



# Trabajo Fin de Grado

Estudio y evolución de la Ley de Okun en España

Autor

Javier Castillero Ortiz

Director

Jesús Clemente López

Facultad de Economía y Empresa

2021-2022

**TÍTULO DEL TRABAJO:** Estudio y evolución de la Ley de Okun en España

**AUTOR:** Javier Castillero Ortiz

**DIRECTOR:** Javier Valbuena

**TITULACIÓN:** Grado de Economía

### **Resumen**

Este trabajo consiste en analizar la evolución y las diferencias entre el desempleo y el PIB en España y en las Comunidades Autónomas. A esa relación se le denomina Ley de Okun y consisten en analizar si se cumple o no esa Ley para esos territorios y para un periodo de tiempo determinado.

El trabajo esta organizado en cuatro partes, que son Introducción, Análisis gráfico, Análisis de panel y Conclusiones. La introducción comprende realizar una breve presentación del trabajo, presentar el marco teórico y la ecuación de la Ley de Okun, así como realizar un resumen con las ideas principales de los artículos encontrados sobre la Ley de Okun y la presentación de los datos. En el análisis gráfico se incluye el de todas las variables estudiadas para España y el de las variables que difieren en su evolución con España para el caso de las Comunidades Autónomas. El análisis de panel consiste en transformar los datos de las variables de serie temporal a panel y realizar distintas regresiones o ecuaciones y realizar los distintos contrastes para comprobar si esas regresiones son válidas o por el contrario tienen problemas y hay que transformarlas.

En las conclusiones se introducen los resultados que obtenemos de los análisis realizados que han sido citados anteriormente y que conllevan el grueso del trabajo.

### **Abstract**

This work consists of analyzing the evolution and the differences between unemployment and GDP in Spain and in the Autonomous Communities. This relationship is called Okun's Law and they consist of analyzing whether or not that Law is fulfilled for those territories and for a certain period of time.

The work is organized in four parts, which are Introduction, Graphic Analysis, Panel Analysis and Conclusions. The introduction includes making a brief presentation of the work, presenting the theoretical framework and the equation of Okun's Law, as well as making a summary with the main ideas of the articles found on Okun's Law and the

presentation of the data. The graphic analysis includes that of all the variables studied for Spain and that of the variables that differ in their evolution with Spain in the case of the Autonomous Communities. The panel analysis consists of transforming the data of the time series variables into a panel and carrying out different regressions or equations and carrying out the different contrasts to check whether these regressions are valid or, on the contrary, have problems and must be transformed.

In the conclusions the results that we obtain from the analyzes carried out that have been cited above and that entail the bulk of the work are introduced.

## Índice

1. Introducción	Página 5
1.1. Marco Teórico: La ley de Okun.	Páginas 5 a 8.
1.2. Revisión de los artículos sobre la ley de Okun.	Páginas 8 a 16.
2. Objetivo del estudio.	Páginas 16 y 17.
2.1 Datos Utilizados.	Páginas 17 y 18
2.2. Tratamiento de los datos.	Página 18.
3. Análisis Gráfico.	Páginas 18 a 24
4. Análisis del panel.	Páginas 25 a 31
5. Conclusiones.	Páginas 31 y 32
6. Bibliografía.	Páginas 33 y 34

## Introducción

A lo largo de los años ha habido numerosos periodos de tiempo en los que han aparecido distintas etapas de crisis o recesión económica, crecimiento o expansión o recuperación económica y etapas con cierta estabilidad económica.

En la actualidad se ha producido una importante crisis después de la de 2008, que es la crisis de la pandemia en 2020 y ha supuesto una crisis global y mundial y ha tenido un carácter sanitario, económico, financiero y social.

En nuestro estudio queremos hacer un análisis de los coeficientes obtenidos mediante la ecuación de la Ley de Okun que pone en relación el crecimiento del PIB y el desempleo en los distintos periodos de tiempo para comprobar si la crisis del 2008 ha cambiado esta ley, es decir, si los coeficientes que relacionan ambas variables son iguales o distintos, como han variado y a su vez para confirmar las teorías de la relación entre el desempleo y la producción en épocas de crisis y crecimiento económico. El coeficiente de Okun representa que, para un aumento de la tasa de desempleo, cuanto mayor es el aumento de la productividad, menor es la caída de la producción.

Okun hizo uso de tres especificaciones econométricas y llegó a la conclusión de que en los tres casos la tasa de desempleo se redujo alrededor de 0,3 puntos porcentuales por cada punto porcentual de crecimiento del PIB por encima de su tasa normal, es decir, la tasa de crecimiento deja sin cambios a la tasa de desempleo.

## MARCO TEÓRICO: LA LEY DE OKUN

La ley de Okun es una relación empírica que relaciona la tasa de desempleo que tiene la economía de un país y la tasa de crecimiento de la producción de la economía de ese país. En concreto relaciona la variación de la tasa de desempleo o de paro y la desviación de la tasa de crecimiento de la producción con respecto a la tasa normal de crecimiento.

Es un concepto definido en los años 60 por el economista estadounidense Arthur Okun y que tiene gran relevancia en el ámbito económico y financiero. Se desarrolló en Estados Unidos en los datos de 1950 y advirtió que esta teoría es efectiva si la tasa de desempleo está entre 3 y 7'5%. ([Ley de Okun - Wikipedia, la enciclopedia libre](#)).

Si las variaciones que sufren producción y empleo son de la misma cantidad y mismo signo, es decir, positivo o negativo, entonces cuando la producción aumenta un 1%, provocará que al mismo tiempo el empleo aumente un 1%. Si las variaciones de la

producción afectan al empleo con el mismo valor, pero de signo contrario, entonces ocurrirá que cuando aumenta la producción un 1% provocará que al mismo tiempo el empleo disminuya un 1%. Se trata de determinar cómo se relacionan las variaciones de la producción y el desempleo, que puede depender de elementos tan relevantes como la tecnología, las instituciones del mercado laboral y la política fiscal.

La fórmula de la ley de Okun es  $ut - ut-1 = -gijt$

Donde:

Ut es la tasa de paro del año actual.

Ut-1 es la tasa de paro del año anterior o pasado.

Gijt es la tasa de crecimiento de la producción entre el año pasado o anterior y el año actual.

La relación entre la producción y el empleo o Ley de Okun es negativa.

La explicación económica de que la relación lineal entre el PIB real (producción) y la tasa de paro o de desempleo sea negativa es que las economías que se encuentran inmersas en una situación de crecimiento o expansión y que tienen una población activa estable, entonces para que estas economías consigan hacer crecer su nivel de producción, tendrán que elevar su número de trabajadores y eso provocará que baje el paro o tasa de desempleo. Cuando las economías se encuentran en situación de recesión económica bajará la cantidad de trabajadores y subirá el paro o tasa de desempleo.

La tasa de crecimiento potencial es aquella que tiene lugar dado el crecimiento de su productividad, la acumulación de capital y el crecimiento de la población activa, sin la generación de tensiones inflacionistas, es decir, que todos los factores productivos se encuentran utilizados en su totalidad.

Hay dos factores que diferencian las ecuaciones que se realizan antes y después de la implantación de la Ley de Okun:

El crecimiento anual de la producción tiene que tener un valor mínimo para impedir que la tasa de desempleo o de paro aumente debido a dos factores que anteriormente no se tenían en cuenta y que son importantes como son el crecimiento de la población activa y el crecimiento de la productividad del trabajo.

Si el empleo y la tasa de población activa crecen al mismo ritmo, es decir, mismo valor y signo, entonces se mantendrá constante la tasa de desempleo o tasa de paro. Más concretamente el crecimiento de la producción debe ser igual a la suma del crecimiento de la población activa y el crecimiento de la productividad del trabajo y cuando se cumple esa condición entonces se mantendrá constante la tasa de desempleo o tasa de paro.

La tasa normal de crecimiento es la tasa de crecimiento de la producción necesaria para mantener constante la tasa de desempleo o tasa de paro.

- Cuando la producción crece a un valor mínimo más del valor que consideramos como normal, la tasa de desempleo o tasa de paro solo se modifica con una bajada de valor menor al valor de crecimiento de la producción y eso se debe a dos factores:

Las empresas modificarán la cantidad de empleo en torno a un valor menor a esa variación de la producción. Las razones de este factor son que es necesario tener algunos trabajadores para conseguir cualquier nivel de producción y que las empresas prefieren mantener a los trabajadores que ya tienen y no despedirlos cuando la producción va mal y es baja por debajo de su nivel normal que contratar a nuevos trabajadores cuando la producción es alta por encima de su nivel normal porque la formación de nuevos trabajadores es cara. Cuando la producción es baja se denomina atesoramiento de trabajo.

