una economía.

Ante las dificultades para seguir comerciando con UK, su socio preferente por razones geográficas, políticas e históricas, Irlanda sufrirá más que el resto de países en el nuevo escenario. Tras el Brexit, Irlanda deberá bajar sus precios para seguir siendo competitivo en el mercado británico frente a los productores locales, debido al incremento de precios que sufrirán sus productos por las nuevas limitaciones al comercio con UK.

Finalmente, se muestra que la inclusión de la inversión directa extranjera como una variable del modelo afecta al efecto en la variación de las exportaciones e importaciones, no así el efecto agregado sobre el PIB.

# Summary

## **1. Introduction**

Since the creation of the European Union (EU), several events have been taking place with the aim of improving the relationship among its member countries and the welfare of their citizens. These events include the continuous expansion of the number of member countries, the economic integration, and the establishment of the Euro as a common currency. Brexit appears as one of the most detrimental events for the EU member countries. The word Brexit is an acronym that refers to the withdrawal of the United Kingdom from the European Union. Therefore, analysing the effect that Brexit will have on the economies of all EU member countries is significant for economists.

## **2. Objectives and Results**

The general objective of this doctoral thesis is to evaluate the impact of Brexit on different micro and macroeconomic variables. The focus is on the UK and the other member countries of the EU, although the effect on the rest of the world is also analysed (albeit less exhaustively). To achieve this purpose, two complementary analytical approaches will be employed: computable general equilibrium models and structural gravity models.

In particular, a first analysis is proposed in order to compare the magnitude of the effects of Brexit on two economies similar in their GDP size and with a significant trade relationship. This study aims to determine the different intensities of the negative effects arising from the new trade barriers between the UK and the EU after Brexit on the country leaving the economic and monetary union and on a country remaining in it. With the idea of delving into the different effects, the economy is disaggregated into 21 sectors, thus, providing a detailed sector-by-sector analysis of the effects. Moreover, 4 counterfactual scenarios are simulated.

In the Intermedio\_BNAs scenario, which is the one that best fits the final Brexit agreement, it is observed that the UK's GDP<sup>2</sup> experiences a reduction

---

<sup>2</sup> When referring to GDP throughout the document, I am referring to real GDP. Real GDP represents the value of gross domestic product at constant prices. In this way, we can better understand whether the country's ability to produce goods and services has improved or not, beyond the impact of price variations caused by inflation.

of -0.73%, while France's GDP decreases by -0.07%. In other words, the impact on the UK is 10 times more significant than on France.

UK's exports decline between -6,20% and -2,38%, depending on the scenario. In France, this decline ranges from -0,11% to -0,07%. For the aggregate of the rest of the EU member countries, the effect lies between -0,33% and -0,14%. Import variations follow a similar pattern but are more pronounced. UK's import declines vary between -11,86% and -4,64%, in France between -0,69% and -0,26%, while the rest of the EU countries are affected in a range between -0,61% and -0,24%.

The decreases in exports and imports have a similar effect on production. With new obstacles to imports and exports, some production will be absorbed internally, and some will be diverted to other countries.

This study provides a detailed analysis of the variation in production in France, broken down into 21 sectors. It is observed that aggregate production in France will decline between -0,44% and -0,14%. The most affected sectors are food and textiles, where new trade barriers have a more substantial impact. On the other hand, some sectors benefit from Brexit, as other countries increase their exports to fill the void left by UK, resulting in an increased production. The most favoured sectors are metallurgy, other machinery, and electronics.

Wages and capital remuneration rate variations are also analysed in this chapter. It is observed that the negative effect on the UK is 5 to 10 times more significant than on France, depending on the scenario.

Lastly, estimates of welfare losses for citizens are provided. Both the UK, France, and the rest of the EU members will experience a loss of welfare. On the contrary, other economies outside the EU will improve their welfare. The UK would lose between -1,81% and 0,16% of GDP. The loss for France is limited to a range between -0,16% and -0,06% of its GDP. The rest of the EU members would see their welfare decrease between -0,18% and -0,07% of their GDP.

A different analysis is carried out using a structural gravity model, widely employed in scientific literature to analyse the effects of trade agreements between countries, in general, and of Brexit in particular

In this analysis, it is determined that the UK's GDP falls by -5,78%, and the most affected EU country is Ireland, with a GDP decrease of -0,19%. The

other EU countries also experience a decline in their GDP, ranging from -0,11% to -0,03%. Regarding exports, a -8,91% decrease is observed for the UK, while the EU countries suffer a decline of around 1%, except for Ireland, whose exports fall by -3,58%. Import reductions follow a similar pattern, with a -4,23% decrease in the UK, -5,61% in Ireland, and around -1% for the rest of the EU27 countries. The significant disparity in Ireland compared to other EU27 countries is due to Ireland's high trade dependency on the UK, making even small volume declines significant in percentage terms.

Information about the behaviour of other secondary variables is also provided, such as factory-gate prices. These prices fall by -2,32% in the UK due to producers needing to adjust their prices to be competitive abroad with the new trade barriers post-Brexit. For the rest of the EU27 countries, these prices hardly decrease by -0,01%. Ireland is again the most affected country, after the UK, experiencing a fall of -0,29%.

Finally, it is analysed whether, in the specific case of Brexit, the inclusion of a variable representing foreign direct investment stock in the gravity model improves the estimation performed. In this case, three simulations are carried out. In the first simulation, the UK's exit from the EU is simulated as done in the previous chapter incorporating, additionally, the effects of the customs union breakup with Turkey. The results show declines in the UK's GDP by -7,23%, its exports by -7,62%, and its imports by 2,94%. The EU27 countries experience much smaller declines in these variables, around -0,08% in their GDP and between -1% and -3% in their exports and imports. The other two regressions analyse the effect of reducing the inflows of foreign direct investment into the UK by -12,11% and -19,53%, respectively.

### **3. Conclusions**

The main conclusion obtained consistently in the three studies is that the UK is the most adversely affected, while the effects on the rest of the EU (EU27) are negative but weak. The analyses carried out reveal two main reasons for this behaviour. The first one is the size of the market represented by each partner for the others. In this case, the EU27 market, as a whole, is more significant for the UK than what the UK market represents for each of the individual EU27 countries.

The second reason for the asymmetry in the results is that significant reductions in trade with the UK, have a low impact on the economy of each country in the EU27, due to the partial diversion of that trade to the rest of the EU27 members and the rest of the world. This diversion is explained by the relative fall in prices within the EU27 markets and the rest of the world as a result of new trade barriers with the UK.

From the analysis of the different counterfactual scenarios carried out, the results also confirm that non-tariff barriers are more harmful to an economy than tariffs.

Given the difficulties in continuing to trade with the UK, its preferential partner due to geographical, political, and historical reasons, Ireland will suffer more than other countries in the new scenario. After Brexit, Ireland will have to lower prices to remain competitive in the UK market against local producers, who are facing increased prices in their products due to new NTBs.

Finally, it is shown that the inclusion of foreign direct investment as a variable in the model affects the effect on the variation of exports and imports, but not the aggregated effect on GDP.

# Introducción

## **1. Motivación**

Tal y como indica el Premio Nobel de Economía Paul Krugman, “Todo el mundo sabe que cierto comercio internacional es beneficioso...Sin embargo, muchas personas son escépticas sobre los beneficios que se pueden lograr intercambiando productos que un país puede producir por sí mismo” (Krugman et al., 2012). En este ámbito, el estudio de cómo un cambio en la política económica o comercial afecta al total de la economía de un país resulta relevante.

El origen del Brexit se remonta al referéndum celebrado en el Reino Unido (UK) el 23 de junio de 2016, en el que los ciudadanos británicos votaron sobre la permanencia del país en la Unión Europea (UE). La opción de dejar la Unión Europea, conocida como Brexit, ganó con el 51,9% de los votos.

A partir de ese momento, comenzó un proceso de negociación entre el Reino Unido y la Unión Europea para establecer los términos de la salida y definir la relación futura entre ambas partes. Las negociaciones fueron complejas y se prolongaron durante varios años. Aunque no tantos como en otras negociaciones de acuerdos de comercio de la UE.

Finalmente, el 31 de enero de 2020, el Reino Unido abandonó oficialmente la Unión Europea entrando en un periodo transitorio que culminó con la firma por ambas partes del Acuerdo de Comercio y Cooperación (the Trade and Cooperation Agreement) el 24 de diciembre de 2020.

El Acuerdo de Comercio y Cooperación es un acuerdo especial. Los acuerdos comerciales están diseñados para hacer que el intercambio comercial sea más fácil y barato, acercando comercialmente a los países que lo firman. Pero el Brexit tiene como objetivo lo contrario: separar los dos lados. Mediante esta firma se pone fin al comercio sin fricciones entre el Reino Unido y su mayor socio comercial (la Unión Europea), creando costes adicionales y mucha más burocracia que dificultarán los intercambios comerciales entre ambas partes en el futuro.

Bajo la perspectiva de la Unión Europea, se trata de un acuerdo sin precedentes, ya que es el único acuerdo comercial de ésta en el que se han eliminado por completo todo tipo de aranceles y cuotas. Sin embargo, queda lejos de la relación previa en la que el Reino Unido formaba parte del mercado

interior y la unión aduanera. El “Comité Especializado en Comercio en materia de Obstáculos Técnicos al Comercio” (the Trade Specialised Committee on Technical Barriers to Trade) ha sido creado para considerar y analizar futuras áreas de cooperación en interés mutuo de ambas partes.

## **2. Metodologías empleadas**

Existen varios enfoques o metodologías para llevar a cabo un análisis acerca de las políticas comerciales y sus efectos.

Los modelos de Equilibrio General Computable o modelos EGC (en inglés, CGE – Computable General Equilibrium models) emplean un enfoque ex-ante para simular escenarios futuros contrafactuales como consecuencia de una serie de cambios, o choques, económicos o de políticas comerciales.

Los modelos de gravedad (gravity models, en inglés) llevan a cabo un análisis ex-post para estimar la relación de causalidad entre las variables empleadas y predecir escenarios futuros asumiendo que dicha causalidad se mantiene en idéntica magnitud. Éstos han evolucionado hacia lo que se denomina modelos de gravedad estructural, los cuales incorporan un análisis de equilibrio general, asemejándose mucho más a los modelos EGC.

Ambos tipos de modelos son ampliamente empleados para tratar de entender los flujos comerciales entre países, pero difieren en sus supuestos y metodología subyacentes. Y esto hace que los resultados obtenidos mediante cada uno de ellos tiendan a ser distintos.

Gran variedad de literatura se ha escrito para entender el efecto del Brexit sobre las economías del Reino Unido (emplearé su denominación nativa en inglés, UK, a lo largo del documento por ser un acrónimo fácilmente identificable por parte del lector) y del resto de países miembros (UE27) empleándose para ello tanto modelos EGC como modelos de gravedad y gravedad estructural.

Así mismo, existen estudios comparando los resultados obtenidos empleando modelos de equilibrio general computable y modelos gravitacionales aplicados sobre la misma fuente de datos. Si bien este tipo de estudios son escasos debido, por una parte, a que el tipo y cantidad de datos que mejor se adaptan a cada metodología son distintos y, por otra, a la necesidad de disponer de las herramientas y del conocimiento adecuados a cada técnica por parte del

investigador. DeRosa y Gilbert (2016) emplean modelos gravitacionales y EGC para analizar los efectos del acuerdo de libre comercio entre Suiza y USA. Sus estimaciones EGC resultan bastante más modestas que las ofrecidas por el modelo gravitacional. Adicionalmente, argumentan que la simulación por EGC ofrece muchos más datos que los proporcionados por el modelo gravitacional.

### **3. Estructura de la tesis**

El capítulo 1 busca proporcionar una descripción detallada de las bases teóricas subyacentes a ambas metodologías, permitiendo así una comprensión profunda de sus supuestos, alcances y limitaciones.

El capítulo 2 emplea un modelo de equilibrio general computable para proporcionar un análisis exhaustivo del Brexit sobre un amplio conjunto de efectos macroeconómicos y sectoriales en Francia y UK. También se ofrecen estimaciones macroeconómicas para el resto de la UE y el resto del mundo.

Se analizan los efectos de cuatro escenarios contrafactuales, incluyendo un escenario muy similar al acuerdo finalmente alcanzado en el Brexit en el Acuerdo de Comercio y Cooperación firmado el 24 de diciembre de 2020 entre el Reino Unido (UK) y la Unión Europea (UE). Este escenario es denominado en esta tesis Intermedio\_BNAs y modela un escenario donde no se aplican aranceles ni cuotas en los intercambios comerciales entre ambas regiones, pero sí aparecen nuevas barreras no arancelarias al comercio (BNAs – Barreras No Arancelarias o, por sus siglas en inglés, NTBs – Non-Tariff Barriers).

Se emplea un modelo estático de GTAP haciendo foco en los efectos en el corto plazo, lo que distingue este estudio de otros existentes en la literatura que se centran en los efectos en el largo plazo.

El capítulo 3 analiza el Brexit bajo una perspectiva muy distinta. Mediante el empleo de un modelo de gravedad estructural se analiza la relación causa-efecto entre el comercio y la existencia de acuerdos comerciales entre regiones (ACR – Acuerdo Comercial Regional o RTA – Regional Trade Agreement). Una vez encontrada la relación entre ambas variables en el denominado escenario inicial o base, se simula el efecto del Brexit, llegando a un escenario de equilibrio general en el que es posible analizar las variaciones sobre las variables de interés.

Hay varias diferencias relevantes entre este análisis y el análisis llevado en el capítulo 2. La primera es, evidentemente la metodología empleada. La segunda es el aspecto temporal ya que el capítulo 2 se centraba en el corto plazo y el capítulo 3 se centra en el largo plazo. Y la tercera tiene que ver con el foco del estudio, ya que el capítulo 2 está centrado en Francia y desglosado en 21 sectores, mientras que el capítulo 3 realiza un desglose de los 28 países de la UE pre-Brexit.

El capítulo 4 incorpora al modelo de gravedad los datos acumulados de la inversión extranjera directa (IED acumulada) entre los años 2003 y 2012. Esta variable permite ajustar mejor la regresión del capítulo 3, mejorando la significatividad estadística de algunas de las variables.

# **Capítulo 1. Fundamentos teóricos de los modelos de equilibrio general computable y de gravedad estructural.**

## **1. Resumen**

Este capítulo resume los fundamentos matemáticos, estadísticos y econométricos en los que se basan las metodologías aplicadas en esta tesis doctoral. Se describen los elementos que conforman los modelos de Equilibrio General Computable y los modelos de gravedad estructural, así como su relación con las variables económicas de interés en el análisis de escenarios contrafactuales.

## **2. Introducción**

Los modelos de equilibrio general computable (EGC) y los modelos de gravedad estructural son dos enfoques diferentes utilizados para analizar los efectos sobre el intercambio comercial y sus consecuencias sobre distintos aspectos macro y microeconómicos de un país o una región (en esta tesis la palabra región hace referencia a una agrupación de países, como por ejemplo la Unión Europea o el “resto del mundo”).

Los modelos EGC son adecuados para evaluar tanto los intercambios comerciales como los efectos generados en la economía de un país debido a la política comercial o económica que se pretende analizar. Por lo general, son modelos complejos que permiten analizar características detalladas de la economía que son de interés para los responsables de la formulación de políticas. Es decir, cómo los cambios comerciales bilaterales afectan, por ejemplo, a la producción, al consumo o al empleo sectorial. Así mismo ofrecen resultados sobre variables macroeconómicas como pueden ser el bienestar, el PIB, el consumo per cápita o las finanzas públicas, entre otras. Se basan en un análisis ex-ante; es decir, simulan efectos futuros contrafactuales sobre un conjunto de variables económicas de interés como consecuencia de un cambio de política. A este cambio se le denomina formalmente “shock económico”.

Los modelos EGC se basan en microfundamentos que contienen tres principios básicos:

- 1) existe maximización de la utilidad de bienes y servicios por parte de los hogares. Dadas las restricciones presupuestarias de los consumidores (disponen de una cantidad finita de dinero), optan por

adquirir la combinación de productos con los cuales se maximizar la utilidad que percibe de éstos.

- 2) las empresas tienen como objetivo maximizar sus beneficios, y
- 3) se asume que los mercados se vacían. Es decir, todos los mercados están en equilibrio.

Tres reproches principales surgen cuando hablamos de las bondades de los modelos EGC (véase Whalley, J. (1985), para una exposición más extensa de las limitaciones de la lista). El primero es que, aunque tienen consistencia interna (a través de relaciones teóricas implementadas en las ecuaciones del modelo), a menudo carecen de consistencia externa (ausencia de ecuaciones que simulen mejor los comportamientos del mundo real). El segundo está relacionado con las dificultades para obtener especificaciones de parámetros adecuadas (diferentes valores de los parámetros en el modelo conducirán a diferentes resultados en las simulaciones). Y el tercero, la disponibilidad de fuentes de datos para obtener una MCS (Matriz de Contabilidad Social) precisa.

Los modelos de gravedad estructural fueron introducidos por primera vez por Jan Tinbergen en 1962 y han sido ampliamente utilizados para analizar el comercio internacional desde entonces. Tinbergen utilizó una analogía con la ley universal gravitacional de Newton para describir el impacto de los flujos comerciales bilaterales entre dos países. Este modelo asume que el volumen de comercio bilateral entre dos países es proporcional al PIB (que representa el “tamaño económico”) de ambos países e inversamente proporcional a la distancia entre ellos (es decir, los costes o las barreras comerciales son menores si los dos países están más cerca). El concepto de distancia hace tanto referencia la distancia geográfica como a la distancia “económica” (dos países que han firmado un tratado de comercio tienden a favorecer el intercambio comercial independientemente de dónde se hallen geográficamente). Es un método ex-post que se basa en datos previos. La principal consideración a favor de estos estudios es que se basan en un análisis riguroso en base a datos pasados.

Pero los modelos de gravedad estructural también tienen puntos débiles. Dado que son modelos econométricos, sus resultados pueden ser erróneos si se omiten variables explicativas relevantes, si existe una fuerte correlación entre

variables o si los datos empleados se miden incorrectamente. Además, su alcance explicativo es menor que en el caso de los EGCs ya que explican básicamente los flujos comerciales, pero no disponen de información microeconómica como el bienestar (que podría derivarse a partir del PIB real) o el empleo. Otra crítica importante en torno a los modelos de gravedad ha sido históricamente la ausencia de microfundamentos. Sin embargo, este reproche ha sido superado tras los trabajos de Eaton y Kortum (2002), quienes derivaron la ecuación gravitacional del lado de la oferta, y Anderson y Van Wincoop (2003), quienes lo hicieron desde el lado de la demanda. Los microfundamentos son importantes para los investigadores de políticas porque afectan al enfoque para estimar el modelo de gravedad y mejorar la calidad de los resultados obtenidos anteriormente.

Otra diferencia importante entre ambas técnicas de simulación es cómo introducimos en “el código” el choque, o shock, que queremos probar. En un modelo EGC introducimos un valor cuantitativo que es equivalente a una medida de la variación de la política que queremos probar. En un modelo de gravedad estructural introducimos, o eliminamos, una propiedad (por ejemplo, la pertenencia a un grupo o la eliminación de una frontera en el comercio) para verificar su efecto sobre las otras variables de la ecuación a través de la variación que éstas experimentan.

En general, los modelos EGC son más completos y pueden proporcionar un análisis más detallado de la economía en su conjunto, mientras que los modelos de gravedad estructural se centran más en las corrientes comerciales y pueden ser más útiles para analizar políticas comerciales específicas. La Tabla 1 resume algunas diferencias clave entre los modelos EGC y los modelos de gravedad estructural.

En los siguientes subapartados de este capítulo se explican los conceptos teóricos relevantes que subyacen a los modelos de equilibrio general computable y a los modelos de gravedad estructural.

Tabla 1. Comparación de modelos EGC y de gravedad estructural.

	Modelo EGC	Modelo de gravedad estructural
<b>Temporalidad</b>	Ex-ante.	Ex-post.
<b>Alcance</b>	Analiza los impactos de las políticas económicas en una economía.	Analiza los patrones comerciales entre países.
<b>Supuestos</b>	Hace suposiciones sobre cómo se comportan los consumidores y los productores.	Se basa en el supuesto de que el comercio está determinado por el tamaño de las economías y la distancia entre los países.
<b>Requisitos de datos</b>	Requiere datos detallados sobre la estructura y el comportamiento de una economía.	Requiere datos sobre los flujos comerciales entre países.
<b>Enfoque</b>	Utiliza un enfoque sistémico, en el que todos los sectores de la economía se modelan simultáneamente para determinar sus interdependencias.	Utiliza un enfoque más estadístico, en el que los flujos comerciales entre países se explican por factores como el tamaño de las economías de los países y la distancia entre ellos.
<b>Análisis de los efectos</b>	Introduciendo un choque o “shock”.	Añadiendo, eliminando o modificando variables en la regresión.

Fuente: elaboración propia.

### **3. Modelos de equilibrio general computable (EGC)**

Un modelo de equilibrio general computable es un método cuantitativo que permite evaluar el impacto de diferentes políticas económicas. Este tipo de modelos captan las interrelaciones entre los diferentes sectores dentro de una economía, lo que permite analizar los efectos directos e indirectos asociados a cambios en las políticas económicas. Matemáticamente se implementan

mediante un complejo sistema de ecuaciones que permiten describir una economía en su conjunto, así como las interacciones entre los agentes económicos (empresas, hogares y gobierno), los factores de producción (tierra, capital y trabajo) y los mercados de bienes (los diversos sectores económicos en los que se divide una economía). Dicho de otra forma, un modelo de equilibrio general computable es un sistema de ecuaciones que describe una economía como un todo y la interacción entre sus partes. Esta detallada implementación del sistema proporciona un marco óptimo para simular cualquier cambio de política y analizar su impacto en las variables económicas de interés para el economista o analista de datos.

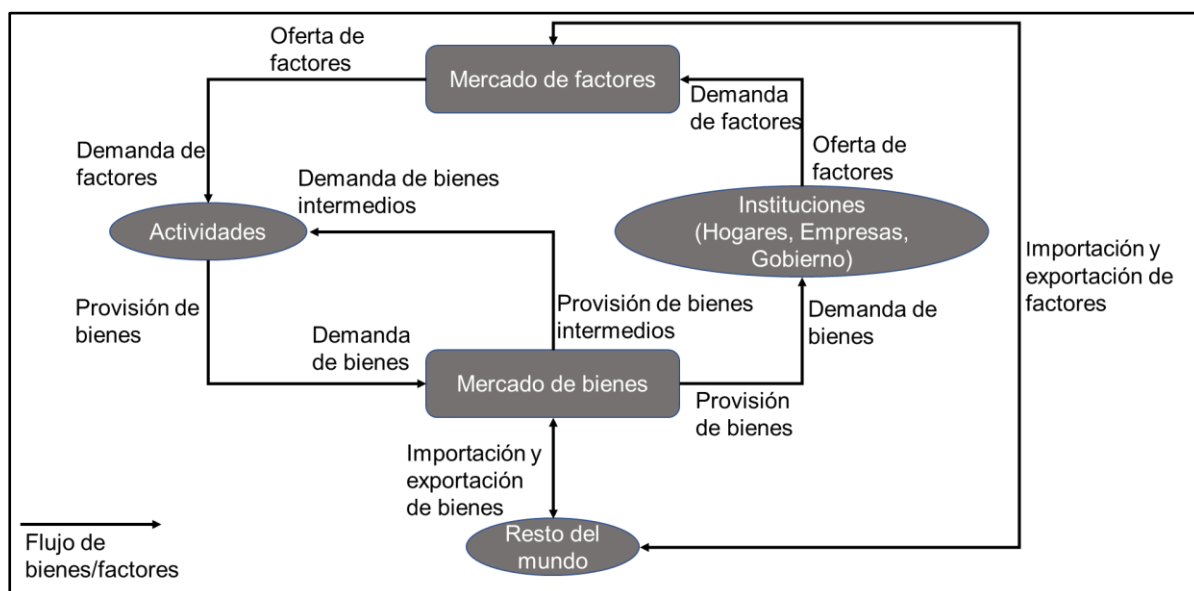
La gran cantidad de variables que hay que considerar en un análisis económico hace que se disponga de más variables que ecuaciones. Y un sistema matemático únicamente puede resolverse si se dispone del mismo número de ecuaciones que de variables a determinar. Es por ello por lo que debemos diferenciar las variables entre variables endógenas (aquellas cuyo valor se determinará dentro del sistema) y las variables exógenas (cuyo valor se encuentra predefinido). La selección de las variables que van a formar parte de cada subconjunto es realizada por el analista de datos o el economista en base a la información de que dispone y del objeto de su estudio (sobre qué variables queremos medir los efectos de nuestra simulación).

En los siguientes epígrafes se describen y analizan algunos elementos y propiedades de un EGC, prestando especial atención a aquellas partes y características relevantes en lo referente a las simulaciones que forman el núcleo de esta tesis doctoral.

a) La MCS (Matriz de Contabilidad Social)

Una matriz de contabilidad social (MCS o, en inglés, SAM – Social Account Matrix) es una matriz de datos económicos que describe los flujos de bienes, servicios y dinero dentro de una economía durante un período de tiempo determinado. Ofrece una imagen detallada de la estructura y el funcionamiento de una economía, incluidos los patrones de producción y consumo, la distribución de los ingresos o la riqueza, y el impacto de las políticas e intervenciones gubernamentales. La MCS se materializa en forma de base de datos compleja (compuesta por diferentes subbases de datos o bases de datos parciales) que muestra datos sobre todas las transacciones entre los agentes económicos en una economía específica durante un período de tiempo concreto. Bajo una perspectiva económica, lo que subyace debajo de la MCS es el concepto de “flujo circular de ingresos y gastos”. Este flujo permite visualizar, de forma sencilla, la relación entre los diferentes elementos que componen una economía. Una versión simplificada del flujo circular de la economía se representa en la Figura 1.

Figura 1. Esquema simplificado del flujo circular de la renta y el gasto.



Fuente: elaboración propia.

Las instituciones (hogares, empresas o gobierno) ofrecen servicios de sus factores de producción (mano de obra, capital o tierras) y los transfieren (venden o alquilan) a través de mercados de factores a actividades (productores, industrias, etc.). Las actividades emplean factores por los que pagan una

cantidad económica, generando flujos de ingresos a las instituciones. Las instituciones utilizan estos ingresos para adquirir productos (bienes y servicios) ofrecidos por las actividades, las cuales obtienen ingresos por la venta de estos productos. Así mismo, las actividades venden productos intermedios a otras actividades en los mercados de bienes o productos. Por lo tanto, se genera un flujo circular entre las instituciones y las actividades vinculadas a través de factores y mercados de bienes. Además, las instituciones pueden transferir sus servicios de factor a actividades nacionales o extranjeras (resto del mundo), mientras que las actividades pueden contratar servicios de factor de instituciones nacionales o extranjeras. Del mismo modo, las instituciones nacionales pueden comprar productos finales de actividades nacionales o extranjeras, mientras que las actividades nacionales pueden comprar productos intermedios de actividades nacionales o extranjeras.

La información contenida en la MCS muestra a los economistas una instantánea completa e intuitiva de la economía a la que representa. Y proporciona los datos necesarios para su modelado matemático permitiendo simular posibles escenarios mediante los modelos EGC.

Habitualmente, la MCS es una matriz cuadrada en la que cada cuenta (ver Tabla 2) está representada por una fila y una columna. La interpretación de los flujos se realiza desde diferentes perspectivas.

Tabla 2. Tabla esquemática de tipos de cuentas en una MCS.

Tipos de cuentas en una MCS	
1.-	Actividades y materias primas.
2.-	Factores de producción: trabajo, capital, tierra, otros recursos naturales, ...
3.-	Instituciones: hogares, empresas, gobierno, ...
4.-	Otros: impuestos, intereses, ahorro, capital, inversión...
5.-	Resto de mundo: exportaciones e importaciones del país, déficit o superávit comercial, ...

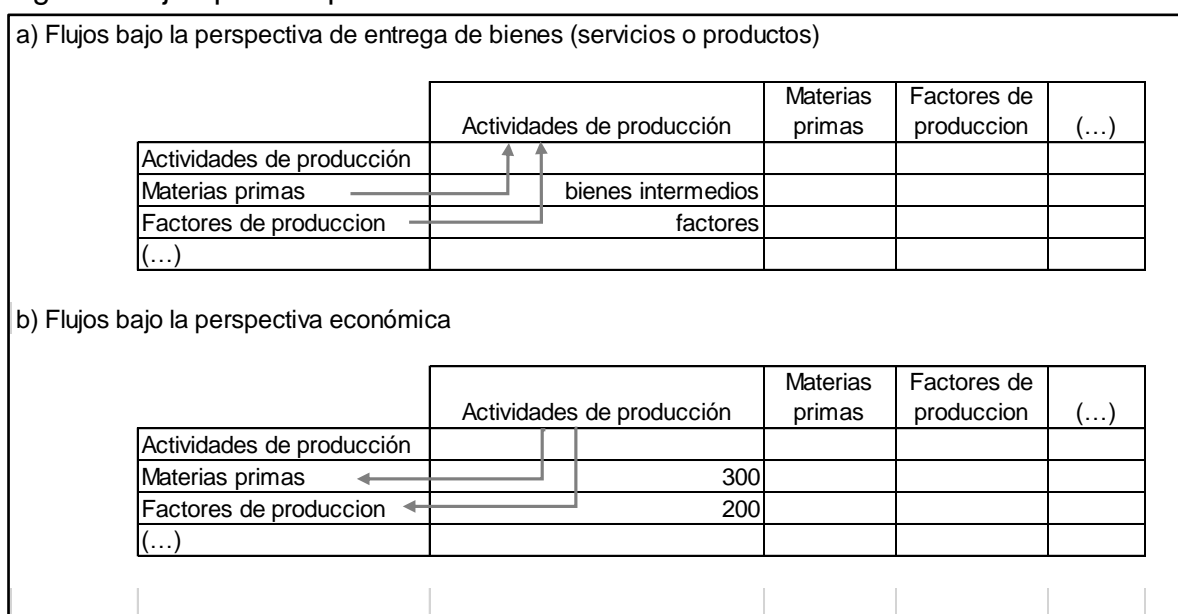
Fuente: elaboración propia.

Bajo la perspectiva de la entrega de bienes y servicios, cada celta muestra la entrega de un bien o servicio cuyo origen es la cuenta ubicada en la fila y el destino la cuenta ubicada en la columna.

Bajo la perspectiva del movimiento económico, cada celda muestra el flujo económico desde la cuenta situada en la columna hacia la cuenta ubicada en la fila. Por tanto, los ingresos de una cuenta se muestran a lo largo de la fila y los gastos o pagos en la columna. Los ingresos totales corresponden exactamente a los pagos totales y, como resultado, el total de cada fila corresponde al total de la columna correspondiente.

El nivel de desagregación que realicemos sobre estas cuentas determinará el tamaño y el detalle de nuestra matriz. La Figura 2 muestra una estructura básica estándar de una MCS, así como su funcionamiento.

Figura 2. Ejemplo interpretativo de una MCS.



Fuente: elaboración propia.

En la MCS se muestran 3 cuentas. En concreto, en el gráfico a) vemos que las actividades productivas emplean materias primas o productos intermedios y que recurren a los factores (mano de obra, capital o tierras) para producir. En el gráfico b) se muestra el sentido del flujo económico correspondiente con el valor de cada uno de los bienes o servicios.

### b) GTAP

El modelo EGC, con su MCS asociada, empleado en esta tesis doctoral corresponde con la versión 10 de GTAP lanzada en julio de 2019 y que recoge datos del año 2014.

El Proyecto de Análisis del Comercio Mundial (GTAP - Global Trade Analysis Project) está coordinado por el “Center for Global Trade Analysis” de la “Purdue University” en Indiana, Estados Unidos. Tal y como indican en su página web (<https://www.gtap.agecon.purdue.edu>), su misión es proporcionar liderazgo en el análisis de políticas económicas, fomentando la colaboración para lograr mejores datos y resultados de investigación.

El núcleo del proyecto GTAP es una base de datos mundial que describe los patrones comerciales bilaterales, la producción, el consumo y el uso intermedio de productos básicos y servicios. La base de datos GTAP es una representación consistente de la economía mundial en un determinado año de referencia predeterminado. Detrás de la base de datos hay varias fuentes de datos que la nutren de información<sup>3</sup>. Una explicación muy detallada del modelo se puede encontrar en el libro de Hertel y Tsigas (1997) y en Corong et al. (2017), mientras que una explicación más sucinta se presenta en Zhou y Latorre (2014a; 2014b).

### c) Las variables

Las variables son los elementos fundamentales que permiten representar y modelar las interacciones entre los distintos agentes económicos y los mercados en una economía. Estas variables representan magnitudes económicas, tales como precios, cantidades producidas y consumidas, ingresos, impuestos o tasas de interés entre otras.

Las variables las podemos clasificar dentro de dos categorías principales: endógenas y exógenas. Las variables endógenas son aquellas que se determinan dentro del modelo, a través de la interacción de los agentes económicos y los mercados. Las variables exógenas, por otro lado, son aquellas que se fijan fuera del modelo y se asumen como datos de entrada al mismo.

Son las variables, por tanto, el elemento clave en la simulación de escenarios contrafactuales (junto con los parámetros). Mediante la variación de varias variables exógenas simulamos la política económica que deseamos analizar. A partir de esta variación (o “shock económico”), las variables

---

<sup>3</sup> En este enlace se ofrece información de las fuentes de datos de las que se alimenta GTAP: <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/citations.asp#v10>

endógenas del modelo cambian hasta que se alcanza un estado de equilibrio en el que la oferta y la demanda se igualan en todos los mercados o regiones, permitiendo extraer conclusiones sobre el aspecto económico en estudio.

La Tabla 3 muestra las principales variables de la base de datos GTAPv10 (también incluye los principales parámetros, que se mencionan en el siguiente epígrafe). Las variables en minúscula representan cambios porcentuales.

Tabla 3. Principales variables y parámetros del modelo.

Variables y Parámetros	Descripción
af(i,j,r)	Incremento de las mejoras técnicas sobre el insumo intermedio i en el sector j de la región r.
ao(j,r)	Incremento de las mejoras técnicas sobre la producción en el sector j de la región r.
ava(j,r)	Incremento de las mejoras técnicas que afectan al valor añadido en el sector j de la región r.
endwslack(i,r)	VARIABLES DE HOLGURA UTILIZADAS PARA IMPONER UN CIERRE DE EQUILIBRIO PARCIAL. ESTAS VARIABLES SE INCLUYEN EN LAS ECUACIONES DE EQUILIBRIO DEL MERCADO Y SON EXÓGENAS E IGUALES A CERO, ASEGURANDO QUE LA DEMANDA SEA IGUAL A LA OFERTA.
ESUBM(i)	Elasticidad de sustitución entre bienes importados desde diferentes orígenes en una estructura de producción tipo Armington para el sector i en todas las regiones.
ESUBD(i)	Elasticidad de sustitución entre bienes domésticos e importados en una estructura de producción tipo Armington para el sector i en todas las regiones.
ESUBT(j)	Elasticidad de sustitución entre insumos intermedios compuestos en la producción.
pf(i,j,r)	Precio de demanda del producto i por parte de empresas en el sector j de la región r.
pg(i,r)	Precio de demanda del sector público para el producto i en la región r.
pgd(i,r)	Precio de demanda del sector público para productos nacionales i en la región r.
pgm(i,r)	Precio de demanda del sector público para productos importados i en la región r.
PMSHR(i,r)	Porcentaje de importaciones en la composición del producto i utilizado por los hogares privados en la región r.
Pop(r)	Población en la región r.
ppd(i,r)	Precio de demanda de hogares privados para el producto nacional i en la región r.
ppm(i,r)	Precio de demanda de hogares privados para el producto importado i en la región r.
ps(j,r)	Precio de la oferta del producto de consumo (no ahorro) j en la región r.
pva(j,r)	Precio asociado al valor añadido de un producto o servicio en el sector j.
qds(i,r)	Cantidad de ventas nacionales del producto i en la región r.
qfd(i,j,r)	Cantidad del producto nacional i demandada por las empresas del sector j en la región r.
qfe(i,j,r)	Cantidad del producto i demandada por las empresas del sector j en la región r.
qg(i,r)	Cantidad del producto compuesto i demandado por el sector público en la región r.
qgd(i,r);	Cantidad del producto nacional i demandado por el sector público en la región r.
qo(j,r)	Cantidad de producto de consumo (no ahorro) del bien j producido o suministrado en la región r.
qp(i,r)	Cantidad del bien i compuesto demandado por los hogares privados en la región r.
qpd(i,r)	Cantidad de producto nacional i demandado por los hogares privados en la región r.
qxs(i,r,s)	Volumen de exportaciones del producto i desde la región origen r hasta la región destino s.
SAVE(r)	Importe del ahorro neto en la región r.
SHRDFM(i,j,r)	Porcentaje de las ventas nacionales del producto i utilizado por las empresas del sector j en la región r.

SHRDGM(i,r)	Porcentaje de las ventas nacionales del producto i utilizado por el sector público en la región r.
SHRDPM(i,r)	Porcentaje de las ventas nacionales del producto i utilizado por los hogares privados en la región r.
SHREM(i,j,r)	Porcentaje de las dotaciones móviles i utilizadas por el sector j en la región r.
SHRIFM(i,j,r)	Porcentaje de las importaciones del producto i utilizado por las empresas del sector j en la región r.
SHRIGM(i,r)	Porcentaje de las importaciones del producto i utilizado por el sector público en la región r.
SHRIPM(i,r)	Porcentaje de las importaciones del producto i utilizado por los hogares privados en la región r.
Ug(r)	Utilidad per cápita del gasto gubernamental en la región r.
VDGA(i,r)	Valor del gasto del sector público en el producto nacional i en la región r.
VDPA(i,r)	Valor del gasto en el producto nacional i por parte de los hogares privados en la región r.
VIGA(i,r)	Valor del gasto del sector público en el producto importado i en la región r.
VIPA(i,r)	Valor del gasto en el producto importado i por parte de empresas en la región r.

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos GTAPv10.

A cada combinación de variables exógenas y variables endógenas se le denomina "cierre del modelo". En esta simulación, y siguiendo las recomendaciones de la literatura, se ha escogido el denominado "cierre impulsado por el ahorro" (savings-driven closure) a nivel nacional, en el que se supone que la tasa de ahorro (el porcentaje de ingresos que se ahorra) es exógena y constante. Esto implica que la tasa de ahorro de una nación seguirá siendo la misma, tras la simulación, que la tasa observada en el año base (previo al Brexit). Y, por tanto, si los ingresos de la nación caen, como sucede en UK y la UE tras el Brexit, la tasa de ahorro fija en ambas regiones se traduce en un menor valor ahorrado en éstas.

#### d) Los parámetros

Los parámetros representan las características y el comportamiento de los distintos agentes y mercados en una economía. A diferencia de las variables, que son medidas observables y que pueden cambiar a lo largo del tiempo, los parámetros son valores fijos que se utilizan para modelar la economía y que permiten simular diferentes escenarios y proyecciones económicas. Por ejemplo, algunos parámetros son la elasticidad de la demanda, la elasticidad de la oferta o los coeficientes técnicos de producción. Estos parámetros permiten definir cómo los distintos agentes y mercados interactúan entre sí y cómo se afectan mutuamente en una economía.

Al igual que sucede con las variables, la modificación de determinados parámetros de interés va a permitir simular el comportamiento de los agentes

económicos bajo los supuestos de interés para el estudio. La Tabla 3, arriba, incluye los principales parámetros de interés para este estudio.

e) Modelado de la economía

En lo referente a esta tesis, se asume que el comercio internacional se rige por preferencias de demanda tipo Armington (1969) mediante una estructura anidada. Es decir, el modelo asume una sustituibilidad imperfecta entre los productos producidos en el país (domésticos) y los importados. Y lo mismo en lo referente a los productos procedentes de distintos países de origen (es decir, se consideran variedades diferentes a productos iguales pero procedentes de países diferentes). La configuración de los parámetros de la Tabla 3 permite establecer esta diferencia de productos en función de su origen (es decir, local o importado) a través de ESUBD (elasticidad de sustitución entre bienes domésticos e importados), así como en función de su origen extranjero a través de ESUBM (elasticidad de sustitución entre bienes importados desde diferentes orígenes).

La fabricación de cada producto se obtiene a partir de la combinación de factores primarios y bienes intermedios, tanto importados como nacionales. A este nivel no hay posibilidades de sustitución entre ambos tipos de insumos ya que, como sucede en la mayoría de los EGCs y modelos input-output, se utiliza una función de Leontieff (o de proporciones fijas) donde la combinación óptima está prefijada y es independiente de los precios de los insumos. En este caso, eso implica que  $ESUBT=0$  en el modelo. Por el contrario, la combinación óptima de factores primarios (tierra, trabajo y capital) se asigna a través de una función CES (CES – Constant Elasticity of Substitution) o de elasticidades de sustitución constantes, tomadas de la base de datos de GTAPv10. En este sentido, hay que notar que el modelo responde a los cambios en los precios de los factores, como por ejemplo los salarios, y que también es capaz de predecir dichos cambios.

