

Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

**UN ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA  
REGIONAL Y SECTORIAL DEL  
EMPAREJAMIENTO LABORAL DE LA  
ECONOMÍA ESPAÑOLA**

Autor: Fernando Olmedo Regidor

Cotutores: Fernando Núñez Hernández, Gabriel Villa Caro

**Dep. Organización Industrial y Gestión de Empresas I  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Universidad de Sevilla**

Sevilla, 2017





Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

**UN ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA REGIONAL  
Y SECTORIAL DEL EMPAREJAMIENTO  
LABORAL DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA**

Autor:

Fernando Olmedo Regidor

Cotutores:

Fernando Núñez Hernández

Gabriel Villa Caro

Dep. de Organización Industrial y Gestión de Empresas I

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2017

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>2. UN ENFOQUE TEÓRICO DEL MERCADO DE TRABAJO.....</b>	<b>12</b>
2.1. La composición del mercado laboral.....	12
2.2 Modelo en competencia perfecta.....	13
2.3. Un modelo sobre el desempleo de equilibrio. ....	16
2.3.1 Los modelos de búsqueda y emparejamiento ( <i>search and matching models</i> ).....	16
2.3.2. La determinación de los salarios: la ecuación de salarios. ....	16
2.3.3. La determinación de los precios: la ecuación de precios.....	21
2.3.4. La tasa natural o estructural de desempleo.....	23
2.4. Ampliación del modelo de desempleo de equilibrio con la función de emparejamiento laboral....	25
<b>3. LA METODOLOGÍA DEA. FUNDAMENTOS. ....</b>	<b>29</b>
3.1. Base teórica. ....	29
3.2. Modelos empleados.....	33
3.2.1 CCR-INPUT: Retornos de escala constantes. ....	33
3.2.2 BCC-INPUT: Retornos de escala variable.....	34
3.3. La eficiencia de escala. ....	35
3.4. El índice de Malmquist.....	36
<b>4. DESCRIPCIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS PARA CONSEGUIR SERIES HOMOGÉNEAS SOBRE EL EMPAREJAMIENTO LABORAL A NIVEL DE COMUNIDADES AUTÓNOMAS Y SECTORES. ....</b>	<b>39</b>
4.1 Ámbitos de estudio y fuentes estadísticas.....	39
4.1.1. Análisis Temporal, Regional y Sectorial.....	39
4.1.2. Fuentes Estadísticas utilizadas. ....	40
4.2 Series mensuales de desempleados (stock y flujos), colocaciones y nuevas vacantes.....	42
4.3. Series trimestrales del stock de vacantes de la economía española.....	44
4.4. Intervención de las series del SEPE para homogeneizarlas con las series del stock de vacantes. ..	45
4.4.1. Re-escalamiento del flujo de vacantes del SEPE por Comunidades Autónomas y Sectores. ..	48
<b>5. ANÁLISIS DEA DE LA EFICIENCIA REGIONAL Y SECTORIAL DEL EMPAREJAMIENTO LABORAL DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA.....</b>	<b>50</b>
5.1. Análisis de resultados.....	50
5.2. Modelos de stock y de flujo. ....	51
5.3. Resultados regionales por Comunidades Autónomas. ....	55
5.3.1. Descripción del modelo.....	55