- Un aumento en la tasa de empleo no produce inmediatamente una reducción de la tasa de desempleo y del mismo valor. La razón principal de que eso suceda es que aumenta la actividad porque no todos los puestos de trabajo que se han creados cuando ha subido el empleo han sido ocupados por personas desempleadas o que están en el paro. Algunos puestos de esos que se han creado se les asignan a personas inactivas, que son personas que no están buscando trabajo oficialmente. A causa de eso cuando mejoran las perspectivas laborales de las personas que están en paro, algunas personas que se consideraban inactivas, empiezan a buscar trabajo de manera activa y continua y pasan a ser desempleado o parados. Por estas razones la disminución del paro o desempleo es menor que el aumento del empleo.

La ecuación final una vez incorporadas estas cuestiones queda como:  $ut - ut - 1 = -B^*(gijt - gijbarra)$ .

Donde:

U<sub>t</sub> es la tasa de desempleo o paro del año actual.

U<sub>t-1</sub> es la tasa de desempleo o paro del año anterior o pasado.

B es un coeficiente (Beta) que mide el efecto que produce un crecimiento de la producción mayor de lo normal en la variación de la tasa de desempleo.

G<sub>jt</sub> es la tasa de crecimiento de la producción entre el año pasado o anterior y el año actual.

G<sub>jt</sub> es la tasa media de crecimiento de la producción entre el año pasado o anterior y el año actual.

Existen diversas maneras de expresar la fórmula de la Ley de Okun. Otra fórmula que es de las más utilizadas para calcularla es teniendo en cuenta la tasa de crecimiento y relacionando producción y desempleo:

$$\Delta Y/Y = k - c\Delta u$$

Donde:

Y representa el PIB real o producción.

ΔY es la variación del nivel de producción.

c es una constante que relaciona las variables desempleo y producción.

k es el porcentaje anual de crecimiento de la producción de pleno empleo.

Δu corresponde a la variación de la tasa de desempleo.

## **REVISIÓN DE LA LITERATURA DE LOS ARTÍCULOS RELACIONADOS CON LA LEY DE OKUN**

Hay numerosos artículos que tratan sobre la Ley de Okun. A continuación, mencionamos algunos junto a las ideas principales que tratan esos artículos de manera individual.

Bande y Martín Román (2018) proporcionan una evidencia empírica sobre la relación entre la tasa de paro y el crecimiento de la producción en España a nivel regional. Es una nueva evidencia empírica sobre la relación entre la tasa de paro y ciclo económico en España a nivel regional. Encuentran el efecto negativo que la ley de Okun predice, y encuentran diferencias regionales. También utilizan el filtro de Hodrick-Prescott para

calcular el componente cíclico, que es el mismo que utilizaremos en este trabajo con los datos disponibles.

Villaverde y Maza (2008) muestran un estudio que analiza la Ley de Okun para las regiones españolas durante el periodo 1980-2004. Sus resultados muestran que existe una relación inversa entre el desempleo y la producción. Esa relación se mantiene para la mayoría de las regiones y para todo el país. Sin embargo, los valores cuantitativos de los coeficientes son bastante diferentes porque es un resultado que se explica parcialmente por las disparidades regionales en la productividad y en el crecimiento.

El PIB español y el PIB de las regiones españolas han ido convergiendo con la UE y con la media de la UE con el paso del tiempo. La velocidad de convergencia ha variado considerablemente entre ellos debido a las amplias y persistentes diferencias en las tasas regionales de desempleo. También influye la existencia de una economía dualista.

La implementación de políticas adecuadas para continuar con el proceso de convergencia vía reducción de las tasas de paro es también uno de los principales objetivos de la gestión nacional y autonómica española.

Estos autores comentan que los valores del coeficiente de Okun cambian según la especificación del modelo de la ley de Okun y el método empleado para estimarlo.

Hay dos especificaciones principales de la ley de Okun: la primera es el modelo de diferencia y la segunda es el modelo de brecha.

La diferencia entre el PIB real observado y el potencial captura el nivel cíclico de producción. La diferencia entre la tasa de desempleo observada y la natural representa la tasa cíclica de desempleo.

Villaverde y Maza utilizan el modelo Gap. El problema de este modelo es que no hay datos observables sobre la tasa natural de paro o de producción, por lo que debe eliminarse la tendencia. Para resolver esta cuestión se aplican tres técnicas diferentes de eliminación de tendencia: una tendencia cuadrática (QT), el filtro Hodrick-Prescott (HP) y el filtro Baxter-King (BK). En este trabajo se aplicará la segunda.

Los pasos en el trabajo empírico son cuatro. En el primer paso, las brechas de desempleo y producción son generadas mediante la utilización de técnicas de eliminación de la tendencia. En el segundo paso, se calculan los componentes cíclicos de la serie de desempleo y producción. El tercer paso es el análisis empírico que consiste en realizar

pruebas de raíz unitaria en las brechas de las series de desempleo y producción. El cuarto paso implica la estimación de MCO de la ley de Okun utilizando la salida y serie de brechas de desempleo generadas en el primer paso.

El resultado muestra que hay diferencias regionales que están relacionadas con muchos y diferentes factores.

El de Melguizo (2016) trata sobre la relación inversa entre el desempleo y el Producto Interior Bruto (PIB) porque tiene gran relevancia en España debido al fuerte efecto que los shocks económicos tienen sobre el desempleo. Su objetivo es analizar las diferencias provinciales en la respuesta de las tasas de desempleo a las variaciones económicas y observar el efecto del crecimiento económico sobre el desempleo en todas las provincias españolas. Este artículo examina la relación entre la actividad económica y las tasas de desempleo para las provincias de España durante el período de 1985 a 2013. Puesto que este periodo estuvo caracterizando por los auges económicos y las recesiones que tuvieron un gran impacto en el desempleo.

Sus resultados señalan que las provincias españolas muestran una gran diferencia en la sensibilidad del desempleo a las variaciones económicas. Las provincias que tienen industrias menos diversificadas, un sector de servicios más desarrollado y las tasas más altas de participación laboral sufren variaciones más altas en el desempleo.

Este fuerte impacto de los ciclos económicos en el desempleo es una característica particular de la economía española.

La tasa de desempleo absorbe principalmente el efecto de las variaciones del PIB. Los cambios del PIB no son los mismos en todas las regiones por lo tanto las sensibilidades de las tasas de desempleo antes de cambios en el PIB no son las mismas en todas las regiones.

En algunas comunidades se observa una gran respuesta del desempleo a los cambios en el ciclo económico, mientras que en otras la tasa de paro varía en menor medida. El análisis por comunidades autónomas puede ocultar patrones debido a la gran heterogeneidad interna que muestran. Las comunidades autónomas difieren en sus niveles internos de actividad económica.

Los resultados muestran que existen grandes diferencias entre provincias en el sentido de la actividad del desempleo a las variaciones de las condiciones económicas. El análisis de la causa subyacente de la heterogeneidad provincial apunta hacia una mayor respuesta

del empleo en las provincias que presentan economías menos diversificadas, un mayor sector servicios desarrollado y mayores tasas de participación laboral.

Los economistas también han analizado la relación entre el PIB y la tasa de desempleo en tres direcciones adicionales. Primero, mientras que el estudio fundamental de Okun consideró el desempleo como variable exógena, otros análisis relevantes la han colocado endógenamente. En segundo lugar, otros estudios han introducido nuevas variables a la fórmula inicial o de origen para dar lugar a una fórmula final. En tercer lugar, un conjunto de estudios, distinguiendo entre períodos expansivos y recesivos para dar cuenta del efecto de las variaciones económicas sobre el desempleo. Todas estas transformaciones han contribuido a que no exista consenso sobre el valor del coeficiente de Okun.

La principal crítica a la Ley de Okun está basada en la divergencia de su coeficiente y ha de convertirse en una herramienta para comparar el desempeño del mercado laboral en diferentes países y regiones. El análisis regional permite además aislar el impacto del trabajo en las instituciones de mercado.