Por el lado de la demanda, la demanda agregada en cada región se modela mediante una función de tipo Cobb-Douglas con el objetivo de maximizar su utilidad. Y asigna su gasto a través de proporciones constantes hacia el consumo total (es decir, el consumo privado más el gasto público) y el ahorro.

La siguiente tabla recoge las principales ecuaciones del modelo.

Tabla 4. Principales ecuaciones del sistema.

Eq.		Descripción
<b>Gastos e ingresos (en cada región)</b>		
1	$VGA(i,r) = VDGA(i,r) + VIGA(i,r)$	Gasto del sector público en el bien i en la región r.
2	$GOVEXP(r) = \sum_{i=1}^{TRAD\_COMM} VGA(i,r)$	Gasto total del sector público en la región r.
3	$VPA(i,r) = VDPA(i,r) + VIPA(i,r);$	Gasto de los hogares en el bien i en la región r.
4	$PRIVEXP(r) = \sum_{i=1}^{TRAD\_COMM} VPA(i,r)$	Gasto total del sector privado en la región r.
5	$INCOME(r) = PRIVEXP(r) + GOVEXP(r) + SAVE(r)$	Gasto total es igual a la renta neta en la región r.
<b>Consumo del sector público</b>		
6	$Pgov(r) = \sum_{i=1}^{TRAD\_COMM} [VGA(i,r) / GOVEXP(r)] * pg(i,r)$	Índice de precios para el gasto agregado del sector público en la región r.
7	$qg(i,r) = pop(r) + ug(r) - [pg(i,r) - pgov(r)]$	Cantidad demandada del bien i por parte del sector público en la región r.
8	$qgm(i,r) = qg(i,r) + ESUBD(i) * [pg(i,r) - pgm(i,r)]$	Cantidad demandada del bien importado i por parte del sector público en la región r.
9	$qgd(i,r) = qg(i,r) + ESUBD(i) * [pg(i,r) - pgd(i,r)]$	Cantidad demandada del bien doméstico i por parte del sector público en la región r.
<b>Consumo del sector privado</b>		
10	$pp(i,r) = PMSHR(i,r) * ppm(i,r) + [1 - PMSHR(i,r)] * ppd(i,r)$	Precio de consumo del bien i por parte del sector privado en la región r.
11	$qpd(i,r) = qp(i,r) + ESUBD(i) * [pp(i,r) - ppd(i,r)]$	Cantidad demandada del bien doméstico i por parte del sector privado en la región r.
12	$qpm(i,r) = qp(i,r) + ESUBD(i) * [pp(i,r) - ppm(i,r)]$	Cantidad demandada del bien importado i por parte del sector privado en la región r.
<b>Comportamiento de las empresas</b>		
13	$qva(j,r) = -ava(j,r) + qo(j,r) - ao(j,r) - ESUBT(j) * [pva(j,r) - ava(j,r) - ps(j,r) - ao(j,r)]$	Índice compuesto de uso de tierra-trabajo-capital por parte de empresas del sector j en la región r.
14	$qf(i,j,r) = -af(i,j,r) + qo(j,r) - ao(j,r) - ESUBT(j) * [pf(i,j,r) - af(i,j,r) - ps(j,r) - ao(j,r)]$	Cantidad demandada del bien i por las empresas del sector j en la región r.
<b>Condiciones de equilibrio en la economía</b>		
15	$qds(i,r) = \sum_{j=1}^{PROD\_COMM} [SHRDFM(i,j,r) * qfd(i,j,r)] + SHRDPM(i,r) * qpd(i,r) + SHRDGM(i,r) * qgd(i,r)$	Cantidad de las ventas domésticas del bien i en la región r. Asegura equilibrio de mercado en las ventas domésticas.
16	$qim(i,r) = \sum_{j=1}^{PROD\_COMM} [SHRIFM(i,j,r) * qfm(i,j,r)] + SHRIPM(i,r) * qpm(i,r) + SHRIGM(i,r) * qgm(i,r)$	Cantidad agregada de las importaciones del bien i en la región r empleando precios de mercado como pesos. Asegura equilibrio de mercado para los bienes importados en cada región,
17	$qo(i,r) = \sum_{j=1}^{PROD\_COMM} [SHREM(i,j,r) * qfe(i,j,r)] + endwslack(i,r)$	Segura equilibrio de mercado para los factores móviles en cada región r.
18	$qoes(i,j,r) = qfe(i,j,r);$	Cantidad del factor inmóvil i empleado por las empresas del sector j en la región r. Asegura equilibrio de mercado para los factores imperfectamente móviles en cada región r.

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos GTAPv10.

#### **4. Modelos de gravedad estructural (Structural gravity models)**

Los modelos de gravedad se basan en la idea de que los flujos comerciales entre dos países están influenciados por su tamaño económico (medido por el PIB) y la distancia entre ellos. Asumen que los países comercian más con economías más grandes y que el comercio disminuye a medida que aumenta la distancia entre exportador e importador. Los modelos de gravedad son relativamente simples y fáciles de estimar, pero es posible que no capturen todos los factores que afectan el comercio.

Los modelos de gravedad estructural son más complejos e intentan capturar una gama más amplia de factores que afectan al comercio. En otras palabras, los modelos de gravedad estructural incorporan fundamentos microeconómicos a los modelos de gravedad. Se sustentan sobre un marco de equilibrio general que considera las interacciones entre diferentes sectores de la economía, así como entre la producción, el consumo y el comercio. Los modelos de gravedad estructural a menudo tienen en cuenta variables adicionales, como aranceles, barreras no arancelarias y costes de transporte, que pueden tener un impacto significativo en el comercio.

Una de las principales diferencias entre ambas especificaciones es que los modelos de gravedad estructural pueden estimar el impacto de las políticas comerciales mientras que los modelos de gravedad simples no disponen de dicha capacidad. Es por ello por lo que, si queremos realizar simulaciones de diferentes escenarios contrafactuales en políticas comerciales, debemos emplear los modelos de gravedad estructural en lugar de los modelos de gravedad más simples.

Si un EGC puede parametrizarse de diferentes maneras utilizando diferentes valores para sus parámetros de comportamiento o eligiendo un cierre del modelo alternativo, una regresión gravitacional estructural puede adoptar formas “casi infinitas” a partir de la ecuación gravitacional estándar. Como en cualquier regresión econométrica, podemos incluir nuevas variables para reducir el sesgo y mejorar el ajuste del modelo. En la literatura existen muchísimas regresiones diferentes para abordar este problema.

Como punto de partida, utilizo la ecuación de gravedad estructural definida por Anderson y Van Wincoop (2003):

$$X_{ij} = \frac{Y_i E_j}{Y_w} \left( \frac{t_{ij}}{P_i P_j} \right)^{1-\sigma}, \text{ donde} \quad \text{[Ecuación 1]}$$

- ✓  $X_{ij}$ : valor monetario de las exportaciones del exportador (país i) al importador (país j)
- ✓  $Y_i$ : producción del país exportador (origen), representados por su PIB
- ✓  $E_j$ : gastos totales del país importador (destino), representados por su PIB
- ✓  $Y_w$ : PIB mundial
- ✓  $t_{ij}$ : Coste del comercio bilateral entre los países i y j
- ✓  $P_i$ : resistencia multilateral de salida (rms), que representa la facilidad de acceso al mercado exterior por parte del país exportador i
- ✓  $P_j$ : resistencia multilateral de entrada (rme), que representa la facilidad de acceso al mercado interno por parte del importador j
- ✓  $\sigma$ : elasticidad de sustitución entre bienes procedentes de diferentes países. El mismo producto procedente de un país origen diferente, se considera como una variedad diferente del producto (es equivalente al parámetro ESUBM del modelo EGC)

Cuando log-linealizamos la ecuación de gravedad estructural y agregamos un término de error, obtenemos la versión más popular del modelo empírico de gravedad estructural.

$$\ln(X_{ij}) = \ln(Y_i) + \ln(E_j) - \ln(Y_w) + (1 - \sigma) \ln(t_{ij}) - (1 - \sigma) \ln(P_i) - (1 - \sigma) \ln(P_j) + \varepsilon_{ij} \quad \text{[Ecuación 2]}$$

a) Las mejores prácticas

Tal y cómo mencionan Yotov et al. (2016), existen varios retos econométricos que deben abordarse adecuadamente para la obtención de unos resultados correctos. El Cuadro 1 recoge estos retos, los cuales se analizan a continuación.

**Cuadro 1 – Retos a abordar a la hora de especificar un modelo de gravedad estructural**

- ✓ Reto 1: Resistencias multilaterales (TRMs)
- ✓ Reto 2: Ausencia de datos de intercambio comercial
- ✓ Reto 3: Heterocedasticidad de los datos
- ✓ Reto 4: Costes comerciales bilaterales
- ✓ Reto 5: Endogeneidad de la política comercial
- ✓ Reto 6: Política comercial no discriminatoria
- ✓ Reto 7: Ajustes a los cambios en la política comercial

Fuente: elaboración propia a partir de Yotov et al. (2016).

El primer reto está relacionado con las resistencias multilaterales ( $P_i$  y  $P_j$ ), las cuales no son directamente observables. El fundamento conceptual que rige el uso de estas resistencias tiene que ver con el hecho de que el volumen de comercio entre dos países viene determinado por los costes relativos al comercio entre ellos en comparación con los costes al comercio con terceros países. De un modo más gráfico, dos países en el centro de un continente rodeados por otros países comerciarán menos entre sí (presentan más resistencia al comercio entre sí porque tienen alternativas en los países vecinos) que dos países aislados y rodeados por el mar (como están aislados, presentan poca resistencia a comercializar con el otro). Es decir, la propensión del país  $j$  a importar desde el país  $i$  está determinada por la suma de la “resistencia” a la importación que presenta el país  $j$  más la “resistencia” a la exportación que presenta el país  $i$ .

La literatura ha definido al hecho de no considerar la inclusión de estas resistencias como un “error de medalla de oro” (gold medal mistake; Baldwin y Taglioni, 2006). Tal y como argumentan Anderson y Van Wincoop (2003), la falta

de control de los términos de resistencia multilateral (TRMs<sup>4</sup>) no observables en las estimaciones de gravedad conduce a incurrir en sesgos al estimar los coeficientes, ya que en ese caso sus efectos formarían parte del término de error que, entonces, se encontraría correlacionado con  $t_{ij}$ . Para controlar los TRMs utilizo la aproximación sugerida por Hummels (2001) y Feenstra (2016). Ésta consiste en emplear efectos fijos de exportador e importador cuando se dispone de estimaciones transversales. Este es del caso de este trabajo, en el cual la base de datos principal es la proporcionada por GTAPv10 que ofrece datos de sección cruzada. Vale la pena señalar que, en aras de proporcionar una mejor estimación, en esta tesis se consideran los flujos comerciales bilaterales direccionales. En otras palabras, para cada par de países,  $i$  y  $j$ , no se utilizan datos del intercambio comercial agregado bidireccional. En su lugar se considera el volumen comercial en cada sentido de forma independiente; así, se tienen en cuenta por un lado las exportaciones del país  $i$  al país  $j$  y por el otro las exportaciones del país  $j$  al país  $i$ . Este enfoque permite evitar errores de especificación derivados de considerar como dato el promedio de dos flujos comerciales asimétricos entre dos países.

El segundo reto está relacionado con la posible ausencia de datos de volumen del intercambio comercial. El estimador de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), que ha sido la técnica estándar utilizada para estimar las ecuaciones de gravedad en el pasado, tiene un problema en lo referente a tratar los datos cuando la variable dependiente es un cero o cuando no se dispone de información. Para evitar esto, se emplea el estimador de pseudo-máxima verosimilitud de Poisson (PPML) que cambia la forma logarítmica de la ecuación 2 por la forma multiplicativa. Santos Silva y Tenreyro (2006) demostraron que este estimador permite hacer frente a los valores cero.

El tercer reto tiene que ver con la heterocedasticidad de los datos, cuya presencia hace que la estimación de los regresores sea sesgada e inconsistente si se estiman modelos log-lineales mediante el estimador de mínimos cuadrados. Santos Silva y Tenreyro (2006) también demuestran que el uso del estimador PPML genera estimaciones consistentes.

---

<sup>4</sup> Las resistencias multilaterales (TRMs) representan de forma agregada a la resistencia multilateral de salida ( $rms$ , que en las fórmulas y ecuaciones aparece como  $P_i$ ) y a la resistencia multilateral de entrada ( $rme$ , que en las fórmulas y ecuaciones aparece como  $P_j$ ).

El cuarto reto se deriva de la inobservabilidad de los costes del comercio bilateral ( $t_{ij}$ ). La práctica estándar sugerida en la literatura es la de sustituir este término por algunas variables observables que dependan de cada par específico exportador-importador pero que se mantengan constantes a lo largo del tiempo. Entre las variables proxy estándar para este fin se encuentran la distancia entre países, el habla de un mismo idioma común o si el importador y el exportador comparten frontera.

El quinto posible problema reside en la posible endogeneidad de los datos asociados al comercio. Esta endogeneidad vendría generada por el hecho de que resulta lógico pensar que un país tiende a liberalizar sus intercambios comerciales, o a firmar acuerdos de cooperación (ACRs – Acuerdos de Comercio Regional) con terceros países que ya son socios comerciales relevantes, generando así una situación de “causalidad inversa”. Se ha comprobado que el uso de variables instrumentales en datos de sección cruzada no ha sido de gran utilidad para corregir este hecho. Así que las soluciones óptimas propuestas para resolver este inconveniente pasan por emplear datos de panel, lo cual no es posible en esta tesis por la naturaleza de los datos empleados. Una posible solución a este problema es proporcionada por Baier y Bergstrand (2007), quienes proponen el uso de efectos fijos por par de países (country-pair fixed effects) en datos de panel, los cuales recogerían las conexiones no observables entre las covariantes endógenas en las políticas de intercambio comercial y el término del error en los modelos de gravedad. Por tanto, este conjunto de efectos fijos de pares absorbería todas las covariantes bilaterales que no cambian con el paso del tiempo, como por ejemplo la distancia bilateral entre países.

El sexto reto asociado a la política comercial no discriminatoria supone tratar de igual forma a los productos nacionales que a los importados. Dado que las políticas, por definición, están asociadas al país exportador o importador, si deseamos medir el efecto de determinadas políticas (regla de la nación más favorecida o la aplicación de subsidios a las exportaciones, por ejemplo) éstos serán absorbidos por los efectos fijos de importador-exportador. Es por ello por lo que Heid et al. (2015) proponen el uso de datos que contengan información tanto de comercio internacional como intra-nacional (o doméstico).

Finalmente, el séptimo reto referente al análisis de cambios en las políticas comerciales requiere de datos de panel con objeto de determinar los efectos de aplicar distintas políticas a lo largo del tiempo. Y, por tanto, este análisis queda fuera del alcance de esta tesis.

Por último, indicar en este epígrafe que los modelos de gravedad estructural presentan la propiedad de que el modelo es separable por sectores. En base a esto, la ecuación 1 puede ser reescrita considerando únicamente el input y el output asociados a un determinado sector k, tal y como muestra la ecuación 3, lo que nos permitiría analizar cada sector de manera independiente. El principal problema, a mi entender, es que esta definición trata cada sector de forma aislada y no recoge las interacciones entre diferentes sectores en la economía.

$$X_{ij}^k = \frac{Y_i^k E_j^k}{Y_w^k} \left( \frac{t_{ij}^k}{P_i^k P_j^k} \right)^{1-\sigma_k} \quad \text{[Ecuación 3]}$$

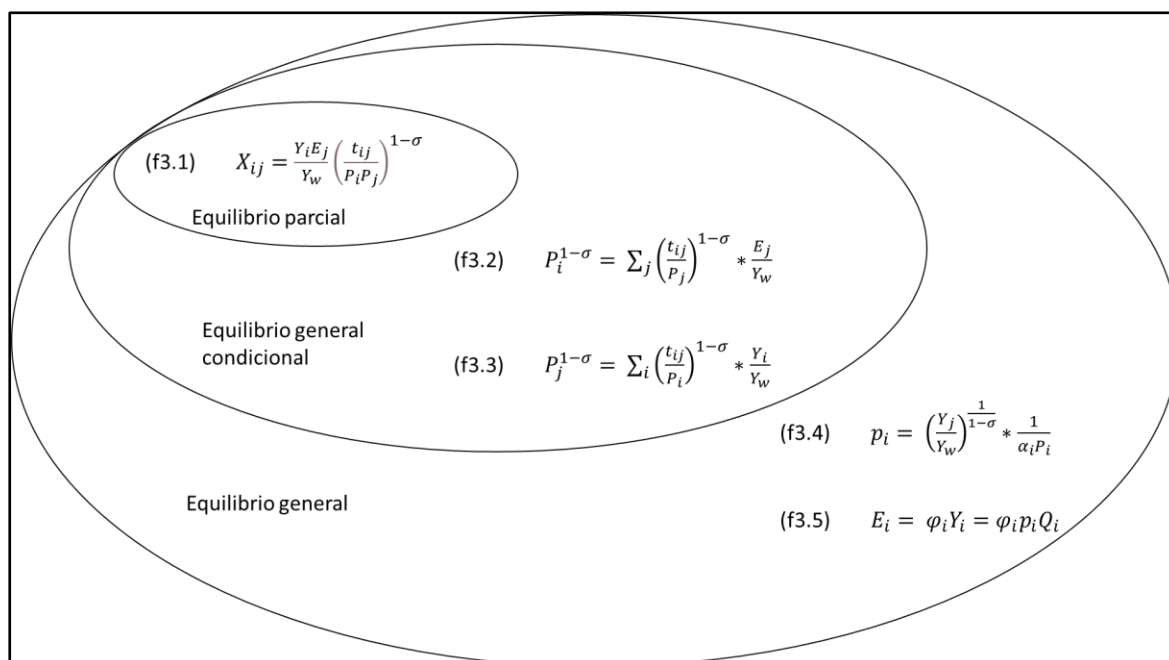
b) *La teoría y los modelos económicos que hay detrás del análisis de escenarios empleando los modelos de gravedad estructural.*

En este apartado se detallan las relaciones matemáticas sobre las que pivotan los modelos de gravedad estructural. El proceso de adaptación de la economía como respuesta a un cambio en la política comercial se desagrega en tres fases. La Figura 3 muestra, de forma gráfica, este proceso.

Partiendo de un escenario en equilibrio, cuando se produce una variación en la política comercial entre dos países, o grupos de países, hay un primer efecto inmediato en ambos países a consecuencia de este cambio. Es lo que se conoce como “efecto de equilibrio parcial o directo”, producto de un cambio en los costes en el intercambio comercial bilateral entre los países directamente implicados en los cambios de política, i y j, y corresponde al efecto inicial en estos países debido a la imposición de nuevas políticas. Como se aprecia en la Figura 3 este efecto es capturado ajustando el coste del comercio bilateral ( $t_{ij}$ ) en la ecuación f3.1, mientras se mantienen constantes la producción nacional del país exportador ( $Y_i$ ), el gasto del país importador ( $E_j$ ), la producción mundial ( $Y_w$ ) y las resistencias multilaterales ( $P_i$  y  $P_j$ ).

El análisis de equilibrio parcial de los efectos de las políticas comerciales asume la premisa de que estas políticas no presentan ningún impacto sobre terceros países; es decir, aquellos que no forman parte del acuerdo comercial.

Figura 3. Escenarios hacia el equilibrio general



Fuente: elaboración propia a partir de Yotov et al. (2016).

El modelo de gravedad estructural proporciona un marco de análisis completo del efecto sobre terceros países a través de las resistencias multilaterales ( $P_i$  y  $P_j$ ), generando un escenario denominado “equilibrio general condicional”. Esta denominación deriva de que:

- se asume que la producción ( $Y_i$ ) y el gasto ( $E_i$ ) permanecen sin cambios entre los países  $i$  y  $j$  tras producirse el cambio en el escenario contrafactual. Es por ello que se califica como “equilibrio condicional”.
- la condición de “equilibrio general” se obtiene por el hecho de asumir que los efectos de la nueva situación entre  $i$  y  $j$  (debido a los nuevos  $t_{ij}$ ) se extenderán al resto del mundo a través de los términos de resistencia multilateral ( $P_i$  y  $P_j$ ).

Como muestra la Figura 3, además de las exportaciones (ecuación f3.1), las resistencias multilaterales de salida (ecuación f3.2) y de entrada (ecuación f3.3), también se ven afectadas directamente por los cambios en los costes de comercio bilateral. E indirectamente, cada una de éstas afecta a su vez a las exportaciones y a la otra resistencia.

El tercer paso nos lleva al “equilibrio general (total)”. En él se incluye el efecto en los precios a puerta de fábrica ( $p_i$ ), los cuales a través de la ecuación f3.4 de la Figura 3 responden a los cambios en los costes del comercio ( $t_{ij}$ ) y a los efectos en cascada asociados a las resistencias multilaterales ( $P_i$  y  $P_j$ ). Posteriormente, estos cambios en los precios a puerta de fábrica se trasladan a las variaciones del valor de la producción nacional ( $Y_i$ ) y del gasto agregado ( $E_i$ ), a través de la ecuación (f3.5). Se asume que la producción de cada país ( $Q_i$ ) es constante.

En la ecuación f3.4,  $\alpha$  representa el parámetro de preferencias CES, que es tratado como un parámetro exógeno. Mientras que en la ecuación f3.5,  $\phi$  es un parámetro exógeno que define la relación en el valor de la producción y el consumo agregado. Cuando  $\phi_i > 1$ , el país  $i$  presenta un déficit comercial ya que su consumo es mayor que su producción. Y cuando  $0 < \phi_i < 1$ , el país  $i$  tiene balanza comercial positiva ya que produce más de lo que consume.

c) Proceso econométrico de estimación de escenarios en equilibrio general mediante modelos de gravedad estructural.

En este apartado se detalla el procedimiento a seguir para evaluar los efectos de equilibrio general empleando el modelo de gravedad estructural.

En primer lugar, se modela un escenario inicial o de referencia que representa la situación previa a cualquier escenario contrafactual. La ecuación 4 representa este escenario inicial donde el superíndice REF es una abreviación de “referencia”.

$X_{ij}^{REF} = \exp(\varphi_k M_{ij} + \omega_l Z_{ij} + \pi_i + \tau_j) * \varepsilon_{ij}$	[Ecuación 4]
---	--------------

La ecuación 4 es el resultado de aplicar las mejores prácticas mencionadas anteriormente sobre la ecuación 2. Se emplea su forma exponencial para su modelado mediante una regresión Poisson o PPML.

La variable dependiente  $X_{ij}^{REF}$  representa las exportaciones del país  $i$  al país  $j$ . Los costes comerciales bilaterales no observables ( $t_{ij}$ ) se desagregan en dos grupos de variables. Por un lado  $M_{ij}$ , que es un vector de  $k$  variables indirectas, y por el otro  $Z_{ij}$ , que es un vector de  $l$  variables proxy de interés al estudio que utilizaré para evaluar los cambios en el comercio debidos al Brexit;  $\varphi$  y  $\omega$  son los vectores de coeficientes que deben estimarse en relación con todas

estas variables de control.  $\pi_i$  y  $\tau_j$  representan los efectos fijos para las exportaciones y las importaciones por país invariantes en el tiempo (que son empleados para simular los efectos de las resistencias multilaterales, TRMs, no observables) y  $\varepsilon_{ij}$  es un término de error estocástico que se supone que no contiene ninguna información sobre el comercio. Mediante este modelo se estima el flujo (previo al shock) entre cada par de ubicaciones. Esto genera una matriz de flujos previstos que representa el escenario de referencia. Es decir, se estiman los coeficientes de todas las variables con los datos existentes, los cuales permiten estimar el efecto de cada una de las variables sobre las exportaciones.

Una vez estimado el modelo de gravedad estructural mediante el estimador PPML según la ecuación 4 previa, se construye la matriz de costes de comercio bilaterales estimados asumiendo una elasticidad constante de sustitución entre variedades (a considerar que la teoría económica impone que la elasticidad de sustitución entre variedades debe ser constante y mayor que 1 ( $\sigma > 1$ )). Esto se refleja en la ecuación 5<sup>5</sup>.

$$[\hat{t}_{ij}^{1-\sigma}]^{\text{REF}} = \exp(\hat{\varphi}_k M_{ij} + \hat{\omega}_1 Z_{ij}) \quad \text{[Ecuación 5]}$$

En este punto se obtiene el valor de los costes bilaterales estimados en función de las matrices de las variables indirectas y las variables proxy, las cuales son multiplicadas por los coeficientes obtenidos en la ecuación 4. Con esto, lo que se logra es una estimación de los costes bilaterales no observables en el escenario base o de referencia.

En el tercer paso, representado por la ecuación 6, se modifican las variables  $Z_{ij}$  para especificar el escenario contrafactual de interés y se obtienen los costes de comercio bilaterales no observables contrafactuales. En este caso el superíndice CFL se refiere a “contrafactual”.

$$[\hat{t}_{ij}^{1-\sigma}]^{\text{CFL}} = \exp(\hat{\varphi}_k M_{ij} + \hat{\omega}_1 Z_{ij}^{\text{CFL}}) \quad \text{[Ecuación 6]}$$

Al llevar a cabo esta nueva regresión de los costes no observados sobre las variables indirectas,  $M_{ij}$ , que no cambian respecto al escenario de referencia, y sobre las nuevas variables proxy que reflejan el cambio producido en el nuevo

<sup>5</sup> Notar que se encuentra estandarizado en la notación científica que las variables con circunflejo,  $(\hat{t}, \hat{\varphi}, \hat{\omega})$ , representan valores estimados en la regresión en lugar de valores observados.

escenario contrafactual,  $Z_{ij}$ , se obtiene una estimación de los nuevos costes de comercio bilateral no observables en el escenario contrafactual. Es la magnitud de este cambio en los costes bilaterales la que se emplea para determinar los efectos en el equilibrio general. Una vez se obtienen estos últimos, se construyen los índices de interés relevantes en cada análisis, tal y como refleja el siguiente apartado, los cuales nos ofrecen los efectos del cambio sobre las variables económicas de interés. En el capítulo 3 se emplea este proceso para analizar, de forma práctica, los efectos del Brexit.

d) Índices relevantes de interés

Los efectos de un cambio con respecto a la situación inicial son medidos mediante determinados índices. Estos índices se expresan en términos de cambios porcentuales con respecto al escenario de referencia. Así, podemos expresar de manera genérica el cambio producido sobre el índice I como:

$$\Delta\% \hat{I}_i = \frac{(\hat{I}_i^{CFL} - \hat{I}_i^{REF})}{\hat{I}_i^{REF}} * 100$$

Donde  $\hat{I}_i$  representa la estimación de cualquier índice de interés y REF y CFL hacen referencia a los escenarios base o de referencia y contrafactual (ya sea una situación intermedia o final) respectivamente.

En lo que respecta a este trabajo, se sigue a Yotov et al. (2016) para crear los siguientes índices de referencia que son empleados en el capítulo 3 dentro del análisis llevado a cabo. En todos ellos el subíndice “i” representa al país exportador y “j” al importador:

1.- Producto interior bruto (PIB)

Se emplea la información de la producción como una estimación del PIB, el cual también podría analizarse como un proxy del bienestar de un país. Se asume que todo lo producido es consumido bien en terceros países ( $i \neq j$ ) bien como consumo interno ( $i=j$ ).

$$\Delta\% \widehat{PIB}_i = \frac{(\widehat{PIB}_i^{CFL} - \widehat{PIB}_i^{REF})}{\widehat{PIB}_i^{REF}} * 100$$

2.- Exportaciones

Se consideran únicamente los flujos comerciales cuando  $i \neq j$ . Es decir, no se incluye el consumo interno para analizar el efecto sobre las exportaciones.

$$\Delta\% \widehat{EXP}_i = \frac{(\widehat{EXP}_i^{CFL} - \widehat{EXP}_i^{REF})}{\widehat{EXP}_i^{REF}} * 100$$

### 3.- Importaciones

Equivalente a las exportaciones considerando que el agregado de las importaciones corresponde al agregado de las exportaciones del resto de países cuyo destino es el país de interés.

$$\Delta\% \widehat{IMP}_j = \frac{(\widehat{IMP}_j^{CFL} - \widehat{IMP}_j^{REF})}{\widehat{IMP}_j^{REF}} * 100$$

### 4.- Barreras multilaterales de salida (rms)

La variación de las barreras multilaterales de salida se define como la diferencia “real” entre los efectos de las barreras en los escenarios inicial y final. Por “real” me refiero a que considero el efecto que éstas van a producir en las exportaciones una vez se les aplica el efecto multiplicador provocado por la elasticidad de sustitución entre bienes ( $\sigma$ ).

$$\Delta\% \widehat{rms}_i = \frac{\left( (\widehat{rms}_i^{CFL})^{\frac{1}{1-\sigma}} - (\widehat{rms}_i^{REF})^{\frac{1}{1-\sigma}} \right)}{(\widehat{rms}_i^{REF})^{\frac{1}{1-\sigma}}} * 100$$

### 5.- Barreras multilaterales de entrada (rme)

La variación en las barreras multilateral de entrada se define de forma similar a las rms.

$$\Delta\% \widehat{rme}_j = \frac{\left( (\widehat{rme}_j^{CFL})^{\frac{1}{1-\sigma}} - (\widehat{rme}_j^{REF})^{\frac{1}{1-\sigma}} \right)}{(\widehat{rme}_j^{REF})^{\frac{1}{1-\sigma}}} * 100$$

### 6.- Precios a puerta de fábrica ( $p_i$ )

La variación de precios a puerta de fábrica entre el escenario inicial y el final sigue un modelado distinto. Esta variable es la que se emplea para determinar cuándo se alcanza el equilibrio general en el sistema. Es decir, se genera un proceso iterativo en las variables del sistema hasta que la variación de  $p_i$  entre una iteración y la siguiente es nula. Para ser preciso, formalmente se ha asumido en el código Stata implementado que el sistema alcanza el equilibrio, siguiendo las mejores prácticas, cuando la diferencia es inferior a 0,01 (1%). A este valor en el que el sistema halla el equilibrio le denomino  $\hat{p}_i^{CFL}$

$$\Delta\% \hat{p}_i = (\hat{p}_i^{CFL} - 1) * 100$$

## **Capítulo 2. El Brexit. Un análisis detallado de sus efectos micro y macroeconómicos empleando un modelo de equilibrio general computable<sup>6</sup>.**

---

<sup>6</sup> El contenido de este capítulo se corresponde, en gran medida, con la publicación Cubells, J.F. and Latorre, M.C. (2021): "Brexit deal done! A detailed micro- and macroeconomic analysis of its fallout", *Economic Systems Research*. 33(2), 171-196, doi: 10.1080/09535314/2021.1887089

## **1. Resumen**

En este capítulo se detalla un amplio conjunto de efectos macroeconómicos y sectoriales del Brexit en Francia, junto con los macroeconómicos para UK, el resto de la UE y el resto del mundo. Se explica el impacto en la producción y el comercio sobre los 21 sectores que subyacen a las estimaciones macroeconómicas y que son en los que se han dividido cada una de las economías (importaciones y exportaciones nacionales, producción, PIB, bienestar, salarios y tasa de alquiler del capital). La metodología empleada captura los efectos directos e indirectos del Brexit en el comercio. Se analizan cuatro tipos de salida de UK de la UE, incluida la finalmente acordada entre la UE y UK en diciembre de 2020. En ella se evitan los aranceles, pero surgirán nuevas barreras no arancelarias al comercio. UK, Francia y el resto de la UE se verán perjudicados por el Brexit, aunque asimétricamente. Si bien, el Brexit dañará sustancialmente la economía en UK, el impacto negativo en Francia y el resto de la UE será limitado y similar.

## **2. Introducción**

Hasta la fecha, los analistas e investigadores se han centrado en el efecto del Brexit sobre UK y han surgido una gran cantidad de estudios y artículos sobre este tema (ver Latorre et al., 2020a y 2020b, para una revisión reciente). Estos estudios se basan principalmente en metodologías bien fundamentadas, como son (1) los modelos de equilibrio general computable, (2) los modelos econométricos de gravedad, (3) los modelos de gravedad estructural, (4) los modelos macroeconómicos de entrada-salida o (5) los nuevos modelos cuantitativos de comercio (NQTM – New Quantitative Trade Models). Una breve descripción de estos modelos se muestra en el Cuadro 2.

## **Cuadro 2 – Metodologías para el estudio de los efectos macroeconómicos**

Los **modelos de equilibrio general computable** (EGC) se utilizan para simular los impactos en la economía de los cambios a raíz de modificaciones en la política comercial o económica. Se basan en el concepto del equilibrio general, que asume que todos los mercados de una economía están interrelacionados y que los cambios en un mercado afectarán a otros mercados. Sus fundamentos matemáticos son un conjunto de ecuaciones que representan el comportamiento de los agentes económicos (hogares, empresas y el sector público) y sus interacciones en los mercados de bienes, servicios y factores de producción. Son particularmente útiles para analizar los efectos a largo plazo de las políticas comerciales.

Los **modelos de gravedad** se utilizan para estimar la magnitud de los flujos comerciales entre países. Se basan en la idea de que el volumen de comercio entre dos países es proporcional a su tamaño económico (medido por el PIB) e inversamente proporcional a la distancia entre ellos. Los modelos de gravedad pueden incorporar factores que pueden afectar a los flujos comerciales, como son los vínculos culturales e históricos o el idioma. Son particularmente útiles para explicar las pautas de los flujos comerciales entre países.

Los **modelos de gravedad estructural** son una evolución de los anteriores en los que se incorporan variables adicionales al modelo de gravedad que afectan al flujo comercial entre países. Entre éstas suelen estar los costes comerciales (de transporte o aranceles, por ejemplo), niveles de ingresos, similitudes culturales, factores institucionales (marcos regulatorios) entre otros. Su objetivo es capturar las complejidades de las interacciones del mundo real y explicar mejor los flujos observados.

Los **modelos I-O** (Input-Output) se utilizan para estudiar las interdependencias entre los diferentes sectores de una economía. Se basan en la idea de que la producción de bienes y servicios requiere insumos de otros sectores de la economía, y que la producción de un sector puede utilizarse como insumo para otro sector. Los modelos I-O se pueden utilizar para analizar los efectos de los cambios en la demanda de bienes y servicios en la economía. Se implementan en forma de una tabla de entrada-salida, que es una tabla de doble entrada que muestra todas las transacciones económicas entre los diferentes sectores de una economía. Es decir, representan la economía en términos de flujos de bienes y servicios entre sectores.

Los **Nuevos Modelos Cuantitativos de Comercio** (NQTM - New Quantitative Trade Models) se basan en la idea de que el comercio se produce debido a las diferencias en los costes de producción de bienes entre los países. Son una evolución de los modelos EGC que tienen en cuenta la heterogeneidad entre los países, es decir, que diferentes países tienen diferentes ventajas comparativas en la producción de bienes y, por lo tanto, se especializan en diferentes sectores. Asimismo, combinan algunos de los microfundamentos de los EGC con los modelos de gravedad.

Sin embargo, en general, no se ha prestado tanta atención a un análisis detallado del impacto en los distintos países de la UE. Además, la mayoría de los documentos previos no modelan el acuerdo final. Este capítulo trata de aportar algo de luz sobre ambos aspectos. Por un lado, en este documento se analizan cuatro escenarios contrafactuales, incluido el acuerdo final firmado entre UK y la UE. Cada uno de los cuatro escenarios representa una combinación diferente de aranceles y barreras no arancelarias al comercio. Por el otro, se analiza el efecto en Francia de manera individualizada.

La base de partida corresponde a modelar un escenario optimista y uno pesimista, denominados “Brexit blando” y “Brexit duro”. Adicionalmente se añade un tercer escenario que refleja el acuerdo final de retirada alcanzado, el cual incluye únicamente barreras no arancelarias al comercio, aunque éstas no son tan pequeñas como en el Brexit blando. Aunque el acuerdo de comercio y cooperación firmado entre UK y la UE es vago con respecto a las barreras no arancelarias, no es realista pensar que la UE haya ofrecido a UK mejores condiciones para su retirada que las propuestas por Boris Johnson en la declaración política de noviembre de 2019. Ésta última sirve de base para las simulaciones. Por eso considero que este escenario es el que más se aproxima al acuerdo final definitivo, en lugar del Brexit blando que, al igual que este escenario intermedio, tampoco tiene en cuenta la imposición de aranceles. Finalmente, también se analiza un cuarto escenario que aísla la contribución individual de los aranceles en base a la regla de nación más favorecida<sup>7</sup> (MFN – Most Favoured Nation) en el Brexit duro<sup>8</sup>. A tener en cuenta que la UE podría, en un futuro, introducir aranceles si se producen cambios medioambientales, cambios en las relaciones laborales, en los impuestos o en las leyes estatales los cuales pudieran poner en riesgo el tablero de juego establecido.

Se analiza el impacto en Francia a corto y medio plazo. Esto difiere de otros estudios, que se centran principalmente en los efectos a largo plazo. Hasta donde conozco, sólo Dhingra et al. (2017) y Goodwin (2018) señalan resultados

---

<sup>7</sup> La cláusula de la nación más favorecida establece la extensión automática de cualquier mejor tratamiento que se concederá o ya se ha concedido a una parte, deberá ser concedida a todas las demás partes en un acuerdo de comercio internacional.

<sup>8</sup> Como se explica en la sección 4, los escenarios Brexit blando y el propuesto por Boris Johnson sólo implican barreras no arancelarias, mientras que el Brexit duro combina tanto barreras no arancelarias como aranceles.

a corto plazo. La elección de Francia está relacionada con el hecho de que es el segundo mayor socio comercial de la UE para UK después de Alemania. Estos fuertes lazos comerciales también deben estar relacionados con las actividades de las filiales extranjeras francesas en UK (según Eurostat, Francia es el principal inversor de la UE en UK y el segundo después de los Estados Unidos<sup>9</sup>). Además, el tamaño de la economía francesa es muy similar a la de UK en términos de población y PIB, lo que proporciona un interesante experimento del mundo real para poner ambos resultados en perspectiva. A tener en cuenta que para los resultados macroeconómicos obtenidos también se muestra el impacto en el resto de la Unión Europea (es decir, UE excluyendo UK y Francia) y que se representa mediante el acrónimo RUE (Resto de la Unión Europea). Además, aunque se estudia el efecto del Brexit bajo la perspectiva francesa, también se analizan los efectos para UK tratándolo como una región independiente en el estudio. Esto permite comparar este trabajo con el de otros autores.

Para llegar a las conclusiones mostradas en este capítulo se ha empleado un modelo de Equilibrio General Computable, a saber, el modelo de GTAP, que utiliza datos globalmente consistentes sobre consumo, producción o variables internacionales entre otras y que se ofrecen a través de la base de datos GTAPv10 (Aguilar et al., 2019). Tras introducir en el sistema los shocks equivalentes a cada uno de los escenarios contrafactuales, se lleva a cabo un análisis exhaustivo a partir del cual se presenta el impacto en todos los sectores de la economía para las importaciones, exportaciones y producción. También se analiza un conjunto importante de variables macroeconómicas como el PIB, los salarios, la tasa de alquiler del capital o el bienestar. Este enfoque contrasta con los de Aichele y Felbermayr (2015), Dhingra et al. (2017) o Vandenbussche et al. (2017), llevados a cabo utilizando técnicas más estilizadas como los nuevos modelos cuantitativos de comercio. A diferencia de otros estudios presentes en la literatura, éste muestra resultados muy detallados. Se proporcionan resultados por sector; otros trabajos también incluyen sectores en su análisis, pero

---

<sup>9</sup> Aunque la IDE (Inversión Directa Extranjera) no se modela como tal en este documento, hay que pensar que las barreras al comercio son, en cierta medida, barreras a las operaciones de las empresas multinacionales en la agricultura y la industria. Una forma relevante de prestación de servicios en el extranjero es a través de filiales extranjeras que sería un canal adicional para determinar el impacto del Brexit. Con el modelo del capítulo 4 sí que se presta atención precisamente al impacto que la IDE puede tener.

únicamente proporcionan resultados agregados. El objetivo de este estudio es ofrecer un análisis cuidadoso de los efectos directos e indirectos que tendrá el Brexit.

En este trabajo se emplea un modelo estático de análisis. Esto significa que el modelo proporciona una comparación entre la situación previa y la posterior a un determinado “shock” en una economía, como puede ser la introducción de aranceles o de barreras no arancelarias. No describe la trayectoria de ajuste de la economía desde la situación inicial de equilibrio hasta el nuevo equilibrio, lo cual requeriría de un modelo dinámico. Dado que el foco de este análisis es el estudio de los efectos a corto-medio plazo, no es relevante mirar los pasos intermedios. Por lo tanto, un modelo estático de equilibrio general computable es apropiado para el alcance de este capítulo.

El resto del capítulo está organizado de la siguiente manera. En la siguiente sección se presenta una visión general de otros estudios que cubren los efectos sobre la economía francesa en particular y sobre el Brexit en general. En la sección 4 se describe cómo se emplea el modelo de equilibrio general computable y cómo es adaptado para simular los efectos del Brexit. En el apartado 5 se describen las simulaciones realizadas en este trabajo, mientras que en la sección 6 se analizan sus resultados sectoriales y macroeconómicos. Las secciones 7 y 8 incluyen un análisis de sensibilidad y las principales conclusiones.