5.3.2. Eficiencia CRS. ....	58
5.3.3. Eficiencia VRS. ....	62
5.3.4. Eficiencia de escala. ....	69
5.3.5. Evolución temporal: Índice de Malmquist. ....	75
5.4. Resultados por Comunidades Autónomas y sectores. ....	79
5.4.1. Descripción del modelo. ....	79
5.4.2. Eficiencia CRS. ....	80
5.4.3. Eficiencia VRS. ....	85
5.4.4. Eficiencia de escala. ....	89
5.4.4 Evolución temporal: Índice de Malmquist. ....	95
<b>6. CONCLUSIONES.</b> .....	<b>100</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 2.1: Estructura del mercado laboral, 12
- Figura 2.2: Oferta y demanda en modelo en competencia perfecta, 15
- Figura 2.3: Equilibrio ecuación de salarios y ecuación de precios, 23
- Figura 2.4: Las ecuaciones de salario y precio y el nivel natural de empleo, 25
- Figura 2.5: Exceso de oferta en el modelo de la ecuación de salarios y de precios, 27
- Figura 2.6: Colocaciones en el modelo de la ecuación de salarios y de precios, 28
- Figura 4.1: Series nacionales anuales de colocaciones, desempleados y flujo de desempleados y de vacantes, 43
- Figura 4.2: Series trimestrales de vacantes totales. España 2006:01-2016:04, 45
- Figura 5.1: Desempleo y flujos asociados, 51
- Figura 5.2: Vacantes y flujos asociados, 52
- Figura 5.3: Composición del mercado laboral e interacción entre grupos, 53
- Figura 5.4: Composición del mercado laboral e interacción entre grupos, 57
- Figura 5.5: Eficiencia CRS por Comunidades Autónomas en 2008, 2014 y 2016, 63
- Figura 5.6: Eficiencia VRS por Comunidades Autónomas en 2008, 2014 y 2016, 65
- Figura 5.7: Valor real, CRS y VRS para el número de desempleados por Comunidades Autónomas, 67
- Figura 5.8: Valor real, CRS y VRS para el número de nuevas vacantes por Comunidades Autónomas, 68
- Figura 5.9: Eficiencias CRS y VRS enfrentadas. Comunidades Autónomas, 70
- Figura 5.10.: Evolución temporal de la eficiencia en Galicia, 72
- Figura 5.11.: Eficiencia de escala por Comunidades Autónomas en 2008, 2014 y 2016, 74
- Figura 5.12: Eficiencias CRS y VRS en el año 2008. Comunidades y sectores, 90
- Figura 5.13: Ineficiencia de gestión y de escala (en 2008) en sectores de Cataluña y Andalucía, 91
- Figura 5.14: Eficiencias CRS y VRS en el año 2014. Comunidades y sectores, 92
- Figura 5.15: Ineficiencias de gestión, de escala y mixta en el año 2014. Comunidades y sectores, 93
- Figura 5.16: Eficiencias CRS y VRS en el año 2016. Comunidades y sectores, 94
- Figura 5.17: Tendencias sectoriales en el año 2016. Comunidades y sectores, 95

## ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 5.1: Modelos clásico y ampliado empleados en el trabajo, 58
- Tabla 5.2: Resultados eficiencia CRS para el modelo regional, 59
- Tabla 5.3: Resultados eficiencia VRS para el modelo regional, 62
- Tabla 5.4: Resultados regionales del índice de Malmquist, 76
- Tabla 5.5: Las unidades más y menos eficientes en el año 2008 con tecnología CRS, 81
- Tabla 5.6: Resultados sectoriales para Andalucía en el año 2008 con tecnología CRS, 82
- Tabla 5.7: Las unidades más y menos eficientes en el año 2014 con tecnología CRS, 83
- Tabla 5.8: Las unidades más y menos eficientes en el año 2016 con tecnología CRS, 84
- Tabla 5.9: Resultados sectoriales para el País Vasco en el año 2016 con tecnología CRS, 85
- Tabla 5.10: Las unidades más y menos eficientes en el año 2008 con tecnología VRS, 86
- Tabla 5.11: Las unidades más y menos eficientes en el año 2014 con tecnología VRS, 87
- Tabla 5.12: Las unidades más y menos eficientes en el año 2016 con tecnología VRS, 88
- Tabla 5.13: Resultados del índice de Malmquist por Comunidades y sectores, 98-99