Existen grandes disparidades entre las regiones españolas en términos de la tasa de empleo, en los desempleados y en la elasticidad de los ciclos económicos. Existe una gran heterogeneidad entre las regiones españolas en la respuesta del desempleo a los ciclos de negocios o económicos. Hay una gran correlación entre el crecimiento de la productividad y el desempleo como respuesta del empleo a los ciclos económicos.

Los resultados destacan la importancia de analizar el desempleo y la sensibilidad mental a nivel provincial o regional.

Los políticos deberían considerar las peculiaridades de los mercados laborales locales y aplicar políticas diferenciadas. Los flujos, la migración y el comercio también pueden proporcionar resultados interesantes a considerar en las recomendaciones de política.

En el artículo de Bande y Román se proporciona una nueva evidencia empírica sobre la relación entre la tasa de desempleo y el crecimiento de la producción en España a nivel regional y es nuestro modelo de referencia.

Estos autores encuentran que todos los coeficientes son significativos y tienen el signo negativo esperado. Además, existen diferencias regionales tanto a corto plazo como a largo plazo. Estos resultados son robustos a dos especificaciones diferentes para el modelo: el filtro HP y el procedimiento QT. También encontramos que las estimaciones OLS y GMM para datos de panel exhiben un patrón similar y que existe una clara

asimetría en la relación de Okun en las fases de auge y recesión del ciclo económico español.

Los principales resultados son triples. En primer lugar, se encuentra que la relación de Okun es significativa para las 17 regiones españolas y ese coeficiente muestra un alto grado de heterogeneidad regional, independientemente del enfoque elegido para aproximar el ciclo económico. En segundo lugar, se divide las regiones españolas en dos grupos según el valor estimado de manera individual del coeficiente de Okun y se vuelve a estimar la relación de Okun para cada uno, encontrando que hay una diferencia significativa en el valor del coeficiente entre regiones, que es consistente con patrones de crecimiento del empleo. Finalmente, se evalúa si la relación de Okun es asimétrica a lo largo del ciclo económico o no estimado por separado el modelo para el periodo de tiempo.

La fuerte regularidad empírica que encontró Okun y en los trabajos comentados tuvo un gran impacto porque proporcionó, por un lado, una medida aproximada del coste de pérdidas de producción de tener un alto nivel de desempleo y, por otro lado, una herramienta para evaluar las políticas macroeconómicas en términos de su impacto sobre el desempleo. La razón de esta dualidad es que el propio Okun interpretó la relación de ambas maneras, es decir, desde el desempleo a la producción y al revés, de la producción al desempleo. Incluso utilizó la inversa del coeficiente estimado para afirmar que, para cada punto porcentual sobre la tasa natural de desempleo, que es del 4%, la producción se alejó aproximadamente 3 puntos porcentuales de su nivel potencial.

Esa doble interpretación provocó que muchos autores siguieran el mismo camino en investigaciones posteriores y aprovechar la relación estimada en ambas direcciones. También otros autores han estimado directamente la relación inversa. Utilizan el crecimiento como variable dependiente y los cambios en la tasa de desempleo como variable explicativa o independiente.

La justificación es que podría ser una función de producción macroeconómica que vincule la producción agregada real a un conjunto de insumos agregados como trabajo, capital y tecnología. De esta manera y suponiendo que la salida de equilibrio se logra cuando simultáneamente todas las entradas son que, en sus respectivos niveles de equilibrio, es posible construir una versión de brecha de la Ley de Okun de la función de producción agregada y hay que tener en cuenta los recursos inactivos.

El trabajo de Bonaventura, Cellini y Sambataro (2018) proporciona la estimación de una versión básica de la Ley de Okun en las regiones italianas, distinguiendo entre la tasa de desempleo masculina y femenina. Muestra que existen diferencias relevantes entre las regiones y el género. Mientras que, en las regiones del norte, el cambio del desempleo femenino es más sensible a la variación del PIB en comparación con el desempleo masculino, lo contrario ocurre en las regiones del Sur porque tiene menor PIB, una mayor tasa de desempleo y donde el coeficiente de Okun es insignificante para las mujeres en varios casos.

El coeficiente es generalmente mayor (en valor absoluto) para las mujeres que para los hombres en las regiones del norte mientras que es mayor para los hombres que para las mujeres en las regiones del Sur. La conclusión es que la Ley de Okun es válida tanto para los hombres como para mujeres en las regiones del norte, donde la tasa de desempleo femenina es más sensible que la tasa de desempleo masculina a los cambios del PIB. La ley de Okun se aplica a los hombres, pero no a las mujeres en las regiones del sur donde la tasa de desempleo femenina es menos sensible que la tasa de desempleo masculina al PIB.

Hay diferentes aspectos del mercado laboral que pueden afectar al desempleo femenino y pueden explicar las diferencias en sensibilidad regional al PIB. Además de las variables institucionales que afectan globalmente al desempleo, algunas variables específicas son importantes para el desempleo femenino. La oferta y la demanda de mano de obra femenina reaccionan a fluctuaciones más fuertes en las regiones del norte, donde la participación es mayor y más débiles en el sur porque las tasas de participación son más bajas en las regiones del sur. La baja participación de las mujeres en el mercado laboral es coherente con el hecho de que un cambio en la tasa de desempleo captura solo una parte de los efectos dinámicos causados por el ciclo económico. El servicio de bienestar de apoyo a las familias y el cuidado de niños está más desarrollado en el norte, por eso la participación es más alta en el norte y la mano de obra sea más limitada en el sur porque las mujeres tienen que involucrarse más en el trabajo familiar.

Además, en el sur, los hombres son empleados predominantemente por trabajadores más cíclicos en las industrias (sectores de manufactura y construcción) que las mujeres (cuya presencia es más masiva en el sector de servicios) por lo que su tasa de desempleo reacciona con más fuerza a cualquier cambio en el PIB. Por lo tanto, una mirada más a la

segregación del mercado y la participación de las mujeres en los servicios y el empleo en el sector público puede explicarse la baja sensibilidad del PIB femenino.

Las tasas de participación no son muy sensibles a la dinámica del PIB. La insensibilidad es más común en las mujeres que en los hombres. Otra explicación de la sensibilidad de la tasa de desempleo femenina a un PIB más alto para las mujeres que para los hombres en las regiones del norte es la proporción de mujeres trabajadoras. La composición en términos de contratos temporales como porcentaje de mujeres trabajadores es mayor que el de hombres en las regiones del norte. La difusión de contratos temporales ha contribuido a hacer que el mercado laboral sea muy flexible. El desempleo debería responder mejor a los cambios en la producción en las economías regionales con una proporción mayor de trabajadores con contratos temporales y que tienen menos protección del empleo porque durante una recesión los trabajadores temporales son los primeros en perder su empleo. El mayor coste de esta flexibilidad es apoyado por las trabajadoras jóvenes en las regiones del norte. Los salarios y el coste de oportunidad son mayores en las regiones del norte que en el sur y eso también puede ser una explicación de porque las tasas de desempleo son más sensibles al PIB en el norte que en el sur. Los salarios y el coste de oportunidad son más bajos para las mujeres que viven en el sur y esto justifica que la Ley de Okun sea más débil para ese segmento del mercado laboral. En las regiones del sur donde las tasas de desempleo masculinas son altas y las tasas de participación femenina son bajas, los auges del PIB llevan a empresas a exigir trabajadores masculinos en mayor cantidad que trabajadoras femeninas, mientras que los trabajadores masculinos son despedidos en primer lugar cuando en PIB cae o se contrae. La economía sumergida e informal está más definida en las regiones del sur y por eso las estadísticas oficiales no captan como el mercado laboral reacciona ante cambios en las condiciones macroeconómicas.

La economía presenta un marcado dualismo con las regiones del sur rezagadas detrás de las regiones del norte. No solo los niveles de PIB per cápita son más altos en las regiones del norte, en comparación con las del sur, pero con una composición estructural diferente existente entre el norte y el sur, y condiciones muy diferentes caracterizan el trabajo en los mercados. Las tasas de participación y especialmente la femenina son más bajas en el sur y las tasas de desempleo son mayores. Existe una asimetría relevante entre las regiones

del norte y del sur, con referencia a la diferencia entre los coeficientes de Okun para hombres y mujeres. El coeficiente de Okun para mujeres es generalmente estadísticamente significativo en las regiones del norte, donde también es mayor que el coeficiente para los hombres. Los coeficientes de Okun para las mujeres no son significativos en la mayoría de las regiones del sur (incluso si son significativos) son más bajos que los coeficientes correspondientes a los hombres. La ley de Okun es una ley fuerte para mujeres y para hombres en las regiones del norte, donde las tasas de desempleo femenino son más sensibles que las tasas masculinas, mientras que la Ley tiende a fallar para las mujeres en el sur.