### **3. Revisión de literatura**

En esta sección se resumen los hallazgos y metodologías utilizadas en los trabajos más relevantes que analizan los efectos del Brexit en la economía francesa y la británica, hasta donde se conoce.

Chen et al. (2018) utilizan medidas del PIB regional y los salarios contenidos en los flujos comerciales entre los exportadores de la UE y los importadores de UK, y viceversa, obtenidas de un marco input-output para 245 regiones europeas NUTS2 y 14 industrias por región. Definen sus estimaciones como PIB regional y salarios que están “en riesgo” debido a futuras barreras comerciales relacionadas con el Brexit y aclaran que no son idénticas a las estimaciones de salarios regionales y PIB perdido. Las regiones de UK serían

las más gravemente perjudicadas, mientras que el impacto para Francia sería menor que el de las regiones irlandesas, alemanas, holandesas y belgas, que ocupan el primer lugar (en ese orden) en la parte superior de las regiones de la UE más afectadas.

Brakman et al. (2018) analizan el efecto de siete posibles escenarios post-Brexit utilizando técnicas de gravedad aplicadas al comercio de datos de valor agregado (en lugar de datos de comercio bruto). Sus resultados indican que para UK la caída de las exportaciones de valor agregado es alrededor de cuatro y cinco veces mayor que en Francia para el Brexit blando y para el duro, respectivamente. A considerar que, en su definición de Brexit duro, UK termina su membresía en la UE y en todos los acuerdos comerciales a los que UK pertenecía como miembro de la UE. Esto contrasta con la definición de Brexit duro en muchos documentos, como éste, que se concentran sólo en el impacto de terminar su membresía en la UE. Este último impacto coincide con la definición de Brakman et al. (2018) de un Brexit blando. También analizan otros posibles acuerdos comerciales de UK (en concreto con Estados Unidos y China) y descubren que no pueden compensar el impacto negativo del Brexit.

Dhingra et al. (2017) estiman las pérdidas de bienestar para UK en un rango que se mueve entre el -1,3% en el escenario optimista de Brexit blando y el -2,7% en el escenario pesimista de Brexit duro, utilizando técnicas NQTM. Ofrecen una amplia cobertura del impacto para otras economías en una cifra de la que podemos inferir que el impacto en Francia estaría entre -0,23% y -0,29%. También incluyen un enfoque de forma reducida que captura los efectos dinámicos del Brexit en la productividad, que más que triplica las pérdidas de UK e implica una disminución en el ingreso promedio per cápita de entre el -6,3% y el -9,4%, en parte a través de caídas en la inversión extranjera directa. Los resultados de este enfoque reducido solo están disponibles para UK. Finalmente, los autores proporcionan una estimación de la caída de las exportaciones y exportaciones, tanto a corto como a largo plazo. Esta caída oscila entre el -5% y el -16% en UK, sin detalles sobre el impacto en otras economías.

Felbermayr et al. (2018) utilizan un NQTM con 3 escenarios contrafactuales. Sus resultados oscilan entre una caída del -3,2% y el -1,8% en el bienestar (medido como consumo real) en UK y entre el -0,5% y el -0,2% en

Francia. También proporcionan estimaciones de los efectos comerciales del Brexit, que oscilan entre -3,94% y -12,05% para las exportaciones, y -5,85% y -10,91% para las importaciones en UK.

Vandenbussche et al. (2017) utilizan dos escenarios contrafactuales para estimar que el Brexit reduce la actividad económica en UK tres veces más que en la UE27, lo que indica que sus hallazgos son aproximadamente tres veces más altos que el efecto promedio obtenido en estudios anteriores.

Goodwin (2018) analiza el efecto de un Brexit “sin acuerdo” a corto plazo para las economías de UK y de la zona euro. Sus conclusiones se basan en los supuestos de una depreciación del 10% de la libra esterlina que aumentaría el precio de los bienes importados y ejercería una presión al alza sobre la inflación. Sus resultados muestran una caída del PIB para UK del -2,1%, mientras que para Francia esta cifra se reduce al -0,2%.

“UK in a changing Europe” (2019) modela cuatro escenarios basados en hipotéticas políticas migratorias liberales y restrictivas, con y sin un ajuste de productividad. Sus hallazgos sugieren que el impacto económico de las propuestas de Boris Johnson es sustancialmente negativo. Dependiendo del escenario analizado, muestran una caída del PIB per cápita entre el -2,3% y el -8,7% en UK.

Fusacchia et al. (2020) utilizan un modelo EGC para estimar que las exportaciones de UK caerán casi un -5,5% en relación con un escenario anterior al Brexit y las importaciones un -9,5%. También indican que el PIB caerá un -4,4%. Indican que de no haberse alcanzado ningún acuerdo con la UE estas caídas hubieran sido un tercio más grandes. Prevén que las mayores pérdidas en las exportaciones de UK hacia la UE se produzcan en los sectores de vehículos a motor, productos químicos y alimentos. Así mismo indican que estas grandes disminuciones en las exportaciones brutas de bienes reducirán, de manera indirecta, las exportaciones de sus proveedores de servicios de manera muy significativa.

Brakman et al. (2021) analizan varios cuatro escenarios post-Brexit utilizando un modelo de gravedad y defienden que el Brexit reducirá el comercio internacional de UK entre un -5,2% y un -29,3%.

Freeman et al. (2022) emplean una regresión de diferencia en diferencias (DID – Difference In Differences) para analizar los efectos en el comercio del Brexit. Se centra únicamente en bienes, no incluyendo servicios en su análisis. Mediante esta técnica obtiene cuanto más cae el comercio de UK con RUE (Resto de la Unión Europea) en comparación con las caídas del comercio de UK con RDM (Resto Del Mundo). Los datos que emplean los separan en trimestres e incluyen datos hasta 2021; es decir, ya incorporan datos reales de la economía tras el Brexit y se centran en el corto plazo. Sus resultados se pueden resumir en tres grandes conclusiones. Por una parte, el comercio de UK con RUE y RDM siguió patrones muy similares hasta la introducción del TCA. Por otra, el comercio de UK con RUE y RDM cayó bruscamente, pero se recuperó rápidamente, entre el Brexit y la introducción del TCA, en sintonía con los choques de Covid-19. Finalmente, el comercio de UK con RUE cayó de manera abrupta en relación con el comercio de UK con RDM inmediatamente después de la aplicación del TCA. En concreto las exportaciones de UK hacia RUE cayeron en enero de 2021 en un -50% pero se recuperaron rápidamente manteniéndose la variación estable con respecto a las exportaciones hacia RDM. Por su parte, las importaciones de UK desde RUE cayeron ese mes en un -40% y mantuvieron la caída a lo largo de 2021, siendo esta caída, en promedio, un -25% mayor que la caída de las importaciones desde RDM.

La

Tabla 5 presenta, de forma resumida, un resumen comparativo para Francia y UK de las conclusiones de estos documentos.

Tabla 5. Revisión bibliográfica de estudios económicos que cubren el impacto del Brexit en Francia y en UK.

<b>Chen et al. (2018)</b>	
Metodología: Análisis I-O	
Nº escenarios: 1	Nº sectores: 14
PIB expuesto al Brexit	[9,8%, 16,3%] para las regiones inglesas [1,78%, 2,67%] para las regiones francesas

Rentas expuestas al Brexit	[8%, 16,8%] para las regiones inglesas [1,7%, 2,8%] para las regiones francesas
<b>Brakman et al. (2018)</b>	
Metodología: Modelo de gravedad	
Nº escenarios: 7	Nº sectores: N/A
Valor añadido de las exportaciones	[-39,35%, -31,87%] para UK [-7,30%, -7,06%] para Francia
<b>Dhingra et al. (2017)</b>	
Metodología: NQTM	
Nº escenarios: 2	Nº sectores: 12
Bienestar	[-2,66%, -1,34%] en UK [-0,29%, -0,23%] en Francia
Productividad	[-9,4%, -6,3%] en UK
Exportaciones de UK	Corto plazo: [-14%, -5%] Largo plazo: [-16%, -9%]
Importaciones de UK	Corto plazo: [-14%, -6%] Largo plazo: [-16%, -8%]
<b>Felbermayr et al. (2018)</b>	
Metodología: NQTM	
Nº escenarios: 3	Nº sectores: 50
Exportaciones	[-12,05%, -3,94%] en UK [-1,33%, -0,3%] en RUE
Importaciones	[-10,91%, -5,85%] en UK [-1,62%, -0,34%] en RUE
Valor añadido del consumo, sectorial	[-3,2%, -1,8%] en UK [-0,5%, -0,2%] en Francia
<b>Vandenbussche et al. (2017)</b>	
Metodología: Modelo de gravedad	
Nº escenarios: 2	Nº sectores: N/A
Pérdidas en valor añadido	[-4,47%, -1,21%] en UK [-1,25%, -0,32%] en Francia

Pérdidas en el empleo	[-1,71%, -0,45%] en UK [-0,52%, -0,13%] en Francia	
<b>Goodwin (2018)</b>		
Metodología: N/A		
Nº escenarios: 1	Nº sectores: N/A	
PIB	-2,1% en UK -0,2% en Francia	
<b>UK in a changing Europe (2019)</b>		
Metodología: Mismo NQTM que Dhingra et al. (2017)		
Nº escenarios: 4	Nº sectores: N/A	
Renta per capita	[-8,1%, -2,5%] en UK Aprox, -0,2% en Francia	
PIB per capita	[-8,7%, -2,3%] en UK	
<b>Fusacchia et al. (2020)</b>		
Metodología: EGC		
Nº escenarios: 2	Nº sectores: 10	
Exportaciones de UK	[-5,5%, -7%]	
Importaciones de UK	[-9,5%, -12,5%]	
PIB de UK	-4,4%	
<b>Brakman et al. (2021)</b>		
Metodología: Modelo de gravedad		
Nº escenarios: 4	Nº sectores: N/A	
Comercio internacional en UK	[-29,3%, -5,2%]	
<b>Freeman et al. (2022)</b>		
Metodología: Modelo de gravedad (diferencia en diferencias)		
Nº escenarios: 1	Nº sectores: N/A	
Exportaciones de UK con RUE	Estable en comparación con las exportaciones de UK con RDM	
Importaciones de UK desde RUE	-25% tras la aplicación del TCA con respecto a las importaciones desde RDM	

Fuente: elaboración propia.

Las estimaciones proporcionadas por los estudios varían en función de la metodología empleada, de los datos de origen utilizados, de la definición de cada escenario contrafactual y de la parametrización de cada modelo.

Sin embargo, todos estos estudios tienen varias predicciones claras en común: (1) los costes del Brexit para el UK son mucho mayores que para RUE; (2) se espera que economías como Irlanda, seguidas de los Países Bajos y Bélgica, se encuentren entre los países más afectados de Europa; (3) ninguno de estos estudios sitúa a Francia entre los principales países afectados. La única excepción es Brakman et al. (2017), quienes obtienen que Francia sería el más afectado según el impacto en el comercio en valor añadido. Los resultados del estudio descrito en este capítulo están en línea con la mayoría de estos resultados.

#### **4. Escenarios a simular**

Se simulan cuatro diferentes escenarios contrafactuales del Brexit, recogidos en el Cuadro 3 (entre paréntesis se muestra el nombre de cada uno de ellos que se ha adoptado para su seguimiento a lo largo del presente documento).

Para evaluar la magnitud de los cambios en las BNAs derivadas del Brexit, me baso en las estimaciones proporcionadas por Latorre et al. (2020b), Ortiz y Latorre (2020), Dhingra et al. (2017), UK in a changing Europe (2019) y Ottaviano et al. (2014). Todos estos autores indican que, en un Brexit blando, las BNAs entre UK y la UE serían equivalentes a una cuarta parte (25%) de las BNAs existentes entre USA y la UE. Mientras que, en el Brexit duro, las BNAs se verían incrementadas hasta el 50%. Con estas premisas, para obtener el tamaño de las BNAs asociadas a cada sector económico se emplean los valores proporcionados por Latorre y Yonezawa (2018), los cuales a su vez se basan en Ecorys (2009)<sup>10</sup>.

Un segundo componente de los cambios asociados al Brexit duro son los aranceles, los cuales también son modelados de forma independiente en el cuarto escenario simulado. Se ha optado por llevar a cabo esta simulación

---

<sup>10</sup> Latorre et al. (2020), Ortiz y Latorre (2020), Dhingra et al. (2017) y Ottaviano et al. (2014) basan sus valoraciones de BNAs en Ecorys (2009), uno de los estudios más detallados acerca de las BNAs de la UE. Ecorys (2009) se llevó a cabo mediante encuestas y entrevistas con expertos reguladores y sectoriales, revisiones de literatura y análisis econométricos para estimar las BNAs. Latorre y Yonezawa (2018) añaden algunas BNAs para sectores no cubiertos por Ecorys (2009).

independiente para poder mostrar la importancia relativa del efecto de los aranceles con respecto a las barreras no arancelarias.

### **Cuadro 3 – Listado de escenarios simulados**

#### **Escenario 1 – Brexit blando (Blando)**

Este escenario simula una visión optimista del Brexit, en la cual UK se convierte en miembro del Espacio Económico Europeo (EEE), lo que implicaría su ingreso en el mercado único incrementado con un breve aumento de las barreras no arancelarias (BNAs) respecto a su situación previa al Brexit. Este es el escenario que menor impacto tendría en la economía de UK ya que supondría que UK continuaría haciendo contribuciones al presupuesto de la UE y permitiría la libre circulación de personas con la UE. En este escenario, existiría un libre comercio de bienes y servicios entre UK y la UE (es decir, no habría aranceles para las exportaciones/importaciones) pero, sin embargo, aparecerían nuevas BNAs debido a las diferentes regulaciones que surgirían entre UK y la UE.

#### **Escenario 2 – Brexit duro (Duro)**

Este escenario representa la peor situación posible en lo referente a la salida de UK de la UE. En él se considera tanto la aparición de nuevas BNAs como de nuevos aranceles en los intercambios comerciales entre ambas regiones. Bajo este escenario, UK debería emplear las reglas internacionales de comercio según la WTO y los nuevos aranceles a aplicar entre UK y la UE seguirían la regla de la nación más favorecida (MFN - Most Favoured Nation).

#### **Escenario 3 – Propuesta Boris Johnson (Intermedio BNAs)**

Se basa en la declaración política acordada entre el ex-Primer Ministro Boris Johnson y la Comisión Europea en noviembre de 2019. En ésta, se evitaría la imposición de aranceles en la futura relación, aunque se asume la aparición de importantes barreras no arancelarias. Éste es el escenario que más se aproxima al que finalmente se acordó entre ambas partes.

#### **Escenario 4 – Sólo aranceles (Aranceles Duro)**

En este cuarto escenario se simula el efecto de aplicar únicamente los aranceles considerados en el Brexit duro (escenario 2).

Fuente: elaboración propia.

Para el escenario intermedio, denominado Intermedio\_BNAs, me baso en los resultados ofrecidos por “UK in a changing Europe (2019)”. Este documento estima que las BNAs en bienes serán algo menores que las asociadas al Brexit duro, tal y como las propone Dhingra et al. (2017), mientras que las BNAs en servicios se encontrarían bastante cercanas a las del Brexit duro, aunque sin llegar a alcanzarlas. En línea con estas expectativas, para los bienes empleo un valor en las BNAs equivalentes al 37.5% de las BNAs entre USA y la UE (corresponde un aumento sobre el Brexit blando del 50% de la diferencia entre las barreras asociadas al Brexit duro y al blando). En lo que respecta a los servicios, este porcentaje se incrementa hasta el 43,75% (aumento en un 75% de la diferencia entre las barreras asociadas al Brexit duro y al blando).

La Tabla 6 resume estos cuatro escenarios.

Tabla 6. Tarifas y barreras no arancelarias (BNAs) consideradas en cada escenario.

	Componentes simulados	
	Aranceles	Barreras no arancelarias (BNAs)
<b>Blando</b>	0%	25% de BNAs totales entre USA:UE
<b>Duro</b>	MFN	50% de BNAs totales entre USA:UE
<b>Intermedio_BNAs</b>	0%	Bienes: 37,5% de BNAs totales entre USA:UE Servicios: 43,75% de BNAs totales entre USA:UE
<b>Aranceles_Duro</b>	MFN	0%

$37,5\% = 25\% + (50\% - 25\%) * 50\%$
$43,75\% = 25\% + (50\% - 25\%) * 75\%$

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 7 muestra los valores exactos de aranceles y BNAs aplicados para las estimaciones en cada sector económico, expresadas como AVEs (Ad Valorem Equivalentes)<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Un "ad valorem equivalent" (AVE) es un impuesto "ficticio" a las importaciones, que, de ser real, cuantificaría los costes de las barreras no arancelarias (BNAs) que generalmente están vinculadas a diferencias entre regulaciones entre países. El AVE proporciona una estimación porcentual de los costes que supone para la empresa que exporta el tener que hacer modificaciones en su producto (tales como, etiquetado, obtención de determinados certificados técnicos o medioambientales...etc.), debido a las distintas regulaciones entre países. Por ejemplo, una BNA del 50% implica un encarecimiento del producto de importación por tal cuantía. Nótese, que los aranceles a veces también se expresan como AVEs, dado que algunos de ellos son aranceles por unidad de toneladas y también deben traducirse en términos de valor para poder modelizarlos.

Tabla 7. Aranceles y barreras no arancelarias (BNAs), expresadas como Ad Valorem Equivalentes (AVEs)

Sector	BNAs			Aranceles MFN		Sector	BNAs			Aranceles MFN	
	Brexit Blando	Brexit Duro	Intermedio_BNAs	Brexit Duro y Aranceles_Duro			Brexit Blando	Brexit Duro	Intermedio_BNAs	Brexit Duro y Aranceles_Duro	
	En UE y UK	En UE y UK	En UE y UK	En UE	En UK		En UE y UK	En UE y UK	En UE y UK	En UE	En UK
1.Agricultura	14,2	28,4	21,3	10,2	10,8	12.Otras manufacturas	2,8	5,7	4,2	2,6	2,2
2.Minería	14,2	28,4	21,3	0,0	0,1	13.Construcción	1,2	2,3	1,8	0,0	0,0
3.Alimentación	14,2	28,4	21,3	19,8	22,0	14.Transporte marítimo	2,0	4,0	3,5	0,0	0,0
4.Textil	4,8	9,6	7,2	10,0	9,5	15.Transporte aéreo	0,5	1,0	0,9	0,0	0,0
5.Madera	2,8	5,7	4,2	0,5	1,0	16.Comunicaciones	2,9	5,9	5,1	0,0	0,0
6.Química	3,4	6,8	5,1	2,8	2,7	17.Banca	2,8	5,7	4,9	0,0	0,0
7.Metales	3,0	6,0	4,5	1,9	2,0	18.Seguros	2,7	5,4	4,7	0,0	0,0
8.Automóvil	6,4	12,8	9,6	8,0	8,8	19.Servicios a empresas	3,7	7,5	6,5	0,0	0,0
9.Otro transporte	4,7	9,4	7,1	1,7	1,6	20.Servicios personales	1,1	2,2	1,9	0,0	0,0
10.Electrónica	3,2	6,4	4,8	0,9	1,5	21.Otros servicios	1,1	2,2	1,9	0,0	0,0
11.Otra maquinaria	0,0	0,0	0,0	1,7	1,8						

Fuente: Latorre et al. (2020) para los Brexit blando y duro; UK in a Changing Europe (2019) para Intermedio\_BNAs. Ver el texto.

## 5. Modelo y datos

Como se ha indicado previamente, la simulación se realiza sobre la base de datos de GTAPv10, la cual está disponible públicamente y es ampliamente utilizado por muchos economistas (Hertel y Tsigas, 1997; Mc Dougall, 2000). Esto hace que los resultados obtenidos sean transparentes y replicables. Con el fin de simular el efecto de las BNAs, el modelo base ha sido modelado de manera especial dado que GTAP no proporciona variables ni parámetros específicos para este fin.

Se ha modelado el EGC dividiendo el mundo en 4 agregaciones o regiones: (1) UK – para todos los países dentro del Reino Unido, (2) FRA – para Francia, (3) RUE – que reúne al resto de los países que forman parte de la UE, excluyendo UK y Francia y (4) RDM – resto del mundo. También se han incluido en el modelo 21 sectores (una lista detallada de estos sectores se proporciona en el Apéndice 1) y 3 factores de producción (capital, tierra y mano de obra). El objetivo de este capítulo es analizar el impacto que tendrán la aparición de aranceles y de BNAs sobre las economías de las regiones definidas, para cada uno de los cuatro diferentes escenarios contrafactuales. Según la UNCTAD (2012), las BNAs se definen como medidas de política distintas de los aranceles aduaneros, las cuales pueden tener un efecto económico en el comercio internacional de mercancías o la modificación de las cantidades comercializadas, de los precios o de ambos. Estas barreras comprenden tanto medidas técnicas como medidas sanitarias o de protección ambiental, así como otras utilizadas

tradicionalmente como instrumentos de política comercial, como pueden ser las cuotas, los controles de precios o las restricciones a la exportación, entre otras. La UNCTAD (2012) clasifica las BNAs en 3 grupos. Y cada grupo se divide en varios capítulos, 16 en total. En el Apéndice 2 figura la clasificación actual tal y como la define la UNCTAD.

En los párrafos siguientes se presentan brevemente los instrumentos matemáticos y los elementos empleados para modelar los aranceles y las BNAs dentro del EGC (ambos expresados como AVEs o “add valorem equivalents”).

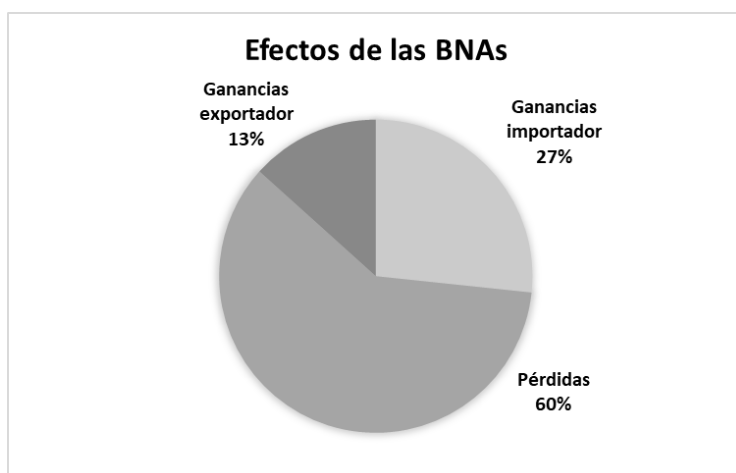
Los aranceles a aplicar según la regla de la nación más favorecida (MFN) se modelan en el sistema como aranceles de importación en el país que importa bienes o servicios desde el país  $r$ . Esto se implementa a través de la variable “tms” que representa el cambio porcentual en el impuesto sobre las importaciones de bienes del sector  $i$  de un país origen  $r$  a un país importador  $s$ . De acuerdo a la división del mundo efectuada en cuatro regiones, se aplica este cambio a todo el comercio entre UK por un lado y FRA y RUE por el otro, en ambos sentidos. Los valores a aplicar son diferentes según sea el sector y el país importador o exportador, tal y como muestra la Tabla 7 anterior.

Modelar las BNAs resulta más complejo que modelar aranceles dado que las primeras tienen un doble efecto, creando tanto ineficiencias en el tránsito comercial como rentas para los exportadores y los importadores. En otras palabras, desde una perspectiva de modelización matemática, el tratamiento de las BNAs implica ocuparse de cómo se reasignan las rentas y cómo se tienen en cuenta las ineficiencias.

Según Ecorys (2009), el 60% de los costes generados por las BNAs se asimilan a pérdidas de eficiencia con pequeñas variaciones entre sectores. Este 60% así como los porcentajes que se mencionan en los siguientes párrafos se aplican sobre las cifras de las BNAs que figuran en la Tabla 7. La idea detrás de esta asimilación es que, hasta cierto punto, las BNAs implican una mayor burocracia, equiparando sus efectos prácticos a ineficiencias en el comercio. Dado que estas ineficiencias llevan al importador a recibir una cantidad inferior de producto o servicios por el mismo precio, el precio efectivo de importación por unidad de bien se ve incrementado.

Se considera que el otro 40% del coste relacionado con las BNAs genera rentas tanto para el país importador (en una proporción de 2/3) como para el exportador (en proporción de 1/3). Este efecto está relacionado con el hecho de que, al aumentar los costes de importación o exportación, el volumen del comercio disminuirá. Si la importación de un bien se reduce en un país, los productores locales de dicho bien pueden aumentar el precio de su producto dada la menor cantidad de oferta de ese bien. La renta generada en relación con la situación anterior a la aplicación de las BNAs es análoga a la aplicación de un impuesto a la importación. Por el lado de las exportaciones, un aumento en el coste de las exportaciones reducirá el número de exportadores, disminuirá la competencia y generará rentas para los exportadores. En este caso, el excedente obtenido es similar a los efectos posteriores a la aplicación de un impuesto a la exportación.

Figura 4. Distribución de los efectos de las BNAs.



Fuente: elaboración propia.

Para introducir estos tres efectos diferentes generados por las BNAs en el modelo EGC, he empleado tres variables diferentes. Las pérdidas de eficiencia se modelan a través de la variable "ams" que modela cambios porcentuales en los costes asociados a una variación en la eficiencia del intercambio comercial. Esta variable, cuando tiene un valor positivo, permite introducir incrementos en el comercio al importar bienes debido a mejoras en tecnologías o en los procesos. Dado que lo que se pretende es modelar pérdidas producidas por las BNAs, éstas pueden equipararse a un deterioro en las tecnologías por lo que se han utilizado valores negativos para esa variable en las simulaciones.

El segundo efecto, las nuevas rentas para los importadores, equivale a implementar un aumento de los impuestos a la importación y, como se indicó anteriormente, se introduce en las ecuaciones utilizando la variable “tms” que representa la variación porcentual sobre aranceles de importación.

Para simular el tercer efecto, las nuevas rentas para los exportadores se implementan a través de la variable del modelo “txs”, la cual representa la variación porcentual de la subvención a las exportaciones de bienes que lleva a cabo un país. Dado que suponemos que las BNAs aumentarán los impuestos a la exportación, podemos modelar este efecto como una reducción de las subvenciones a las exportaciones (utilizando valores negativos para esta variable).

La Tabla 8 recoge, de manera resumida este modelado y el Apéndice 3 recoge el detalle cuantitativo de los valores introducidos en el modelo.

Tabla 8. Variables empleadas para modelar los efectos de los nuevos aranceles y las BNAs.

Variable	Dimensiones/tamaño	Descripción	Signo empleado
ams (i,r,s)	Sectores*REG*REG	Incremento de importaciones del sector i en la región s, debido a mejoras tecnológicas, desde la región r.	negativo
tms (i,r,s)	Sectores*REG*REG	Variación en el impuesto a las importaciones en la región s en el sector i para mercancías procedentes de la región r.	positivo
txs (i,r,s)	Sectores*REG*REG	Variación en el subsidio a la exportación en la región r para las exportaciones del sector i hacia la región s.	negativo

Fuente: elaboración propia.

Tal y como se indicaba en el capítulo 1, partiendo del mismo modelo y del mismo conjunto de datos, los resultados obtenidos pueden variar en función de los valores asignados a los diferentes parámetros incluidos en el modelo. En este caso, se ha optado por mantener constantes los valores asignados a los parámetros de comportamiento para todos los escenarios simulados siguiendo la práctica común en el modelado EGC. La siguiente tabla recopila información sobre estos parámetros tal como se han definido para este análisis.

Tabla 9. Parámetros de comportamiento empleados en las simulaciones.

Parámetro	Dimensiones	Descripción	Valor
ESUBD $\sigma_D$	i (número de sectores)	Elasticidad de sustitución entre bienes domésticos e importados en una estructura de demanda agregada tipo Armington	Base de datos GTAP v10
ESUBM $\sigma_M$	i (número de sectores)	Elasticidad de sustitución entre importaciones procedentes de diferentes regiones	
ESUBVA $\sigma_{VA}$	i (número de sectores)	Elasticidad de sustitución entre los factores primarios en la producción del bien i	
ETRAE $\sigma_t$	s (número de factores primarios)	Elasticidad de transformación entre factores de producción de baja rotación	Para analizar el efecto a corto-medio plazo, se asume que el trabajo es móvil entre los sectores dentro de cada región (i.e., ETRAE = -1), mientras que el capital y la tierra se mantienen fijos e inmóviles para cada sector (i.e., son tratados como factores específicos con ETRAE = -0.0001)
ESUBT	i (número de sectores)	Elasticidad de sustitución entre bienes intermedios y el valor añadido en la producción del sector i	Se asume igual a cero

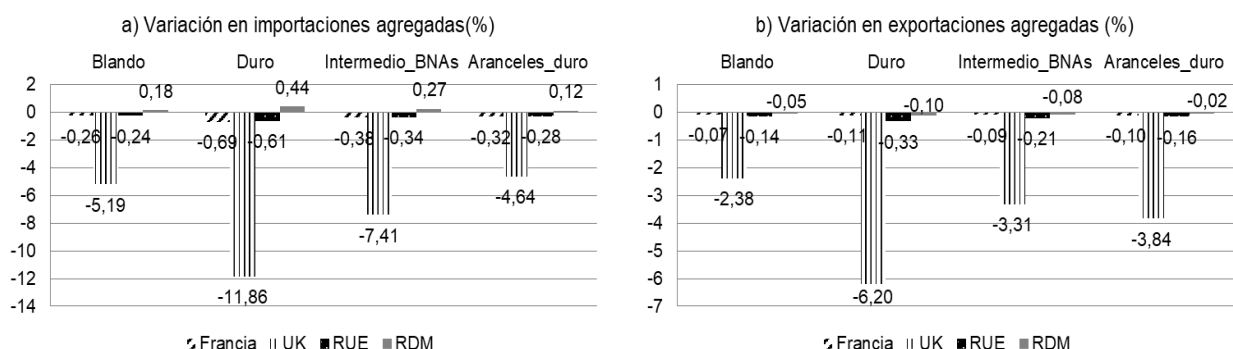
Fuente: elaboración propia.

## 6. Resultados

### a) Importaciones y Exportaciones

La Figura 5 muestra el efecto agregado del Brexit sobre las importaciones y las exportaciones. En las transacciones comerciales es donde primero se van a notar los efectos del Brexit a consecuencia de los nuevos aranceles y las nuevas barreras no arancelarias. Es por ello por lo que resulta apropiado comenzar analizando los efectos sobre las importaciones y exportaciones, los cuales afectarán de manera indirecta, y a modo de efecto en cadena, al resto de elementos de la economía.

Figura 5. Impacto en las importaciones y exportaciones agregadas (% de variación respecto al nivel inicial).



Fuente: elaboración propia a partir de los resultados de las simulaciones de equilibrio general llevadas a cabo.

Claramente, UK es la región cuyo comercio agregado se ve más afectado por el Brexit, ya que gran parte de su comercio (todo el que procede o se dirige al resto de miembros de la UE) se enfrentará a la aparición de nuevas barreras. Por el contrario, para el resto de los países integrantes de la UE, el volumen de comercio directamente afectado por el Brexit sería mucho menor ya que únicamente verán afectado el comercio con UK, no así con el resto de los países miembros. Cuanto mayores son las nuevas barreras, más fuerte es la contracción del comercio para UK, Francia y RUE. Esto explica por qué el Brexit duro exhibe las contracciones más grandes y el Brexit blando las más pequeñas. El volumen de las importaciones en Francia en el caso Blando cae un -0,26%. Francia reduce el comercio principalmente con UK, pero también con RDM, el cual se ve parcialmente compensado por el aumento de las importaciones procedentes de RUE (como puede verse en la Tabla 10 más abajo). Esto es consecuencia de la caída relativa de los precios dentro de la UE debido a la aplicación de BNAs únicamente sobre las importaciones procedentes de UK, haciendo que estas últimas aumenten de coste en comparación con las importaciones procedentes de RUE.

Las importaciones en un supuesto de Brexit duro caen un -0,69% en Francia, lo que casi triplica el efecto Brexit blando. En el escenario Aranceles\_duro, se observa que los aranceles explican un poco menos de la mitad del impacto del Brexit duro (-0,32% de un total de -0,69% en Francia y -4,64% de un total de -11,86% en UK). Esto respalda la idea de que las BNAs generan un mayor impacto negativo que los aranceles sobre el comercio.

Las exportaciones siguen patrones similares a las importaciones, aunque con efectos atenuados. Las pérdidas son nuevamente asimétricas, con UK experimentando reducciones más intensas que sus contrapartes de la UE. En el escenario Blando, observamos una reducción de las exportaciones francesas equivalente al -0,07%, mientras que en el peor escenario contrafactual caen un -0,11%. En los escenarios intermedios, las reducciones equivalen al -0,09% y al -0,1% en las exportaciones francesas.

En general, el comercio agregado francés parece verse ligeramente menos afectado que el comercio de RUE. En otras palabras, las contracciones de las exportaciones agregadas francesas (y las importaciones) son algo menores (más grandes) que en RUE, lo que resulta en contracciones más pequeñas de su comercio agregado general (exportaciones más importaciones), en comparación con el promedio de RUE. El contraste es más claro en el escenario del Brexit duro, que desencadena ajustes más intensos. Volveré más adelante a este resultado, para tratar de arrojar algo de luz sobre los motivos que subyacen por debajo de él.

Obsérvese que en la agregación RDM las importaciones crecen muy poco en porcentaje y las exportaciones caen casi a cero. Para una correcta interpretación de estas cifras debemos tener en cuenta que el volumen de comercio con esta región es enorme en comparación con el volumen de comercio con las demás. Así, aunque hay alguna variación en los valores absolutos, en porcentaje es muy pequeña.

La Tabla 10 y la Tabla 11 muestran la variación porcentual de las importaciones y exportaciones francesas post-Brexit para todos los sectores y los diferentes orígenes y destinos. Las filas finales de estas tablas muestran los flujos bilaterales totales de Francia con cada una de las regiones consideradas en el modelo. Las importaciones bilaterales totales francesas sólo aumentan desde RUE, pero no desde RDM, ni, por supuesto, desde UK (Tabla 10). Por el contrario, las exportaciones bilaterales totales francesas aumentan no sólo con RUE sino también con RDM (Tabla 11). Esto explica por qué el efecto para las

exportaciones agregadas globales tiende a ser menor que para las importaciones, al menos para Francia en la Figura 5 anterior.

Tabla 10. Importaciones en Francia desagregadas por región de origen y sector (% de cambio comparado con el valor inicial).

Sector	Blando				Duro				Intermedio BNAs				Aranceles duro			
	RUE	UK	RDM	TOTAL	RUE	UK	RDM	TOTAL	RUE	UK	RDM	TOTAL	RUE	UK	RDM	TOTAL
AGRICULTURA	2,04	-43,93	-0,08	-0,68	4,1	-80,88	-1,56	-1,58	2,82	-58,88	-0,33	-0,95	1,58	-37,14	-0,8	-0,91
MINERÍA	2,84	-66,09	0,38	0,09	3,44	-92,97	0,71	0,26	3,12	-83,66	0,54	0,13	1,14	0,06	0,07	
ALIMENTACIÓN	1,81	-45,34	0,32	-1,08	3,73	-87,79	-0,79	-2,24	2,46	-60,19	0,17	-1,45	2,21	-59,73	0,33	-1,54
TEXTIL	0,85	-20,78	-0,73	-0,23	2,41	-67,27	-1,88	-0,68	1,24	-29,87	-1,07	-0,33	1,25	-45,39	-0,78	-0,41
MADERA	0,34	-9,45	-1,08	-0,23	0,68	-20,27	-2,96	-0,62	0,49	-13,74	-1,61	-0,34	0,02	-1,06	-1,24	-0,2
QUÍMICA	0,63	-10,8	0,01	-0,18	1,74	-31,58	0,09	-0,56	0,93	-16,17	0,02	-0,27	0,61	-12,03	0,04	-0,25
METALES	0,77	-13,31	-0,37	-0,12	1,95	-34,75	-1,08	-0,4	1,14	-19,79	-0,55	-0,19	0,6	-11,41	-0,4	-0,17
AUTOMÓVIL	0,75	-25,88	0,09	-0,28	1,91	-65,34	-0,52	-0,81	1,06	-36,62	0,02	-0,41	0,97	-35,9	0,19	-0,43
OTRO TRANSPORTE	1,74	-24,65	0,57	-0,16	3,87	-50,47	0,87	-0,25	2,5	-34,91	0,76	-0,22	0,93	-10,08	-0,02	-0,03
ELECTRÓNICA	1,19	-15,86	-0,11	-0,17	2,74	-34,16	-0,55	-0,45	1,73	-23,08	-0,17	-0,25	0,65	-4,58	-0,42	-0,13
OTRA MAQUINARIA	0,02	5,47	-1,12	-0,09	0,6	-2,54	-2,45	-0,49	0,02	8,17	-1,67	-0,15	0,56	-10,57	-0,54	-0,27
OTRAS MANUFACTURAS	0,54	-10,58	-0,81	-0,37	1,47	-32,95	-1,96	-1,11	0,77	-15,48	-1,21	-0,56	0,54	-14,2	-0,55	-0,45
CONSTRUCCIÓN	-0,02	4,85	-1,15	-0,4	-0,14	10,87	-3,02	-1,15	-0,04	6,86	-1,71	-0,61	-0,09	3,63	-1,05	-0,42
TRANSPORTE MARÍTIMO	0,35	-1,3	-0,05	0,04	0,85	-1,97	-0,15	0,15	0,63	-3,52	0,03	0,07	0,13	2,1	-0,21	0,06
TRANSPORTE AÉREO	0,01	1,09	-0,37	-0,18	0,06	2,05	-0,99	-0,52	0,04	1,17	-0,54	-0,28	0,04	0,82	-0,35	-0,17
COMUNICACIONES	0,39	-2,5	-0,68	-0,38	0,7	-4,41	-2,02	-0,99	0,7	-5,73	-0,85	-0,67	-0,12	2,39	-1,03	-0,19
BANCA	0,39	-2,85	-0,49	-0,4	0,78	-5,19	-1,56	-1,03	0,66	-6,08	-0,59	-0,7	0,01	2,07	-0,88	-0,2
SEGUROS	0,15	-3,12	-0,67	-0,34	0,26	-5,99	-1,9	-0,93	0,24	-6,67	-0,93	-0,56	0	1,61	-0,8	-0,27
SERVICIOS A EMPRESAS	0,63	-5,13	-0,3	-0,46	1,21	-9,88	-1,2	-1,14	1,11	-10,02	-0,26	-0,79	-0,07	2,1	-0,9	-0,2
SERVICIOS PERSONALES	0,27	2,74	-0,82	-0,14	0,69	6,05	-2,1	-0,44	0,45	3,18	-1,17	-0,23	0,18	2,15	-0,71	-0,16
OTROS SERVICIOS	0,29	2,68	-0,82	-0,27	0,72	5,8	-2,19	-0,8	0,45	3,01	-1,21	-0,42	0,19	2,13	-0,78	-0,3
TOTAL	0,73	-12,18	-0,10	-0,26	1,69	-28,51	-0,52	-0,69	1,04	-17,69	-0,16	-0,38	0,63	-10,72	-0,29	-0,32

Fuente: elaboración propia a partir de los resultados de las simulaciones de equilibrio general llevadas a cabo.

Si nos centramos en el escenario Blando de la Tabla 10, los sectores más afectados son la minería (cuyas importaciones procedentes de UK caen un -66,09%), la alimentación (-45,34%) y la agricultura (-43,93%) en línea con el hecho de que son los tres sectores en los que se aplicarían mayores BNAs. Las importaciones procedentes de las demás regiones también se verían afectadas, aunque de forma menos intensa. También es digno de mención el hecho de que la gran diferencia entre los porcentajes de disminución de las importaciones procedentes de UK frente a los cambios porcentuales de las importaciones procedentes de otras regiones se debe al menor volumen de importaciones que proceden de UK en comparación con las importaciones procedentes de las otras regiones (es decir, UK tiene un tamaño pequeño en comparación con el resto de la UE o el resto del mundo, RDM).

Sin embargo, no sólo debemos considerar la variación de las importaciones en cada sector, sino también la relevancia de cada sector en la economía de cada región bajo estudio. Una enorme reducción en la importación de bienes o servicios de un sector tendrá un impacto relativamente bajo en la economía francesa, por ejemplo, si este sector tiene un pequeño peso en la economía francesa global. Lo mismo se aplica a los flujos dependiendo de la región de origen. La Tabla 10 muestra que, si bien las contracciones de las

importaciones bilaterales francesas procedentes de UK se contraen en gran medida, las importaciones francesas agregadas apenas se ven afectadas. Por lo tanto, a pesar de una contracción de las importaciones bilaterales francesas procedentes de UK del -28,51% (Tabla 10) tras aplicar un Brexit duro, las importaciones francesas agregadas caerían únicamente un -0,69% (Tabla 10 y Figura 5). Así, tanto la Figura 5 como la última fila de la Tabla 10 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, muestran una visión más realista de los efectos del Brexit sobre las importaciones (y exportaciones) al agregar todos los sectores y tener en cuenta el peso de cada sector y región en el comercio entre las diferentes regiones.

En el escenario Duro, llama la atención que para el sector de la minería la reducción de las importaciones procedentes de UK alcance el -92,97%, lo que en la práctica implica la desaparición casi completa del comercio. Para entender una contracción tan grande en el comercio, debemos considerar el hecho de que las importaciones de UK representan el 4,6% de las importaciones agregadas francesas, y que para la minería únicamente el 0,64% de las importaciones francesas provienen de UK (ambas cifras se obtienen de la base de datos GTAPv10). El efecto se magnifica en términos porcentuales debido al pequeño valor inicial y también debido a las barreras no arancelarias muy elevadas que aplicarían en este sector.

En la simulación Intermedio\_BNAs, las variaciones en bienes y servicios representan variaciones intermedias entre los escenarios Blando y Duro. Esto se corresponde con los valores intermedios para las BNAs asumidas (cabe recordar que no se incluyen aranceles en este escenario). Los sectores más afectados son la minería con una caída del -83,66% y la alimentación, que cae un -60,19%. Centrándonos en el efecto de las importaciones en el escenario contrafactual Aranceles\_duro, que simula la aparición de aranceles en base a las reglas de la Organización Mundial del Comercio tras el Brexit, se observa que para aquellos sectores en los que se aplica un arancel las importaciones procedentes de UK caen drásticamente, tal y como se esperaba. Podemos ver que los sectores más afectados serían la alimentación (-59,73%), los textiles (-45,39%), la agricultura (-37,14%) y el automóvil (-35,9%). Al igual que sucede en los escenarios anteriores, esta caída se ve compensada por un aumento de las importaciones

intracomunitarias, que se vuelven relativamente más baratas que las procedentes de UK.

En la Tabla 10 también se observa que, en el caso de algunos servicios, las importaciones procedentes de UK aumentan en las tres primeras simulaciones (es decir, Blando, Duro e Intermedio\_BNAs). Estos sectores son la construcción, el transporte aéreo, los servicios personales y otros servicios. Así mismo, en el escenario Aranceles\_duro se aprecia que las importaciones francesas procedentes de UK son más altas en todos los sectores de servicios.

Para encontrar una razón económica tras este comportamiento debemos observar que, debido al Brexit, la producción en UK cae, lo que provoca una caída tanto en los salarios como en la remuneración del capital (como se verá en la sección c) más abajo). Estas reducciones en las remuneraciones de los factores implican algunas reducciones en los costes, los cuales aumentan la competitividad de las exportaciones de manufacturas y servicios británicos. En las tres primeras simulaciones se observa que, para aquellos sectores en los que la magnitud de los aranceles o las BNAs aplicadas presentan un valor inferior al valor absoluto de la caída de remuneración de los factores productivos, UK gana en competitividad. En otras palabras, si las barreras que surgen en algunos sectores después del Brexit son lo suficientemente bajas y, por lo tanto, menos importantes que la contracción de las remuneraciones de los factores, entonces UK puede volverse más competitivo en esos sectores. Este es el caso de los cuatro sectores mencionados y la razón del aumento de las importaciones francesas procedentes de UK en esos sectores. En la cuarta hipótesis contrafactual Aranceles\_duro no se aplican BNAs. Dado que los aranceles no se aplican a los servicios (sino sólo a los bienes), las remuneraciones más bajas de los factores hacen que estos sectores de servicios en UK se vuelvan más competitivos. Como consecuencia, las importaciones francesas procedentes de UK aumentan en todos los sectores de servicios. Sin embargo, hay que observar que la orientación a la exportación de la producción de los sectores de la construcción y los servicios es muy limitada en comparación con la de las manufacturas. El caso extremo es la construcción, cuya producción apenas se exporta. Por lo tanto, este patrón algo sorprendente de aumentos en las importaciones francesas desde UK no resulta de gran importancia para el

comercio agregado y tiene el coste para UK de la reducción de los salarios y la remuneración del capital, lo cual puede ser complicado de trasladar a la población. Si ahora ponemos foco en las exportaciones (Tabla 11) se observa que siguen un patrón similar al de las importaciones, dado que las barreras del Brexit son casi las mismas en ambas direcciones. En el Brexit blando, las exportaciones de bienes hacia UK experimentarán una reducción significativa (para la agricultura, minería y alimentación de más del 30%, correspondientes con los sectores con mayores BNAs), las cuales se compensan en parte con aumentos en las exportaciones hacia otras regiones. Para analizar la importancia relativa de estas variaciones he procedido como en el caso de las importaciones. Observando el efecto total por sector en Francia, vemos que la reducción final es muy pequeña (el peor de los casos corresponde a la alimentación que cae un -1,73%).

Tabla 11. Exportaciones en Francia desagregadas por región de origen y sector (% de cambio comparado con el valor inicial).

Sector	Blando				Duro				Intermedio BNAs				Aranceles duro			
	RUE	UK	RDM	TOTAL	RUE	UK	RDM	TOTAL	RUE	UK	RDM	TOTAL	RUE	UK	RDM	TOTAL
AGRICULTURA	0,56	-32,47	1,59	-0,57	1,07	-70,27	4,58	-0,98	0,77	-45,82	2,41	-0,78	0,37	-28,32	1,97	-0,36
MINERÍA	2,34	-83,47	0,77	-1,44	3,5	-104,5	1,18	-1,3	2,93	-91,29	0,87	-1,35	0,18	-1,62	0,15	0,11
ALIMENTACIÓN	1,83	-29,05	1,48	-1,73	3,84	-76,74	4,51	-4,91	2,5	-41,86	2,26	-2,54	2,24	-44,48	1,92	-3,03
TEXTIL	1,24	-23,65	1,52	-0,62	3,73	-68,13	4,26	-1,77	1,82	-33,79	2,24	-0,83	1,94	-42,58	1,91	-1,6
MADERA	0,42	-10,05	1,28	-0,13	1,13	-22,18	3,5	0,04	0,64	-14,64	1,91	-0,16	0,25	-4,21	1,26	0,21
QUÍMICA	0,87	-10,51	0,65	-0,01	2,39	-28,13	1,76	0,01	1,29	-15,48	0,95	-0,01	0,79	-9,58	0,6	-0,01
METALES	0,93	-12,77	1,05	0,25	2,47	-32,52	3,01	0,79	1,38	-18,82	1,57	0,37	0,79	-10,32	1,08	0,3
AUTOMÓVIL	1,94	-10,63	0,9	0,25	4,69	-36,47	2,86	-0,51	2,77	-15,99	1,37	0,27	2,27	-17,12	1,05	-0,25
OTRO TRANSPORTE	1,73	-24,21	0,5	-0,09	3,77	-49,91	1,42	0,12	2,49	-34,67	0,74	-0,11	0,84	-9,71	0,56	0,23
ELECTRÓNICA	1,29	-16,97	1,28	0,07	3,16	-38,48	3,4	0,49	1,91	-24,71	1,9	0,13	0,8	-8,54	1,15	0,33
OTRA MAQUINARIA	0,42	-1,82	1,28	0,69	1,64	-11,98	3,55	1,7	0,63	-2,61	1,92	1,04	0,86	-9,65	1,28	0,4
OTRAS MANUFACTURAS	0,85	-13,4	1,45	-0,41	2,41	-33,12	3,89	-0,76	1,27	-19,37	2,15	-0,56	0,9	-10,51	1,31	-0,15
CONSTRUCCIÓN	0,2	-8,37	1,01	0,49	0,65	-16,66	2,72	1,52	0,31	-12,3	1,51	0,75	0,26	-2,54	0,94	0,62
TRANSPORTE MARÍTIMO	0,34	-5,89	0,3	0,04	0,88	-11,47	0,83	0,31	0,56	-9,71	0,44	0,06	0,23	-0,4	0,31	0,2
TRANSPORTE AÉREO	0,07	-2,54	0,25	0,08	0,27	-4,83	0,77	0,42	0,13	-4,01	0,38	0,13	0,13	-0,16	0,33	0,27
COMUNICACIONES	0,58	-9,39	0,67	-0,21	1,48	-17,94	2	0,09	1,04	-15,15	1	-0,33	0,26	-0,77	0,81	0,42
BANCA	1,08	-8,82	0,34	-0,26	2,54	-16,76	1,29	0	1,93	-14,44	0,51	-0,38	0,26	-0,38	0,68	0,38
SEGUROS	0,79	-8,21	0,6	0,17	2,01	-15,57	1,83	0,92	1,34	-13,47	0,89	0,25	0,46	-0,23	0,78	0,6
SERVICIOS A EMPRESAS	0,86	-10,85	0,61	0,11	2,08	-20,58	1,85	0,73	1,49	-17,75	0,9	0,17	0,32	-0,56	0,78	0,48
SERVICIOS PERSONALES	0,33	-5,18	0,77	0,11	1,04	-9,86	2,19	0,75	0,55	-8,25	1,15	0,15	0,4	-0,34	0,82	0,56
OTROS SERVICIOS	0,41	-5,25	0,94	0,19	1,17	-9,98	2,63	0,88	0,64	-8,39	1,41	0,27	0,41	-0,43	0,94	0,51
TOTAL	0,96	-13,04	0,83	-0,07	2,32	-34,30	2,30	-0,11	1,40	-19,19	1,24	-0,09	0,87	-14,33	0,84	-0,10

Fuente: elaboración propia a partir de los resultados de las simulaciones de equilibrio general llevadas a cabo.

El escenario Duro muestra reducciones muy significativas en las exportaciones francesas a UK en sectores donde se aplican aranceles. Éstos son básicamente agricultura, minería, alimentación y textiles. Al igual que en las importaciones, las exportaciones de la minería son prácticamente nulas. Para una interpretación adecuada de una disminución tan grande, debemos tener en cuenta las mismas consideraciones que hicimos en el caso de las importaciones (el pequeño tamaño relativo de las exportaciones en este sector a UK y las

grandes BNAs que se aplican). El hecho de que la reducción sea superior al 100%, sólo puede entenderse bajo una perspectiva matemática de redondeo en los cálculos.

Las exportaciones francesas a UK caen un tercio de su valor actual, un -34,30%. Una vez más, este gran impacto en la relación entre Francia y UK es limitado a nivel agregado (-0,11%), debido al aumento de las exportaciones hacia las regiones RUE y RDM.

Los resultados de la simulación Intermedio\_BNAs muestran contracciones mayores en las exportaciones que en el escenario contrafactual Blando, en línea con el hecho de aplicar mayores BNAs. Este hecho apunta a la importancia de cómo se han llevado a cabo las negociaciones (algunas de las cuales no están totalmente cerradas como en el caso de los servicios), dado que evitar grandes BNAs es crucial para reducir los futuros daños económicos. Finalmente, y mirando los datos para el escenario contrafactual Aranceles\_duro sobre las exportaciones, se detecta que hay una disminución de las exportaciones, incluso en aquellos sectores donde no se considera la aplicación de aranceles, al contrario del aumento que se ha visto en las importaciones. La caída de las exportaciones que van a UK está relacionada con la caída del PIB y los ingresos de UK (y, a consecuencia de ello, de la demanda, incluida la demanda externa), que es mucho más intensa en UK que en Francia o, en general, que en la UE. El mayor impacto en las exportaciones hacia UK se observa en alimentación (-44,48%) y textiles (-42,58%).

#### *b) Producción sectorial*

La Tabla 12 muestra la reducción porcentual de la producción para cada sector en Francia, así como la reducción total que resume su efecto agregado. Debido a la reducción del comercio internacional, la producción por sector se contrae para mantener el equilibrio entre la oferta y la demanda. Así, a nivel macroeconómico, la última fila muestra que el impacto del Brexit en la producción agregada francesa oscilaría entre un -0,14% y un -0,44%, lo que supone efectos bastante limitados. En línea con el análisis efectuado en el apartado anterior, la reducción más fuerte (-0,44%) surge con el Brexit duro. Teniendo únicamente en cuenta los aranceles dentro del Brexit duro (-0,19%), el impacto es ligeramente

inferior a la mitad de sus efectos totales, lo que nuevamente sugiere que los aranceles son importantes, pero no son el elemento más importante a considerar en las negociaciones. Intermedio\_BNAs (-0,21%) supone una contracción ligeramente mayor que la de Aranceles\_duro y a la del Brexit blando (-0,14%).

Tabla 12. Producción sectorial en Francia (% de cambio comparado con el valor inicial).

Sector	Blando	Duro	Intermedio BNAs	Aranceles_duro
AGRICULTURA	-0,04	-0,15	-0,06	-0,12
MINERÍA	0,08	0,19	0,12	0,03
ALIMENTACIÓN	-0,19	-0,69	-0,30	-0,43
TEXTIL	-0,20	-0,57	-0,25	-0,73
MADERA	0,02	0,11	0,03	0,05
QUÍMICA	0,12	0,35	0,18	0,11
METALES	0,29	0,77	0,43	0,26
AUTOMÓVIL	0,29	-0,03	0,36	-0,01
OTRO TRANSPORTE	0,04	0,35	0,07	0,25
ELECTRÓNICA	0,26	0,82	0,40	0,34
OTRA MAQUINARIA	0,37	1,02	0,56	0,33
OTRAS MANUFACTURAS	-0,02	0,06	-0,02	0,07
CONSTRUCCIÓN	-0,15	-0,41	-0,23	-0,14
TRANSPORTE MARÍTIMO	0,05	0,30	0,07	0,19
TRANSPORTE AÉREO	0,02	0,19	0,04	0,15
COMUNICACIONES	-0,04	-0,11	-0,06	-0,03
BANCA	0,01	0,04	0,02	0,02
SEGUROS	0,00	0,01	-0,01	0,03
SERVICIOS A EMPRESAS	0,02	0,06	0,05	0,01
SERVICIOS PERSONALES	0,00	0,04	0,00	0,05
OTROS SERVICIOS	-0,01	-0,02	-0,01	0,01
TOTAL	-0,14	-0,44	-0,21	-0,19

Fuente: elaboración propia a partir de los resultados de las simulaciones de equilibrio general llevadas a cabo.

A nivel sectorial se observa que, en los cuatro escenarios contrafactuales, los productos básicos más perjudicados serían la alimentación y el textil. Como se señaló anteriormente, las barreras comerciales son muy altas en estos sectores. Por otro lado, los sectores más favorecidos serían los metales, otra maquinaria y la electrónica. La razón de este comportamiento es que estos últimos sectores (junto con los químicos) son aquellos en los que un mayor porcentaje de producción se utiliza para exportaciones hacia países diferentes a UK; una restricción de las exportaciones en estos sectores desde UK hacia otros miembros de la UE sería sustituida por una mayor demanda de productos franceses. Estos cambios en las cantidades del comercio bilateral suponen una “creación de comercio” para Francia (que aumentará su producción debido a una

mayor demanda por parte de otros miembros de la UE) y una “desviación de comercio” para UK (que experimentará el efecto contrario).

c) PIB, salarios y tasa de remuneración del capital

La Tabla 13 muestra la variación porcentual del PIB, los salarios y la tasa de remuneración del capital en cada uno de los cuatro escenarios analizados para todas las regiones.

Tabla 13. Impacto en PIB, salario y tasa de remuneración del capital por región (% de cambio comparado con el valor inicial).

	Variación PIB (%)				Variación salarios (%)				Variación Tasa Remuneración Capital (%)			
	FRA	UK	RUE	RDM	FRA	UK	RUE	RDM	FRA	UK	RUE	RDM
Blando	-0,05	-0,49	-0,07	0,00	-0,21	-2,2	-0,21	0,14	-0,22	-2,37	-0,21	0,16
Duro	-0,10	-1,09	-0,15	0,01	-0,62	-4,75	-0,57	0,33	-0,65	-4,96	-0,57	0,35
Intermedio_BNAs	-0,07	-0,73	-0,10	0,01	-0,32	-3,25	-0,31	0,21	-0,34	-3,48	-0,31	0,23
Aranceles_duro	-0,02	-0,11	-0,02	0,00	-0,23	-1,12	-0,2	0,1	-0,25	-1,06	-0,21	0,09

Fuente: elaboración propia a partir de los resultados de las simulaciones de equilibrio general llevadas a cabo.

Mirando el caso Blando, el PIB de Francia apenas varía en un -0,05%, que es muy similar a la reducción media registrada para RUE (-0,07%). Esta pequeña reducción puede explicarse por el comportamiento de otros parámetros y variables que se analizan a continuación, pero, a grandes rasgos, la contracción de la economía francesa por la aparición de BNAs al comerciar con un único país (UK en este caso) debería tener un impacto relativamente bajo; aunque, a priori no se pudiera pensar que fuera tan pequeño. Por otro lado, el efecto para la economía de UK es mucho más profundo (una caída del -0,49%). El impacto para el PIB de UK que se obtiene es el mismo obtenido por Ortiz y Latorre (2020) que también utilizan el modelo GTAP estático. En su trabajo obtienen una reducción del -0,49% y del -1,14% para los escenarios Blando y Duro respectivamente. Obsérvese que esta reducción tiene en cuenta no sólo las BNAs aplicadas al comercio bilateral con Francia, sino también al comercio bilateral hacia y desde el resto de la UE.

Como era de esperar, el escenario contrafactual Duro resulta ser el peor de los cuatro escenarios que muestran una caída del PIB francés del -0,10%, lo que parece ser un impacto muy limitado para la economía francesa. Sin embargo, es ligeramente menos dañino que el de RUE (-0,15%). Como se puede observar en la Tabla 7, los AVEs para el escenario Duro duplican a los del Brexit

blando. Este hecho implica que, cuando comparamos este escenario con el escenario Blando, todos los efectos se duplican con creces (tiene sentido pensar que las variaciones menores se deben al redondeo en los cálculos) manteniendo al mismo tiempo todas las ratios entre regiones. Se puede decir, por tanto, que la mayoría de los efectos provienen de la aplicación de las barreras no arancelarias.

En el caso del escenario intermedio Intermedio\_BNAs, el PIB francés acaba cayendo un -0,07%, mientras que RUE experimenta una contracción del -0,10% y RDM se mantiene prácticamente intacto con un ligero aumento del 0,1%. Finalmente, en el escenario Aranceles\_duro podemos ver que los efectos para la economía francesa, y para el resto de regiones, son menores que en los estudios previos. En este caso, el PIB francés apenas disminuye un -0,02%. Sí se coincide con la mayoría de los estudios acerca del Brexit en que el impacto de las BNAs es mayor que el de los aranceles.

El PIB (valor añadido) se emplea para remunerar el trabajo (salarios) y el capital (remuneraciones de las empresas) y, dado que éste disminuye, las remuneraciones de los salarios y del capital también disminuirán.

En este estudio se capturan los efectos a corto-medio plazo del Brexit. Es por ello por lo que la fuerza de trabajo se ha modelado como totalmente móvil dentro de los sectores de cada país, mientras que el capital se fija en todos los sectores (siguiendo a Burfisher (2016))<sup>12</sup>. Esta aproximación se debe a que la maquinaria y el equipamiento existentes suelen ser difíciles de transformar para ser utilizados en diferentes sectores. Dado que el trabajo se considera un factor móvil, se mueve a través de los 21 sectores bajo análisis en busca de salarios más altos hasta que desaparezca la diferencia de salarios entre los sectores. Esto hace que la reducción de los salarios sea uniforme para todos los sectores en este análisis. Por otro lado, dado que el capital se considera inmóvil y no se traslada de un sector a otro, la reducción en la renta del capital como factor de producción es diferente en cada sector analizado. Esto se debe a que, a diferencia de la mano de obra, no busca mejores condiciones en otros sectores.

---

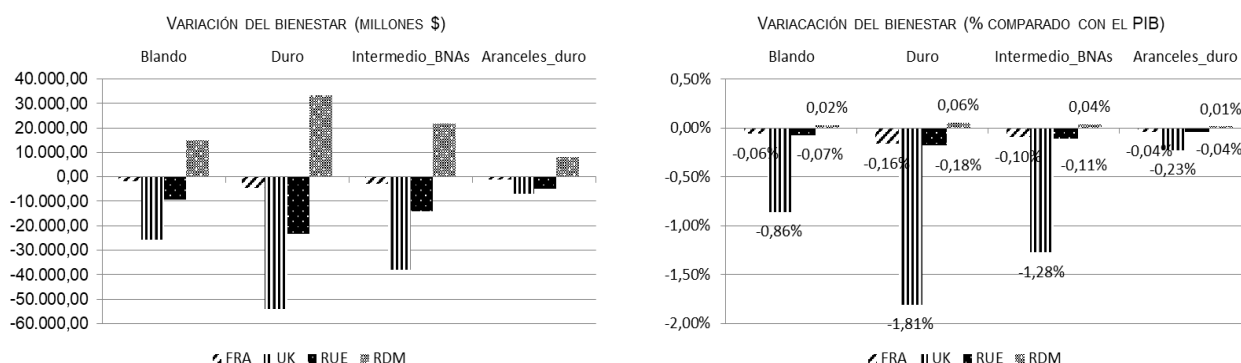
<sup>12</sup> Burfisher (2016, p. 154) dice: "Factor mobility assumptions are a useful way to categorize CGE model results as describing short-run, medium-run or long-run adjustments to economic shocks. In the short-run, some factors – usually capital- are immobile, and the economy's production response is therefore limited".

Se observa que el efecto negativo sobre los salarios en UK es entre 5 y 10 veces mayor que en Francia, dependiendo del escenario contrafactual. La reducción de la tasa de remuneración del capital seguiría los mismos patrones con una caída ligeramente más intensa.

#### d) Bienestar

Por último, se lleva a cabo un análisis de cómo el Brexit afectaría el bienestar general en todas las regiones. El bienestar se define mediante una “métrica monetaria” que mide el cambio en los ingresos de una nación tras producirse un shock económico<sup>13</sup>. La Figura 6 muestra la pérdida o ganancia de bienestar para cada región en cada escenario contrafactual, tanto en valor absoluto como relativo al PIB.

Figura 6. Impacto sobre el bienestar para todas las regiones (en millones de dólares y en variación porcentual en comparación con el PIB).



Fuente: elaboración propia a partir de los resultados de las simulaciones de equilibrio general llevadas a cabo.

Habría una pérdida general de bienestar, no únicamente en Francia, sino también en UK y en RUE, en los cuatro escenarios contrafactual. Por otro lado, RDM sería la única región que se beneficiaría muy ligeramente del Brexit. Esto está en línea con los resultados obtenidos en lo referente a la evolución del PIB.

Para Francia, el modelo sugeriría una pérdida global en el bienestar neto que oscila entre casi -1.700 millones de dólares (es decir, -0,06% del PIB) y más

<sup>13</sup> El bienestar se expresa como la denominada “variación equivalente Hicksiana” que es el valor de una transferencia que los consumidores necesitarían recibir, en ausencia del Brexit, para tener el mismo nivel de bienestar que con el Brexit. En este caso, la transferencia es “negativa” para la mayor parte de las regiones salvo el resto del mundo. Indicando la pérdida de una suma concreta de dinero que los consumidores deberían sufrir (en ausencia del Brexit), para experimentar la misma pérdida de bienestar que con el Brexit.

de -4.600 millones (es decir, -0,16% del PIB), dependiendo del escenario contrafactual en consideración.

UK registraría una pérdida de bienestar entre -25.700 (o el -0,16% del PIB) y los -54.000 millones de dólares (-1,81% del PIB), mientras que RUE perdería entre -9.100 (-0,07% del PIB) y -23.200 millones (-0,18% del PIB). RDM casi no se vería afectada por el Brexit; las ganancias de bienestar resultantes oscilarían entre 14.800 millones de dólares (0,02% del PIB) y 33.300 millones (0,06% del PIB), según el escenario en estudio.

El impacto mostrado sobre el bienestar en UK puede parecer considerablemente menor que el de otros artículos, como Dhingra et al. (2017). Sin embargo, tras una inspección más cercana de la tabla 4 incluida en dicho documento, se observa que la mayor parte de sus resultados no se explica por el Brexit en sí (es decir, los aranceles y las BNAs esperados del Brexit), sino por un escenario adicional. Dhingra et al. (2017) etiquetan este escenario adicional como “ninguna integración futura de la UE” y asumen que las barreras comerciales se reducirán aún más dentro de la UE en los próximos años. Hay que mencionar que más de la mitad del impacto que Dhingra et al. (2017) derivan, proviene de esta suposición adicional y es difícil pensar que la UE será capaz de reducir las barreras comerciales mucho más de lo que ya lo ha hecho en las últimas décadas, en todo su proceso de profundización en el mercado único europeo.

Una vez analizadas todas estas variables, nos encontramos una mejor posición para comprender la cadena de causalidad de los efectos desencadenados por Brexit. En general, el ajuste experimentado en Francia es muy similar al de RUE. Sin embargo, en el Brexit duro, el cual desencadena ajustes más intensos, encontramos una tendencia del PIB y del bienestar ligeramente menos negativos en Francia que en RUE. Recordar que la Figura 5 muestra una contracción más fuerte (más ligera) en las importaciones francesas (exportaciones) en comparación con RUE. Un mejor desempeño del comercio agregado en Francia en comparación con RUE, o para ser más preciso, un desempeño ligeramente menos negativo en el comercio nacional causa contracciones más leves en la producción y el PIB en Francia con respecto a RUE. Por otro lado, las remuneraciones de los factores se ven ligeramente más

perjudicadas en Francia, con mayores contracciones en los salarios y en la remuneración del capital que en RUE. Esto, a su vez, refuerza los resultados positivos para el comercio en Francia, porque las mayores contracciones en los costes de los factores refuerzan la competitividad francesa y amortiguan el desempeño comercial negativo, siempre en comparación con RUE. Sin embargo, estas diferencias en los resultados entre Francia y RUE son muy pequeñas en la mayoría de los escenarios considerados.

## 7. Análisis de sensibilidad

Siguiendo a Harrison et al. (1993) y Hosoe y Latorre (2016) se lleva a cabo un análisis de sensibilidad sistemática incondicional (USSA - Unconditional Systematic Sensitivity Analysis). Este análisis permite establecer la robustez de los resultados del modelo, variando cada una de las elasticidades individualmente y manteniendo el resto fijo en su nivel inicial. Para simplificar, me centro en el impacto más fuerte posible del Brexit (escenario Brexit duro) y mido los efectos para el PIB, el bienestar y las importaciones y exportaciones agregadas, en las cuatro regiones consideradas. La primera fila ofrece los resultados que se han ido analizando a lo largo del capítulo, en aras de poder comparar los resultados.

Tabla 14. Análisis de sensibilidad (% de cambio comparado con el valor inicial).

		PIB				Bienestar				Exportaciones				Importaciones			
		FRA	UK	RUE	RDM	FRA	UK	RUE	RDM	FRA	UK	RUE	RDM	FRA	UK	RUE	RDM
Referencia		-0,10	-1,09	-0,15	0,01	-0,16	-1,81	-0,18	0,06	-0,11	-6,20	-0,33	-0,10	-0,69	-11,86	-0,61	0,44
A) Elasticidad de sustitución entre trabajo y capital	Medio	-0,11	-1,09	-0,15	0,01	-0,17	-1,80	-0,19	0,06	-0,09	-6,84	-0,32	-0,08	-0,72	-11,67	-0,62	0,42
	Doble	-0,10	-1,09	-0,15	0,01	-0,16	-1,82	-0,18	0,06	-0,14	-5,74	-0,34	-0,11	-0,66	-11,99	-0,60	0,44
B) Elasticidad de sustitución, modelo Armington, entre importaciones de bienes domésticos para cada región	Medio	-0,10	-1,18	-0,15	0,01	-0,15	-2,45	-0,16	0,08	0,31	3,06	0,00	-0,36	-0,23	-7,86	-0,17	0,35
	Doble	-0,10	-1,01	-0,15	0,01	-0,16	-1,16	-0,20	0,03	-1,03	-15,55	-1,06	0,08	-1,51	-15,96	-1,46	0,42
C) Elasticidad de sustitución, modelo Armington, entre importaciones procedentes de distintos países de origen	Medio	-0,12	-1,19	-0,17	0,01	-0,23	-1,66	-0,24	0,05	-0,18	-6,52	-0,42	-0,11	-1,03	-10,76	-0,86	0,42
	Doble	-0,09	-0,80	-0,13	0,01	-0,12	-1,51	-0,15	0,05	-0,08	-5,30	-0,26	-0,06	-0,51	-10,61	-0,47	0,41

Fuente: elaboración propia a partir de los resultados de las simulaciones de equilibrio general llevadas a cabo.

La elasticidad de la sustitución entre trabajo y capital refleja la facilidad para sustituir un factor de producción por el otro en la producción de un bien dentro de los sectores en una economía. Los resultados son robustos a los cambios en esta elasticidad. Esto significa que esta elasticidad no tiene un gran impacto en las variables en estudio, sin importar demasiado su valor.

La sustitución, siguiendo un modelo de Armington, entre las importaciones y los productos nacionales describe la voluntad de los consumidores y

productores de sustituir entre variedades en función de su origen a medida que cambian sus precios relativos. Los valores más grandes de esta elasticidad implican que son más fácilmente intercambiables.

Las diferentes especificaciones para las elasticidades de Armington afectan a los resultados para RUE, UK y FRA. Mayores valores en la elasticidad de sustitución entre las importaciones y la producción nacional conducen a mayores reducciones en las exportaciones e importaciones que amortiguan las reducciones en el PIB y el bienestar. En otras palabras, un valor más alto para esta elasticidad reduce los impactos del Brexit a nivel macroeconómico. Mirando lo que sucede en UK, los valores más altos tienden a aumentar la producción principalmente en aquellos sectores donde los aranceles y las BNAs son más grandes, tanto para el consumo interno como para el intermedio, lo que conduce a una menor caída tanto en el PIB como en el bienestar. Cuando las variedades de producto nacionales pueden sustituir más fácilmente a las variedades importadas, la caída de las importaciones conduce a una menor contracción de la producción nacional. Esto se debe precisamente a que algunas de las importaciones que se reducen son sustituidas por aumentos en la producción nacional.

La sustitución, modelo Armington, entre las importaciones de diferentes regiones muestra lo fácil que es cambiar el país de origen de las variedades importadas. Un valor más alto para esta elasticidad significa que sería más fácil sustituir las importaciones de una región por las de otra. Los productos de UK pueden ser sustituidos más fácilmente por productos procedentes de otras regiones. Los resultados obtenidos muestran robustez a los cambios en esta elasticidad.

## **8. Conclusiones**

Este capítulo proporciona un análisis exhaustivo del Brexit para un amplio conjunto de efectos macroeconómicos y sectoriales en Francia. También se ofrecen estimaciones macroeconómicas para el Reino Unido, el resto de la UE y el resto de la economía mundial. Esto permite comparar los efectos en las diferentes regiones de manera consistente, ya que todos ellos se han derivado con el mismo modelo.

Todas las metodologías tienen pros y contras, y en la revisión de la literatura se enumeran los resultados de artículos que analizan el Brexit empleando diferentes metodologías. En este estudio se ha empleado la metodología del Equilibrio General Computable, que es apropiada cuando se pretende analizar cuestiones de política que involucran a múltiples países y múltiples sectores. Esto me ha permitido explorar profundamente la cadena de causalidad detrás de los resultados que se han obtenido.

Por otro lado, los principales riesgos de un modelo de Equilibrio General Computable son la posibilidad de una especificación errónea de las ecuaciones y la gran cantidad de datos necesarios. Para evitar estos riesgos, empleo la conocida y reconocida base de datos GTAP (Global Trade Analysis Project), ampliamente utilizada por analistas de datos y economistas, disponible públicamente y, por lo tanto, transparente.

Se emplea un modelo estático de GTAP, en contraste con un modelo dinámico, extendido para poder incorporar en el mismo el impacto de las barreras no arancelarias (es decir, cualquier medida distinta de los aranceles aduaneros que actúe como una barrera al comercio internacional). Un modelo estático proporciona una comparación antes y después de una economía después de generar o introducir un cambio o shock, como pueden la introducción de aranceles o barreras no arancelarias. Sin embargo, no describe la trayectoria de ajuste de la economía del viejo al nuevo equilibrio, que únicamente sería posible utilizando un modelo dinámico. Ésta es, sin duda, una vía interesante para futuras investigaciones, aunque el estudio los impactos a corto y medio plazo, como los analizados en este documento, también es importante. Mi enfoque contrasta con la mayoría de los estudios previos, los cuales analizan el efecto a largo plazo del Brexit.

Se ha encontrado que el impacto del Brexit afectará principalmente a la economía de UK, mientras que el efecto sobre Francia y el resto de la UE puede considerarse muy débil. Se ha incluido el análisis de un escenario intermedio sin aranceles (Intermedio\_BNAs en el documento) que está en línea con el acuerdo final entre UK y la UE. En este escenario, el PIB francés cae un -0,07%, mientras que este efecto negativo aumenta hasta el -0,73% para UK. En consecuencia, el impacto es 10 veces mayor en UK que en Francia. Dado que, según el Banco

Mundial, las últimas cifras del PIB en estos países (2021) son de 2.957 miles de millones de dólares para Francia y de 3.131 miles de millones de dólares para UK, las pérdidas representarían 2,07 miles de millones de dólares para Francia y 22,86 miles de millones de dólares para UK.

El análisis llevado a cabo muestra dos razones principales para este comportamiento. La primera es el tamaño del mercado representado por cada uno de los socios para los demás. En este caso, el mercado de la UE, en su conjunto, es más grande para UK que lo que el mercado de UK representa para cada uno de los países de la UE individualmente. La segunda razón de la asimetría en los resultados tiene que ver con el hecho de que las reducciones significativas en el comercio de mercancías francesas con UK tienen un impacto muy bajo en la economía francesa, debido al desvío parcial de ese comercio hacia el resto de la UE y el resto del mundo. Esto último compensa parte de la caída del comercio con UK. Este desvío se explica por la caída relativa de los precios dentro de la UE y el resto del mundo que implica la aplicación de nuevas de barreras al comercio con UK.

Este análisis también respalda la idea de que las barreras no arancelarias son más perjudiciales que los aranceles en sí para una economía. Aunque el acuerdo final entre la UE y UK no incluye la imposición de aranceles, este estudio analiza cuatro escenarios alternativos, dos de los cuales consideran la imposición de aranceles (hay que tener en consideración que la UE podría introducir, en el futuro, aranceles si surgen cambios en el ámbito del medio ambiente, del trabajo, de los impuestos o de las leyes estatales que pudieran poner en riesgo la igualdad de condiciones alcanzada).

Las barreras no arancelarias tienden a ser muy grandes en algunos sectores (agricultura, alimentación, vehículos de motor, minería y servicios prestados a las empresas). Como consecuencia de ello, también nos encontramos con que las importaciones, exportaciones y producción tienden a verse más perjudicadas en estos sectores con mayores barreras no arancelarias que en el resto de sectores. Intuitivamente, en estos sectores las regulaciones juegan un papel importante. Cuanto más se separen las regulaciones entre UK y la UE en estos sectores, más se verán afectados negativamente estos sectores.

En general, y a modo de conclusión, las principales implicaciones políticas que se pueden extraer es que cuanto mayores sean las barreras comerciales, mayor será el daño económico producido. Por lo tanto, el haber evitado un Brexit duro es bueno para todas las partes, pero particularmente para UK dada la asimetría en los resultados que se han encontrado. Sin embargo, la ausencia de aranceles resulta favorable, aunque no sea suficiente para evitar daños en la economía, los cuales habrían perjudicado bastante a determinados sectores en particular. Como se ha analizado, los efectos más fuertes no surgen de los aranceles sino de las barreras no arancelarias. Por lo tanto, los políticos y reguladores deben tratar de evitar futuras diferencias innecesarias en las regulaciones y normativas referentes al intercambio comercial. Algunos otros obstáculos no estrictamente arancelarios, como pueden ser los retrasos relacionados con los controles aduaneros o los costes de familiarizarse con la nueva relación, son inevitables e inevitablemente causarán daños sobre la economía.

# **Capítulo 3. Los efectos del Brexit en la economía británica. Una aproximación mediante modelos de gravedad estructural.**

## **1. Resumen**

En este capítulo se aborda un análisis de los efectos del Brexit empleando un modelo de equilibrio general a partir de un modelo de gravedad estructural. Se aborda con detalle la explicación del modelo econométrico considerado para el análisis y se especifican y detallan todos los pasos seguidos para modelar un sistema de equilibrio general. Así mismo, se explican las interacciones entre las diferentes variables y ecuaciones del modelo, tanto bajo una perspectiva matemática como económica.

## **2. Introducción**

Ya he descrito en el capítulo 1 las principales diferencias entre las dos metodologías más frecuentemente empleadas en el análisis de escenarios bajo una perspectiva de equilibrio general: los modelos de equilibrio general computable y los modelos de gravedad estructural. Ambas metodologías permiten el análisis de las políticas económicas. Pero dado que enfrentan los problemas bajo diferentes perspectivas, los resultados tienden a ser diferentes. Dicho de una manera diferente, dado que siguen diferentes procedimientos, no es posible realizar el mismo experimento de una forma exacta. De hecho, como podemos ver en este trabajo y de acuerdo con la literatura, los efectos proporcionados por la simulación de gravedad tienden a ser mayores que los proporcionados por el modelo EGC.

Con el fin de proporcionar algún tipo de comparación de los resultados obtenidos mediante ambas metodologías, intento llevar a cabo simulaciones “casi” equivalentes empleando, para ello, los mismos datos de origen para pronosticar los efectos del Brexit en UK. Es por ello por lo que la fuente principal de los datos necesarios, también en este capítulo, es la base de datos GTAPv10. Al emplear los mismos datos en ambas simulaciones, en aras de ofrecer una coherencia entre ambas metodologías, es posible armonizar la información para poder comparar resultados. Pero éste es también el inconveniente de este análisis, ya que al optar por esta fuente de datos y limitar los mismos a una información estática, únicamente se dispone de la instantánea de información para un solo año. Y, por ello, no es posible trabajar con datos de panel en el modelo de gravedad empleado en esta tesis, sino con datos de sección

transversal, lo cual obvia una de las mejores prácticas para esta metodología según se ha comentado en el apartado “Las mejores prácticas” del capítulo 1.

La estructura de este capítulo es la siguiente. Tras esta introducción, la sección 3 describe los datos empleados en este capítulo, así como sus fuentes de origen y la ecuación estructural empleada para este estudio. La sección 4 ofrece un análisis pormenorizado de los distintos escenarios por los que se pasa hasta llegar al equilibrio general del sistema. El apartado 5 recoge los resultados obtenidos en la simulación. La sección 6 proporciona un análisis de sensibilidad. Y, por último, en la sección 7 se ofrecen las principales conclusiones sobre los resultados de la simulación.

### **3. Datos y modelo de gravedad**

En este capítulo se emplean datos procedentes de diversas fuentes de datos. El objetivo de este apartado es describir dichas fuentes.

Tabla 15. Datos empleados en las simulaciones.

Variable	Fuente	Descripción
Importaciones	VIWS: GTAPv10	Importaciones del país j desde el país i a precios mundiales (cif) <sup>14</sup> .
Exportaciones	Elaboración propia a partir de GTAPv10	Exportaciones de i a j = importaciones de j desde i.
Consumo interno	TVOM: GTAPv10	Ventas de productos domésticos.
Comercio	Elaboración propia a partir de GTAPv10	Volumen de intercambio comercial agregado por país: exportaciones + importaciones.
DIST	distw: CEPII, base de datos Gravity_V202102	Distancia, ponderada por volumen de población, entre las ciudades más pobladas (km).
CONTIG	Contig: CEPII, base de datos Gravity_V202102	= 1 si el país exportador y el importador comparten frontera común.
LANG	Comlang_off: CEPII, base de datos Gravity_V202102	= 1 si el país exportador y el importador comparten idioma común o lengua principal.
ACR	RTA: CEPII, base de datos Gravity_V202102	= 1 si el país exportador y el importador forman parte de un mismo acuerdo comercial.
UE	Elaboración propia a partir de CEPII, base de datos Gravity_V202102	= 1 si el país exportador y el importador son miembros de la Unión Europea.

<sup>14</sup> De acuerdo al anexo V del “WTO’s Agricultural Agreement” los precios en las exportaciones deben ser calculados como precios CIF (cost, insurance, freight) en el país importador: “... External prices shall be, in general, actual average c.i.f. unit values for the importing country.”

CU	Elaboración propia a partir de CEPII, base de datos Gravity_V202102	= 1 si el país exportador y el importador forman parte de una misma unión aduanera (customs union).
INT	Elaboración propia a partir de CEPII, base de datos Gravity_V202102	=1 para comercio internacional. =0 para comercio doméstico (intra-nacional)
$\sigma$	Elaboración propia a partir de GTAPv10	Promedio ponderado del $\sigma$ de cada sector en base al "peso" del intercambio comercial de cada uno de ellos.

Fuente: elaboración propia.