El trabajo de Blazquez-Fernandez (2018) analiza la relación de Okun con datos de un grupo de países europeos durante el periodo 2005-2017, considerando diferentes tipos de edad y género. Existen cuatro macro áreas basadas en la ubicación geográfica que son Europa Continental, Países Nórdicos, Sur de Europa y Países Anglosajones. Utiliza el filtro de Hodrick-Prescott para obtener el componente cíclico, como se hará en este trabajo.

Estos países muestran una menor perdida de producción asociado con un mayor desempleo. La población de mayor edad tiende a ser menos expuesta a los ciclos económicos y existen ligeras diferencias entre países y macro áreas. Estas diferencias podrían deberse, según este autor, a las diferencias en el crecimiento de la productividad

Los resultados que se obtienen en el artículo de Blazquez-Fernandez (2018) son triples. En primer lugar, la relación de Okun es significativa para todas las macro áreas a pesar de que los coeficientes son diferentes en los países europeos. En segundo lugar, las diferencias por edad se aprecian, pero no por género. En tercer lugar, encuentra disparidades dependiendo del crecimiento de la productividad.

El artículo de Rodríguez Sangrador (2017) analiza la Ley de Okun para las 17 regiones españolas y para España como conjunto para el periodo 1995-2015.

Una vez recopilados los datos, se han eliminado las tendencias mediante el uso del filtro Hodrick-Prescott (HP). Se confirma la Ley de Okun en todas las regiones y en España como país. Todos los coeficientes poseen signo negativo y todos son significativos. Se han analizado los coeficientes por subperiodos y se confirma que de un periodo a otro la sensibilidad del PIB respecto a cambios en el desempleo aumenta. Los coeficientes son diferentes en cada región, debido a que existen diferencias regionales que lo provocan.

Estas diferencias recaen en la estructura ocupacional de la nación, la intensidad del uso de contratos temporales, en la productividad del trabajo y en el crecimiento de la productividad. Las diferencias entre regiones son fundamentales para aplicar políticas que reduzcan el desempleo o aumentan el PIB, ya que cada región necesita medidas que se ajusten a sus necesidades. Políticas a nivel nacional pueden implementarse también a nivel regional sin hacer cambios y esto no siempre beneficia a todas las regiones.

Cuando el PIB real está por encima de su componente estructural, corresponde a una etapa de expansión económica y si está por debajo, un periodo de recesión. Los componentes cíclicos del PIB y del desempleo, se observa que la Ley de Okun se cumple, ya que en los periodos en los que el ciclo del PIB aumenta, periodos de expansión económica, el ciclo del desempleo disminuye; y en aquellos periodos en los que se produce recesión, el PIB disminuye y el desempleo aumenta.

## **OBJETIVO DEL ESTUDIO**

El objetivo de este trabajo es estudiar y analizar la influencia y las diferencias en la Ley de Okun en varias épocas del tiempo, es decir, las diferencias en la relación entre la variación de la tasa del PIB o variación de la producción (tasa de crecimiento de la producción) y la variación de la tasa de desempleo o tasa de paro para diferentes periodos de tiempo. Las dos preguntas principales son que si se cumple la Ley de Okun tanto en España como en las Comunidades Autónomas y si la evolución es similar en todas ellas o existen diferencias entre las distintas Comunidades Autónomas.

El estudio lo realizaremos para España como país y para las distintas comunidades autónomas que hay en España. Con esos datos realizaremos un gráfico para su posterior análisis y también realizaremos y analizaremos un panel.

El fin de este trabajo es realizar el análisis mediante el valor que se calcula mediante la ecuación de la Ley de Okun en todos los años que cubren los periodos de tiempo que queremos estudiar para España como país y de las Comunidades Autónomas que hay en España y compararlos para comprobar la tendencia y si son muy distintos entre ellos, ya que son dos épocas muy distintas en España.

Este análisis lo vamos a dividir en distintos apartados, en los cuales, el primer apartado se hablará del marco teórico y de la ley de Okun a nivel de introducción, así como presentar las ecuaciones.

A continuación, cuando hemos acabado con la introducción en la que se incluyen los fundamentos más teóricos, pasaremos a buscar los datos y a comentar esos datos, de donde los hemos sacado, es decir, el tipo de datos utilizado y el tratamiento que se les va a dar.

Posteriormente realizaremos un análisis gráfico de esos datos mediante la realización de un gráfico mediante el programa Gretl y realizaremos una explicación detallada de ese gráfico.

Al final realizaremos un panel con los datos de España y de las Comunidades Autónomas en los distintos años dentro de los períodos de tiempo y realizaremos un análisis y una explicación detallada del panel.

## **DATOS UTILIZADOS**

Los datos que he utilizado los he obtenido de distintas fuentes: los datos correspondientes a la tasa de paro de larga duración los he recogido de la página web del Instituto Nacional de Estadística (INE); los datos correspondientes al PIB, tasa de paro, etc de cada comunidad autónoma los hemos obtenido de la base de datos regional BDMORES y los datos de las mismas variables, pero de España como país los hemos recogido tanto de la base de datos del Banco Mundial como de la base de datos regional BDMORES.

Los datos del PIB están expresados en términos brutos y también están expresados a precios constantes, es decir, que la valoración del PIB a precios de mercado está expresados a precios del año base.

La tasa de paro esta expresada en porcentaje y representa la cantidad de parados respecto al total de la población activa.

La tasa de paro de larga duración esta expresada en porcentaje y representa la cantidad de parados que llevan más de dos años sin trabajo respecto al total de población activa.

La población representa la cantidad total de población que hay en cada año desde 1964 hasta 2020 en cada comunidad autónoma y en cada año en España. Esta expresado en términos brutos.

El PIB de la agricultura representa que cantidad del PIB nacional corresponde a la agricultura, es decir, la contribución de la agricultura al PIB total.

El PIB de la industria representa la cantidad del PIB nacional correspondiente a la industria, es decir, la contribución de la industria al PIB total.

El PIB de la construcción representa la cantidad del PIB nacional correspondiente a la construcción, es decir, la contribución de la construcción al PIB total.

El PIB del sector servicios representa la cantidad del PIB nacional correspondiente al sector servicios, es decir, la contribución del sector servicios al PIB total.

La superficie representa el total de kilómetros cuadrados que ocupa cada Comunidad Autónoma, Ciudad Autónoma y España como país.

El PIB per cápita representa la cantidad de PIB que hay por habitante y se calcula dividiendo el PIB entre la población para cada año y para cada región.

### **TRATAMIENTO DE LOS DATOS**

Con el objeto de estimar el componente cíclico de las series se ha utilizado el filtro Hodrick-Prescott (HP), que es habitualmente utilizado en la literatura. La fórmula del filtro Hodrick-Prescott (HP) está compuesta por el primer término de la ecuación la suma de las desviaciones de la serie respecto a la tendencia al cuadrado, el segundo término es un múltiplo  $\lambda$  de la suma de los cuadrados de las segundas diferencias de los componentes de tendencia, y es una medida del grado de suavidad. La elección de  $\lambda$  es aleatoria, pero Hodrick y Prescott estiman que, para datos anuales se usa el valor de 100, para series trimestrales, un valor de  $\lambda = 1600$ , para series mensuales se suele utilizar 14.400. El filtro Hodrick-Prescott (HP) está recomendado para series integradas de orden o I (1). Es un método de descomposición que utiliza un filtro para descomponer una serie entre tendencia y ciclo. Permite estimar la tendencia extrayendo las perturbaciones que las afectan, o en otros casos, eliminar la tendencia y trabajar únicamente con los componentes cíclicos de las variables.