Con el fin de analizar las consecuencias de la salida de UK de la UE, se parte del modelo básico de gravedad expresado anteriormente en la ecuación 2 y que se reproduce aquí:

$$\ln(X_{ij}) = \ln(Y_i) + \ln(E_j) - \ln(Y_w) + (1 - \sigma) \ln(t_{ij}) - (1 - \sigma) \ln(P_i) - (1 - \sigma) \ln(P_j) + \varepsilon_{ij}$$

[Ecuación 2]

Siguiendo las mejores prácticas expresadas en el capítulo 1, se transforma el modelo en una ecuación Poisson (exponencial), se incluyen efectos fijos de importador y exportador y se añaden variables de interés propias de esta tesis para poder determinar y analizar los cambios específicos producidos en el intercambio comercial tras el Brexit. Con estas adaptaciones, la ecuación básica de gravedad estructural se transforma en la ecuación 7:

$$X_{ij} = \exp[\pi_i + \tau_j + \beta_1 \ln \text{DIST}_{ij} + \beta_2 \text{CONTIG}_{ij} + \beta_3 \text{LANG}_{ij} + \beta_4 \text{UE}_{ij} + \beta_5 \text{CU}_{ij} + \beta_6 \text{ACR}_{ij} + \beta_7 \text{INT}_{ij}] * \varepsilon_{ij}$$

[Ecuación 7]

Dónde  $\pi_i$  y  $\tau_j$  representan los efectos fijos de exportador y de importador, que también capturan el efecto del PIB de ambos países,  $Y_i$  y  $E_j$ , así como el PIB mundial ( $Y_w$ ).

La variable INT permitirá diferenciar los flujos comerciales internacionales (país exportador distinto del país importador) de los intra-nacionales o internos (en los que el país exportador es igual al país importador) en los datos. Esta variable es empleada para capturar, y analizar, la posibilidad de creación y desviación de comercio debido a un cambio en las condiciones comerciales con terceros países.

Para el escenario contrafactual se asume que UK abandona la UE. Esto significa que los valores de las variables UE, CU y ACR para UK cambian desde un valor inicial de 1 (en las observaciones referentes al comercio con otros países de la UE) a 0.

Se han construido tres variables para reflejar la pertenencia de los países a varias áreas comerciales. Estas variables permiten discernir la creación y desviación del comercio de las zonas comerciales. La variable UE toma un valor de 1 si ambos países del par son miembros de la Unión Europea. También se han generado las variables CU y ACR que son variables ficticias que toman un valor de 1 cuando tanto el exportador como el importador pertenecen a la misma unión aduanera o acuerdo comercial regional. La Tabla 16 muestra los resultados de la regresión base.

Tabla 16. Resultados de la regresión base con 3 modelados diferentes.

VARIABLES	(1) exportaciones	(2) exportaciones	(3) exportaciones
LN_DIST	-0.685*** (0.0442)	-0.685*** (0.0442)	-0.685*** (0.0417)
CONTIG	0.418*** (0.0918)	0.418*** (0.0918)	0.418*** (0.0919)
LANG	0.202*** (0.0768)	0.202*** (0.0768)	0.202*** (0.0730)
UE	0.358*** (0.126)	0.358*** (0.126)	0.358*** (0.116)
CU	0.00122 (0.0788)	0.00122 (0.0788)	
ACR	0.133* (0.0727)	0.133* (0.0727)	0.134* (0.0696)
INT	-4.192*** (0.160)	-4.192*** (0.160)	-4.192*** (0.150)
exp_fe_83	19.21*** (0.342)		19.21*** (0.324)
exp_fe_115	21.79*** (0.392)		21.79*** (0.375)
PIB_exp		1.51e-07*** (8.68e-09)	
PIB_imp		1.85e-06*** (3.30e-08)	
Observaciones	14,641	14,641	14,641
R-squared	0.999	0.999	0.999

Fuente: elaboración propia a partir de los resultados de las regresiones llevadas a cabo. Errores estándar robustos entre paréntesis. \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

La columna (1) es el resultado de la ecuación en base a la ecuación 7, mientras que la columna (2) incorpora las variables PIB\_exp (PIB del país exportador) y PIB\_imp (PIB del país importador). Por practicidad se han

eliminado los resultados para los efectos fijos tanto de exportador como de importador.

Las variables LN\_DIST, CONTIG, LANG, UE, ACR e INT son estadísticamente significativas tanto en (1) como en (2), si bien ACR lo es al 10% mientras que el resto lo son al 1% de significación. Por el contrario, la variable CU no resulta ser estadísticamente significativa.

La regresión (2) incorpora a la regresión los PIBs del exportador y del importador. Como se observa, aunque estas variables resultan ser estadísticamente significativas su valor es muy pequeño (casi 0) y su inclusión exige la eliminación de un par de variables representativas de los efectos fijos para evitar la multicolinealidad perfecta entre variables. En este caso, y por eso se han incluido en la tabla, Stata ha eliminado de forma autónoma los efectos fijos de exportador 83 y 115. Este comportamiento coincide con lo expresado anteriormente en el apartado dedicado a las mejores prácticas referentes a los modelos de gravedad, donde se indicaba que los efectos fijos absorbían el efecto de estas variables.

En base a estos resultados, se genera como línea base la regresión (3), en la cual que elimina la variable CU de la regresión, así como las variables PIB\_exp y PIB\_imp. Como se observa las estimaciones del resto de variables no sufren variaciones relevantes (sí aparecen pequeñas diferencias en los errores estándar debido a la correlación existente entre la variable en cuestión y la variable omitida). Con todo esto, la regresión base del presente estudio será:

$$X_{ij} = \exp[\pi_i + \tau_j + \beta_1 \ln \text{DIST}_{ij} + \beta_2 \text{CONTIG}_{ij} + \beta_3 \text{LANG}_{ij} + \beta_4 \text{UE}_{ij} + \beta_5 \text{ACR}_{ij} + \beta_6 \text{INT}_{ij}] * \varepsilon_{ij} \quad [\text{Ecuación 8}]$$

Es decir, la misma ecuación 7 salvo que se elimina la variable CU por no ser estadísticamente significativa en este caso.

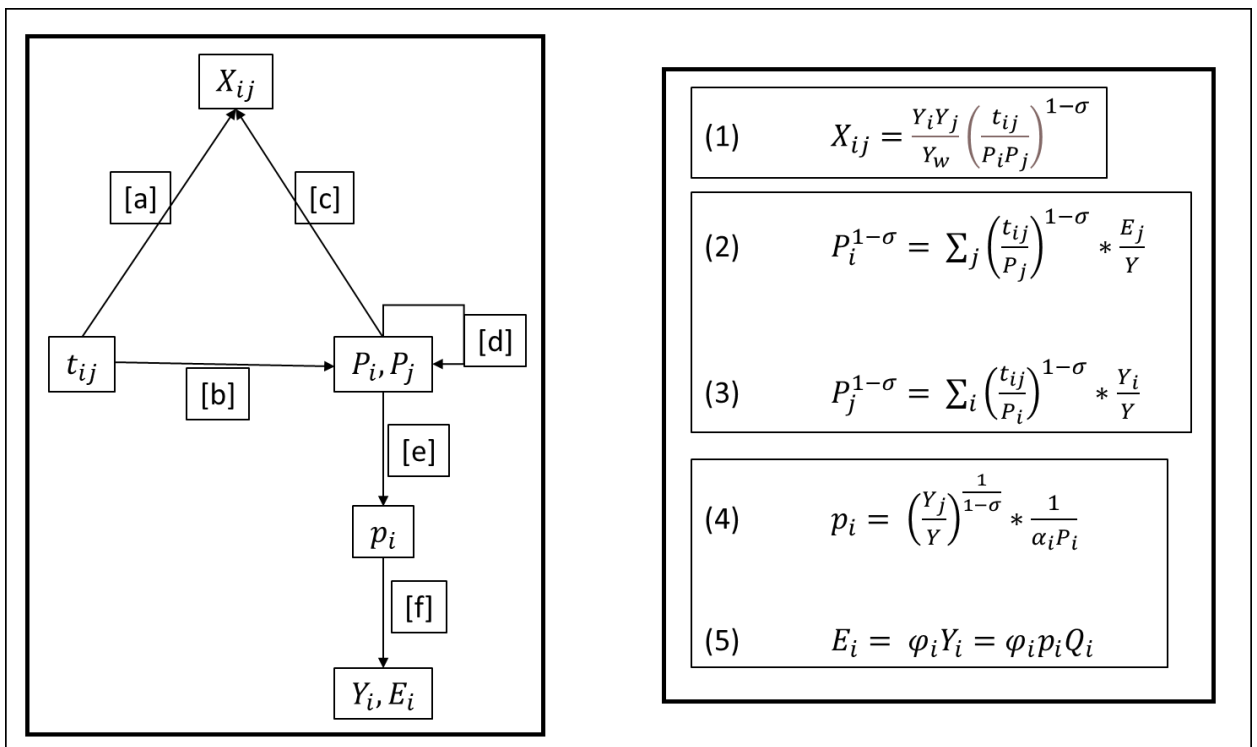
Y los valores estimados de los distintos coeficientes, obviando los efectos fijos, son los que aparecen en la columna (3) arriba. En el “Apéndice 4. Resultado de la regresión base.” se incluye la regresión completa con la totalidad de los efectos fijos.

#### 4. Análisis de escenarios

Tal y como se indicaba en el capítulo 1, apartado c) - Proceso econométrico de estimación de escenarios en equilibrio general mediante modelos de gravedad estructural, la obtención de resultados para llegar al equilibrio general pasa por una serie de etapas o escenarios.

El siguiente gráfico (Figura 7) y la siguiente tabla (Tabla 17) muestran las interacciones que se producen entre las distintas variables económicas de interés en cada uno de los escenarios comentados anteriormente en dicho apartado. En la parte derecha del gráfico aparecen las fórmulas matemáticas que relacionan las distintas variables económicas. Todas estas relaciones ya han sido comentadas y mostradas previamente en el capítulo 1 de esta tesis. Adicionalmente, y para facilitar el análisis secuencial de los efectos explicados en los párrafos siguientes, se incluye la Tabla 17 que muestra, para cada uno de los escenarios, las interacciones (y por ende las variables) que se consideran en cada uno de los escenarios. Se recuerda que los escenarios son acumulativos, por lo que las relaciones entre las variables en un escenario forman parte de los escenarios anteriores o superiores.

Figura 7. Esquema de interacciones entre variables.



Fuente: elaboración propia a partir de Yotov et al. (2016).

Tabla 17. Relación de escenarios e interacciones entre variables relativos a la Figura 7.

Escenario	Interacción	Ecuación
Equilibrio parcial o directo	[a]	(1)
Equilibrio general condicional	[a], [b], [c] y [d]	(1), (2) y (3)
Equilibrio general total	[a], [b], [c], [d], [e] y [f]	(1), (2), (3), (4) y (5)

Fuente: elaboración propia a partir de Yotov et al. (2016).

En aras de ofrecer la mayor claridad posible al lector, este apartado se estructura de la siguiente manera. Para cada uno de los escenarios se proporciona una visión en base a dos ejes. Por un lado, el eje económico, donde se comentan los aspectos teóricos más relevantes bajo una perspectiva económica. Por otro el eje matemático o relacional, donde se muestran los efectos producidos en las distintas variables en base a las formulaciones matemáticas que las unen. **Todas las referencias a ecuaciones o interacciones que aparecen en este apartado, a menos que se indique otra cosa, están contextualizadas con respecto a la Figura 7 y a la Tabla 17.**

a) Escenario de equilibrio parcial o equilibrio directo

Perspectiva económica

En este escenario se observa la variación en los costes a las importaciones y exportaciones producidos por el Brexit de forma directa sobre UK y los países de la UE27. Al eliminarse los acuerdos de libre comercio entre UK y los países de la UE27, se produce un incremento de costes al comercio entre ellos debido a la aparición de nuevas BNAs que antes no existían. Este incremento de costes al comercio provocará una disminución de las exportaciones e importaciones entre estos países.

Perspectiva matemática

El Brexit se refleja matemáticamente como un incremento en los costes de comercio bilateral ( $t_{ij}$ ). Por construcción, y tal y como expresa en la ecuación 4 del capítulo 1, los costes comerciales bilaterales no observables están formados por el agregado de una serie de variables indirectas que ejercen de

proxy sobre características fijas bilaterales (distancia entre países, idioma común, existencia de una frontera común, ...) y de las variables de interés relativas al estudio a llevar a cabo (en este caso la pertenencia a la Unión Europea). Es la variación en estas últimas (UK pasa de pertenecer a la UE a no hacerlo) la que produce una variación al alza de estos costes.

Manteniendo el resto de variables constante, el incremento de estos costes hará que las exportaciones ( $X_{ij}$ ) entre los países directamente implicados en el Brexit disminuyan, tal y como se percibe en la ecuación (1) y refleja la interacción [a]. Recordar en este punto que  $\sigma > 1$  y, en consecuencia,  $1 - \sigma < 0$  (por tanto, un incremento de  $t_{ij}$  implica una reducción en  $X_{ij}$ ). Del mismo modo, siguiendo la misma argumentación, las importaciones también se verán afectadas dado que  $X_{ij}$  representa tanto las exportaciones del país  $i$  al país  $j$  como, de forma equivalente, las importaciones el país  $j$  procedentes del país  $i$ .

#### *b) Escenario de equilibrio general condicional*

##### Perspectiva económica

La aparición de nuevos costes al comercio (BNAs) no afecta únicamente a las exportaciones de manera directa incrementando su coste, sino que también altera la facilidad de acceso al mercado exterior por parte de los exportadores. Esta mayor complicación a la exportación provoca que los fabricantes busquen nuevas vías de negocio derivando sus bienes a otros países. De esta forma, el efecto de los nuevos costes se magnifica. Esta complicación de acceso al mercado exterior no es algo medible de forma directa y para ello se emplean los conceptos de resistencia multilateral de salida ( $rms$ ) para las exportaciones y de resistencia multilateral de entrada ( $rme$ ) para las importaciones, que se implementan para representar, de forma matemática, la facilidad de acceso al mercado del país exportador y del país importador respectivamente. Éstas serán grandes si un país se encuentra lejos de sus posibles mercados, entendiendo el concepto de lejanía tanto desde una perspectiva geográfica como desde una perspectiva de políticas económicas, como el establecimiento de aranceles, barreras no arancelarias o cualquier coste adicional al comercio.

El efecto de estas resistencias aparece como un efecto adicional al de los costes directos, comportándose de forma contraria a éstos. Esto tiene sentido

pues un incremento en la resistencia multilateral de entrada del país  $j$  con respecto al país exportador  $i$ , implica importar más del resto de países, incluido el propio comercio interno dentro de  $j$ , ceteris paribus. Este efecto de desviación del comercio aparece porque cuanto menos integrado está el país  $j$  con su socio comercial  $i$ , más integrado o cercano lo está con el resto de países. En el ámbito del Brexit, la ruptura de los acuerdos de UK con el resto de los países de la UE27 hace que se penalice (con respecto a la situación previa) la importación procedente de sus antiguos socios comerciales, a la vez que la importación procedente de países del resto del mundo se ve favorecida.

Un argumento equivalente se emplea para explicar el efecto positivo que supone el incremento de las resistencias multilaterales de salida sobre las exportaciones. Estas resistencias crecerán en las interacciones entre UK y los países de UE27, pero minorarán en el resto de casos. Es por ello que, en el cómputo global, el impacto del Brexit sobre los países de la UE27 se verá atenuado a través de esta interacción. La reducción de las resistencias de los países miembros de la UE27 con el resto del mundo generará un efecto positivo en el comercio, compensando parte de los efectos perniciosos del Brexit sobre el comercio con UK.

#### Perspectiva matemática

La principal limitación del escenario anterior es que asumía que el cambio de política únicamente afectaba a los países directamente implicados en el Brexit y no tenía efecto ninguno sobre el resto del mundo. En el modelo de equilibrio general condicional, sí se asume efectos sobre el resto del mundo, pero se presupone que la producción del país exportador ( $Y_i$ ) y el gasto del país importador ( $E_j$ ) permanecen constantes, de ahí el nombre de “condicional”.

Las ecuaciones (2) y (3) nos muestran que un aumento de los costes ( $t_{ij}$ ) implican un aumento de las resistencias multilaterales ( $P_i$  y  $P_j$ ), representado por la interacción  $[b]$ . Notar que las ecuaciones (2) y (3) representan un valor total de resistencias a la exportación e importación de un país dado con respecto al resto del mundo ya que en su formulación aparece el agregado (sumatorio) de los efectos individuales, los cuales vienen ponderados por el tamaño de la economía (país) del socio comercial mediante los términos  $E_j$  y  $Y_i$ . A su vez, la variación de las resistencias multilaterales tiene un efecto sobre las exportaciones de acuerdo

con la ecuación (1) y que se representa como efecto [c]. Tal y como muestra la ecuación (1), el efecto de las resistencias multilaterales de entrada y salida va en dirección contraria al efecto producido por el Brexit. Es decir, mayores resistencias en el comercio con UK derivan en un efecto positivo en las exportaciones hacia el resto del mundo. Vuelvo a mencionar que  $1-\sigma < 0$  y, por tanto, un incremento en cualquiera de las resistencias multilaterales, al hallarse en el denominador de la ecuación, implica un incremento en las exportaciones, cuya explicación económica aparece en el párrafo anterior.

Así mismo, los cambios en cada una de las resistencias afectan a la otra, según se aprecia también en las ecuaciones (2) y (3), y cuya acción aparece reflejada mediante el efecto [d].

### c) Escenario de equilibrio general total

#### Perspectiva económica

Este escenario corresponde a la última fase de propagación de los efectos del Brexit e incorpora en su cálculo las variaciones de los precios a puerta de fábrica y del PIB.

Adicionalmente a los efectos considerados en los escenarios anteriores (que son acumulativos), se observa que, en los países directamente afectados por el Brexit, la mayor complicación para exportar bienes y servicios se traduce en una reducción de precios de los bienes producidos (precios a puerta de fábrica). Esta reducción tiene su razón de ser en el alza de los costes a la exportación, que hace que los productores en UK y la UE27 internalicen este incremento desfavorable reduciendo los precios de sus productos para poder seguir compitiendo en los mercados internacionales en los cuales solían hacerlo (UE27 principalmente). Esta reducción de precios supone, a su vez, un menor valor de la producción agregada ( $Y_i$ ) así como del consumo agregado ( $E_i$ ), ya que se considera que existe una relación directa entre ambas variables de acuerdo con la ecuación 5. Lo contrario sucederá en el resto de países fuera de la UE27 ya que, tras el Brexit, el precio relativo de los bienes y servicios exportados desde UK a los países de la UE27, así como desde la UE27 a UK, se ven incrementados en comparación con los bienes y servicios procedentes del resto del mundo que no se ven afectados. Por tanto, para los terceros países,

tras el Brexit será más fácil exportar tanto hacia UK como hacia los miembros de la UE27. Al tener mayor facilidad para exportar, los productores de estos terceros países incrementarán sus precios de fábrica para lograr mayores beneficios. Podemos esperar que a magnitud del efecto sobre los precios a puerta de fábrica en los países fuera de la UE27 sea menor en comparación con el efecto en los países miembros de la UE27, dado que el efecto en los primeros no es directo sino indirecto.

En lo referente al PIB, al reducirse tanto la producción como el consumo dentro de UK y de la UE27, el PIB sufrirá un descenso en una proporción equivalente.

#### Perspectiva matemática

Tal y como se ha observado en el escenario anterior, el incremento de costes bilaterales ( $t_{ij}$ ) supone un incremento de las resistencias multilaterales ( $P_i$  y  $P_j$ ), las cuales a su vez se ven afectadas una por la otra en una especie de efecto dominó (ecuaciones (2) y (3)). En este escenario total se incluye el efecto de las resistencias multilaterales sobre los precios a puerta de fábrica ( $p_i$ ) los cuales reaccionan de forma inversa, tal y como muestra la ecuación (4). Un incremento de la resistencia  $P_i$  implica una reducción de  $p_i$ , efecto [e].

Por último, la interacción [f] viene determinada por la ecuación (5), que nos muestra el efecto asociado que tiene un cambio en los precios a puerta de fábrica ( $p_i$ ) sobre la producción del país exportador ( $Y_i$ ) y el gasto nacional agregado ( $E_i$ ).

## **5. Resultados**

En este apartado se muestran los resultados obtenidos, de forma secuencial, en cada uno de los escenarios hasta llegar al equilibrio general del sistema. Los resultados mostrados se han logrado a través de diversas simulaciones de los efectos del Brexit en Stata.

Necesario comentar en este punto que, por la propia metodología empleada, es necesario utilizar un país como país de referencia. Este país debe ser uno en el que los efectos del escenario contrafactual apenas se noten. En este caso se ha escogido China. A la hora de interpretar los resultados, éstos

deben interpretarse de manera relativa como diferencias con los efectos en China.

a) Equilibrio parcial o equilibrio directo

Económicamente, aplicar el escenario contrafactual del Brexit (salida de UK de la UE) supone alterar la variable UE en la regresión implementada (ecuación 8), que pasa a valer 0 en todas las transacciones cuyo origen o destino sea UK. Así como ACR, que toma el valor 0 para las transacciones de UK con el resto de la UE27. El resultado de este escenario muestra un incremento del coste del comercio de UK con el resto de los países miembros de la UE27, tanto en las exportaciones como las importaciones. Mientras que el resto de las transacciones comerciales, en las que no participa UK, ya sean dentro de la UE27 o fuera de ella, no se ven afectadas. La simetría del efecto (mismo incremento de costes para las exportaciones de  $i$  a  $j$  que de  $j$  a  $i$ ) es coherente con la formulación matemática de construcción de este efecto, en el cual se estiman los efectos del comercio no observables en base a los coeficientes obtenidos en nuestra regresión base y las nuevas variables contrafactuales. Y como los valores de las variables empleadas en la regresión presentan el mismo valor para cada par de países, bien en su rol de exportador bien en el de importador, los resultados de la regresión van a ser los mismos. Analizando la siguiente tabla de resultados, se observa que el efecto directo de aumento de costes al comercio en los países de la UE27 se mueve entre el 5,31% y el 6,81%. El incremento de costes de comercio interno en UK se sitúa en el 10,77%. Para USA y China, incluidos en los resultados mostrados como ejemplos de referencias externas a la UE, el incremento es nulo, tal y como era de esperar por la propia definición de este escenario parcial.

Los resultados obtenidos en este escenario hay que analizarlos bajo la perspectiva de que son resultados intermedios hacia el equilibrio general. Se encuentran muy sesgados ya que únicamente incluyen los efectos directos de la variación de los costes comerciales en los países implicados en el Brexit. Este es el motivo por el cual los efectos son muy similares en todos los países.

Tabla 18. Equilibrio parcial: variación de los costes comerciales con UK.

País	Variación (%)	País	Variación (%)
Austria	5,72%	Italy	5,65%
Belgium	6,24%	Latvia	5,59%
Bulgaria	5,48%	Lithuania	5,60%
China	0,00%	Luxembourg	6,07%
Croatia	5,64%	Malta	5,60%
Cyprus	5,31%	Netherlands	6,22%
CzechRepubl	5,74%	Poland	5,67%
Denmark	5,87%	Portugal	5,61%
Estonia	5,56%	Romania	5,50%
Finland	5,56%	Slovakia	5,65%
France	5,97%	Slovenia	5,69%
Germany	5,94%	Spain	5,67%
Greece	5,43%	Sweden	5,72%
Hungary	5,63%	UK	10,77%
Ireland	6,81%	USA	0,00%

Fuente: elaboración propia a partir de simulaciones Stata.

#### b) Equilibrio general condicional

En este escenario todos los países se ven afectados por el Brexit. Algunos de forma directa (UK y UE27), en los cuales el efecto será más intenso, y otros de forma indirecta (resto del mundo) en los cuales el efecto será más débil. Este efecto es el agregado del producido por el incremento de los costes al comercio bilateral (visto en el apartado anterior de equilibrio parcial) y del generado a través de las resistencias multilaterales de entrada (rme) y las resistencias multilaterales de salida (rms).

La Tabla 19 muestra las variaciones del comercio en este escenario general intermedio. La primera columna muestra el cambio porcentual de las importaciones de cada país procedentes de UK (equivalente a las exportaciones de UK hacia cada uno de los países de la lista). La segunda columna muestra la variación de las exportaciones de cada país con destino a UK (lo que equivale a las importaciones de UK procedentes de cada uno de los países). Y la tercera columna muestra el efecto en el consumo interno o intranacional).

En lo referente a los cambios en el comercio en este escenario condicional, los efectos del Brexit son parciales. Tal y como era de esperar, el incremento en las rme y rms de UK con el resto de países de la UE27, y de estos últimos con UK, hace que las barreras a la importación y exportación crezcan,

reduciéndose las importaciones y exportaciones con origen (destino) los países miembros de la UE27.

Tabla 19. Variación, por país, de las importaciones desde UK, exportaciones a UK y variación del consumo interno.

	<b>%Δ importaciones desde UK</b>	<b>%Δ exportaciones hacia UK</b>	<b>%Δ consumo interno</b>
Austria	-27,44%	-25,66%	0,26%
Belgium	-27,37%	-25,68%	0,32%
Bulgaria	-27,29%	-25,66%	0,46%
China	18,97%	20,92%	-0,01%
Croatia	-27,26%	-25,55%	0,66%
Cyprus	-27,27%	-25,72%	0,41%
CzechRepub	-27,44%	-25,60%	0,34%
Denmark	-27,43%	-25,59%	0,37%
Estonia	-27,23%	-25,57%	0,66%
Finland	-27,39%	-25,68%	0,30%
France	-27,40%	-25,72%	0,24%
Germany	-27,56%	-25,61%	0,16%
Greece	-27,33%	-25,78%	0,25%
Hungary	-27,41%	-25,64%	0,34%
Ireland	-28,06%	-24,37%	1,13%
Italy	-27,46%	-25,71%	0,16%
Latvia	-27,22%	-25,59%	0,66%
Lithuania	-27,26%	-25,61%	0,58%
Luxembourg	-27,31%	-25,69%	0,40%
Malta	-27,18%	-25,79%	0,45%
Netherlands	-27,60%	-25,47%	0,30%
Poland	-27,41%	-25,69%	0,25%
Portugal	-27,35%	-25,67%	0,36%
Romania	-27,35%	-25,70%	0,34%
Slovakia	-27,37%	-25,61%	0,42%
Slovenia	-27,33%	-25,59%	0,51%
Spain	-27,44%	-25,70%	0,22%
Sweden	-27,43%	-25,64%	0,31%
UK	0,56%	0,56%	0,56%
USA	18,79%	21,09%	-0,02%

Fuente: elaboración propia a partir de simulaciones Stata.

Se observa que el efecto agregado de ambas barreras es muy similar para todos los países de la UE27, siendo el descenso en las importaciones de cada país (exportaciones bajo el punto de vista de UK) algo más grande (alrededor de 2 puntos porcentuales). Y puesto que surgen estas nuevas barreras en el comercio con los miembros de la UE27, tanto las importaciones como las

exportaciones con terceros países crece. En este caso, las importaciones de China procedentes de UK crecen un 18,97% y las de USA un 18,79%. Por su parte, las exportaciones de China hacia UK crecen un 20,92% y las de USA un 21,09%. En lo que respecta al cambio de las importaciones o exportaciones de UK se observa que su valor es de 0,56%, que coincide con el incremento del consumo interno, como era lógico suponer (las importaciones de UK desde UK o las exportaciones de UK hacia UK no son más que un equivalente al consumo interno).

También podemos extraer información acerca del cambio que se produce en el consumo interno. El incremento de los costes en la importación de determinados productos hará que el consumidor opte por adquirir más productos nacionales. Asimismo, el incremento de costes a la exportación hará que los productores deriven parte de su producción, que previamente exportaban, al mercado interno. Puede observarse que todos los países de la UE incrementan su consumo interno. Destaca Irlanda cuyo consumo interno crece en un 1,13% debido a su alta interdependencia con UK. Para China y USA, el consumo interno no se ve afectado y las mínimas variaciones mostradas corresponderían a ajustes matemáticos en el cálculo.

### c) Equilibrio general total

Este escenario muestra el resultado final de la simulación y permite realizar los análisis definitivos sobre los efectos del Brexit.

La Tabla 20 muestra los efectos totales del Brexit sobre distintas variables. Las dos primeras columnas muestran los efectos en las resistencias multilaterales de salida y entrada tras el Brexit, siguiendo la fórmula expresada previamente en el capítulo 1.d)-“Índices relevantes de interés”. El análisis de estas variables debe realizarse con cuidado. Analizar cada caso de forma individual supone un riesgo, dado que no son variables reales observables, sino que son aproximaciones matemáticas a un hecho real como es la facilidad o dificultad de un país para importar y/o exportar.

El hecho de que las resistencias de salida aparezcan positivas en todos los casos y que las resistencias de entrada sean en unos casos positivas y en otros negativas no debe llevar a confusión.

Tabla 20. Efecto del Brexit sobre las resistencias multilaterales de salida, las resistencias multilaterales de entrada, los precios a puerta de fábrica, las exportaciones, las importaciones y el PIB (variación en % respecto a los valores iniciales).

País	%Δ resistencias multilaterales de salida	%Δ resistencias multilaterales de entrada	%Δ precios a puerta de fábrica	%Δ exportaciones	%Δ importaciones	%Δ PIB
Austria	0,08%	-0,02%	-0,07%	-0,82%	-0,88%	-0,05%
Belgium	0,07%	0,00%	-0,06%	-1,75%	-1,51%	-0,06%
Bulgaria	0,08%	0,01%	-0,07%	-0,70%	-0,69%	-0,08%
China	0,00%	0,00%	0,00%	0,29%	0,27%	0,00%
Croatia	0,10%	0,02%	-0,09%	-0,76%	-0,73%	-0,11%
Cyprus	0,07%	0,01%	-0,06%	-0,65%	-0,63%	-0,07%
CzechRepub	0,09%	-0,02%	-0,08%	-0,86%	-0,96%	-0,06%
Denmark	0,09%	-0,01%	-0,08%	-1,28%	-1,33%	-0,06%
Estonia	0,10%	0,03%	-0,08%	-0,79%	-0,74%	-0,11%
Finland	0,07%	-0,01%	-0,06%	-0,92%	-0,99%	-0,05%
France	0,07%	-0,01%	-0,06%	-1,59%	-1,50%	-0,04%
Germany	0,09%	-0,05%	-0,08%	-1,23%	-1,56%	-0,03%
Greece	0,05%	0,00%	-0,05%	-0,85%	-0,78%	-0,04%
Hungary	0,08%	-0,01%	-0,07%	-0,78%	-0,87%	-0,06%
Ireland	0,34%	-0,10%	-0,29%	-3,58%	-5,61%	-0,19%
Italy	0,07%	-0,03%	-0,06%	-1,04%	-1,17%	-0,03%
Latvia	0,09%	0,03%	-0,08%	-0,80%	-0,71%	-0,11%
Lithuania	0,09%	0,02%	-0,08%	-0,80%	-0,75%	-0,10%
Luxembourg	0,07%	0,01%	-0,06%	-1,32%	-1,08%	-0,07%
Malta	0,05%	0,04%	-0,04%	-1,17%	-0,82%	-0,08%
Netherlands	0,12%	-0,05%	-0,10%	-1,70%	-2,08%	-0,05%
Poland	0,07%	-0,02%	-0,06%	-0,94%	-0,95%	-0,04%
Portugal	0,08%	0,00%	-0,06%	-1,18%	-1,17%	-0,06%
Romania	0,07%	0,00%	-0,06%	-0,81%	-0,81%	-0,06%
Slovakia	0,09%	0,00%	-0,08%	-0,76%	-0,80%	-0,07%
Slovenia	0,09%	0,01%	-0,08%	-0,77%	-0,77%	-0,09%
Spain	0,07%	-0,02%	-0,06%	-1,25%	-1,35%	-0,04%
Sweden	0,08%	-0,02%	-0,07%	-1,14%	-1,26%	-0,05%
UK	2,77%	3,67%	-2,32%	-8,91%	-4,23%	-5,78%
USA	0,02%	-0,02%	-0,02%	0,61%	0,29%	0,00%

Fuente: elaboración propia a partir de simulaciones Stata.

Los principales motivos que subyacen a este hecho son el proceso de cálculo matemático y la “imposición” en el modelo de que la resistencia multilateral de entrada en el país de referencia (China) no varía. El ajuste de las distintas variables en el proceso iterativo hace que los resultados de la variación de las resistencias de entrada resulten positivos en unos casos y negativos en otros (al tratarse de variaciones muy pequeñas para el grupo de los países de la UE27, y estar entorno al 0, algunas aparecen como positivas y otras como negativas).

Lo importante en el análisis de los resultados es que, para los países de la UE27, la variación tanto de las resistencias multilaterales de entrada como de salida es muy pequeña. Estos resultados tienen sentido ya que cada país únicamente va a ver incrementadas sus “dificultades” para importar desde un único mercado y hacia un único mercado: UK. Y esto genera un cambio muy pequeño en estas variables dado que recogen el efecto agregado total de cada país con respecto al resto del mundo. Hay que destacar que Irlanda presenta una variación importante de estas resistencias, mucho más altas que las del resto de países de la UE27, lo cual tiene sentido debido a la relación existente (política, geográfica, cultural y comercial) entre Irlanda y UK. En el caso de UK se observa un efecto mucho más importante sobre las resistencias multilaterales, las cuales sufren un incremento de 2,77% en las de salida y un 3,67% en las de entrada (unas 60-70 veces más grandes que los países de la UE27), lo cual es coherente con el hecho de enfrentarse a nuevas barreras al comercio con los 27 países restantes de la UE27.

Para los países externos, se observa que en China el efecto es nulo, tal y como era de esperar; motivo por el cual se escogió éste como país de referencia. En el caso de USA las variaciones en las resistencias multilaterales también resultan ser muy pequeñas.

La tercera columna muestra el efecto agregado sobre los precios a puerta de fábrica; es decir, nada más producirse el bien o servicio. Para UK, este efecto muestra una caída del -2,32% mientras que en el resto de los países de la UE27 se genera una reducción en los mismos entre el -0,04% y el -0,10%, a excepción de Irlanda que sufre una penalización del -0,29% debido a su proximidad geográfica y comercial con UK. En el caso de China la variación de precios a puerta de fábrica es nula dado que no existe variación de las resistencias multilaterales, mientras que en USA la aparición de resistencias multilaterales tan pequeñas deriva en una mínima variación sobre los precios a puerta de fábrica (-0,02%).

Estas variaciones en las resistencias multilaterales y el precio de salida de fábrica tienen un impacto sobre las otras variables, las cuales realmente permiten analizar los efectos del Brexit a efectos prácticos. En concreto, me

refiero a las exportaciones, las importaciones y el PIB, las cuales se muestran en las columnas 4, 5 y 6 de la Tabla 20.

Si ponemos la vista sobre UK, es con diferencia el país que más sufre. Sus exportaciones sufrirán una caída del -8,91% doblando la caída de las importaciones, -4,23%. Por su parte, el PIB se verá reducido en un -5,78%. El hecho de que las exportaciones caigan bastante más tiene sentido si observamos que el volumen de las exportaciones de UK previo al Brexit, según la base de datos GTAPv10, es de 681.297 millones de \$ y el volumen de las importaciones de 840.353 millones de \$. Dado que el volumen de las importaciones es superior al de las exportaciones, caídas similares en volumen supone una caída mayor en porcentaje en las exportaciones que en las importaciones, por lo que las primeras se verán más afectadas por la aparición de nuevas limitaciones al comercio.

Los países de la UE27 también salen perjudicados en este nuevo escenario, aunque en mucha menor medida. Las exportaciones e importaciones se ven afectadas muy por debajo de las caídas en UK. Todos los valores resultan negativos, destacando el efecto en Irlanda. Estas bajas caídas del comercio resultan lógicas, ya que una vez que UK abandona la UE hay un efecto de creación de comercio entre los países restantes dentro de la UE27, lo que desviará sus exportaciones / importaciones hacia / desde UK al resto de miembros de la UE27. Las caídas en el PIB son menores del -0,10% en la mayoría de los casos teniendo un mayor impacto sobre Irlanda que cae en un -0,19%. En cualquier caso, muy alejados los efectos de los sufridos por UK.

En los resultados, también se observa que existe disparidad en cuanto a que hay países más perjudicados en las exportaciones y otros en las importaciones. La mayor disminución de unas u otras tiene su origen en la asimetría de los volúmenes en las transacciones comerciales de cada país con UK, en uno u otro sentido (recordar en este punto que en esta tesis se han empleado datos de comercio unidireccional, lo que permite diferenciar el volumen de las exportaciones y de las importaciones). Dentro de la UE27, el país más afectado es Irlanda con unas caídas del -3,58% en las exportaciones y del -5,61% en las importaciones. Se observa que las importaciones de Irlanda caen mucho, incluso más que en UK. Esta caída tan grande se debe a la alta

dependencia comercial entre Irlanda y UK. Con la información contenida en la base de datos GTAPv10, las exportaciones de Irlanda a UK son de 28.644 millones de \$ (siendo las exportaciones totales de Irlanda de 265.095 millones de \$), por lo que las exportaciones de Irlanda a UK representan un 10,8% del total de sus exportaciones. Por otro lado, las importaciones de Irlanda procedentes de UK suman 40.692 millones de \$ (siendo el volumen total de importaciones de Irlanda de 186.866 millones de \$), haciendo que las importaciones de procedentes de UK representen el 21,8% del total de las importaciones de Irlanda. Estos datos explican los resultados obtenidos. La caída de las importaciones es tan alta porque Irlanda tiene una enorme dependencia de UK en la importación de bienes y servicios. Así mismo, la caída de las importaciones es bastante más grande que la caída en las exportaciones porque la dependencia de Irlanda frente a UK es mucho mayor en las importaciones que en las exportaciones. Para el resto de países de la UE las caídas se mueven entre -1,75% y -0,65% para las exportaciones y entre -2,08% y -0,63% para las importaciones.

El hecho de que la magnitud en el descenso del PIB sea inferior a la caída de las exportaciones e importaciones es debido a que algunos productos que antes eran importados ahora son fabricados y consumidos de manera interna. Hay que tener en cuenta que el comercio exterior es sólo uno de los componentes del PIB por el lado de la demanda. Además, el consumo interno es una parte del consumo privado, en concreto la demanda de bienes y servicios para el consumo distinto de los importados, siendo, en general, el consumo privado el componente de mayor importancia cuantitativa en el propio PIB. Por ello, los cambios porcentuales en las exportaciones e importaciones agregadas explican sólo una parte de los movimientos del PIB. Esto disminuye los efectos de la variación en el comercio exterior sobre la variación del propio PIB.

En lo que respecta a China y USA, se observa un ligero aumento en las exportaciones e importaciones derivadas del cambio en el destino del tráfico comercial que se genera tanto en UK como en UE27. Sin embargo, estos aumentos no afectarían al PIB de ambas economías debido, principalmente, a que el comercio exterior es sólo una parte del PIB cuando, según vengo diciendo, se calcula por el lado de la demanda.

## 6. Análisis de sensibilidad

Para llevar a cabo un análisis de sensibilidad similar al realizado en el capítulo anterior, se repite la simulación duplicando y reduciendo a la mitad el valor de  $\sigma$ . Recordar que este parámetro representa la elasticidad de sustitución entre bienes similares procedentes de diferentes países. Por tanto, un mayor valor de esta elasticidad implica una mayor tendencia o facilidad para sustituir un bien procedente de un país por un bien similar procedente de otro país.,

Los resultados de las variaciones del PIB, exportaciones e importaciones en el escenario final de equilibrio general se muestran en la Tabla 21.