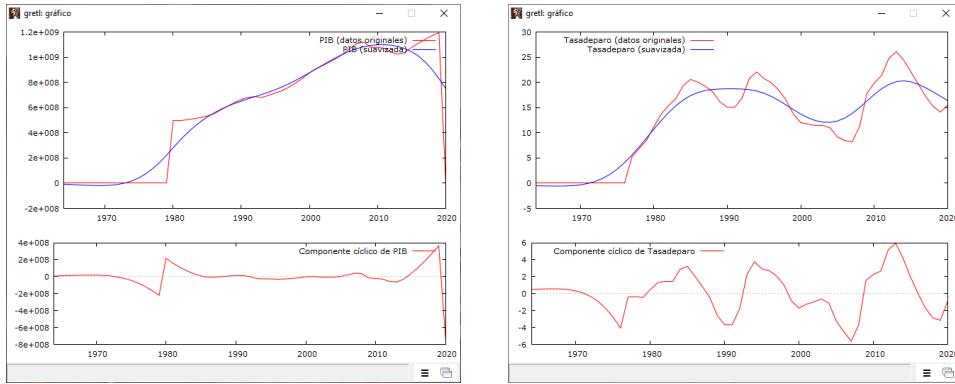
Una vez que hemos aplicado el filtro realizamos en primer lugar un análisis gráfico para cada variable de cada comunidad y de España como país.

### **ANÁLISIS GRÁFICO**

Para las variables PIB y Desempleo en España tenemos datos de dos bases de datos: base de datos del Banco Mundial y tenemos datos de la base de datos regional.

Tanto el PIB como el desempleo muestran períodos de auge o expansión económica y períodos de recesión o crisis económica. Estos períodos de auge y recesión coinciden con los acontecimientos históricos que han ido ocurriendo con el paso del tiempo.

Los datos que obtenemos tanto del PIB como de la tasa de desempleo provenientes de ambas bases de datos del Banco Mundial son anuales y para filtrarlos utilizando el filtro Hodrick-Prescott (HP) hay que introducir el coeficiente 100 por ser datos anuales.



Figuras 1.1 y 1.2: PIB y desempleo en España. Elaboración propia mediante Gretl.

En la gráfica del PIB observamos que tanto la serie original como la suavizada empiezan con valores constantes en torno a cero, eso significa que no hay datos para esos primeros años y que los datos empiezan en 1980. En 1980 el PIB empieza con valores bajos y va aumentando debido a la introducción de España en la Unión Europea y Zona Euro, el cambio al euro y la introducción de innovaciones tecnologías que mejoraron la productividad en todos los sectores. Ese aumento se mantiene hasta 2008 que en la serie original tiene una pequeña bajada debido a la crisis que se produjo en el sistema bancario debido a la falta de crédito y que se mantuvo hasta que acabó esa crisis que fue en 2011, año en el que se inició un periodo de recuperación económica y aumento el PIB unos años. Mientras que en la serie suavizada en 2008 empieza la bajada del PIB debido a la crisis bancaria que se empieza ese año. En el año 2011 cuando se inicia la etapa de recuperación económica se para un poco la caída, pero no se detiene, es decir, que el PIB sigue disminuyendo, pero no cae de manera tan brusca como en 2008 sino que se ralentiza en el tiempo. El componente cíclico del PIB es la diferencia entre la serie original y la serie suavizada y representa los picos máximos de subida y mínimos de bajada ya que la serie suavizada representa la evolución con fluctuaciones en forma de ondas.

Desde 1977 hasta 1985 se empieza con valores altos de desempleo y en ese tiempo aumento debido a la escasa productividad dado que un porcentaje elevado de la población trabajaba en el campo.

En la serie original en 1985 la tasa de desempleo disminuye hasta 1990 debido a la introducción de España en la Unión Europea (UE) y la Zona euro y el cambio de la peseta

al euro se estabiliza lo que provoca que España se abra al mercado europeo y al mercado mundial y aumentan las exportaciones, importaciones, el crecimiento económico (PIB) y el empleo. En 1990 sube la tasa de desempleo porque se produce la adaptación a las condiciones que pide la Unión Europea. Se produce un aumento de la incertidumbre y provoca que los empresarios empiezan a reducir plantilla. De 1995 hasta 2008 baja el desempleo una vez que ya se ha formalizado la entrada en la Unión Europea y se estabilizan las condiciones económicas. En 2008 el desempleo aumenta debido a la crisis bancaria por la falta de crédito. Ese aumento del desempleo se mantiene hasta 2011 y se inicia la fase de recuperación de la economía.

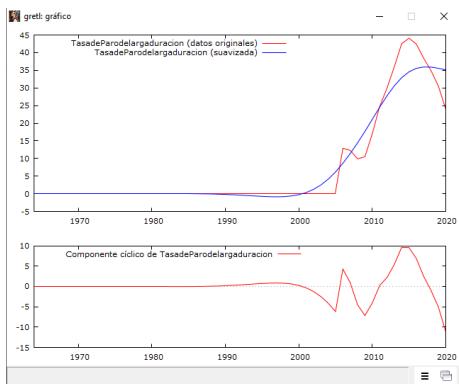


Figura 1.3: Tasa de desempleo de larga duración en España. Elaboración propia mediante Gretl.

Los datos de la tasa de paro de larga duración solo están disponibles desde 2006. Desde 2009 al 2015 el paro de larga duración aumenta debido a la crisis de 2008. Del 2016 al 2020 disminuye porque se inicia el periodo de recuperación de la economía destinando muchos recursos a la reactivación de la economía creando numerosos puestos de trabajo. En la serie suavizada no existen picos, sino que son fluctuaciones en forma de ondas.

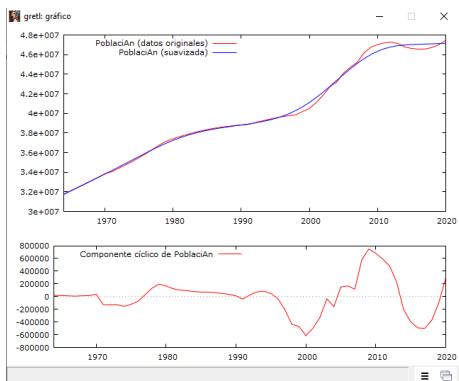
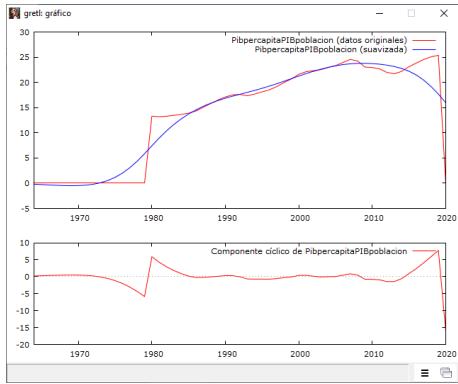


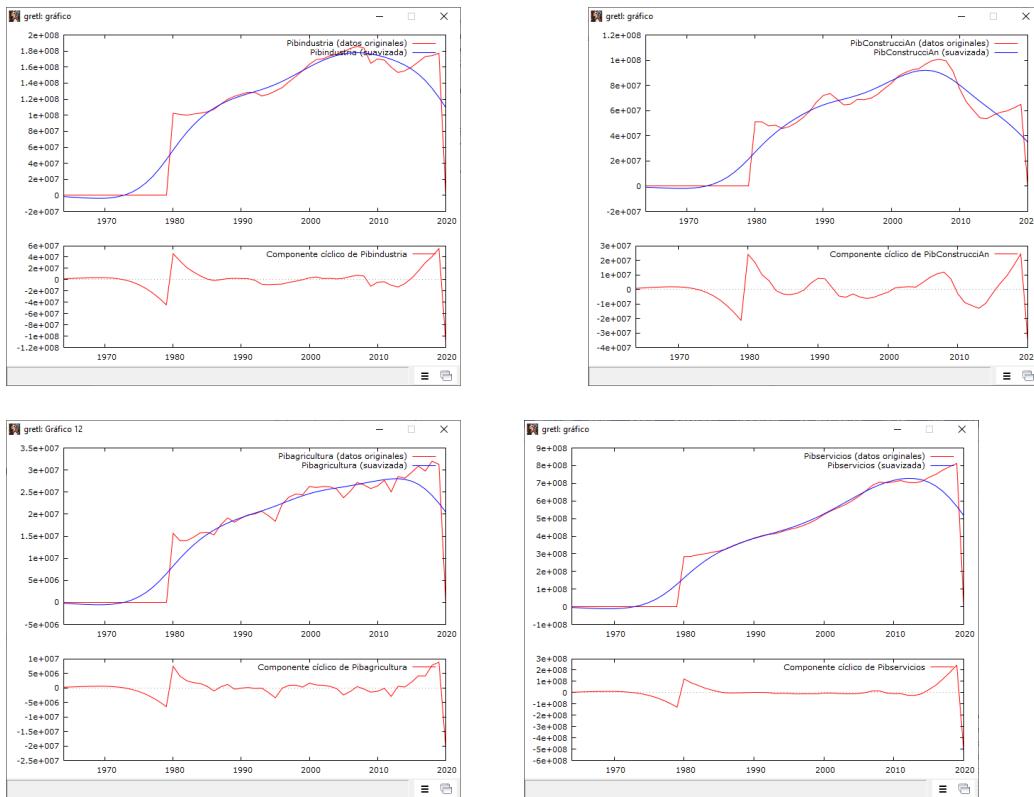
Figura 1.4: Población en España. Elaboración propia mediante Gretl.