Tabla 21. Análisis de sensibilidad

País	Escenario original: $\sigma=7,07$			$\sigma=0,5*7,07=3,535$			$\sigma=2*7,07=14,14$		
	% $\Delta$ exportaciones	% $\Delta$ importaciones	% $\Delta$ PIB	% $\Delta$ exportaciones	% $\Delta$ importaciones	% $\Delta$ PIB	% $\Delta$ exportaciones	% $\Delta$ importaciones	% $\Delta$ PIB
Austria	-0,82%	-0,88%	-0,05%	-0,68%	-0,92%	-0,12%	-0,12%	-0,83%	-0,02%
Belgium	-1,75%	-1,51%	-0,06%	-1,47%	-1,66%	-0,15%	-1,75%	-1,44%	-0,03%
Bulgaria	-0,70%	-0,69%	-0,08%	-0,61%	-0,69%	-0,20%	-0,68%	-0,66%	-0,04%
China	0,29%	0,27%	0,00%	0,52%	0,11%	0,00%	0,26%	0,32%	0,00%
Croatia	-0,76%	-0,73%	-0,11%	-0,68%	-0,71%	-0,28%	-0,73%	-0,69%	-0,05%
Cyprus	-0,65%	-0,63%	-0,07%	-0,55%	-0,63%	-0,18%	-0,64%	-0,60%	-0,03%
CzechRepubl	-0,86%	-0,96%	-0,06%	-0,74%	-0,99%	-0,15%	-0,84%	-0,92%	-0,03%
Denmark	-1,28%	-1,33%	-0,06%	-1,12%	-1,39%	-0,17%	-1,26%	-1,28%	-0,03%
Estonia	-0,79%	-0,74%	-0,11%	-0,71%	-0,72%	-0,28%	-0,76%	-0,71%	-0,05%
Finland	-0,92%	-0,99%	-0,05%	-0,78%	-1,02%	-0,14%	-0,91%	-0,95%	-0,02%
France	-1,59%	-1,50%	-0,04%	-1,33%	-1,65%	-0,11%	-1,60%	-1,42%	-0,02%
Germany	-1,23%	-1,56%	-0,03%	-1,03%	-1,67%	-0,08%	-1,22%	-1,49%	-0,01%
Greece	-0,85%	-0,78%	-0,04%	-0,69%	-0,85%	-0,12%	-0,86%	-0,74%	-0,02%
Hungary	-0,78%	-0,87%	-0,06%	-0,67%	-0,90%	-0,15%	-0,77%	-0,83%	-0,03%
Ireland	-3,58%	-5,61%	-0,19%	-3,54%	-5,54%	-0,46%	-3,43%	-5,50%	-0,09%
Italy	-1,04%	-1,17%	-0,03%	-0,85%	-1,28%	-0,08%	-1,04%	-1,11%	-0,01%
Latvia	-0,80%	-0,71%	-0,11%	-0,71%	-0,69%	-0,28%	-0,77%	-0,67%	-0,05%
Lithuania	-0,80%	-0,75%	-0,10%	-0,71%	-0,74%	-0,25%	-0,78%	-0,71%	-0,04%
Luxembourg	-1,32%	-1,08%	-0,07%	-1,11%	-1,16%	-0,18%	-1,31%	-1,02%	-0,03%
Malta	-1,17%	-0,82%	-0,08%	-0,98%	-0,88%	-0,20%	-1,17%	-0,78%	-0,03%
Netherlands	-1,70%	-2,08%	-0,05%	-1,50%	-2,18%	-0,14%	-1,67%	-2,01%	-0,02%
Poland	-0,94%	-0,95%	-0,04%	-0,78%	-1,01%	-0,12%	-0,93%	-0,90%	-0,02%
Portugal	-1,18%	-1,17%	-0,06%	-1,01%	-1,23%	-0,17%	-1,16%	-1,12%	-0,03%
Romania	-0,81%	-0,81%	-0,06%	-0,68%	-0,84%	-0,15%	-0,80%	-0,78%	-0,03%
Slovakia	-0,76%	-0,80%	-0,07%	-0,66%	-0,81%	-0,18%	-0,74%	-0,77%	-0,03%
Slovenia	-0,77%	-0,77%	-0,09%	-0,68%	-0,77%	-0,22%	-0,75%	-0,73%	-0,04%
Spain	-1,25%	-1,35%	-0,04%	-1,05%	-1,46%	-0,10%	-1,25%	-1,29%	-0,02%
Sweden	-1,14%	-1,26%	-0,05%	-0,98%	-1,31%	-0,14%	-1,13%	-1,21%	-0,02%
UK	-8,91%	-4,23%	-5,78%	-14,51%	0,82%	-13,10%	-7,28%	-4,70%	-2,72%
USA	0,61%	0,29%	0,00%	0,88%	0,10%	0,00%	0,58%	0,35%	0,00%

Fuente: elaboración propia a partir de simulaciones Stata.

Comprando los tres escenarios se observa que el comportamiento de las magnitudes analizadas es lógico y mantienen un mismo patrón, para diferentes valores de  $\sigma$ . En el PIB es donde mejor se observa el efecto agregado. Ante una menor elasticidad de sustitución, todos los países de la UE27 se ven más perjudicados dado que tanto en las importaciones como en las exportaciones es más difícil sustituir productos procedentes de UK o con destino a UK, los cuales como hemos visto son relativamente más caros tras el Brexit. Por el contrario, una mayor elasticidad facilita la sustitución de estos bienes por productos procedentes de otros países (o con destino a otros países), resultando en una variación del PIB casi nula.

Por lo que respecta a UK, el efecto sigue el mismo patrón si bien resulta mucho más acentuado. La mayor dificultad para sustituir bienes al asumir una elasticidad pequeña hace que la caída del PIB británico pase del -5,78% al -13,10%, mientras que si asumimos una elasticidad mayor esta caída se reduce al -2,72%.

En lo referente a las importaciones y las exportaciones sufren ligeras variaciones dentro los países UE27 al variar la elasticidad. Es normal que estas variaciones sean pequeñas puesto que el mercado que representa UK para cada uno de estos países es pequeño en comparación con el mercado total. Además, hay que tener en cuenta que los efectos totales son la suma de los diferentes efectos parciales comentados con anterioridad, algunos de los cuales suponen un efecto negativo (los intercambios comerciales con UK) y otros un efecto positivo (los intercambios comerciales con el resto de países).

En resumen, se observa que el comportamiento de estos indicadores con respecto a la variación del parámetro  $\sigma$  es coherente con los fundamentos económicos.

## **7. Conclusiones**

Este capítulo ofrece un análisis de los efectos del Brexit sobre las economías de UK y del resto de países miembros de la Unión Europea. También se incluye en el análisis China y USA a modo de comparación con países ajenos al Brexit de manera directa. Para ello empleo la metodología de los modelos de gravedad estructural, ampliamente reconocida por los economistas para analizar los efectos de los cambios de políticas relativas al comercio. Estos modelos parten de la base de que el intercambio comercial entre dos países depende del tamaño de la economía de éstos y de la distancia entre los mismos, entendiendo el concepto de distancia no únicamente bajo una perspectiva geográfica sino también de una perspectiva cultural, étnica o de relación histórica entre otras. Se trata, pues, de una definición análoga a la Ley de gravitación universal de Newton. Donde la fuerza de atracción entre dos cuerpos es sustituida por el volumen de comercio entre dos países, el tamaño o la masa de cada cuerpo por el tamaño económico de cada país y la distancia geométrica por un concepto más amplio de distancia entre dos países tal y como se ha comentado antes.

Se ha empleado una base de datos de corte transversal, en concreto GTAPv10 con objeto de poder comparar resultados con los obtenidos en el capítulo 2 donde se ha empleado una metodología de Equilibrio General Computable para llevar a cabo una simulación.

La principal originalidad que aporta este estudio, hasta donde conozco, es que se incluye un análisis detallado de los distintos pasos hasta llegar al equilibrio general y se muestran cómo varían las variables a considerar en cada uno de éstos, haciendo hincapié en todos los pasos intermedios con gran detalle. Este proceso permite una comparación muy pormenorizada con la metodología de equilibrio general, ilustrando las aportaciones y luces que ambas ofrecen para el análisis del Brexit.

Los resultados muestran, como era de esperar, que UK es la economía más perjudicada por el Brexit, seguida a bastante distancia del resto de países de la UE. El resto de países (representados por China y USA en este estudio) apenas se ven afectados.

El PIB de UK cae en un -5,78%. En el grupo de países UE27 esta caída es del -0,19% para Irlanda (30 veces menor), que resulta ser el país más afectado debido a sus fuertes lazos económicos, geográficos y políticos con UK. Para el resto de países de la UE27 esta caída se mueve entre el -0,11% y el -0,03%. Para China y USA el efecto es imperceptible (0%).

Los efectos en las exportaciones e importaciones se mueven en el mismo sentido que el PIB. Las exportaciones de UK caen un -8,91% mientras que sus importaciones caerán un -4,23%. El motivo de esta diferencia se encuentra en los distintos volúmenes de importaciones y de exportaciones de UK, sufriendo una mayor caída porcentual las exportaciones por ser éstas inferiores en volumen a las importaciones.

Dentro de la UE27, el país más afectado es Irlanda con unas caídas del -3,58% en las exportaciones y del -5,61% en las importaciones. Esta caída tan grande tiene su razón de ser en la dependencia del comercio de Irlanda con UK, el cual se verá muy afectado tras la aplicación del Brexit. Para el resto de países de la UE las caídas se mueven entre -1,75% y -0,65% para las exportaciones y entre -2,08% y -0,63% para las importaciones.

Otra variable de interés que nos permite analizar este estudio es la variación del precio de los bienes y servicios a puerta de fábrica. Es decir, nada más producirse. En UK los precios caerán un -2,32% debido a las nuevas dificultades para exportar lo que hará que los productores británicos tiendan a bajar el precio de sus bienes. Lo mismo ocurre con el resto de países de la UE, aunque en mucha menor medida. Los fabricantes se encuentran con nuevas barreras a la exportación hacia un mercado natural como era UK, pero a su vez parte de ese comercio es desviado hacia el resto de países lo que amortigua las dificultades de “colocar” el producto una vez producido.

# **Capítulo 4. Mejora del análisis gravitacional del Brexit incorporando los efectos de la inversión extranjera.<sup>15</sup>**

---

<sup>15</sup> El contenido de este capítulo se corresponde, en gran medida, con el capítulo 5 de “The economic impact of the EU-UK Trade and Cooperation Agreement: A short and long – term comprehensive analysis including FDI”, pendiente de publicación en la revista Economic Modelling.

## **1. Resumen**

Este capítulo incorpora al modelo gravitacional información de la inversión extranjera directa. Se observa que esta variable mejora la significatividad estadística de algunas de las variables empleadas en el capítulo anterior. También se incorpora en el escenario contrafactual del Brexit la ruptura de UK del acuerdo de unión aduanera con Turquía como consecuencia de su salida de la UE. Los resultados obtenidos van en línea con los de los capítulos anteriores, si bien son más grandes en magnitud que los del modelo EGC.

## **2. Introducción**

La inversión extranjera directa (IED) hace referencia a todo capital extranjero que tenga como fin la inversión y la obtención de un rendimiento en el país, así como el control de parte de una empresa en el extranjero. La inversión extranjera directa supone un aspecto relevante en la generación de comercio entre dos países. Es de esperar que ésta afecte al volumen de exportaciones de un país a otro, en ambos sentidos. El que una empresa de un país  $i$  decida invertir, por ejemplo, creando una nueva fábrica, en un país  $j$  hará que las exportaciones de material y servicios relacionados con la producción en dicha fábrica crezcan desde el país  $i$  al país  $j$ . Por el mismo motivo, una vez fabricado el producto es lógico pensar que el país  $i$  importe parte de la producción fabricada en  $j$ . Sin contar con las posibles importaciones y exportaciones asociadas a terceras empresas relacionadas con la fabricación o los servicios. Parece, por ello, relevante incorporar la inversión extranjera directa como una variable más dentro de la regresión analizada en el capítulo anterior.

En este sentido, cabría preguntarse si la inclusión de esta nueva variable también se vería afectada por el problema de la endogeneidad, por poder estar correlacionada con variables ocultas dentro del error. Es plausible suponer que los países que más invierten entre sí tienen a firmar acuerdos de colaboración comercial y, por tanto, a incrementar sus intercambios comerciales. Para evitar este posible problema, se ha optado por trabajar con los datos acumulados de inversión extranjera directa (IED acumulada) durante un periodo de tiempo de 12

años, entre los años 2003 y 2014 (Financial Times, 2022). Dado que los datos de comercio de GTAPv10 se refieren al año 2014, la serie de IED se acumula también hasta este mismo año.

El hecho de emplear el acumulado permite absorber las posibles variaciones en la política comercial entre dos países durante dicho periodo de tiempo. Los datos empleados muestran una muy baja correlación entre el volumen comercial intercambiado y la IED acumulada ( $\text{corr}(X_{ij}, IED_{ij})=0,01$ ), mostrando así la ausencia de endogeneidad añadida debida a esta variable. Un caso muy distinto podría haberse dado si empleásemos el flujo de inversión que refleja la inversión en un periodo de tiempo concreto (un año, por ejemplo), en lugar del acumulado en un plazo más amplio.

### 3. Modelo de datos

La Tabla 22 muestra la relación del comercio entre dos países, separado en exportaciones de importaciones, sobre la inversión extranjera acumulada, así como sobre otras variables estándar de control. También se incluyen proxies para los efectos fijos de importador y exportador, los cuales no se muestran en la tabla por simplificar.

Tabla 22. Ecuaciones de gravedad para exportaciones e importaciones.

VARIABLES	(1) Exportaciones	(2) Importaciones
LN_DIST	-0,634*** (0,0277)	-0,651*** (0,0291)
CONTIG	0,385*** (0,0655)	0,384*** (0,0688)
LANG	-0,0542 (0,0582)	-0,0420 (0,0612)
ACR	0,114** (0,0518)	0,119** (0,0529)
LN_IED	0,112*** (0,0136)	0,0905*** (0,0105)
Observaciones	14,524	14.524
R-squared	0,905	0,896

Fuente: elaboración propia a partir de simulaciones Stata. Las variables de los efectos fijos de importador y exportador se han eliminado por claridad. Errores estándar robustos entre paréntesis (\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ ).

Los resultados sugieren que, cuando el volumen de IED varía, el comercio varía en la misma dirección, tal y como era de esperar. Cuando el volumen de la

IED acumulada aumenta un 1%, las exportaciones aumentan un 0,11% y las importaciones un 0,09%. El resto de parámetros muestran los resultados esperados, asumiendo que hablar un idioma común es irrelevante cuando incluimos la existencia de un acuerdo comercial regional en la regresión.

Teniendo en cuenta los efectos positivos del volumen de las IED en el comercio (tanto en las importaciones como en las exportaciones), amplió la ecuación de gravedad estructural definida por Anderson y Van Wincoop para incorporar las variables de interés a este estudio. La ecuación 9 es igual que la 8 a la que se le ha añadido la variable representativa de la IED acumulada y la variable CU, que ahora pasa a ser estadísticamente significativa

$$X_{ij} = \exp[\pi_i + \tau_j + \beta_1 \ln \text{DIST}_{ij} + \beta_2 \text{CONTIG}_{ij} + \beta_3 \text{LANG}_{ij} + \beta_4 \text{UE}_{ij} + \beta_5 \text{CU}_{ij} + \beta_6 \text{ACR}_{ij} + \beta_7 \text{INT}_{ij} + \beta_8 \ln \text{IED}_{ij}] * \varepsilon_{ij} \quad [\text{Ecuación 9}]$$

Donde  $X_{ij}$  representa el comercio entre los países  $i$  y  $j$  (cuando  $i=j$ ,  $X_{ij}$  representa el consumo interno o comercio intra-nacional), DIST, CONTIG, LANG, ACR, UE y CU tienen la misma interpretación que la indicada en la Tabla 15 y IED es el acumulado de la inversión entre los años 2003 y 2014 del país  $i$  sobre el país  $j$ . Adicionalmente se incluyen  $\pi_i$  y  $\tau_j$  que representan los efectos fijos de exportador e importador y que capturan los efectos asociados a los PIB de los países exportador e importador ( $Y_i$  y  $Y_j$ ) así como los del PIB mundial ( $Y_w$ ). La Tabla 23 muestra los resultados de la regresión base con este modelo de regresión.

Se observa que DIST y CONTIG son significativos y sus efectos están en línea con la teoría económica. La lengua común (LANG) tiene un efecto pequeño y no significativo cuando incluimos los datos de las IED y la existencia de acuerdos comerciales en la ecuación. Estos resultados sugieren que, en un mundo lleno de acuerdos comerciales, donde el idioma de facto es el inglés, el idioma oficial local no afecta realmente el volumen del comercio.

Se puede comprobar cómo la inclusión de la variable IED, en formato logarítmico mejora los resultados de la regresión. Por un lado, el estimador de la variable ACR pasa de ser estadísticamente significativo únicamente al 10% (Tabla 16) a serlo al 1% (Tabla 23), mejorando así la estimación del modelo. Por otro lado la variable CU, pasa de no ser estadísticamente significativa en el modelo representado por la Tabla 16, a serlo al 5% en el nuevo modelo

representado por la Tabla 23. En sentido inverso, en este nuevo modelo la variable LANG deja de ser estadísticamente significativa.

Tabla 23. Efectos sobre el intercambio comercial. Situación inicial.

	X <sub>ij</sub>
LN_DIST	-0.336*** (0.0354)
CONTIG	0.507*** (0.0891)
LANG	0.0345 (0.0689)
UE	0.455*** (0.0918)
CU	0.149** (0.0694)
ACR	0.182*** (0.0557)
INT	-6.419*** (0.142)
LN_IED	0.204*** (0.00950)
Observaciones	14,646
R-squared	1.000

Fuente: elaboración propia a partir de simulaciones Stata. Las variables de los efectos fijos de importador y exportador se han eliminado por claridad. Errores estándar robustos entre paréntesis (\*\*\*)  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ ).

En línea con Camarero et al. (2018) que analizan los efectos de las IED en la Unión Monetaria Europea, el efecto de formar parte de la UE, así como de una unión aduanera (CU) o tener un acuerdo comercial regional en el comercio (ACR) es positivo y significativo. Los importes acumulados de IED también tienen un efecto positivo y significativo, promoviendo el comercio y mostrando una relación complementaria entre ambas variables. El comercio internacional (INT) presenta un efecto negativo y significativo debido a las restricciones proporcionadas por los efectos frontera.

#### **4. Resultados**

Queriendo analizar los efectos de un escenario contrafactual donde UK abandona la UE, se llevan a cabo tres simulaciones diferentes con distinto grado de caída en las IED de entrada en UK (es decir, sólo se analiza el efecto de caída de las inversiones de terceros países sobre UK y no de UK sobre terceros países). En estas tres simulaciones se incluyen, además, el efecto asociado al abandono, por parte de UK, de la unión aduanera con Turquía. Al dejar de pertenecer a la UE, UK automáticamente deja de beneficiarse de los acuerdos firmados por la UE con terceros países. En la primera de las simulaciones, UK abandona la UE, pero el volumen de IED entrante en UK permanece sin cambios. En las simulaciones segunda y tercera, se asume que las entradas de IED en UK se han reducido en un -12,11% y un -19,53% respectivamente. Estos valores se han escogido como valores intermedios en línea con la literatura existente respecto al efecto del Brexit sobre las inversiones directas extranjeras (IED). Así, por ejemplo, UK Government (2016) estima que los flujos de inversiones IED podrían caer entre un -10% y un -26% en tres posibles escenarios alternativos. Clausing y Dorobantu (2005) obtienen que, tras el Brexit, el IED acumulado caerá entorno a un -34%. Así mismo, Bruno et al. (2016) se centran en los influjos IED y estima una caída de éstos en UK del -22%. Como puede observarse, estos tres estudios mencionados tratan de determinar el impacto del Brexit sobre las inversiones directas extranjeras bajo distintas variables (flujo de las IED, acumulado de las IED o influjos de las IED).

Adicionalmente, existen otros estudios, muy pocos, que ahondan en el efecto que estas caídas de las IED a consecuencia del Brexit tendrán sobre la economía británica. Así, por ejemplo, Dhingra et al. (2017) estiman que una caída media del -26% en los influjos de IED supondrá una pérdida de renta en UK del -3,4%. Latorre et al. (2019) indican que excluir las IED en un entorno de firmas heterogéneas conlleva infravalorar el impacto del Brexit entorno al 50% así como que una tercera parte del impacto negativo del Brexit será consecuencia de las nuevas barreras que tendrán que afrontar las empresas multinacionales. En concreto, para su escenario de Brexit duro, estiman que la caída del PIB en UK será del -2,53%, siendo un -0,8% el efecto negativo por la caída de la inversión de las multinacionales extranjeras de servicios en UK (no

se incluyen empresas manufactureras ni agrícolas). Por otro lado, Ciuriak et al. (2015) estiman, de forma sorprendente, que el impacto de las caídas en las IED sobre el PIB británico es prácticamente nulo (-0,002%). En contraposición a este estudio, Pain y Young (2004) estiman un efecto bastante significativo de las caídas en las IED sobre el PIB de UK (-2,25%). En este punto, resulta conveniente notar que la disparidad de resultados tiene que ver, en gran medida, con los mecanismos empleados para determinar el impacto de las IED sobre la economía dado que un menor flujo de IED implica una caída en la eficiencia productiva.

Para llevar a cabo estos análisis se sigue el mismo procedimiento expresado en el capítulo anterior. La Tabla 24 muestra los efectos conjuntos sobre el PIB, las exportaciones y las importaciones en UK, UE27, China y USA, para los tres escenarios contrafactuales.

Tabla 24. Efectos del Brexit sobre exportaciones, importaciones y PIB considerando IED acumuladas (variación en % respecto al escenario inicial).

País	UK abandona la UE			UK abandona la UE y caída del 12,11% en IED acumuladas entrantes			UK abandona la UE y caída del 19,53% en IED acumuladas entrantes		
	Δ PIB (%)	Δ Exportaciones (%)	Δ Importaciones (%)	Δ PIB (%)	Δ Exportaciones (%)	Δ Importaciones (%)	Δ PIB (%)	Δ Exportaciones (%)	Δ Importaciones (%)
Austria	-0,06	-1,27	-1,36	-0,06	-1,3	-1,39	-0,06	-1,32	-1,41
Belgium	-0,07	-2,18	-1,91	-0,07	-2,24	-1,95	-0,07	-2,27	-1,97
Bulgaria	-0,11	-1,84	-1,65	-0,11	-1,88	-1,69	-0,11	-1,92	-1,71
China	0	0,62	0,59	0	0,59	0,56	0	0,57	0,54
Croatia	-0,08	-1,29	-1,27	-0,08	-1,32	-1,28	-0,09	-1,33	-1,3
Cyprus	-0,11	-1,48	-1,38	-0,11	-1,52	-1,41	-0,12	-1,54	-1,42
CzechRepubl	-0,07	-1,39	-1,6	-0,07	-1,42	-1,64	-0,07	-1,45	-1,66
Denmark	-0,1	-2,28	-2,29	-0,1	-2,34	-2,34	-0,1	-2,38	-2,37
Estonia	-0,12	-1,46	-1,4	-0,12	-1,49	-1,43	-0,12	-1,52	-1,44
Finland	-0,07	-1,45	-1,63	-0,07	-1,49	-1,66	-0,07	-1,51	-1,68
France	-0,06	-2,19	-2,09	-0,07	-2,25	-2,13	-0,07	-2,29	-2,16
Germany	-0,05	-1,8	-2,15	-0,05	-1,85	-2,2	-0,05	-1,88	-2,23
Greece	-0,07	-1,81	-1,58	-0,07	-1,85	-1,61	-0,07	-1,89	-1,63
Hungary	-0,08	-1,55	-1,75	-0,08	-1,59	-1,78	-0,08	-1,62	-1,81
Ireland	-0,28	-5,29	-8,13	-0,29	-5,42	-8,32	-0,29	-5,51	-8,45
Italy	-0,04	-1,63	-1,89	-0,05	-1,67	-1,93	-0,05	-1,7	-1,95
Latvia	-0,13	-1,61	-1,39	-0,13	-1,65	-1,42	-0,13	-1,68	-1,43
Lithuania	-0,1	-1,76	-1,54	-0,11	-1,81	-1,57	-0,11	-1,84	-1,59
Luxembourg	-0,08	-1,79	-1,53	-0,09	-1,84	-1,55	-0,09	-1,87	-1,57
Malta	-0,12	-2,43	-1,62	-0,13	-2,5	-1,64	-0,13	-2,54	-1,66
Netherlands	-0,08	-2,22	-2,68	-0,08	-2,27	-2,73	-0,09	-2,31	-2,77
Poland	-0,05	-1,41	-1,48	-0,06	-1,45	-1,5	-0,06	-1,47	-1,52
Portugal	-0,09	-1,84	-1,85	-0,09	-1,88	-1,89	-0,09	-1,91	-1,91
Romania	-0,07	-1,49	-1,49	-0,07	-1,53	-1,52	-0,07	-1,56	-1,53
Slovakia	-0,05	-0,92	-1,11	-0,05	-0,91	-1,08	-0,05	-0,9	-1,07
Slovenia	-0,06	-0,95	-1,02	-0,06	-0,97	-1,03	-0,06	-0,98	-1,03
Spain	-0,07	-2,06	-2,19	-0,07	-2,11	-2,23	-0,07	-2,15	-2,26
Sweden	-0,08	-1,96	-2,16	-0,08	-2,01	-2,21	-0,08	-2,05	-2,24
UK	-7,23	-7,62	-2,94	-7,26	-8,61	-3,97	-7,28	-9,29	-4,67
USA	0,01	1,04	0,59	0,01	0,98	0,56	0,01	0,94	0,53

Fuente: elaboración propia a partir de simulaciones Stata.

Analizando los tres escenarios, podemos concluir que el análisis de equilibrio gravitacional deriva que abandonar la UE es la causa principal del impacto negativo, y que la reducción agregada de las entradas de la IED aporta pocos efectos adicionales. Si nos centramos en el efecto sobre UK, se observa una caída del PIB del -7,23% en el escenario donde no se introducen caídas en las IED. Recordar que la variable IED representa los flujos de la IED acumulada entre los años 2003 y 2014. Una vez se introducen caídas de la IED en la ecuación, se observa que éstas apenas afectan a la caída del PIB, situándola en un -7,26% y un -7,28% respectivamente.

En lo que respecta a las exportaciones, sí se observa que conforme aumenta la caída de la inversión extranjera acumulada la caída de las exportaciones es mayor. Así, se pasa de un efecto negativo inicial del -7,62% al -8,61% y al -9,29%. Para las importaciones el comportamiento es similar. A destacar el caso de Irlanda cuyas importaciones caen incluso más que las de UK. Hay que considerar que las caídas mostradas son relativas. Y dada la estrecha relación comercial de Irlanda con UK, las nuevas barreras afectarán, en proporción, bastante más a Irlanda que al resto de países.

Tal vez una explicación para esto es que, una reducción en el acumulado de IED no tiene porqué reflejar necesariamente menos capital real disponible para la producción. Esto puede deberse a que los datos de IED a menudo se basan en criterios de activo/pasivo sólo cuando se materializan en un movimiento de balanza de pagos, pero también pueden estar relacionados con fusiones y adquisiciones o préstamos dentro de la empresa. Otra explicación plausible se basa en el hecho de que las empresas que invierten en terceros países tienden a mantener parte de los proveedores locales. Por tanto, un descenso en el volumen de inversión extranjera supondrá una caída en las importaciones, principalmente de materiales y servicios. Del mismo modo, los resultados de la inversión (principalmente en forma de productos fabricados) son parcialmente exportados al país origen del inversor. Por tanto, una caída de la inversión extranjera también influirá sobre el volumen de exportaciones. En lo que respecta al PIB, su reducida variación es posible que tenga que ver con que, a falta de inversión extranjera, tal vez algunas empresas locales ocupan ese hueco

aportando capital al tejido productivo. Son temas muy debatidos y con resultados empíricos no concluyentes.

En lo referente a los países miembros de la UE27, se observa que la caída del PIB es mucho menor que en UK y también permanece estable en los tres escenarios simulados. En lo que respecta las importaciones y exportaciones, éstas se mantienen mucho más estables que en el caso de UK siendo su variación muy pequeña entre los distintos escenarios. Tiene sentido dado que, como ya se ha mencionado con anterioridad, parte del comercio que estos países tenían con UK se desvía hacia el resto de países miembros de la UE27.

Si se comparan los resultados obtenidos en las tres primeras columnas (donde no se consideran caídas de la IED) con los mostrados en el capítulo 3, Tabla 20 (donde no se incluye la IED acumulada) se observan cambios en los resultados, algunos de mayor intensidad que otros. Dado que los datos son los mismos y que la diferencia entre los modelos gravitacionales de los capítulos 3 y 4 varían en la inclusión de los inlujos de la inversión extranjera acumulada, no tiene sentido realizar una interpretación económica de la variación sino puramente econométrica. Es decir, la variación de los coeficientes de la regresión hace pensar en la existencia de cierto sesgo en las estimaciones del capítulo 3 derivado del uso de un modelo de sección cruzada por no considerar los efectos asociados a los posibles cambios en las políticas comerciales de los países con el paso del tiempo. La inclusión de la IED acumulada parece absorber dichos efectos, aunque sea parcialmente.

Finalmente, cabe comparar estos resultados con los obtenidos en el capítulo 2 mediante el modelo EGC. Los valores comparables son los de la estimación sin caídas IED, dado que en el análisis del capítulo 2 no se incluía esta variable. La caída del PIB en UK del -7,23% contrasta con la caída del -1,09% en el escenario Duro. En lo referencia al intercambio comercial, las caídas de las exportaciones e importaciones en el modelo EGC para UK, en el caso Duro, son del -6,20% y -11,86% respectivamente, mientras que en este modelo de gravedad estructural dichas caídas son del -7,62% y -2,94%.

Dado que los datos de exportaciones e importaciones bilaterales son los mismos, la divergencia en los resultados tiene que ver con el método matemático

empleado en cada caso. Entre los motivos existentes para estas diferencias se encuentran:

1.- Diferentes herramientas matemáticas llevan a resultados diferentes, sobre todo cuando debajo de estas herramientas subyacen parámetros, variables y restricciones configurables.

2.- Existen algunos estudios, como por ejemplo DeRosa y Gilbert (2016), que emplean ambas metodologías para estudiar los efectos de un cambio en las políticas comerciales. Estos estudios concluyen que los resultados EGC tienden a ser más modestos que los de un modelo de gravedad estructural.

3.- El análisis EGC se ha llevado a cabo dentro del marco temporal del corto plazo, mientras que el análisis de equilibrio general mediante el modelo de gravedad estructural, por defecto, se puede interpretar como un análisis en el largo plazo. Es de esperar que los efectos sean distintos pues el factor tiempo es relevante a la hora de potenciar o estabilizar efectos en las diversas variables económicas.

4. – El modelado EGC permite la aplicación de cambios parciales mientras que el modelo de gravedad se basa en la presencia o ausencia de una propiedad en su totalidad (o se pertenece a la UE o no se pertenece). Esto deriva en que, en esta tesis, el modelado de la aparición de nuevas BNAs haya sido más restrictivo (y por tanto más potencialmente dañino) en el modelo gravitacional que en el EGC.

5.- El foco de ambas metodologías es distinto, tal y como recoge la Tabla 1.

## **5. Conclusiones**

Este capítulo incorpora los influjos del acumulado de la inversión extranjera directa al modelo de datos. Se llevan a cabo tres simulaciones contrafactuales. La primera no considera ninguna caída en las IED y las otras dos incluyen caídas en línea con la literatura. Puede observarse, en los tres escenarios, que el efecto adicional de las caídas en las IED sobre el efecto causado el hecho de romper los acuerdos comerciales existentes es mínimo en el PIB, tanto de UK como de la UE27. En UK, la caída del PIB es del -7,26% en el escenario inicial y apenas varía una vez se asumen caídas en las IED. Para el

resto de países miembros de la UE, la caída se encuentra en el entorno del -0,10% y tampoco sufre grandes variaciones al asumir caídas en las IED.

Un mayor impacto se aprecia en los intercambios comerciales, pues las exportaciones y las importaciones sí varían en línea con la caída de la inversión IED. Como era de esperar, el efecto sobre UK sigue siendo mucho mayor que sobre el resto de países, si bien Irlanda padecerá grandes restricciones dado que UK es su principal importador/exportador y una caída en el volumen intercambiado entre ellos supondrá una caída relativa importante.

# Discusión y Conclusiones

Esta tesis doctoral analiza los efectos del Brexit empleando dos de las metodologías más utilizadas en este tipo de estudios. Por un lado, los modelos de equilibrio general computable (EGC) y por el otro los modelos de gravedad estructural. El uso de estas dos metodologías permite analizar el mismo suceso, el Brexit en este caso, bajo distintas perspectivas pudiendo así obtener diferentes conclusiones.

En un primer capítulo se abordan los fundamentos que subyacen bajo estas dos metodologías, indicando tanto las virtudes de cada una de ellas como sus desventajas. A modo de conclusión, podría indicarse que las dos principales diferencias entre ambas metodologías tienen que ver con el foco principal de cada una de ellas y con la aproximación temporal hacia los datos existentes. Así, los modelos EGC ponen foco en analizar los impactos de las políticas económicas dentro de una economía en equilibrio a través de una aproximación *ex-ante* sobre los datos disponibles. Por el otro lado, los modelos de gravedad estructural se centran en analizar los patrones comerciales entre distintos países o regiones empleando una aproximación *ex-post*.

Como se verá a continuación, el empleo de dos metodologías diferentes para un mismo estudio conlleva a que:

1. Si bien existen variables que son analizadas mediante ambas técnicas, existen otras que, por construcción y definición de los modelos matemáticos subyacentes, únicamente son observadas en uno de los dos casos.
2. Aunque los datos empleados son los mismos, los diferentes métodos de cálculo generan distintos resultados en cuanto a la magnitud, que no al sentido (positivo o negativo) de los mismos.

Resulta relevante mencionar que parte de la diferenciación en los resultados debe ser achacable al alcance temporal de los análisis realizados. El análisis mediante el modelo de equilibrio general computable llevado a cabo se centra en el corto plazo, mientras que el estudio mediante el modelo gravitacional estructural se focaliza en los efectos a largo plazo. El análisis sobre el corto plazo permite determinar los efectos iniciales del Brexit sobre las diferentes variables analizadas de forma previa a su estabilización con el paso del tiempo. Es por ello por lo que los resultados obtenidos pueden divergir de los

resultados de otros estudios que ponen foco en el largo plazo. Esta diferencia se presenta en la magnitud del impacto sobre cada variable mientras que el sentido del efecto (positivo o negativo) es coincidente con el resto de estudios referenciados.

El análisis efectuado mediante ambas metodologías demuestra que la región más perjudicada por el Brexit es UK, lo que coincide con la totalidad del resto de estudios llevados a cabo sobre el Brexit. Esto es debido a que UK va a sufrir restricciones al comercio frente a 27 países, mientras que para el resto de miembros de la UE únicamente surgen limitaciones al comercio hacia, y desde, un único país. A este respecto, esta tesis observa que Irlanda sufre un mayor impacto que UK sobre las importaciones debido a la alta dependencia comercial entre ellos y la disparidad de tamaño entre ambas economías, si bien el efecto agregado sobre el PIB penaliza más a UK.

Los resultados obtenidos empleando un EGC, indican que las importaciones de UK caerían entre el -5,19% para el Brexit blando (el escenario menos restrictivo) y el -11,86% para el Brexit duro (el escenario más restrictivo). Los resultados obtenidos mediante el modelo de gravedad estructural muestran un descenso del -4,23%. Otros resultados obtenidos mediante el EGC muestran que las importaciones en Francia se reducen en un -0,26% en el Brexit blando y en un -0,69% en el Brexit duro. Para el resto de la Unión Europea el efecto agregado es muy similar al sufrido por Francia. En concreto de un -0,61% en el caso más desfavorable y de un -0,24% en el más favorable. El resto del mundo sufre un efecto positivo en las importaciones en tanto que al aparecer nuevos aranceles con UK los restantes miembros de la UE van a ver cómo comerciar con otros países, en lugar de con UK, les resulta más ventajoso. En este sentido, se observa una variación porcentual de las importaciones para el agregado del resto del mundo entre el 0,18% en el caso del Brexit blando y el 0,12% para el Brexit duro.

El análisis mediante el modelo de gravedad estructural permite observar que, el país más perjudicado es Irlanda debido a su alta dependencia con UK en su comercio exterior. Así, este país presenta un descenso del -5,61% en las importaciones. Para el resto de países de la UE las caídas en las importaciones se mueven entre -2,08% y -0,63%.

Diversas discusiones pueden establecerse a partir de estos datos. La primera es que la caída en las importaciones en UK resulta ser en torno a 20 veces mayor que en el resto de la UE, en promedio. Este resultado resulta ser completamente lógico en tanto que, como se ha comentado anteriormente, UK afronta nuevas barreras frente a 27 países mientras que cada país miembro de la UE se ve afectado por nuevas barreras hacia un único país.

En segundo lugar, y analizando los resultados obtenidos mediante el EGC, resulta razonable que los efectos del Brexit duro sobre UK más que dupliquen a los efectos del Brexit blando dado que, por definición de los escenarios aplicados, el Brexit duro conlleva el doble de barreras no arancelarias que el Brexit blando y, además, la inclusión de aranceles que no están presentes en el Brexit blando. Los valores obtenidos están en línea con otros estudios mencionados en el documento. Por ejemplo, Dhingra et al. (2017) mencionan una variación de las importaciones de UK en el corto plazo entre el -14% y el -6%, Felbermayr et al. (2018) obtiene una variación de éstas entre el -10,91% y el -5,85% o Fusacchia et al. (2020) acota la variación entre el -12,5% y el -9,5%.

Un tercer punto de análisis sería a través de una comparación de los efectos sobre Irlanda y UK en el modelo de gravedad estructural. El estudio indica que Irlanda se verá más afectada que UK. Para entender la lógica de este resultado debemos observar que las importaciones de Irlanda procedentes de UK representan el 21,8% del total de las importaciones de Irlanda. La caída de las importaciones sufrida por Irlanda es tan alta porque presenta una enorme dependencia de UK en la importación de bienes y servicios

Las exportaciones muestran un comportamiento similar al de las importaciones en todas las regiones y para todos los escenarios, aunque con variaciones menos abruptas que las importaciones. Así, en UK caerían entre un -2,38% y un -6,20% según el estudio con un EGC y un -8,91% según el modelo de gravedad estructural. El análisis EGC permite concluir que, en Francia las exportaciones decrecerán entre el -0,07% y el -0,11%. En el resto de la UE los descensos se moverían entre el -0,14% y el -0,33%. Y, por último, el resto del mundo sufriría una variación mínima de entre el -0,05% y el -0,10% lo que, a efectos de análisis, supone que apenas se ve afectado. Por su parte, el análisis gravitacional ofrece la estimación de que Irlanda se verá afectada por un

descenso del -3,58% en las exportaciones y que en el resto de países de la UE las caídas se mueven entre -1,75% y -0,65%.

Sobre las exportaciones puede llevarse a cabo un análisis muy similar al realizado sobre las importaciones. Así, Dhingra et al. (2017) mencionan una variación de las exportaciones de UK en el corto plazo entre el -14% y el -5%, Felbermayr et al. (2018) que obtiene una variación de éstas entre el -12,05% y el -3,94% y Fusacchia et al. (2020) valora la caída en un rango entre -7% y -5,5%. Una conclusión general de la comparativa entre los resultados obtenidos y los resultados publicados en otros estudios es que el empleo de una metodología u otra, y por ende una serie de modelos y ajustes matemáticos u otros, va a tener un efecto sobre la magnitud de las estimaciones obtenidas. Constatar también que el foco sobre el eje temporal del estudio (corto o largo plazo) va a ser relevante en la estimación de los resultados obtenidos.

Respecto a Irlanda, se observa un descenso también relevante si bien de menor magnitud que en las importaciones. Esto es debido a que la dependencia de Irlanda frente a UK es mucho mayor en las importaciones que en las exportaciones.

Poniendo foco en Francia y en el desagregado sectorial, puede observarse que tras el Brexit los sectores más afectados en las importaciones van a ser la minería (cuyas importaciones procedentes de UK caen entre un -66,09% y un -92,97%), la alimentación (entre -45,34% y -87,79%) y la agricultura (entre -43,93% y -80,86%), en línea con el hecho de que son los tres sectores en los que se aplicarían mayores BNAs.

Para entender el por qué se producen unos descensos tan grandes en estos sectores hay que considerar que el porcentaje de importaciones en estos sectores en Francia desde UK es relativamente pequeño. Así, por ejemplo, según la base de datos de GTAPv10, únicamente del 0,64% de las importaciones mineras de Francia proceden de UK. Al aplicar unas altas BNAs sobre este sector, gran parte de las importaciones procedentes de UK serán ahora obtenidas de terceros países (básicamente otros miembros de la UE) y el descenso en valores absolutos que se genera en las importaciones desde UK se magnifica a nivel porcentual.

El análisis de la producción nos muestra un efecto bastante limitado en Francia, ya que el descenso de ésta se movería en unos rangos entre el -0,14% y el -0,44%. La caída de la producción, a nivel agregado, es lógica dado que el comercio internacional (exportaciones e importaciones) se ve reducido. Como consecuencia, la producción se reduce para ajustarse a un nuevo equilibrio entre oferta y demanda. Como era de esperar los efectos en el Brexit duro son muy superiores a los del Brexit blando por el supuesto de un valor doble en las BNAs así como de aranceles. En cuanto a la magnitud del descenso, resulta ser bastante menor que los descensos en el comercio internacional, A nivel sectorial se observa que no todos los sectores reducen su producción. Los mayores efectos negativos tendrían lugar en la alimentación y el textil, mientras que para los sectores del metal, otra maquinaria y la electrónica el Brexit supondría una mejora incrementando su producción.

El nivel de producción se va a ver afectado por las nuevas barreras al comercio internacional que supone el Brexit. Al resultar más caras las importaciones desde UK, los países importadores desviarán parte sus importaciones hacia otros países, Francia en este caso, haciendo que surja nueva demanda y se incremente la producción. Analizando los sectores con un mayor incremento de la producción, éstos resultan ser los metales, otra maquinaria y la electrónica. Con los datos de que dispone la base de datos empleada, se observa que estos sectores son los que, en porcentaje, mayor cantidad de su producción es empleada para exportaciones a países diferentes a UK. Si, a consecuencia del Brexit, las exportaciones de UK se ven restringidas, los países que ya importaban desde Francia moverán parte de sus importaciones desde UK hacia Francia, incrementando así el volumen de las importaciones lo que implica un incremento de la producción para poder satisfacer la nueva demanda. En contraposición, los sectores cuya producción decae son principalmente la alimentación y el textil. Estos sectores presentan altas exportaciones hacia UK y, además, con el Brexit se les aplican barreras comerciales muy elevadas. Esto hará que la demanda procedente de UK disminuya significativamente, arrastrando así a la producción en estos sectores.