La población aumenta durante todo el periodo y también presenta un componente cíclico sin duda asociado a las migraciones, dado que en los momentos de expansión se atrae población de otros países.



Figuras 1.5: PIB per Cápita en España. Elaboración propia mediante Gretl.

El PIB per cápita se calcula dividiendo el PIB entre la Población. Esta variable presenta una evolución similar a la del PIB total, tanto a nivel de la serie original como en su componente cíclico.



Figuras 1.6, 1.7, 1.8 y 1.9: PIB de la industria, PIB de la construcción, PIB de la agricultura y PIB de los servicios en España. Elaboración propia mediante Gretl.

En las gráficas del PIB de la agricultura, PIB de la industria, PIB de la Construcción y PIB de los Servicios destacamos la mayor intensidad del componente cíclico en construcción, y la presencia de más ciclos en el sector agrícola, sin duda causado por la variación climática.

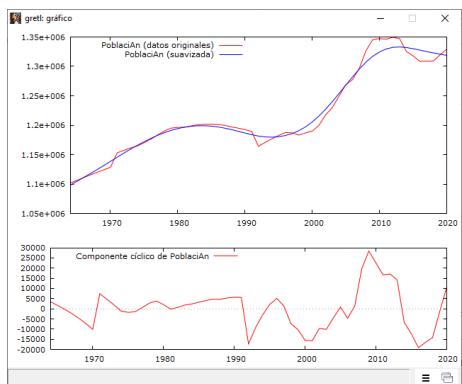
En conclusión, hemos analizado las distintas variables para España y más concretamente comparando los datos del PIB y la tasa de desempleo que los hemos obtenido de dos bases de datos distintas que son la base de datos regional BDMores y la base de datos del Banco Mundial. Los datos de las variables de ambas bases de datos siguen la misma evolución, pero está más completa la del banco mundial porque tiene datos para más años.

Ahora pasamos a analizar las variables en algunas de las Comunidades Autónomas y su comparación con España.

A continuación, pasamos a analizar las variables para la Comunidad Autónoma de Andalucía, que es similar a Cataluña, Comunidad Valenciana, La Rioja y Madrid.

En conclusión, observamos que para todas las variables estudiadas en las Comunidades Autónomas citadas anteriormente tienen gráficos similares o iguales a los de España y se intuye que tienen la misma evolución.

Luego pasamos a analizar las variables para la Comunidad Autónoma de Aragón, que es similar a las de Castilla y León, Castilla la Mancha, Extremadura, Galicia, Navarra, Asturias y País Vasco.



Figuras 1.10: Población en Aragón. Elaboración propia mediante Gretl.

En el gráfico de la población observamos que para la serie original como en la serie suavizada hay datos y valores para todos los años. Empieza en 1964 con valores bajos y va aumentando hasta 1985 porque se introducen innovaciones tecnológicas para mejorar la productividad y la producción. Eso provocó que aumentará el crecimiento económico

y el nivel económico de las familias mejorando así la calidad de vida de las personas. Desde 1985 al 1991 o 1992 la población disminuye debido a la incertidumbre que va a tener para Aragón la entrada de España en la Unión Europea (UE) porque exige unas condiciones duras para poder entrar. Eso provocó que muchas empresas ante esa incertidumbre empezaron a recortar costes y gastos para no entrar en pérdidas. Esos recortes incluyeron bajadas de salarios y despedir personal. Eso conllevó a una reducción del nivel económico de las familias y a que las familias se plantearan el no tener hijos por no poder mantenerlos entonces bajo la población en ese periodo. Desde 1992 hasta 2011 la población aumentó progresivamente porque se consolidó la entrada de España en la Unión Europea y viendo que se aumentaba el crecimiento económico y que llegaban ayudas monetarias por parte de Europa. Desde 2011 hasta 2015 aproximadamente la población de Aragón disminuye a consecuencia de los efectos producidos por la crisis de 2008 y que la fase de recuperación económica se inicia más tarde en Aragón. Desde 2015 al 2020 la población aumentó porque Aragón se encuentra en la fase de recuperación económica tras la crisis y se destina muchos recursos a reactivar la economía para aumentar el crecimiento económico de Aragón y para aumentar el nivel económico de las familias.

En conclusión, observamos que para todas las variables estudiadas en las Comunidades Autónomas citadas anteriormente tienen gráficos similares o iguales a los de España y se intuye que tienen la misma evolución, excepto el de la población porque la evolución en estas Comunidades Autónomas es diferente ya que en algunos periodos disminuye en vez de aumentar todo el rato como en el caso de la población española.

Por último, pasamos a analizar las variables para las Islas Baleares y las Islas Canarias, que son similares a las comunidades de Castilla y León, Murcia y País Vasco.



Figuras 1.11, 1.12, 1.13, 1.14: PIB de la agricultura, PIB de la industria y PIB de la Construcción y PIB de los servicios en España. Elaboración propia mediante Gretl.

En el gráfico del PIB de todos los sectores tanto en la serie original como en la serie suavizada no existen datos hasta 1980 porque los valores de los años anteriores hasta 1980 son constantes en torno a cero. En 1980 empieza con valores bajos y luego aumentan progresivamente porque mejora el crecimiento económico y el PIB de todos los sectores gracias a la introducción de innovaciones tecnológicas para mejorar la productividad y la producción, la entrada de España en la Unión Europea (UE) y en la Zona Euro y la apertura al comercio con mercados europeos y mundiales. Entre el año 2000 y 2008 el PIB de todos los sectores empiezan a disminuir debido a los efectos de la crisis de 2008 y esa bajada dura hasta 2011. Las subidas que hay en el PIB de todos los sectores entre 2011 y 2019 son ralentizaciones de la bajada del PIB de todos los sectores porque se inicia la fase de recuperación de la economía tras la crisis en la que se destinan numerosos recursos para la reactivación de la economía. La excepción es el PIB de los servicios porque aumenta desde 1980 hasta el 2019 porque los servicios cobran gran importancia con el paso del tiempo.

En conclusión, observamos que para todas las variables estudiadas en las Comunidades Autónomas citadas anteriormente tienen gráficos similares o iguales a los de España y se

intuye que tienen la misma evolución, excepto los gráficos de la división del PIB por sectores porque la evolución en estas Comunidades Autónomas es diferente.

Como conclusiones finales del análisis obtenemos que hay que analizar todas las variables por regiones porque observamos que no todas las regiones siguen el mismo patrón que España y porque algunas políticas sobre competencias correspondientes a algunas variables están delegadas en las Comunidades Autónomas, es decir, que no las lleva a cabo el Gobierno de España. También que hay que analizar el PIB por sectores porque la distribución del PIB entre los distintos sectores varía de unas regiones a otras.

### **ANALISIS DEL PANEL**

Un panel es una herramienta de recogida de datos que se utiliza en estadística y en econometría. Los datos que se incluyen en el panel son datos que combinan una dimensión temporal (serie temporal o años) con otra transversal (serie de corte transversal o cruzada, las regiones).

A continuación, introducimos los datos de todas las Comunidades Autónomas en una única hoja de Excel y la importamos al programa Gretl para trabajar con ella.

Cuando tenemos los datos en Gretl, procedemos a estimar las regresiones para analizar el PIB por sectores debido a que hemos observado en el análisis gráfico que hay diferencias en cuanto a la distribución del PIB por sectores entre las distintas Comunidades Autónomas.

La ley de Okun se contrasta con el componente cíclico, que se ha determinado aplicando el filtro Hodrick-Prescott como se ha comentado en apartado anteriores.

Hemos realizado distintas estimaciones y modelos con diferentes variables y regresiones para comprobar si se cumple o no la ley de Okun.

variable dependiente	PIB	PIB per cápita	PIB industrial
tasa de paro	-0,21	0,0659	-0,056
tasa de paro de larga duración	-0,1066	-0,1672	0,038

PIB agricultura	PIB construcción	PIB servicios
4,996	-0,225	0,0232
2,418	-0,039	-0,097

Tabla 1.1 y 1.2: Coeficientes de los distintos modelos estimados para analizar la Ley de Okun formado por el PIB, PIB per Cápita y los distintos PIB por sectores como variables dependientes y la tasa de desempleo y la tasa de desempleo de larga duración como variables independientes. Elaboración propia.

El modelo especificado con las variables de PIB y del PIB de la construcción cumple la Ley de Okun tanto con la tasa de paro como con la tasa de larga duración porque los coeficientes de estas dos últimas variables son negativos y eso coincide con la teoría de que existe una relación decreciente entre PIB y desempleo. El modelo especificado con las variables de PIB per cápita, PIB de los servicios y el PIB industrial cumplen la relación de Okun con una de las tasas de paro porque el coeficiente de una tasa de paro es negativo mientras que el otro coeficiente es positivo. El modelo especificado con la variable del PIB de la agricultura no cumple la Ley de Okun porque los dos coeficientes son positivos y por lo tanto no hay relación decreciente.

Las tasas de paro correspondientes a cambios en el PIB de la agricultura son más sensibles ante cambios en el PIB que en el resto de variables dependientes porque los coeficientes son los dos positivos.

Entre las variables que tienen un coeficiente positivo y otro negativo el más sensible ante cambios en el PIB corresponde al PIB per cápita porque el coeficiente positivo es mayor que los coeficientes positivos correspondientes al PIB de la industria y el PIB de los servicios.

Entre las variables que tienen los dos coeficientes negativos el más sensible ante los cambios en el PIB es el correspondiente al PIB porque tiene los valores negativos más bajos.

variable dependiente después de la ruptura con la variable ficticia introducida  
 tasa de paro  
 tasa de paro de larga duración

PIB	PIB per cápita	PIB industrial	PIB agricultura
0,0049	0,3100	-0,1557	0,5046
0,2706	-0,0311	-0,1048	-4,8676
PIB construcción	PIB servicios		
-0,3475	0,2222		
-0,4264	0,1537		

Tabla 1.3, 1.4 y 1.5: Coeficientes de los distintos modelos estimados para analizar la Ley de Okun formado por el PIB, PIB per Cápita y los distintos PIB por sectores como variables dependientes y la variable ficticia aao, la tasa de desempleo y la tasa de desempleo de larga duración como variables independientes. Elaboración propia.

Hemos realizado distintas estimaciones y modelos con diferentes variables y la variable ficticia aao con distintas regresiones para comprobar si se cumple o no la ley de Okun.

La introducción de la variable ficticia Aao no nos aporta información relevante porque los resultados de los contrastes aplicados a los dos modelos que utilizan esta variable nos muestran los mismos resultados que los modelos anteriores especificados, es decir, que no tiene problemas de autocorrelación, tiene problemas de heterocedasticidad y tiene problemas de normalidad con lo que finalmente podemos concluir que está mal especificado.

Los coeficientes de las especificaciones siguen el mismo patrón que las betas sin ruptura por la variable ficticia, pero cambiando el orden de las variables, es decir, el PIB industrial y el PIB de la construcción cumplen la ley de Okun porque los dos coeficientes de ambas variables son negativos y es más sensible el PIB industrial porque tiene los coeficientes más bajos; el PIB per cápita y el PIB de la agricultura cumplen la ley de Okun con una tasa de paro porque tienen un coeficiente negativo y uno positivo y es más sensible el PIB de la agricultura porque tiene el coeficiente positivo más alto; y el PIB y el PIB de los servicios no cumplen la ley de Okun porque tienen los dos coeficientes positivos y es más sensible el PIB porque tiene el coeficiente más alto.

Una vez observadas las distintas especificaciones podemos incluir que están mal especificadas, es decir, que existe una relación similar entre la evolución de las variables de manera general, pero hay diferencias entre las distintas Comunidades Autónomas

debido a que las competencias del desempleo están delegadas a las Comunidades Autónomas, existen diferencias en la distribución del PIB por sectores y en la población entre las diferentes Comunidades Autónomas. Para corregir esos errores y especificar correctamente los distintos modelos, habría que hacer transformaciones en dichos modelos y utilizar otras técnicas econométricas que en este trabajo no aplicaremos debido a su complejidad y la longitud máxima de ese trabajo.

A continuamos realizamos un último análisis. Para el cual, ordenamos los valores del PIB de mayor a menor para todos los años y las distintas Comunidades Autónomas y los organizamos en cuatro categorías: las que tienen un valor de PIB muy alto que esta entre 200000000 y 250000000; las que tienen un valor de PIB alto que esta entre 150000000 y 200000000; las que tienen un valor de PIB medio entre 100000000 y 150000000; las que tienen un valor de PIB bajo entre 50000000 y 100000000 y las que tienen un valor de PIB muy bajo entre 0 y 50000000. Excluimos de este análisis los años para los que no tenemos datos de PIB en ninguna Comunidad Autónoma. Al primer grupo pertenecen las Comunidades Autónomas de Madrid y Cataluña. En el segundo grupo está Andalucía. En el tercer grupo está Valencia. En el cuarto grupo están País Vasco, Galicia y Castilla y León. En el último grupo están Canarias, Castilla La Mancha, Aragón, Baleares, Murcia, Asturias, Navarra, Extremadura, Cantabria y La Rioja.

Tasa de paro	Comunidad	Año
22,63	Canarias	2020
22,32	Andalucía	2020
21,80	Extremadura	2020
17,68	Castilla La Ma	2020
16,19	Valencia	2020
16,19	Murcia	2020
16,15	Baleares	2020
14,13	Asturias	2020
12,63	Cataluña	2020
12,50	Madrid	2020
12,14	Cantabria	2020
12,06	Castilla y Leór	2020
12,02	Galicia	2020
11,70	Aragón	2020
10,81	Rioja	2020
10,05	Navarra	2020
9,54	País Vasco	2020

Tabla 1.6: Coeficientes de la tasa de paro de normal de todas las comunidades autónomas ordenadas de mayor a menor. Elaboración propia.

Más concretamente hemos ordenado de mayor a menor las tasas de paro del último año para el que tenemos datos y observamos que todas las tasas de todas las comunidades

autónomas son altas debido a la destrucción de empleos y a la paralización de la economía tras la crisis sufrida entre 2019 y 2020 de la cual estamos recuperándonos poco a poco. Se dividen en tres grupos las que tienen una tasa de desempleo baja que está entre 9 y 12 y son País Vasco, Navarra, La Rioja y Aragón; las que tienen una tasa de desempleo media que está entre 12 y 20 y son Galicia, Castilla y León, Cantabria, Madrid, Cataluña, Asturias, Baleares, Murcia, Castilla la Mancha y Valencia; las que tienen una tasa de desempleo alta que está por encima de 20 y son Extremadura, Canarias y Andalucía.

También ordenamos los valores de la tasa de desempleo de mayor a menor para todos los años y las distintas Comunidades Autónomas y los organizamos en cuatro categorías: las que tienen una tasa de desempleo muy alta que está entre 40 y 30; las que tienen una tasa de desempleo alta que está entre 30 y 20; las que tienen una tasa de desempleo media entre 20 y 10 y las que tienen una tasa de desempleo baja entre 10 y 0. Excluimos de este análisis los años para los que no tenemos datos de desempleo en ninguna Comunidad Autónoma. Al primer grupo pertenecen las Comunidades Autónomas de Andalucía, Extremadura y Canarias. En los otros tres grupos aparecen todas las Comunidades Autónomas alcanzando esos valores en algunos años.

En conclusión, siguen el mismo patrón entre tasas de desempleo en todos los años del periodo cambiando los valores, pero siguen la misma evolución de los tres grupos y las Comunidades que hay en esos grupos.

De este análisis se concluye que las sensibilidades entre el PIB y el desempleo son distintas entre unas Comunidades y otras y entre unos años y otros.

variable dependiente  
tasa de paro  
tasa de paro de larga duración

variable dependiente después de la ruptura con la variable ficticia introducida  
tasa de paro  
tasa de paro de larga duración

PIB	PIB per cápita	PIB industrial	PIB agricultura
-0,000696	0,101031	-0,374032	0,935533
-0,056700	-0,119137	0,037325	-1,00491

PIB	PIB per cápita	PIB industrial	PIB agricultura
0,1295	0,3577	-0,4332	3,0641
0,1695	0,2731	0,0811	2,1648

PIB construcción	PIB servicios
0,507026	0,0598839
0,007173	-0,0965227

PIB construcción	PIB servicios
0,5339	0,2476
-0,0342	0,1642

Tabla 1.7, 1.8 y 1.9: Coeficientes de los distintos modelos estimados para analizar la Ley de Okun en la Comunidad de Madrid formado por el PIB, PIB per Cápita y los distintos PIB por sectores como variables dependientes y la tasa de desempleo y la tasa de desempleo de larga duración y primero sin la variable ficticia y luego con la variable ficticia de ruptura como variables independientes. Elaboración propia.