El efecto agregado del Brexit sobre el PIB demuestra que UK será, con diferencia, la región más afectada. Según el análisis EGC y en el peor de los

escenarios, el PIB de UK caería un -1,09% mientras que el modelo de gravedad estructural proporciona una caída -5,78%. Para el resto de países bajo estudio, los resultados indican que el PIB de Francia caería en un -0,10%, el de RUE un -0,15% y el del resto del mundo no variaría (+0,01%). En el modelo de gravedad estructural los resultados son similares mostrando caídas del entre el -0,03% y el -0,19% para los países de la UE, valores sensiblemente menores que en UK. En China y USA el efecto del Brexit resulta imperceptible (0% de variación en sus respectivos PIBs).

La principal conclusión que podemos extraer de este dato es que el efecto macroeconómico sobre UK será en torno a 10 veces superior al efecto sobre el resto de países de la UE.

También se puede observar que el descenso del PIB es menor que el descenso en el comercio. Este resultado es coherente con el comportamiento económico dado que, con las nuevas restricciones, parte de los productos que antes eran importados ahora serán fabricados y consumidos localmente. Y si bien el comercio exterior es un componente del PIB por el lado de la demanda, el efecto del primero sobre el segundo se ve minorado por el incremento de otros componentes del PIB como son la producción por el lado de la oferta, o el consumo privado por el lado de la demanda.

El estudio sobre la variación de los salarios muestra un descenso máximo, en el escenario del Brexit duro, del -4,75% en UK mientras que las caídas en Francia y RUE se limitan al -0,62% y -0,57% respectivamente. En el resto del mundo se produce un crecimiento del 0,33%. Los resultados obtenidos van en línea del resto de estudios. Así, Fusacchia et al. (2020), quien también emplea un modelo EGC, estima una caída del -4,4% en UK, si bien las estimaciones de Goodwin (2018) son algo inferiores, estimando caídas del PIB en UK del -2,1% y en Francia del -0,2%.

También se analiza la variación de la tasa de remuneración del capital, la cual, de manera semejante al resto de variables, sufre caídas mucho más pronunciadas en UK que en el resto de países miembros de la UE y crece ligeramente en el resto del mundo.

El análisis sobre el bienestar o “welfare” permite medir monetariamente el efecto que sufriría una nación en sus ingresos como consecuencia del Brexit. En

este caso, el agregado de todos los efectos sobre las variables analizadas previamente arroja un descenso en el bienestar en todos los países de la UE, si bien con distinta intensidad. UK arrojaría un descenso que se movería entre el -1,81% y el -0,16% de su PIB. Francia vería como su bienestar se reduce en un rango que oscila entre el -0,16% y el -0,06% de su PIB. El efecto en RUE estaría entre el -0,18% y el -0,07% del PIB mientras que el resto del mundo presentaría un ligero efecto positivo entre el 0,02% y el 0,06% del PIB.

En resumen, lo que vienen a demostrar todos estos resultados es que el Brexit no es bueno para ningún país de la UE, si bien UK resulta ser el país más perjudicado a una gran distancia del resto de los países miembros.

Un último efecto recogido en el análisis corresponde al cambio de precio de los bienes y servicios a puerta de fábrica. En los precios sufrirían un descenso en todos los países de la UE debido a las nuevas barreras que surgen a raíz del Brexit. La caída en UK sería del -2,32% mientras que en el resto de países de la UE el descenso será mucho más tímido. Estos descensos en el precio de los bienes son el resultado del ajuste que deben llevar a cabo los productores de un país para seguir siendo competitivos en las exportaciones.

Finalmente, el último capítulo de la presente tesis doctoral incorpora al modelo de gravedad estructural una nueva variable que representa los efectos de la inversión extranjera o IED con objeto de aislar en el modelo gravitacional el efecto del Brexit sobre este tipo de inversión empresarial. Los resultados obtenidos van en línea con los obtenidos previamente. Se simulan resultados asociados a tres magnitudes diferentes en la caída de las IED como consecuencia del Brexit. En concreto, y siguiendo la literatura al respecto, se modelan descensos del 0% (este escenario incorpora la variable IED al modelo y asume que ésta no sufre ninguna variación), -12,11% y -19,53%.

Los resultados obtenidos muestran que las variaciones de esta variable de forma independiente afectan ligeramente a los efectos directos del Brexit obtenidos previamente. Así, para UK se obtiene una caída del PIB del -7,23% si no se asume ninguna variación en las IED. La simulación con las distintas reducciones de las IED hace que este descenso del PIB se mueva hasta el -7,26% y el -7,28% respectivamente.

Las exportaciones y las importaciones sí reflejan de forma más evidente el efecto de una reducción en las IED. Así, las importaciones en UK varían desde el -7,62% del escenario inicial al -9,29% en el tercer escenario mientras que las importaciones pasan del -2,94% al -4,67%. Para el resto de países miembros de la UE27 las variaciones en el comercio resultan mucho más estables en cada uno de los tres escenarios simulados.

Si nos fijamos en los distintos resultados obtenidos mediante los modelos EGC y los modelos de gravedad estructural, se puede afirmar que éstos van en línea con la teoría, ya que las estimaciones del modelo de gravedad estructural del efecto de creación/desviación de comercio exceden sustancialmente las estimaciones de los modelos de equilibrio general computable (DeRosa y Gilbert, 2005).

Dos razones principales pueden llevar a explicar por qué, en general, los efectos derivados del modelo de gravedad estructural tienden a ser más profundos que los obtenidos utilizando un EGC. En primer lugar, el modelo de gravedad estructural supone que el comercio entre dos países se ve afectado por barreras que, en las ecuaciones, están representadas por variables binarias. En el modelo de gravedad estructural eliminamos completamente la ventaja que aporta el formar parte de la UE, mientras que en el modelo EGC podemos introducir reducciones parciales asignando diferentes valores a las variables en el modelo. En otras palabras, el modelo de gravedad estructural tiende a mostrar los efectos de una desviación del comercio de manera más prominente que los modelos EGC y captura este impacto negativo de manera más explícita en comparación con los modelos EGC.

En segundo lugar, el modelo de gravedad estructural se centra principalmente en los flujos comerciales bilaterales entre países. Por el contrario, los modelos GCE proporcionan un análisis más completo de toda una economía, teniendo en cuenta sus interdependencias. Tienen en cuenta, por ejemplo, los cambios en el comportamiento de los consumidores, las decisiones de inversión y los ajustes en el mercado de factores que pueden producirse en respuesta a los cambios de política. Estas respuestas conductuales pueden tener efectos en cascada en la economía, ofreciendo así una estimación más precisa sobre la desviación del comercio internacional hacia el consumo interno, minimizando los

efectos esperados y, potencialmente, conduciendo a resultados del PIB diferentes de los que predice el modelo de gravedad estructural.

En conclusión, las distintas simulaciones llevadas a cabo a lo largo de esta tesis doctoral analizan un mismo hecho: el Brexit. Dado que se emplean distintos métodos de simulación y análisis, es normal que los resultados obtenidos sean diferentes sin que este hecho pueda indicar que una metodología es mejor que la otra. Puesto que los datos empleados son los mismos, la divergencia en los resultados tiene que ver con el método matemático empleado en cada caso. Entre los motivos existentes para estas diferencias se encuentran, entre otros: (1) el uso de parámetros y variables distintos en cada modelado matemático; (2) la aproximación al corto plazo que se ha realizado mediante el modelo EGC mientras que en el modelo gravitacional se realiza un análisis a largo plazo; (3) los modelos EGC permiten aplicar cambios parciales a los datos mientras que los modelos gravitaciones se basan en la existencia o ausencia total de una determinada propiedad o característica y (4) el foco de ambas metodologías es distinto, tal y como recoge la Tabla 1 de esta tesis doctoral.

Tal vez el lector se pregunte si los resultados obtenidos en esta tesis se corresponden con la evolución que han experimentado estas economías una vez el Brexit se ha implementado desde enero de 2021. La pregunta no es tan sencilla de identificar como puede parecer a primera vista. Los modelos de equilibrio general, tanto mediante la metodología EGC como mediante la de gravedad estructural, aíslan el efecto del shock que se está analizando de otros posibles efectos en las economías y sus resultados reflejan, por tanto, únicamente los del shock modelizado. En los datos observados, su evolución ha respondido a numerosos factores que interactúan tales como el impacto de la pandemia del Covid, las medidas fiscales y monetarias utilizadas en respuesta a la misma y otros factores, aparte de los propios efectos del Brexit. Por lo tanto, el poder aislar los efectos debidos únicamente al Brexit, en los datos disponibles, requeriría un análisis diferente. Por ejemplo, tal y como hacen Freeman et al. (2022), disponiendo de datos trimestrales y separando la información de aquellos trimestres donde han tenido lugar otros hechos relevantes (por ejemplo, el Covid).

No quisiera finalizar este capítulo de conclusiones sin mencionar algunas posibles evoluciones de este trabajo:

1. El empleo de datos de panel en el análisis de gravedad estructural podría ofrecer resultados más ajustados. Si bien, tal y como se ha indicado a lo largo de esta tesis, supondría el uso de datos diferentes en ambas metodologías, lo que implicaría no poder comparar los resultados.
2. Llevar a cabo análisis sectoriales mediante modelos de gravedad estructural, tal y como se detalla en el capítulo 1. Si bien esta metodología presenta la dificultad de incorporar las interacciones entre diferentes sectores.
3. Podría llevarse a cabo un análisis empleando de manera conjunta ambas metodologías. Por ejemplo, podría emplearse el modelo de gravedad estructural para estimar las BNAs de cada sector y, una vez obtenidas, introducirlas en el modelo EGC<sup>16</sup>.
4. En el capítulo 2 se emplea un EGC estático, si bien podría evolucionarse hacia un EGC dinámico en el caso de optar por un análisis a largo plazo. El modelo dinámico permite observar la evolución de las variables económicas a lo largo del tiempo.

---

<sup>16</sup> El coeficiente estimado en la regresión de gravedad asociado a la variable UE puede emplearse para determinar el AVE o efecto arancelario equivalente de dejar de pertenecer a la UE mediante la transformación  $\left( e^{\frac{\beta_{UE}}{-\sigma}} - 1 \right) * 100$ , donde  $\sigma$  representa la elasticidad del intercambio comercial.

# Apéndices

## **1. Apéndice 1. Clasificación de sectores según GTAP.**

Code		GTAPv10 sectors
1. AGR	1.Agriculture	1-14
2. ENM	2.Other primary	15-18
3. FPR	3.Food	19-26
4. T_A	4.Textiles	27-29
5. W_P	5.Wood and paper	30-31
6. CHM	6.Chemicals	32-35
7. MMP	7.Metals	37-39
8. MVH	8.Motor vehicles	43
9. OTN	9.Other transport	44
10. EEQ	10.Electronics	40
11. OME	11.Other machinery	41-42
12. OMF	12.Other manufactures	36,45
13. CNS	13.Construction	49
14. WTP	14.Water Transport	53
15. ATP	15.Air Transport	54
16. CMN	16.Communications	56
17. OFI	17.Finance	57
18. ISR	18.Insurance	58
19. OBS	19.Business services	59-60
20. ROS	20.Personal services	61
21. OSE	21.Other services	46-48,50-52,55,62-65

## 2. Apéndice 2. Clasificación UNCTAD de BNAs.

Imports	Technical measures	A	SANITARY AND PHYTOSANITARY MEASURES
		B	TECHNICAL BARRIERS TO TRADE
		C	PRE-SHIPMENT INSPECTION AND OTHER FORMALITIES
	Non technical measures	D	CONTINGENT TRADE-PROTECTIVE MEASURES
		E	NON-AUTOMATIC LICENSING, QUOTAS, PROHIBITIONS AND QUANTITY-CONTROL MEASURES OTHER THAN FOR SPS OR TBT REASONS
		F	PRICE-CONTROL MEASURES, INCLUDING ADDITIONAL TAXES AND CHARGES
		G	FINANCE MEASURES
		H	MEASURES AFFECTING COMPETITION
		I	TRADE-RELATED INVESTMENT MEASURES
		J	DISTRIBUTION RESTRICTIONS
		K	RESTRICTIONS ON POST-SALES SERVICES
		L	SUBSIDIES (EXCLUDING EXPORT SUBSIDIES UNDER P7)
		M	GOVERNMENT PROCUREMENT RESTRICTIONS
		N	INTELLECTUAL PROPERTY
		O	RULES OF ORIGIN
Exports	P	EXPORT-RELATED MEASURES	

### 3. Apéndice 3. Modelado GTAP de escenarios.

#### Brexit blando

tms("AGR","UK","FRA") = 3,79  
tms("ENM","UK","FRA") = 3,79  
tms("FPR","UK","FRA") = 3,79  
tms("T\_A","UK","FRA") = 1,28  
tms("W\_P","UK","FRA") = 0,75  
tms("CHM\_","UK","FRA") = 0,91  
tms("MMP","UK","FRA") = 0,79  
tms("MVH","UK","FRA") = 1,70  
tms("OTN","UK","FRA") = 1,25  
tms("EEQ\_","UK","FRA") = 0,85  
tms("OMF\_","UK","FRA") = 0,75  
tms("CNS","UK","FRA") = 0,31  
tms("WTP","UK","FRA") = 0,53  
tms("ATP","UK","FRA") = 0,13  
tms("CMN","UK","FRA") = 0,78  
tms("OFI","UK","FRA") = 0,75  
tms("ISR","UK","FRA") = 0,72  
tms("OBS\_","UK","FRA") = 0,99  
tms("ROS","UK","FRA") = 0,29  
tms("OSE","UK","FRA") = 0,29

tms("AGR","FRA","UK") = 3,79  
tms("ENM","FRA","UK") = 3,79  
tms("FPR","FRA","UK") = 3,79  
tms("T\_A","FRA","UK") = 1,28  
tms("W\_P","FRA","UK") = 0,75  
tms("CHM\_","FRA","UK") = 0,91  
tms("MMP","FRA","UK") = 0,79  
tms("MVH","FRA","UK") = 1,70  
tms("OTN","FRA","UK") = 1,25  
tms("EEQ\_","FRA","UK") = 0,85  
tms("OMF\_","FRA","UK") = 0,75  
tms("CNS","FRA","UK") = 0,31  
tms("WTP","FRA","UK") = 0,53  
tms("ATP","FRA","UK") = 0,13  
tms("CMN","FRA","UK") = 0,78  
tms("OFI","FRA","UK") = 0,75  
tms("ISR","FRA","UK") = 0,72  
tms("OBS\_","FRA","UK") = 0,99  
tms("ROS","FRA","UK") = 0,29  
tms("OSE","FRA","UK") = 0,29

txs("AGR","UK","FRA") = -1,89  
txs("ENM","UK","FRA") = -1,89  
txs("FPR","UK","FRA") = -1,89  
txs("T\_A","UK","FRA") = -0,64  
txs("W\_P","UK","FRA") = -0,38  
txs("CHM\_","UK","FRA") = -0,45  
txs("MMP","UK","FRA") = -0,40  
txs("MVH","UK","FRA") = -0,85  
txs("OTN","UK","FRA") = -0,63  
txs("EEQ\_","UK","FRA") = -0,43  
txs("OMF\_","UK","FRA") = -0,38  
txs("CNS","UK","FRA") = -0,15  
txs("WTP","UK","FRA") = -0,27  
txs("ATP","UK","FRA") = -0,07  
txs("CMN","UK","FRA") = -0,39  
txs("OFI","UK","FRA") = -0,38  
txs("ISR","UK","FRA") = -0,36  
txs("OBS\_","UK","FRA") = -0,50  
txs("ROS","UK","FRA") = -0,15  
txs("OSE","UK","FRA") = -0,15

txs("AGR","FRA","UK") = -1,89  
txs("ENM","FRA","UK") = -1,89  
txs("FPR","FRA","UK") = -1,89  
txs("T\_A","FRA","UK") = -0,64  
txs("W\_P","FRA","UK") = -0,38  
txs("CHM\_","FRA","UK") = -0,45  
txs("MMP","FRA","UK") = -0,40  
txs("MVH","FRA","UK") = -0,85  
txs("OTN","FRA","UK") = -0,63  
txs("EEQ\_","FRA","UK") = -0,43  
txs("OMF\_","FRA","UK") = -0,38  
txs("CNS","FRA","UK") = -0,15  
txs("WTP","FRA","UK") = -0,27  
txs("ATP","FRA","UK") = -0,07  
txs("CMN","FRA","UK") = -0,39  
txs("OFI","FRA","UK") = -0,38  
txs("ISR","FRA","UK") = -0,36  
txs("OBS\_","FRA","UK") = -0,50  
txs("ROS","FRA","UK") = -0,15  
txs("OSE","FRA","UK") = -0,15

ams("AGR","UK","FRA") = -8,52  
ams("ENM","UK","FRA") = -8,52  
ams("FPR","UK","FRA") = -8,52  
ams("T\_A","UK","FRA") = -2,88  
ams("W\_P","UK","FRA") = -1,70  
ams("CHM\_","UK","FRA") = -2,04  
ams("MMP","UK","FRA") = -1,79  
ams("MVH","UK","FRA") = -3,83  
ams("OTN","UK","FRA") = -2,82  
ams("EEQ\_","UK","FRA") = -1,92  
ams("OMF\_","UK","FRA") = -1,70  
ams("CNS","UK","FRA") = -0,69  
ams("WTP","UK","FRA") = -1,20  
ams("ATP","UK","FRA") = -0,30  
ams("CMN","UK","FRA") = -1,76  
ams("OFI","UK","FRA") = -1,70  
ams("ISR","UK","FRA") = -1,62  
ams("OBS\_","UK","FRA") = -2,24  
ams("ROS","UK","FRA") = -0,66  
ams("OSE","UK","FRA") = -0,66

ams("AGR","FRA","UK") = -8,52  
ams("ENM","FRA","UK") = -8,52  
ams("FPR","FRA","UK") = -8,52  
ams("T\_A","FRA","UK") = -2,88  
ams("W\_P","FRA","UK") = -1,70  
ams("CHM\_","FRA","UK") = -2,04  
ams("MMP","FRA","UK") = -1,79  
ams("MVH","FRA","UK") = -3,83  
ams("OTN","FRA","UK") = -2,82  
ams("EEQ\_","FRA","UK") = -1,92  
ams("OMF\_","FRA","UK") = -1,70  
ams("CNS","FRA","UK") = -0,69  
ams("WTP","FRA","UK") = -1,20  
ams("ATP","FRA","UK") = -0,30  
ams("CMN","FRA","UK") = -1,76  
ams("OFI","FRA","UK") = -1,70  
ams("ISR","FRA","UK") = -1,62  
ams("OBS\_","FRA","UK") = -2,24  
ams("ROS","FRA","UK") = -0,66  
ams("OSE","FRA","UK") = -0,66

tms("AGR","UK","RUE") = 3,79  
tms("ENM","UK","RUE") = 3,79  
tms("FPR","UK","RUE") = 3,79  
tms("T\_A","UK","RUE") = 1,28  
tms("W\_P","UK","RUE") = 0,75  
tms("CHM\_","UK","RUE") = 0,91  
tms("MMP","UK","RUE") = 0,79  
tms("MVH","UK","RUE") = 1,70  
tms("OTN","UK","RUE") = 1,25  
tms("EEQ\_","UK","RUE") = 0,85  
tms("OMF\_","UK","RUE") = 0,75  
tms("CNS","UK","RUE") = 0,31

txs("AGR","UK","FRA") = -1,89  
txs("ENM","UK","FRA") = -1,89  
txs("FPR","UK","FRA") = -1,89  
txs("T\_A","UK","FRA") = -0,64

ams("AGR","UK","FRA") = -8,52  
ams("ENM","UK","FRA") = -8,52  
ams("FPR","UK","FRA") = -8,52  
ams("T\_A","UK","FRA") = -2,88  
ams("W\_P","UK","FRA") = -1,70  
ams("CHM\_","UK","FRA") = -2,04  
ams("MMP","UK","FRA") = -1,79  
ams("MVH","UK","FRA") = -3,83

ams("OTN","UK","FRA") = -2,82  
ams("EEQ\_","UK","FRA") = -1,92  
ams("OMF\_","UK","FRA") = -1,70  
ams("CNS","UK","FRA") = -0,69  
ams("WTP","UK","FRA") = -1,20  
ams("ATP","UK","FRA") = -0,30  
ams("CMN","UK","FRA") = -1,76  
ams("OFI","UK","FRA") = -1,70  
ams("ISR","UK","FRA") = -1,62  
ams("OBS\_","UK","FRA") = -2,24  
ams("ROS","UK","FRA") = -0,66  
ams("OSE","UK","FRA") = -0,66

ams("AGR","FRA","UK") = -8,52  
ams("ENM","FRA","UK") = -8,52  
ams("FPR","FRA","UK") = -8,52  
ams("T\_A","FRA","UK") = -2,88  
ams("W\_P","FRA","UK") = -1,70  
ams("CHM\_","FRA","UK") = -2,04  
ams("MMP","FRA","UK") = -1,79  
ams("MVH","FRA","UK") = -3,83

ams("OTN","FRA","UK") = -2,82  
ams("EEQ\_","FRA","UK") = -1,92  
ams("OMF\_","FRA","UK") = -1,70  
ams("CNS","FRA","UK") = -0,69  
ams("WTP","FRA","UK") = -1,20  
ams("ATP","FRA","UK") = -0,30  
ams("CMN","FRA","UK") = -1,76  
ams("OFI","FRA","UK") = -1,70  
ams("ISR","FRA","UK") = -1,62  
ams("OBS\_","FRA","UK") = -2,24  
ams("ROS","FRA","UK") = -0,66  
ams("OSE","FRA","UK") = -0,66

tms("AGR","UK","RUE") = 3,79  
tms("ENM","UK","RUE") = 3,79  
tms("FPR","UK","RUE") = 3,79  
tms("T\_A","UK","RUE") = 1,28  
tms("W\_P","UK","RUE") = 0,75  
tms("CHM\_","UK","RUE") = 0,91  
tms("MMP","UK","RUE") = 0,79  
tms("MVH","UK","RUE") = 1,70  
tms("OTN","UK","RUE") = 1,25  
tms("EEQ\_","UK","RUE") = 0,85  
tms("OMF\_","UK","RUE") = 0,75  
tms("CNS","UK","RUE") = 0,31

tms("WTP","UK","RUE") = 0,53  
tms("ATP","UK","RUE") = 0,13  
tms("CMN","UK","RUE") = 0,78  
tms("OFI","UK","RUE") = 0,75  
tms("ISR","UK","RUE") = 0,72  
tms("OBS\_","UK","RUE") = 0,99  
tms("ROS","UK","RUE") = 0,29  
tms("OSE","UK","RUE") = 0,29

tms("AGR","RUE","UK") = 3,79  
tms("ENM","RUE","UK") = 3,79  
tms("FPR","RUE","UK") = 3,79  
tms("T\_A","RUE","UK") = 1,28  
tms("W\_P","RUE","UK") = 0,75  
tms("CHM\_","RUE","UK") = 0,91  
tms("MMP","RUE","UK") = 0,79  
tms("MVH","RUE","UK") = 1,70  
tms("OTN","RUE","UK") = 1,25  
tms("EEQ\_","RUE","UK") = 0,85  
tms("OMF\_","RUE","UK") = 0,75  
tms("CNS","RUE","UK") = 0,31  
tms("WTP","RUE","UK") = 0,53  
tms("ATP","RUE","UK") = 0,13  
tms("CMN","RUE","UK") = 0,78  
tms("OFI","RUE","UK") = 0,75  
tms("ISR","RUE","UK") = 0,72  
tms("OBS\_","RUE","UK") = 0,99  
tms("ROS","RUE","UK") = 0,29  
tms("OSE","RUE","UK") = 0,29

txs("AGR","UK","RUE") = -1,89  
txs("ENM","UK","RUE") = -1,89  
txs("FPR","UK","RUE") = -1,89  
txs("T\_A","UK","RUE") = -0,64  
txs("W\_P","UK","RUE") = -0,38  
txs("CHM\_","UK","RUE") = -0,45  
txs("MMP","UK","RUE") = -0,40  
txs("MVH","UK","RUE") = -0,85

txs("OTN","UK","RUE") = -0,63  
txs("EEQ\_","UK","RUE") = -0,43  
txs("OMF\_","UK","RUE") = -0,38  
txs("CNS","UK","RUE") = -0,15  
txs("WTP","UK","RUE") = -0,27  
txs("ATP","UK","RUE") = -0,07  
txs("CMN","UK","RUE") = -0,39  
txs("OFI","UK","RUE") = -0,38  
txs("ISR","UK","RUE") = -0,36  
txs("OBS\_","UK","RUE") = -0,50  
txs("ROS","UK","RUE") = -0,15  
txs("OSE","UK","RUE") = -0,15

txs("AGR","RUE","UK") = -1,89  
txs("ENM","RUE","UK") = -1,89  
txs("FPR","RUE","UK") = -1,89  
txs("T\_A","RUE","UK") = -0,64  
txs("W\_P","RUE","UK") = -0,38  
txs("CHM\_","RUE","UK") = -0,45  
txs("MMP","RUE","UK") = -0,40  
txs("MVH","RUE","UK") = -0,85  
txs("OTN","RUE","UK") = -0,63  
txs("EEQ\_","RUE","UK") = -0,43  
txs("OMF\_","RUE","UK") = -0,38  
txs("CNS","RUE","UK") = -0,15  
txs("WTP","RUE","UK") = -0,27  
txs("ATP","RUE","UK") = -0,07  
txs("CMN","RUE","UK") = -0,39  
txs("OFI","RUE","UK") = -0,38  
txs("ISR","RUE","UK") = -0,36  
txs("OBS\_","RUE","UK") = -0,50  
txs("ROS","RUE","UK") = -0,15  
txs("OSE","RUE","UK") = -0,15

ams("AGR","UK","RUE") = -8,52  
ams("ENM","UK","RUE") = -8,52  
ams("FPR","UK","RUE") = -8,52  
ams("T\_A","UK","RUE") = -2,88

ams("W\_P","UK","RUE") = -1,70  
ams("CHM\_","UK","RUE") = -2,04  
ams("MMP","UK","RUE") = -1,79  
ams("MVH","UK","RUE") = -3,83  
ams("OTN","UK","RUE") = -2,82  
ams("EEQ\_","UK","RUE") = -1,92  
ams("OMF\_","UK","RUE") = -1,70  
ams("CNS","UK","RUE") = -0,69  
ams("WTP","UK","RUE") = -1,20  
ams("ATP","UK","RUE") = -0,30  
ams("CMN","UK","RUE") = -1,76  
ams("OFI","UK","RUE") = -1,70  
ams("ISR","UK","RUE") = -1,62  
ams("OBS\_","UK","RUE") = -2,24  
ams("ROS","UK","RUE") = -0,66  
ams("OSE","UK","RUE") = -0,66

ams("AGR","RUE","UK") = -8,52  
ams("ENM","RUE","UK") = -8,52  
ams("FPR","RUE","UK") = -8,52  
ams("T\_A","RUE","UK") = -2,88  
ams("W\_P","RUE","UK") = -1,70  
ams("CHM\_","RUE","UK") = -2,04  
ams("MMP","RUE","UK") = -1,79  
ams("MVH","RUE","UK") = -3,83  
ams("OTN","RUE","UK") = -2,82  
ams("EEQ\_","RUE","UK") = -1,92  
ams("OMF\_","RUE","UK") = -1,70  
ams("CNS","RUE","UK") = -0,69  
ams("WTP","RUE","UK") = -1,20  
ams("ATP","RUE","UK") = -0,30  
ams("CMN","RUE","UK") = -1,76  
ams("OFI","RUE","UK") = -1,70  
ams("ISR","RUE","UK") = -1,62  
ams("OBS\_","RUE","UK") = -2,24  
ams("ROS","RUE","UK") = -0,66  
ams("OSE","RUE","UK") = -0,66

### Brexit duro

tms("AGR","UK","FRA") = 17,75  
tms("ENM","UK","FRA") = 7,58  
tms("FPR","UK","FRA") = 27,33  
tms("T\_A","UK","FRA") = 12,52  
tms("W\_P","UK","FRA") = 1,96  
tms("CHM\_","UK","FRA") = 4,58  
tms("MMP","UK","FRA") = 3,45  
tms("MVH","UK","FRA") = 11,44

tms("OTN","UK","FRA") = 4,16  
tms("EEQ\_","UK","FRA") = 2,59  
tms("OME\_","UK","FRA") = 1,73  
tms("OMF\_","UK","FRA") = 4,10  
tms("CNS","UK","FRA") = 0,61  
tms("WTP","UK","FRA") = 1,07  
tms("ATP","UK","FRA") = 0,27  
tms("CMN","UK","FRA") = 1,56

tms("OFI","UK","FRA") = 1,51  
tms("ISR","UK","FRA") = 1,44  
tms("OBS\_","UK","FRA") = 1,99  
tms("ROS","UK","FRA") = 0,59  
tms("OSE","UK","FRA") = 0,59

tms("AGR","FRA","UK") = 18,33  
tms("ENM","FRA","UK") = 7,68

tms("FPR","FRA","UK") = 29,58  
tms("T\_A","FRA","UK") = 12,05  
tms("W\_P","FRA","UK") = 2,49  
tms("CHM\_","FRA","UK") = 4,51  
tms("MMP","FRA","UK") = 3,61  
tms("MVH","FRA","UK") = 12,20  
tms("OTN","FRA","UK") = 4,14  
tms("EEQ\_","FRA","UK") = 3,26  
tms("OME\_","FRA","UK") = 1,77  
tms("OMF\_","FRA","UK") = 3,69  
tms("CNS","FRA","UK") = 0,61  
tms("WTP","FRA","UK") = 1,07  
tms("ATP","FRA","UK") = 0,27  
tms("CMN","FRA","UK") = 1,56  
tms("OFI","FRA","UK") = 1,51  
tms("ISR","FRA","UK") = 1,44  
tms("OBS\_","FRA","UK") = 1,99  
tms("ROS","FRA","UK") = 0,59  
tms("OSE","FRA","UK") = 0,59  
  
txs("AGR","UK","FRA") = -3,79  
txs("ENM","UK","FRA") = -3,79  
txs("FPR","UK","FRA") = -3,79  
txs("T\_A","UK","FRA") = -1,28  
txs("W\_P","UK","FRA") = -0,75  
txs("CHM\_","UK","FRA") = -0,91  
txs("MMP","UK","FRA") = -0,79  
txs("MVH","UK","FRA") = -1,70  
txs("OTN","UK","FRA") = -1,25  
txs("EEQ\_","UK","FRA") = -0,85  
txs("OMF\_","UK","FRA") = -0,75  
txs("CNS","UK","FRA") = -0,31  
txs("WTP","UK","FRA") = -0,53  
txs("ATP","UK","FRA") = -0,13  
txs("CMN","UK","FRA") = -0,78  
txs("OFI","UK","FRA") = -0,75  
txs("ISR","UK","FRA") = -0,72  
txs("OBS\_","UK","FRA") = -0,99  
txs("ROS","UK","FRA") = -0,29  
txs("OSE","UK","FRA") = -0,29  
  
txs("AGR","FRA","UK") = -3,79  
txs("ENM","FRA","UK") = -3,79  
txs("FPR","FRA","UK") = -3,79  
txs("T\_A","FRA","UK") = -1,28  
txs("W\_P","FRA","UK") = -0,75  
txs("CHM\_","FRA","UK") = -0,91  
txs("MMP","FRA","UK") = -0,79  
txs("MVH","FRA","UK") = -1,70  
txs("OTN","FRA","UK") = -1,25  
txs("EEQ\_","FRA","UK") = -0,85  
txs("OMF\_","FRA","UK") = -0,75  
txs("CNS","FRA","UK") = -0,31  
txs("WTP","FRA","UK") = -0,53  
txs("ATP","FRA","UK") = -0,13  
txs("CMN","FRA","UK") = -0,78  
txs("OFI","FRA","UK") = -0,75  
txs("ISR","FRA","UK") = -0,72  
txs("OBS\_","FRA","UK") = -0,99  
txs("ROS","FRA","UK") = -0,29  
txs("OSE","FRA","UK") = -0,29  
  
txs("AGR","UK","RUE") = 17,75  
txs("ENM","UK","RUE") = 7,58  
txs("FPR","UK","RUE") = 27,33  
txs("T\_A","UK","RUE") = 12,52  
txs("W\_P","UK","RUE") = 1,96  
txs("CHM\_","UK","RUE") = 4,58  
txs("MMP","UK","RUE") = 3,45  
txs("MVH","UK","RUE") = 11,44  
txs("OTN","UK","RUE") = 4,16  
txs("EEQ\_","UK","RUE") = 2,59  
txs("OME\_","UK","RUE") = 1,73  
txs("OMF\_","UK","RUE") = 4,10  
txs("CNS","UK","RUE") = 0,61  
txs("WTP","UK","RUE") = 1,07  
txs("ATP","UK","RUE") = 0,27  
txs("CMN","UK","RUE") = 1,56  
txs("OFI","UK","RUE") = 1,51  
txs("ISR","UK","RUE") = 1,44  
txs("OBS\_","UK","RUE") = 1,99  
txs("ROS","UK","RUE") = 0,59  
txs("OSE","UK","RUE") = 0,59  
  
txs("AGR","RUE","UK") = 18,33  
txs("ENM","RUE","UK") = 7,68  
txs("FPR","RUE","UK") = 29,58  
txs("T\_A","RUE","UK") = 12,05  
txs("W\_P","RUE","UK") = 2,49  
txs("CHM\_","RUE","UK") = 4,51  
txs("MMP","RUE","UK") = 3,61  
txs("MVH","RUE","UK") = 12,20  
txs("OTN","RUE","UK") = 4,14  
txs("EEQ\_","RUE","UK") = 3,26  
txs("OME\_","RUE","UK") = 1,  
txs("OMF\_","RUE","UK") = 3,69  
txs("CNS","RUE","UK") = 0,61  
txs("WTP","RUE","UK") = 1,07  
txs("ATP","RUE","UK") = 0,27  
txs("CMN","RUE","UK") = 1,56  
txs("OFI","RUE","UK") = 1,51  
txs("ISR","RUE","UK") = 1,44  
txs("OBS\_","RUE","UK") = 1,99  
txs("ROS","RUE","UK") = 0,59  
txs("OSE","RUE","UK") = 0,59  
  
txs("AGR","UK","RUE") = -3,79  
txs("ENM","UK","RUE") = -3,79  
txs("FPR","UK","RUE") = -3,79  
txs("T\_A","UK","RUE") = -1,28  
txs("W\_P","UK","RUE") = -0,75  
txs("CHM\_","UK","RUE") = -0,91  
txs("MMP","UK","RUE") = -0,79  
txs("MVH","UK","RUE") = -1,70  
txs("OTN","UK","RUE") = -1,25  
txs("EEQ\_","UK","RUE") = -0,85  
txs("OMF\_","UK","RUE") = -0,75  
txs("CNS","UK","RUE") = -0,31  
txs("WTP","UK","RUE") = -0,53  
txs("ATP","UK","RUE") = -0,13  
txs("CMN","UK","RUE") = -0,78  
txs("OFI","UK","RUE") = -0,75  
txs("ISR","UK","RUE") = -0,72  
txs("OBS\_","UK","RUE") = -0,99  
txs("ROS","UK","RUE") = -0,29  
txs("OSE","UK","RUE") = -0,29  
  
txs("AGR","FRA","UK") = -17,04  
txs("ENM","FRA","UK") = -17,04  
txs("FPR","FRA","UK") = -17,04  
txs("T\_A","FRA","UK") = -5,76  
txs("W\_P","FRA","UK") = -3,39  
txs("CHM\_","FRA","UK") = -4,08  
txs("MMP","FRA","UK") = -3,57  
txs("MVH","FRA","UK") = -7,65  
txs("OTN","FRA","UK") = -5,64  
txs("EEQ\_","FRA","UK") = -3,84  
txs("OMF\_","FRA","UK") = -3,39  
txs("CNS","FRA","UK") = -1,38  
txs("WTP","FRA","UK") = -2,40  
txs("ATP","FRA","UK") = -0,60  
txs("CMN","FRA","UK") = -3,51  
txs("OFI","FRA","UK") = -3,39  
txs("ISR","FRA","UK") = -3,24  
txs("OBS\_","FRA","UK") = -4,47  
txs("ROS","FRA","UK") = -1,32  
txs("OSE","FRA","UK") = -1,32  
  
txs("AGR","FRA","UK") = -17,04  
txs("ENM","FRA","UK") = -17,04  
txs("FPR","FRA","UK") = -17,04  
txs("T\_A","FRA","UK") = -5,76  
txs("W\_P","FRA","UK") = -3,39  
txs("CHM\_","FRA","UK") = -4,08  
txs("MMP","FRA","UK") = -3,57  
txs("MVH","FRA","UK") = -7,65  
txs("OTN","FRA","UK") = -5,64  
txs("EEQ\_","FRA","UK") = -3,84  
txs("OMF\_","FRA","UK") = -3,39  
txs("CNS","FRA","UK") = -1,38  
txs("WTP","FRA","UK") = -2,40  
txs("ATP","FRA","UK") = -0,60  
txs("CMN","FRA","UK") = -3,51  
txs("OFI","FRA","UK") = -3,39  
txs("ISR","FRA","UK") = -3,24  
txs("OBS\_","FRA","UK") = -4,47  
txs("ROS","FRA","UK") = -1,32  
txs("OSE","FRA","UK") = -1,32

txs("FPR","UK","RUE") = -3,79  
 txs("T\_A","UK","RUE") = -1,28  
 txs("W\_P","UK","RUE") = -0,75  
 txs("CHM\_","UK","RUE") = -0,91  
 txs("MMP","UK","RUE") = -0,79  
 txs("MVH","UK","RUE") = -1,70  
 txs("OTN","UK","RUE") = -1,25  
 txs("EEQ\_","UK","RUE") = -0,85  
 txs("OMF\_","UK","RUE") = -0,75  
 txs("CNS","UK","RUE") = -0,31  
 txs("WTP","UK","RUE") = -0,53  
 txs("ATP","UK","RUE") = -0,13  
 txs("CMN","UK","RUE") = -0,78  
 txs("OFI","UK","RUE") = -0,75  
 txs("ISR","UK","RUE") = -0,72  
 txs("OBS\_","UK","RUE") = -0,99  
 txs("ROS","UK","RUE") = -0,29  
 txs("OSE","UK","RUE") = -0,29  
  
 txs("AGR","RUE","UK") = -3,79  
 txs("ENM","RUE","UK") = -3,79  
 txs("FPR","RUE","UK") = -3,79  
 txs("T\_A","RUE","UK") = -1,28  
 txs("W\_P","RUE","UK") = -0,75  
 txs("CHM\_","RUE","UK") = -0,91  
 txs("MMP","RUE","UK") = -0,79  
 txs("MVH","RUE","UK") = -1,70

txs("OTN","RUE","UK") = -1,25  
 txs("EEQ\_","RUE","UK") = -0,85  
 txs("OMF\_","RUE","UK") = -0,75  
 txs("CNS","RUE","UK") = -0,31  
 txs("WTP","RUE","UK") = -0,53  
 txs("ATP","RUE","UK") = -0,13  
 txs("CMN","RUE","UK") = -0,78  
 txs("OFI","RUE","UK") = -0,75  
 txs("ISR","RUE","UK") = -0,72  
 txs("OBS\_","RUE","UK") = -0,99  
 txs("ROS","RUE","UK") = -0,29  
 txs("OSE","RUE","UK") = -0,29  
  
 ams("AGR","UK","RUE") = -17,04  
 ams("ENM","UK","RUE") = -17,04  
 ams("FPR","UK","RUE") = -17,04  
 ams("T\_A","UK","RUE") = -5,76  
 ams("W\_P","UK","RUE") = -3,39  
 ams("CHM\_","UK","RUE") = -4,08  
 ams("MMP","UK","RUE") = -3,57  
 ams("MVH","UK","RUE") = -7,65  
 ams("OTN","UK","RUE") = -5,64  
 ams("EEQ\_","UK","RUE") = -3,84  
 ams("OMF\_","UK","RUE") = -3,39  
 ams("CNS","UK","RUE") = -1,38  
 ams("WTP","UK","RUE") = -2,40  
 ams("ATP","UK","RUE") = -0,60

ams("CMN","UK","RUE") = -3,51  
 ams("OFI","UK","RUE") = -3,39  
 ams("ISR","UK","RUE") = -3,24  
 ams("OBS\_","UK","RUE") = -4,47  
 ams("ROS","UK","RUE") = -1,32  
 ams("OSE","UK","RUE") = -1,32  
  
 ams("AGR","RUE","UK") = -17,04  
 ams("ENM","RUE","UK") = -17,04  
 ams("FPR","RUE","UK") = -17,04  
 ams("T\_A","RUE","UK") = -5,76  
 ams("W\_P","RUE","UK") = -3,39  
 ams("CHM\_","RUE","UK") = -4,08  
 ams("MMP","RUE","UK") = -3,57  
 ams("MVH","RUE","UK") = -7,65  
 ams("OTN","RUE","UK") = -5,64  
 ams("EEQ\_","RUE","UK") = -3,84  
 ams("OMF\_","RUE","UK") = -3,39  
 ams("CNS","RUE","UK") = -1,38  
 ams("WTP","RUE","UK") = -2,40  
 ams("ATP","RUE","UK") = -0,60  
 ams("CMN","RUE","UK") = -3,51  
 ams("OFI","RUE","UK") = -3,39  
 ams("ISR","RUE","UK") = -3,24  
 ams("OBS\_","RUE","UK") = -4,47  
 ams("ROS","RUE","UK") = -1,32  
 ams("OSE","RUE","UK") = -1,32