Var dependiente	PIB
tasa de paro con ruptura	-0,394348
tasa de paro de larga duración con ruptura	0,116152

Var dependiente	PIB
tasa de paro sin ruptura	0,0665309
tasa de paro de larga duración sin ruptura	-0,0620565

Tabla 1.10 y 1.11: Coeficientes del modelo estimado para analizar la Ley de Okun en la Comunidad de Madrid formado por el PIB como variables dependientes y la tasa de desempleo y la tasa de desempleo de larga duración con y sin la variable ficticia de ruptura incorporadas en las dos tasas de paro como variables independientes. Elaboración propia.

En conclusión, observamos que Madrid sigue el patrón de los modelos estudiados anteriormente con o sin ruptura provocada por la introducción de la variable ficticia

porque hemos utilizado en las estimaciones de los distintos modelos el componente de cíclico de las distintas variables y hemos observado que el componente cíclico de las variables en Madrid sigue el mismo patrón y la misma evolución que el componente cíclico del resto de variables estudiados en los modelos. Entonces llegamos a la conclusión de que la variable ficticia no tiene relevancia y que la evolución de la relación entre el PIB y las tasas de desempleo normal y de larga duración son similares o prácticamente iguales antes y después de la crisis de 2008 debido a que la variable ficticia mide si hay ruptura, es decir, que si cambia la evolución o por el contrario permanece igual.

## **CONCLUSIONES**

El objetivo de este trabajo es analizar la Ley de Okun, es decir, analizar la evolución de la relación entre el PIB y el desempleo en España y en las distintas Comunidades Autónomas.

Es importante analizar las variables que hemos estudiado en las Comunidades Autónomas porque algunas competencias sobre esas variables no las tiene bajo su control el Gobierno de España, sino que las ha delegado a los gobiernos autonómicos de cada Comunidad.

También hemos llegado a la conclusión a la vista de los gráficos obtenidos que es importante analizar el PIB por sectores porque cambia el reparto del PIB en los distintos sectores de la economía entre unas regiones y otras.

En el panel observamos que todos los modelos especificados tienen problemas de autocorrelación, normalidad y heterocedasticidad. Eso se soluciona aplicando transformaciones en los datos de la serie original como aplicar logaritmos o derivadas. Para corregir esos errores y especificar correctamente los distintos modelos, habría que hacer transformaciones en dichos modelos y utilizar otras técnicas econométricas que en este trabajo no aplicaremos debido a su complejidad y la longitud máxima de ese trabajo.

Con respecto a los gráficos obtenidos de los distintos modelos especificados en el panel podemos concluir que sigue la misma evolución que en los gráficos obtenidos cuando hemos estudiado cada comunidad por separado para el análisis gráfico.

El PIB de todos los sectores siguen la misma evolución que el PIB total al principio del periodo porque los datos están más concentrados y van apareciendo diferencias entre los sectores y peso conforme avanza el tiempo porque los datos y valores aparecen más

dispersos por el gráfico. El reparto del PIB por sectores varia de unas Comunidades Autónomas a otras.

El PIB y el PIB per cápita aumenta en épocas de crecimiento o expansión económica y disminuye en épocas de recesión o crisis económica.

El desempleo y el desempleo de larga duración aumenta en épocas de recesión o crisis económica y disminuye en épocas de crecimiento o expansión económica.

La población aumenta en todo el periodo menos en algunas regiones que disminuye en algunos años dentro del periodo total de tiempo.

Las sensibilidades entre el PIB y el desempleo son distintas entre unas Comunidades y otras y entre unos años y otros.

La variable ficticia no tiene relevancia y que la evolución de la relación entre el PIB y las tasas de desempleo normal y de larga duración son similares o prácticamente iguales antes y después de la crisis de 2008 debido a que la variable ficticia mide si hay ruptura, es decir, que si cambia la evolución o por el contrario permanece igual.

Como conclusión final obtenemos que existe una relación similar entre la evolución de las variables de manera genérica, pero hay diferencias entre las distintas Comunidades Autónomas debido a que las competencias del desempleo están delegadas a las Comunidades Autónomas, existen diferencias en la distribución del PIB por sectores y en la población entre las diferentes Comunidades Autónomas y que la introducción de la variable ficticia Aao no nos aporta información relevante porque nos siga aportando los mismos resultados.

Por tanto, finalmente podemos decir que, si se cumple la de Ley de Okun para España y para las distintas Comunidades Autónomas, pero de distinta manera entre unas Comunidades y otras porque el desempleo es una competencia delegada a cada comunidad y cambia según la comunidad que escojamos para realizar el estudio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- OLIVIER BLANCHARD, Macroeconomía, 4 edición, Pearson Educación Prentice Hall, Madrid.
- JEFFREY M. WOOLDRIDGE, Introducción a la econometría: Un enfoque moderno, 2 edición, Thomson, Murcia.
- ROBERTO BANDE Y ANGEL MARTÍN ROMÁN. (2018): “Diferencias regionales en la relación de Okun: Nueva evidencia para España (1980-2015)”. *Dialnet e Investigaciones Regionales - Revista de Investigaciones Regionales*, N.º 41, Páginas 137 a 165.
- JOSE VILLAVERDE Y ADOLFO MAZA (2008) “La solidez de la ley de Okun en España, 1980-2004”. Disponible en línea en [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com). N.º 31 (2009) Páginas 289–297.
- CELIA MELGUIZO (2016): “Un análisis de la ley de Okun para las provincias españolas” *Revista Reg Res* (2016) N.º 37 Páginas 59–90.
- BANDE, ROBERTO Y MARTÍN-ROMÁN, ÁNGEL L (2017): “Diferencias regionales en la relación de Okun: Nueva evidencia para España (1980-2015)”. *RePEC de Múnich*. N.º 79833.
- MARIO BONAVENTURA, LUIGI Y CELLINI, ROBERTO Y SAMBATARO (2018):” Diferencias de género en la ley de Okun en las regiones italianas”. *RePEC de Múnich*. N.º 87557.
- CARLA BLÁZQUEZ-FERNÁNDEZ, DAVID CANTARERO-PRIETO, MARTA PASCUAL-SÁEZ (2018):” La Ley de Okun en los países europeos seleccionados: Análisis de Edad y Genero (2005-2017)” *Economía y sociología*, vol. 11, N ° 2, 263.
- MÓNICA RODRÍGUEZ SANGRADOR (2017):” La vigencia de la Ley de Okun en las distintas regiones de España para el periodo 1995-2015”. *Universidad de Cantabria*. Páginas 25.
- Instituto Nacional de Estadística (INE): Datos del PIB y del desempleo en España y en las Comunidades Autónomas ([INE. Instituto Nacional de Estadística](http://www.ine.es)).
- Página web del Banco mundial: Datos del PIB y del desempleo en España ([Banco de datos del Banco Mundial | Explorar. Crear. Compartir](http://www.worldbank.org)).

- BD MORES (2008), Secretaría de Estado de Presupuestos y Gastos. Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. ([SEPG:Secretaría de Estado de Presupuestos y Gastos \(hacienda.gob.es\)](http://SEPG:Secretaría de Estado de Presupuestos y Gastos (hacienda.gob.es))).
- GREENE, WILLIAM H.: Análisis econométrico / William H. Greene . - 3<sup>a</sup> ed., reimp. Madrid [etc.] : Prentice-Hall, 2008
- GUJARATI, DAMODAR N. Econometría / Damodar N. Gujarati, Dawn C. Porter ; revisión técnica Aurora Monroy Alarcón, José Héctor Cortés Fregoso . - 5<sup>a</sup> ed. México [etc.] : McGraw-Hill, cop. 2010
- TRIVEZ BIELSA, FRANCISCO JAVIER: Introducción a la econometría / Francisco Javier Trívez Bielsa . - [Reimp.] Madrid : Pirámide, cop. 2012