### Intermedio BNAs

tms("AGR","UK","FRA") = 5,68  
 tms("ENM","UK","FRA") = 5,68  
 tms("FPR","UK","FRA") = 5,68  
 tms("T\_A","UK","FRA") = 1,92  
 tms("W\_P","UK","FRA") = 1,12  
 tms("CHM\_","UK","FRA") = 1,36  
 tms("MMP","UK","FRA") = 1,20  
 tms("MVH","UK","FRA") = 2,56  
 tms("OTN","UK","FRA") = 1,88  
 tms("EEQ\_","UK","FRA") = 1,28  
 tms("OMF\_","UK","FRA") = 1,12  
 tms("CNS","UK","FRA") = 0,48  
 tms("WTP","UK","FRA") = 0,93  
 tms("ATP","UK","FRA") = 0,23  
 tms("CMN","UK","FRA") = 1,35  
 tms("OFI","UK","FRA") = 1,31  
 tms("ISR","UK","FRA") = 1,26  
 tms("OBS\_","UK","FRA") = 1,73  
 tms("ROS","UK","FRA") = 0,51

tms("OSE","UK","FRA") = 0,51  
  
 tms("AGR","FRA","UK") = 5,68  
 tms("ENM","FRA","UK") = 5,68  
 tms("FPR","FRA","UK") = 5,68  
 tms("T\_A","FRA","UK") = 1,92  
 tms("W\_P","FRA","UK") = 1,12  
 tms("CHM\_","FRA","UK") = 1,36  
 tms("MMP","FRA","UK") = 1,20  
 tms("MVH","FRA","UK") = 2,56  
 tms("OTN","FRA","UK") = 1,88  
 tms("EEQ\_","FRA","UK") = 1,28  
 tms("OMF\_","FRA","UK") = 1,12  
 tms("CNS","FRA","UK") = 0,48  
 tms("WTP","FRA","UK") = 0,93  
 tms("ATP","FRA","UK") = 0,23  
 tms("CMN","FRA","UK") = 1,35  
 tms("OFI","FRA","UK") = 1,31  
 tms("ISR","FRA","UK") = 1,26

tms("OBS\_","FRA","UK") = 1,73  
 tms("ROS","FRA","UK") = 0,51  
 tms("OSE","FRA","UK") = 0,51  
  
 txs("AGR","UK","FRA") = -2,84  
 txs("ENM","UK","FRA") = -2,84  
 txs("FPR","UK","FRA") = -2,84  
 txs("T\_A","UK","FRA") = -0,96  
 txs("W\_P","UK","FRA") = -0,56  
 txs("CHM\_","UK","FRA") = -0,60  
 txs("MMP","UK","FRA") = -0,60  
 txs("MVH","UK","FRA") = -1,28  
 txs("OTN","UK","FRA") = -0,94  
 txs("EEQ\_","UK","FRA") = -0,64  
 txs("OMF\_","UK","FRA") = -0,56  
 txs("CNS","UK","FRA") = -0,24  
 txs("WTP","UK","FRA") = -0,47  
 txs("ATP","UK","FRA") = -0,12  
 txs("CMN","UK","FRA") = -0,68

txs("OFI","UK","FRA") = -0,65  
 txs("ISR","UK","FRA") = -0,63  
 txs("OBS\_","UK","FRA") = -0,86  
 txs("ROS","UK","FRA") = -0,26  
 txs("OSE","UK","FRA") = -0,26  
  
 txs("AGR","FRA","UK") = -2,84  
 txs("ENM","FRA","UK") = -2,84  
 txs("FPR","FRA","UK") = -2,84  
 txs("T\_A","FRA","UK") = -0,96  
 txs("W\_P","FRA","UK") = -0,56  
 txs("CHM\_","FRA","UK") = -0,68  
 txs("MMP","FRA","UK") = -0,60  
 txs("MVH","FRA","UK") = -1,28  
 txs("OTN","FRA","UK") = -0,94  
 txs("EEQ\_","FRA","UK") = -0,64  
 txs("OMF\_","FRA","UK") = -0,56  
 txs("CNS","FRA","UK") = -0,24  
 txs("WTP","FRA","UK") = -0,47  
 txs("ATP","FRA","UK") = -0,12  
 txs("CMN","FRA","UK") = -0,68  
 txs("OFI","FRA","UK") = -0,65  
 txs("ISR","FRA","UK") = -0,63  
 txs("OBS\_","FRA","UK") = -0,86  
 txs("ROS","FRA","UK") = -0,26  
 txs("OSE","FRA","UK") = -0,26  
  
 ams("AGR","UK","FRA") = -12,78  
 ams("ENM","UK","FRA") = -12,78  
 ams("FPR","UK","FRA") = -12,78  
 ams("T\_A","UK","FRA") = -4,32  
 ams("W\_P","UK","FRA") = -2,52  
 ams("CHM\_","UK","FRA") = -3,06  
 ams("MMP","UK","FRA") = -2,70  
 ams("MVH","UK","FRA") = -5,76  
 ams("OTN","UK","FRA") = -4,23  
 ams("EEQ\_","UK","FRA") = -2,88  
 ams("OMF\_","UK","FRA") = -2,52  
 ams("CNS","UK","FRA") = -1,08  
 ams("WTP","UK","FRA") = -2,10  
 ams("ATP","UK","FRA") = -0,53  
 ams("CMN","UK","FRA") = -3,05  
 ams("OFI","UK","FRA") = -2,94  
 ams("ISR","UK","FRA") = -2,84  
 ams("OBS\_","UK","FRA") = -3,89  
 ams("ROS","UK","FRA") = -1,16  
 ams("OSE","UK","FRA") = -1,16  
  
 ams("AGR","FRA","UK") = -12,78  
 ams("ENM","FRA","UK") = -12,78  
  
 ams("FPR","FRA","UK") = -12,78  
 ams("T\_A","FRA","UK") = -4,32  
 ams("W\_P","FRA","UK") = -2,52  
 ams("CHM\_","FRA","UK") = -3,06  
 ams("MMP","FRA","UK") = -2,70  
 ams("MVH","FRA","UK") = -5,76  
 ams("OTN","FRA","UK") = -4,23  
 ams("EEQ\_","FRA","UK") = -2,88  
 ams("OMF\_","FRA","UK") = -2,52  
 ams("CNS","FRA","UK") = -1,08  
 ams("WTP","FRA","UK") = -2,10  
 ams("ATP","FRA","UK") = -0,53  
 ams("CMN","FRA","UK") = -3,05  
 ams("OFI","FRA","UK") = -2,94  
 ams("ISR","FRA","UK") = -2,84  
 ams("OBS\_","FRA","UK") = -3,89  
 ams("ROS","FRA","UK") = -1,16  
 ams("OSE","FRA","UK") = -1,16  
  
 tms("AGR","UK","RUE") = 5,68  
 tms("ENM","UK","RUE") = 5,68  
 tms("FPR","UK","RUE") = 5,68  
 tms("T\_A","UK","RUE") = 1,92  
 tms("W\_P","UK","RUE") = 1,12  
 tms("CHM\_","UK","RUE") = 1,36  
 tms("MMP","UK","RUE") = 1,20  
 tms("MVH","UK","RUE") = 2,56  
 tms("OTN","UK","RUE") = 1,88  
 tms("EEQ\_","UK","RUE") = 1,28  
 tms("OMF\_","UK","RUE") = 1,12  
 tms("CNS","UK","RUE") = 0,48  
 tms("WTP","UK","RUE") = 0,93  
 tms("ATP","UK","RUE") = 0,23  
 tms("CMN","UK","RUE") = 1,35  
 tms("OFI","UK","RUE") = 1,31  
 tms("ISR","UK","RUE") = 1,26  
 tms("OBS\_","UK","RUE") = 1,73  
 tms("ROS","UK","RUE") = 0,51  
 tms("OSE","UK","RUE") = 0,51  
  
 tms("AGR","RUE","UK") = 5,68  
 tms("ENM","RUE","UK") = 5,68  
 tms("FPR","RUE","UK") = 5,68  
 tms("T\_A","RUE","UK") = 1,92  
 tms("W\_P","RUE","UK") = 1,12  
 tms("CHM\_","RUE","UK") = 1,36  
 tms("MMP","RUE","UK") = 1,20  
 tms("MVH","RUE","UK") = 2,56  
 tms("OTN","RUE","UK") = 1,88  
 tms("EEQ\_","RUE","UK") = 1,28  
  
 tms("OMF\_","RUE","UK") = 1,12  
 tms("CNS","RUE","UK") = 0,48  
 tms("WTP","RUE","UK") = 0,93  
 tms("ATP","RUE","UK") = 0,23  
 tms("CMN","RUE","UK") = 1,35  
 tms("OFI","RUE","UK") = 1,31  
 tms("ISR","RUE","UK") = 1,26  
 tms("OBS\_","RUE","UK") = 1,73  
 tms("ROS","RUE","UK") = 0,51  
 tms("OSE","RUE","UK") = 0,51  
  
 tms("OMF\_","RUE","UK") = 1,12  
 tms("CNS","RUE","UK") = 0,48  
 tms("WTP","RUE","UK") = 0,93  
 tms("ATP","RUE","UK") = 0,23  
 tms("CMN","RUE","UK") = 1,35  
 tms("OFI","RUE","UK") = 1,31  
 tms("ISR","RUE","UK") = 1,26  
 tms("OBS\_","RUE","UK") = 1,73  
 tms("ROS","RUE","UK") = 0,51  
 tms("OSE","RUE","UK") = 0,51  
  
 txs("AGR","UK","RUE") = -2,84  
 txs("ENM","UK","RUE") = -2,84  
 txs("FPR","UK","RUE") = -2,84  
 txs("T\_A","UK","RUE") = -0,96  
 txs("W\_P","UK","RUE") = -0,56  
 txs("CHM\_","UK","RUE") = -0,68  
 txs("MMP","UK","RUE") = -0,60  
 txs("MVH","UK","RUE") = -1,28  
 txs("OTN","UK","RUE") = -0,94  
 txs("EEQ\_","UK","RUE") = -0,64  
 txs("OMF\_","UK","RUE") = -0,56  
 txs("CNS","UK","RUE") = -0,24  
 txs("WTP","UK","RUE") = -0,47  
 txs("ATP","UK","RUE") = -0,12  
 txs("CMN","UK","RUE") = -0,68  
 txs("OFI","UK","RUE") = -0,65  
 txs("ISR","UK","RUE") = -0,63  
 txs("OBS\_","UK","RUE") = -0,86  
 txs("ROS","UK","RUE") = -0,26  
 txs("OSE","UK","RUE") = -0,26  
  
 txs("AGR","RUE","UK") = -2,84  
 txs("ENM","RUE","UK") = -2,84  
 txs("FPR","RUE","UK") = -2,84  
 txs("T\_A","RUE","UK") = -0,96  
 txs("W\_P","RUE","UK") = -0,56  
 txs("CHM\_","RUE","UK") = -0,68  
 txs("MMP","RUE","UK") = -0,60  
 txs("MVH","RUE","UK") = -1,28  
 txs("OTN","RUE","UK") = -0,94  
 txs("EEQ\_","RUE","UK") = -0,64  
 txs("OMF\_","RUE","UK") = -0,56  
 txs("CNS","RUE","UK") = -0,24  
 txs("WTP","RUE","UK") = -0,47  
 txs("ATP","RUE","UK") = -0,12  
 txs("CMN","RUE","UK") = -0,68  
 txs("OFI","RUE","UK") = -0,65  
 txs("ISR","RUE","UK") = -0,63  
 txs("OBS\_","RUE","UK") = -0,86

txs("ROS","RUE","UK") = -0,26  
txs("OSE","RUE","UK") = -0,26

ams("AGR","UK","RUE") = -12,78  
ams("ENM","UK","RUE") = -12,78  
ams("FPR","UK","RUE") = -12,78  
ams("T\_A","UK","RUE") = -4,32  
ams("W\_P","UK","RUE") = -2,52  
ams("CHM\_","UK","RUE") = -3,06  
ams("MMP","UK","RUE") = -2,70  
ams("MVH","UK","RUE") = -5,76  
ams("OTN","UK","RUE") = -4,23  
ams("EEQ\_","UK","RUE") = -2,88  
ams("OMF\_","UK","RUE") = -2,52  
ams("CNS","UK","RUE") = -1,08

ams("WTP","UK","RUE") = -2,10  
ams("ATP","UK","RUE") = -0,53  
ams("CMN","UK","RUE") = -3,05  
ams("OFI","UK","RUE") = -2,94  
ams("ISR","UK","RUE") = -2,84  
ams("OBS\_","UK","RUE") = -3,89  
ams("ROS","UK","RUE") = -1,16  
ams("OSE","UK","RUE") = -1,16

ams("AGR","RUE","UK") = -12,78  
ams("ENM","RUE","UK") = -12,78  
ams("FPR","RUE","UK") = -12,78  
ams("T\_A","RUE","UK") = -4,32  
ams("W\_P","RUE","UK") = -2,52  
ams("CHM\_","RUE","UK") = -3,06

ams("MMP","RUE","UK") = -2,70  
ams("MVH","RUE","UK") = -5,76  
ams("OTN","RUE","UK") = -4,23  
ams("EEQ\_","RUE","UK") = -2,88  
ams("OMF\_","RUE","UK") = -2,52  
ams("CNS","RUE","UK") = -1,08  
ams("WTP","RUE","UK") = -2,10  
ams("ATP","RUE","UK") = -0,53  
ams("CMN","RUE","UK") = -3,05  
ams("OFI","RUE","UK") = -2,94  
ams("ISR","RUE","UK") = -2,84  
ams("OBS\_","RUE","UK") = -3,89  
ams("ROS","RUE","UK") = -1,16  
ams("OSE","RUE","UK") = -1,16

### Aranceles duro

tms("AGR","UK","FRA") = 10,20  
tms("FPR","UK","FRA") = 19,80  
tms("T\_A","UK","FRA") = 10,00  
tms("W\_P","UK","FRA") = 0,50  
tms("CHM\_","UK","FRA") = 2,80  
tms("MMP","UK","FRA") = 1,90  
tms("MVH","UK","FRA") = 8,00  
tms("OTN","UK","FRA") = 1,70  
tms("EEQ\_","UK","FRA") = 0,90  
tms("OME\_","UK","FRA") = 1,70  
tms("OMF\_","UK","FRA") = 2,60  
tms("AGR","FRA","UK") = 10,80  
tms("ENM","FRA","UK") = 0,10  
tms("FPR","FRA","UK") = 22,00  
tms("T\_A","FRA","UK") = 9,50  
tms("W\_P","FRA","UK") = 1,00

tms("CHM\_","FRA","UK") = 2,70  
tms("MMP","FRA","UK") = 2,00  
tms("MVH","FRA","UK") = 8,80  
tms("OTN","FRA","UK") = 1,60  
tms("EEQ\_","FRA","UK") = 1,50  
tms("OME\_","FRA","UK") = 1,80  
tms("OMF\_","FRA","UK") = 2,20  
tms("AGR","UK","RUE") = 10,20  
tms("FPR","UK","RUE") = 19,80  
tms("T\_A","UK","RUE") = 10,00  
tms("W\_P","UK","RUE") = 0,50  
tms("CHM\_","UK","RUE") = 2,80  
tms("MMP","UK","RUE") = 1,90  
tms("MVH","UK","RUE") = 8,00  
tms("OTN","UK","RUE") = 1,70

tms("EEQ\_","UK","RUE") = 0,90  
tms("OME\_","UK","RUE") = 1,70  
tms("OMF\_","UK","RUE") = 2,60  
tms("AGR","RUE","UK") = 10,80  
tms("ENM","RUE","UK") = 0,10  
tms("FPR","RUE","UK") = 22,00  
tms("T\_A","RUE","UK") = 9,50  
tms("W\_P","RUE","UK") = 1,00  
tms("CHM\_","RUE","UK") = 2,70  
tms("MMP","RUE","UK") = 2,00  
tms("MVH","RUE","UK") = 8,80  
tms("OTN","RUE","UK") = 1,60  
tms("EEQ\_","RUE","UK") = 1,50  
tms("OME\_","RUE","UK") = 1,80  
tms("OMF\_","RUE","UK") = 2,20

#### 4. Apéndice 4. Resultado de la regresión base.

VARIABLES	(3) exportaciones
LN_DIST	-0.685*** (0.0417)
CONTIG	0.418*** (0.0919)
LANG	0.202*** (0.0730)
UE	0.358*** (0.116)
ACR	0.134* (0.0696)
INT	-4.192*** (0.150)
exp_fe_1	16.81*** (0.442)
exp_fe_2	19.07*** (0.377)
exp_fe_3	19.69*** (0.333)
exp_fe_4	16.70*** (0.450)
exp_fe_5	20.64*** (0.364)
exp_fe_6	19.12*** (0.319)
exp_fe_7	18.27*** (0.330)
exp_fe_8	19.01*** (0.317)
exp_fe_9	16.66*** (0.528)
exp_fe_10	17.06*** (0.458)
exp_fe_11	18.72*** (0.317)
exp_fe_12	18.10*** (0.343)
exp_fe_13	17.20*** (0.275)
exp_fe_14	18.43*** (0.355)
exp_fe_15	18.07*** (0.376)
exp_fe_16	20.72*** (0.342)
exp_fe_17	17.20***

	(0.348)
exp_fe_18	17.48***
	(0.404)
exp_fe_19	20.64***
	(0.348)
exp_fe_20	19.53***
	(0.309)
exp_fe_21	19.39***
	(0.342)
exp_fe_22	17.90***
	(0.359)
exp_fe_23	17.93***
	(0.459)
exp_fe_24	19.31***
	(0.334)
exp_fe_25	17.72***
	(0.306)
exp_fe_26	17.15***
	(0.334)
exp_fe_27	18.92***
	(0.320)
exp_fe_28	20.57***
	(0.352)
exp_fe_29	18.86***
	(0.309)
exp_fe_30	17.82***
	(0.316)
exp_fe_31	18.48***
	(0.322)
exp_fe_32	18.90***
	(0.308)
exp_fe_33	20.08***
	(0.328)
exp_fe_34	17.48***
	(0.348)
exp_fe_35	18.10***
	(0.380)
exp_fe_36	18.95***
	(0.318)
exp_fe_37	20.29***
	(0.327)
exp_fe_38	20.09***
	(0.327)
exp_fe_39	17.09***
	(0.477)
exp_fe_40	17.89***
	(0.357)
exp_fe_41	16.68***
	(0.486)
exp_fe_42	18.57***

	(0.315)
exp_fe_43	17.72***
	(0.312)
exp_fe_44	18.53***
	(0.340)
exp_fe_45	17.47***
	(0.353)
exp_fe_46	17.81***
	(0.379)
exp_fe_47	18.59***
	(0.326)
exp_fe_48	20.23***
	(0.328)
exp_fe_49	20.66***
	(0.334)
exp_fe_50	19.03***
	(0.350)
exp_fe_51	19.62***
	(0.334)
exp_fe_52	18.61***
	(0.292)
exp_fe_53	20.28***
	(0.325)
exp_fe_54	16.85***
	(0.366)
exp_fe_55	17.47***
	(0.310)
exp_fe_56	20.85***
	(0.404)
exp_fe_57	19.46***
	(0.351)
exp_fe_58	18.23***
	(0.361)
exp_fe_59	16.65***
	(0.533)
exp_fe_60	17.61***
	(0.340)
exp_fe_61	20.13***
	(0.429)
exp_fe_62	18.61***
	(0.403)
exp_fe_63	17.25***
	(0.528)
exp_fe_64	18.14***
	(0.321)
exp_fe_65	17.81***
	(0.340)
exp_fe_66	17.65***
	(0.317)
exp_fe_67	17.46***

	(0.372)
exp_fe_68	18.70***
	(0.330)
exp_fe_69	17.41***
	(0.458)
exp_fe_70	20.23***
	(0.409)
exp_fe_71	16.13***
	(0.279)
exp_fe_72	17.38***
	(0.478)
exp_fe_73	17.80***
	(0.445)
exp_fe_74	16.59***
	(0.280)
exp_fe_75	16.79***
	(0.532)
exp_fe_76	19.94***
	(0.330)
exp_fe_77	17.45***
	(0.465)
exp_fe_78	19.59***
	(0.329)
exp_fe_79	17.11***
	(0.357)
exp_fe_80	19.41***
	(0.311)
exp_fe_81	19.58***
	(0.323)
exp_fe_82	17.24***
	(0.522)
exp_fe_83	19.21***
	(0.324)
exp_fe_84	18.53***
	(0.349)
exp_fe_85	19.24***
	(0.379)
exp_fe_86	17.78***
	(0.337)
exp_fe_87	19.21***
	(0.347)
exp_fe_88	19.19***
	(0.313)
exp_fe_89	19.39***
	(0.321)
exp_fe_90	17.97***
	(0.325)
exp_fe_91	18.84***
	(0.323)
exp_fe_92	17.68***

	(0.346)
exp_fe_93	19.00***
	(0.358)
exp_fe_94	18.79***
	(0.328)
exp_fe_95	20.89***
	(0.336)
exp_fe_96	16.48***
	(0.446)
exp_fe_97	20.26***
	(0.340)
exp_fe_98	17.15***
	(0.406)
exp_fe_99	18.34***
	(0.658)
exp_fe_100	17.12***
	(0.315)
exp_fe_101	18.43***
	(0.322)
exp_fe_102	17.66***
	(0.323)
exp_fe_103	19.45***
	(0.320)
exp_fe_104	16.38***
	(0.514)
exp_fe_105	19.60***
	(0.339)
exp_fe_106	16.67***
	(0.549)
exp_fe_107	17.48***
	(0.305)
exp_fe_108	17.98***
	(0.355)
exp_fe_109	19.83***
	(0.320)
exp_fe_110	19.81***
	(0.456)
exp_fe_111	18.10***
	(0.418)
exp_fe_112	17.61***
	(0.393)
exp_fe_113	18.97***
	(0.338)
exp_fe_114	18.04***
	(0.349)
exp_fe_115	21.79***
	(0.375)
exp_fe_116	19.51***
	(0.331)
exp_fe_117	19.44***

	(0.331)
exp_fe_118	19.73***
	(0.329)
exp_fe_119	17.93***
	(0.394)
exp_fe_120	17.30***
	(0.437)
exp_fe_121	21.91***
	(0.293)
imp_fe_1	-4.612***
	(0.343)
imp_fe_2	-2.499***
	(0.293)
imp_fe_3	-1.814***
	(0.184)
imp_fe_4	-4.704***
	(0.333)
imp_fe_5	-1.031***
	(0.204)
imp_fe_6	-2.453***
	(0.191)
imp_fe_7	-3.428***
	(0.217)
imp_fe_8	-2.312***
	(0.212)
imp_fe_9	-4.282***
	(0.315)
imp_fe_10	-4.514***
	(0.389)
imp_fe_11	-2.756***
	(0.182)
imp_fe_12	-3.380***
	(0.219)
imp_fe_13	-4.407***
	(0.200)
imp_fe_14	-2.905***
	(0.259)
imp_fe_15	-3.513***
	(0.275)
imp_fe_16	-0.682***
	(0.175)
imp_fe_17	-4.610***
	(0.234)
imp_fe_18	-4.082***
	(0.306)
imp_fe_19	-0.707***
	(0.190)
imp_fe_20	-2.131***
	(0.199)
imp_fe_21	-2.122***

	(0.198)
imp_fe_22	-3.622***
	(0.246)
imp_fe_23	-3.519***
	(0.344)
imp_fe_24	-2.106***
	(0.197)
imp_fe_25	-3.760***
	(0.208)
imp_fe_26	-4.310***
	(0.229)
imp_fe_27	-2.723***
	(0.189)
imp_fe_28	-1.133***
	(0.218)
imp_fe_29	-2.702***
	(0.179)
imp_fe_30	-3.476***
	(0.204)
imp_fe_31	-3.044***
	(0.198)
imp_fe_32	-2.367***
	(0.174)
imp_fe_33	-1.461***
	(0.167)
imp_fe_34	-3.997***
	(0.229)
imp_fe_35	-3.296***
	(0.250)
imp_fe_36	-2.641***
	(0.176)
imp_fe_37	-1.111***
	(0.174)
imp_fe_38	-1.209***
	(0.192)
imp_fe_39	-4.231***
	(0.332)
imp_fe_40	-3.511***
	(0.231)
imp_fe_41	-4.723***
	(0.371)
imp_fe_42	-2.797***
	(0.182)
imp_fe_43	-3.556***
	(0.207)
imp_fe_44	-2.957***
	(0.278)
imp_fe_45	-3.878***
	(0.245)
imp_fe_46	-3.684***

	(0.278)
imp_fe_47	-3.035***
	(0.201)
imp_fe_48	-1.417***
	(0.156)
imp_fe_49	-0.816***
	(0.166)
imp_fe_50	-2.960***
	(0.245)
imp_fe_51	-2.013***
	(0.192)
imp_fe_52	-2.733***
	(0.188)
imp_fe_53	-1.303***
	(0.170)
imp_fe_54	-4.377***
	(0.248)
imp_fe_55	-3.662***
	(0.192)
imp_fe_56	-0.691***
	(0.242)
imp_fe_57	-2.282***
	(0.220)
imp_fe_58	-3.063***
	(0.219)
imp_fe_59	-4.369***
	(0.300)
imp_fe_60	-3.976***
	(0.215)
imp_fe_61	-1.565***
	(0.292)
imp_fe_62	-4.213***
	(0.350)
imp_fe_63	-4.238***
	(0.417)
imp_fe_64	-3.213***
	(0.190)
imp_fe_65	-3.640***
	(0.219)
imp_fe_66	-3.609***
	(0.251)
imp_fe_67	-3.951***
	(0.254)
imp_fe_68	-2.688***
	(0.197)
imp_fe_69	-4.142***
	(0.364)
imp_fe_70	-1.117***
	(0.295)
imp_fe_71	-4.952***

	(0.220)
imp_fe_72	-4.301***
	(0.418)
imp_fe_73	-3.627***
	(0.310)
imp_fe_74	-4.769***
	(0.188)
imp_fe_75	-4.704***
	(0.442)
imp_fe_76	-1.842***
	(0.167)
imp_fe_77	-3.915***
	(0.346)
imp_fe_78	-2.091***
	(0.187)
imp_fe_79	-4.398***
	(0.276)
imp_fe_80	-2.300***
	(0.198)
imp_fe_81	-2.131***
	(0.185)
imp_fe_82	-4.045***
	(0.343)
imp_fe_83	-2.329***
	(0.171)
imp_fe_84	-3.267***
	(0.217)
imp_fe_85	-2.184***
	(0.237)
imp_fe_86	-3.279***
	(0.219)
imp_fe_87	-2.256***
	(0.205)
imp_fe_88	-2.187***
	(0.154)
imp_fe_89	-2.114***
	(0.176)
imp_fe_90	-3.349***
	(0.237)
imp_fe_91	-2.633***
	(0.185)
imp_fe_92	-3.682***
	(0.219)
imp_fe_93	-4.049***
	(0.284)
imp_fe_94	-2.711***
	(0.191)
imp_fe_95	-0.908***
	(0.162)
imp_fe_96	-4.983***

	(0.352)
imp_fe_97	-1.898***
	(0.208)
imp_fe_98	-4.027***
	(0.260)
imp_fe_99	-2.921***
	(0.623)
imp_fe_100	-4.145***
	(0.213)
imp_fe_101	-3.153***
	(0.199)
imp_fe_102	-3.863***
	(0.213)
imp_fe_103	-2.154***
	(0.170)
imp_fe_104	-4.786***
	(0.354)
imp_fe_105	-2.158***
	(0.222)
imp_fe_106	-4.553***
	(0.349)
imp_fe_107	-4.386***
	(0.209)
imp_fe_108	-3.455***
	(0.238)
imp_fe_109	-1.522***
	(0.164)
imp_fe_110	-2.280***
	(0.338)
imp_fe_111	-3.265***
	(0.278)
imp_fe_112	-3.943***
	(0.298)
imp_fe_113	-2.565***
	(0.207)
imp_fe_114	-3.368***
	(0.228)
imp_fe_115	0.634**
	(0.250)
imp_fe_116	-1.993***
	(0.199)
imp_fe_117	-2.065***
	(0.175)
imp_fe_118	-1.831***
	(0.171)
imp_fe_119	-3.607***
	(0.288)
imp_fe_120	-4.137***
	(0.324)

Observaciones	14,641
R-squared	0.999

---

# Acrónimos

ACR	Acuerdo Comercial Regional
AVE	Ad Valorem Equivalent
BNA	Barrera No Arancelaria
CES	Constant Elasticity of Substitution
CGE	Computable General Equilibrium
DIF	Difference In Differences
EEE	Espacio Económico Europeo
EGC	Equilibrio General Computable
FDI	Foreign Direct Investment
GTAP	Global Trade Analysis Project
IED	Inversión Extranjera Directa
imr	inward multilateral resistance
MCO	Mínimos Cuadrados Ordinarios
MCS	Matriz de Contabilidad Social
MFN	Most Favoured Nation
NQTM	New Quantitative Trade Models
NTB	Non-Tariff Barrier
PIB	Producto Interior Bruto
PPML	Poisson Pseudo Maximum Likelihood
RDM	Resto Del Mundo
REU	Rest of the European Union
rme	resistencia multilateral de entrada
rms	resistencia multilateral de salida
ROW	Rest of the World
RTA	Regional Trade Agreement
RUE	Resto de la Unión Europea
SAM	Social Account Matrix
TCA	Trade and Cooperation Agreement
TMRs	Términos de Resistencia Multilateral
UE	Unión Europea antes del Brexit. Formada por 28 países.
UE27	Unión Europea tras el Brexit, formada por 27 países.
USSA	Unconditional Systematic Sensitivity Analysis
UK	United Kingdom – Reino Unido
WTO	World Trade Organization

# Bibliografía

Aguiar, A., Chepeliev, M., Corong, E., McDougall, R., and van der Mensbrugge, D. (2019). "The GTAP Data Base: Version 10". *Journal of Global Economic Analysis*, Vol. 4(1), 1-27.

Aichele R. and Felbermayr G. (2015). "Costs and benefits of a United Kingdom exit from the European Union". *Bertelsmann studies*.

Anderson, J. E. and Van Wincoop, E. (2003). "Gravity with Gravitas: a solution to the border puzzle". *American Economic Review*, Vol. 93(1), 170-192.

Armington, Paul S. (1969). "A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production". *Staff Papers (International Monetary Fund)*, Vol. 16(1), 159-178.

Baier, S. L. and Bergstrand, J. H. (2007). "Do Free Trade Agreements Actually Increase Members' International Trade?". *Journal of International Economics*, Elsevier, Vol. 71(1), 72-95.

Baldwin, R. and Taglioni, D. (2006). "Gravity for Dummies and Dummies for Gravity Equations". *National Bureau of Economic Research, NBER Working Paper No. 12516*.

Balistreri E. J., Tarr D. G., and Yonezawa H. (2015). "Deep Integration in Eastern and Southern Africa: What are the Stakes?". *Journal of African Economics*, Vol. 24(5), 677-706.

Bekkers, E. and Orlov, D. (2020). "The impact of macroeconomic closures on long run trade projections and trade policy experiments". *Conference papers 333154, Purdue University, Center for Global Trade Analysis, Global Trade Analysis Project. Available at: <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/9705.pdf>*

Brakman S., Garretsen H. and Kohl T. (2018). "Consequences of Brexit and options for a 'Global Britain'". *Regional science, Special issue: The trade, geography and regional implications of Brexit*, Vol. 97(1), 55-72.

Brakman S., Garretsen H. and Kohl T. (2021). "EXITitis in the UK: Gravity Estimates in the Aftermath of Brexit". *CESifo Working Paper Series 9292, CESifo*.

Bruno, R. Campos, N. Estrin, S. and Tain, M. (2016). "Gravitating Towards Europe: An Econometric Analysis of the FDI Effects of EU Membership". *Technical Appendix to The Impact of Brexit on Foreign Investment in the UK. CEP Technical Paper. Available at: [https://cep.lse.ac.uk/pubs/download/brexit03\\_technical\\_paper.pdf](https://cep.lse.ac.uk/pubs/download/brexit03_technical_paper.pdf)*

Burfisher M.E. (2016). "Introduction to Computable General Equilibrium Models". *Cambridge Books, Cambridge University Press, number 9781108748025, October*.

Cadot, O., J. Gourdon and F. van Tongeren (2018). "Estimating Ad Valorem Equivalents of Non-Tariff Measures: Combining Price-Based and

Quantity-Based Approaches". OECD Trade Policy Papers, No. 215, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/f3cd5bdc-en>

Camarero, M., Gómez-Herrera, E. and Tamarit, C. (2018). "New Evidence on Trade and FDI: how Large is the Euro Effect?". *Open Economies Review*, Vol. 29(2), 451–467.

Chen W., Los B., McCann P., Ortega-Argilés R., Thissen M. and Van Oort F. (2018). "The continental divide? Economic exposure to Brexit in regions and countries on both sides of The Channel". Paper in regional science. Special issue: The trade, geography and regional implications of Brexit, Vol. 97(1), 25-54.

Ciuriak, D. Xiao, J. Ciuriak, N. Dadkhah, A. Lysenko, D. and Narayanan G. B. (2015). "The trade-related impact of a UK exit from the EU single market". Canada: Ciuriak Consulting INC. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2620718> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2620718>.

Clausing, K.A. and Dorobantu, C.L. (2005). "Re-entering Europe: Does European Union candidacy boost foreign direct investment?". *The Economics of Transition*, Vol. 13(1), 77-103.

Corong E., Hertel T., McDougall R., Tsigas M. and Van del Mensbrugge D. (2017). "The Standard GTAP model, version 7". *Journal of Global Economic Analysis*, Vol. 2, 1-119.

Cubells, J.F. and Latorre, M.C. (2021). "Brexit deal done! A detailed micro- and macroeconomic analysis of its fallout", *Economic Systems Research*, Vol. 33(2), 171-196, doi: 10.1080/09535314/2021.1887089.

DeRosa, D. and Gilbert, J. (2005). "Predicting Trade Expansion under FTAs and Multilateral Agreements". Working Paper Series, No WP05-13, Peterson Institute for International Economics.

DeRosa, D. and Gilbert, J. (2016). "Estimates from Gravity and CGE Models, The Shape of a Swiss-US Free Trade Agreement, Chapter 8". PIIE.

Dhingra S., Huang H., Ottaviano G.I, Pessoa J.P., Sampson T. and Van Reenen J. (2017). "The Costs and Benefits of Leaving the EU: Trade Effects". *Economic Policy*, Vol. 32(92), 651-705.

Eaton, J. and Kortum, S. (2002). "Technology, geography and trade". *Econometrica*, Econometric Society, Vol. 70(5), 1741-1779.

Ecorys (2009). "Non-Tariff Measures in EU-US Trade and Investment- An Economic Analysis". Final report OJ 2007/S 180-219493, European Commission, Directorate-General Trade.

Feenstra, R. C. (2016). "Advanced International Trade: Theory and Evidence". Princeton University Press. ISBN: 9780691161648.

Felbermayr G., Gröschlz J. and Steininger M. (2018). "Brexit through the Lens of New Quantitative Trade Theory". Mimeo: ifo institute.

Financial Times (2022). "FDI Markets". Disponible en: <https://www.ft.com/capital-markets>.

Freeman R., Manova K., Prayer T. and Sampson T. (2022). "Unravelling deep integration: UK trade in the wake of Brexit". Centre for Economic Performance, London School of Economics and Political Science, Discussion Paper, No.1847, April 2022.

Fusacchia I., Salvatici L. and Winters L.A. (2020). "The costs of Brexit". UK Trade policy Observatory, Briefing paper 51-December.

Gómez-Plana A. G. and Latorre M. (2014). "When multinationals leave: A CGE analysis of the impact of divestments". Economics - The Open-Access, Open-Assessment E-Journal, Kiel Institute for the World Economy (IfW), Vol. 8, 1-41.

Goodwin A. (2018). "No-deal Brexit would knock 2% off GDP by end-2020". feature article at Oxford Economics, Vol 42(4), 5-9.

Harrison G. W., Jones R., Kimbell, L. J. and Wigle R. (1993). "How robust is applied general equilibrium analysis?". Journal of Policy Modelling, 15(1), 99–115.

Heid, B., Larch, M. and Yotov, Y.V. (2021). "Estimating the effects of non-discriminatory trade policies within structural gravity models". Canadian Journal of Economics, Vol. 54, 376-409.

Hertel T.W. and Tsigas M.E. (1997). "Structure of GTAP". Global Trade Analysis: Modelling and Applications, Cambridge University Press. ISBN: 0521643740.

Hosoe N. and Latorre M. (2016). "The role of Japanese FDI in China". Journal of Policy Modeling, Vol. 38(2), 226-241.

Hummels, D. (2001). "Toward a Geography of Trade Costs". Purdue University. Unpublished, retrieved from <http://www.krannert.purdue.edu/faculty/hummelsd/research/toward/tgtc.pdf> .

Institute for Government (2020). "What is the internal market bill?". Available at <https://www.instituteforgovernment.org.uk/explainers/internal-market-bill>, September 9.

Krugman P, Obstfeld M. and Melitz M. (2012). "International Economics. Theory and Policy (9<sup>th</sup> edition)". Pearson Series in Economics. Addison-Wesley. ISBN: 9780273754091.

Latorre M.C. and Yonezawa H. (2018). "Stopped TTIP? Its potential impact on the world and the role of neglected FDI". Economic Modelling, Vol. 71(C), 99-120.

Latorre M. C., Olekseyuk Z. and Yonezawa H. (2019). "Trade and FDI-related impacts of Brexit". The World Economy, Vol. 43(1), 2-32.

Latorre M.C., Olekseyuk Z., Yonezawa H. and Robinson S. (2020). "Making sense of Brexit losses: An in-depth review of macroeconomic studies". *Economic Modelling*, Vol. 89(C), 72-87.

Mc Dougall, R.A. (2000). "A New Regional Household Demand System for GTAP". GTAP Working Papers 404, Center for Global Trade Analysis, Department of Agricultural Economics, Purdue University.

Oliver Wyman (2016). "The Impact of the UK's Exit from the EU on the UK-based Financial Services Sector". Available at: [www.oliverwyman.com](http://www.oliverwyman.com).

Ortiz G. and Latorre M.C. (2020). "A computable general equilibrium analysis of Brexit. Barriers to trade and immigration restrictions". *The World Economy*, Vol. 43(3), 705-728.

Ottaviano G.I, Pessoa J.P., Sampson T. and Van Reenen J. (2014). "Brexit or Fixit? The Trade and Welfare Effects of Leaving the European Union". CEP Policy Analysis papers 016. Centre for Economic Performance, LSE.

Pain, N. and Young, G. (2004). "The macroeconomic impact of UK withdrawal from the EU. *Economic Modelling*", Vol. 21(3), 387-408. doi: [https://doi.org/10.1016/S0264-9993\(02\)00068-8](https://doi.org/10.1016/S0264-9993(02)00068-8)

Santos Silva, J. M. C. and Tenreyro, S. (2006). "The Log of Gravity". *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 88(4), 641-658.

Tinbergen, Jan. (1962). "Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy". The Twentieth Century Fund.

UK Government (2016). "HM Treasury analysis: the long-term economic impact of EU membership and the alternatives". Discussion paper. London, UK: HM Treasury. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/hm-treasury-analysis-the-long-term-economic-impact-of-eu-membership-and-the-alternatives>.

UK in a Changing Europe (2019). "The economic impact of Boris Johnson's Brexit proposals". Available at: <https://ukandeu.ac.uk/wp-content/uploads/2019/10/The-economic-impact-of-Boris-Johnsons-Brexit-proposals.pdf>.

UNCTAD (2012). "International Classification of Non-Tariff Measures (2012 version)". United Nations Publication, UNCTAD/DITC/TAB/2012/2/Rev.1.

Whalley, J. (1985). "Hidden Challenges in Recent Applied General Equilibrium Exercises". Working Paper, n° 8511C, Univ. of Western Ontario.

Vandenbussche H., Connell W. and Simons W. (2017). "Global value chains, trade shocks and jobs: an application to Brexit". Discussion Paper Series, DPS17.13, Center for economic studies.

Winchester, Niven (2009). "Is there a dirty little secret? Non-tariff barriers and the gains from trade". *Journal of Policy Modeling*, Elsevier, Vol. 31(6), 819-834.

Yotov, Y. V., Piermartini R., Monteiro J. and Larch M. (2016). "An Advanced Guide to Trade Policy Analysis: The Structural Gravity Model". World Trade Organization. ISBN: 9789287043689.

Zhou J. and Latorre M. (2014a). "How FDI influences the triangular trade pattern among China, East Asia, and the US? A CGE analysis of the sector of electronics in China". *Economic Modelling*, Vol. 44, Supplement, S77–S88.

Zhou J. and Latorre M (2014b). "The impact of FDI on the production networks between China and East Asia and the role of the US and ROW as final markets". *Global Economic Review: Perspectives on East Asian Economies and Industries*, Vol. 43, 285-314.