# 1. INTRODUCCIÓN.

En la última década, la economía española ha experimentado un periodo de crisis económica y el inicio de una posible recuperación. Estos años de recesión y de posterior mejoría económica tienen un fiel reflejo en el comportamiento del mercado laboral, el cual ha acusado el fuerte impacto de los años de crisis, con incrementos importantes del desempleo en muchos sectores y con un empleo, por lo general, más precario y peor remunerado. El objeto de este trabajo consiste en analizar el mercado laboral español en tres momentos bien diferenciados del ciclo económico: el comienzo de la última recesión económica (2008), el fin de dicha recesión o inicio de la recuperación económica (2014) y la consolidación de la recuperación y el supuesto despegue de la economía hacia mayores niveles de actividad económica (2016). Nuestro estudio adopta un enfoque desagregado de las principales variables del mercado de trabajo. En primer lugar, analizamos el comportamiento del mercado laboral en cada una de las 17 Comunidades Autónomas que componen el Reino de España y, posteriormente, se propone un análisis más pormenorizado de los sectores de la actividad económica –en concreto, nos centraremos en la construcción, la industria y los servicios– dentro de cada Comunidad Autónoma. El sector de la Agricultura se ha tenido que excluir del estudio. El motivo de dicha exclusión radica en que los datos recopilados por los organismos públicos que publican actualmente series sobre el stock de vacantes de la economía, variable fundamental en este trabajo, no incluyen a este sector en sus estadísticas sobre esta variable.

La motivación del desarrollo de este Trabajo de Fin de Grado reside en la idea, ya consolidada en la literatura en este campo, de que el mercado de trabajo puede considerarse como un mercado de emparejamiento donde el “proceso de búsqueda y emparejamiento” de trabajadores y empresas para lograr formar colocaciones (puestos productivos) puede considerarse una tecnología más del ser humano; dicha tecnología de generación de empleo puede ser representada a través de una función matemática relativamente sencilla que constituye el objeto central de este estudio y que recibe el nombre de función de emparejamiento. En su expresión más sencilla, dicha función relaciona las colocaciones que se generan en el mercado laboral en cada período con el stock existente de desempleados y de vacantes al inicio del período. Esta función de emparejamiento clásica ha dejado paso en las últimas décadas a expresiones más complejas, como por ejemplo la que incluye entre sus *inputs* a los flujos de nuevos buscadores –compuesto principalmente por nuevos desempleados– y de nuevas vacantes generadas dentro de cada período. Por tanto, deducimos que el flujo de entrada al empleo ( $M$ ) en cada período es una función de, al menos, 4 variables: el nivel o stock de desempleo ( $U$ ) al comienzo del período, el stock de vacantes



pendientes de cubrir ( $V$ ) al comienzo del período, el flujo de nuevos desempleados ( $u_f$ ) que se produce durante el período y el flujo de nuevas vacantes ( $v_f$ ) que se produce durante el período.

La literatura consultada y que sirve de base para este trabajo incluye las obras de Antolín (1994), Coles y Smith (1998), Yashiv (2000), Petrongolo y Pissarides (2001) y Blanchard (2006). El manual de Blanchard (2006) explica el mercado de trabajo como una relación entre una ecuación de salarios y una ecuación de precios, superando de esta forma la visión tradicional de la oferta y la demanda de trabajo en un mercado perfectamente competitivo. El resto de literatura, introduce un elemento adicional en el modelo de Blanchard: el emparejamiento laboral entre vacantes y desempleados, el cual es descrito como un proceso lento y costoso.

El tratamiento de los datos se ha realizado a partir de las series estadísticas publicadas por diferentes organismos públicos. Las fuentes usadas para la extracción de los datos han sido: la *Estadística de Empleo* del Servicio Público de Empleo Estatal (SEPE), la *Encuesta de Coyuntura Laboral* (ECL), publicada por el Ministerio de Empleo y Seguridad Social, y finalmente la *Encuesta Trimestral del Coste Laboral* (ETCL), elaborada por el Instituto Nacional de Estadística (INE). Asimismo, condicionados por el carácter parcial de la serie de vacantes de la economía española –no se publica el dato para el sector de la agricultura y para ciertas ramas de actividad del sector servicios–, ha resultado fundamental la intervención de las series del SEPE de desempleo registrado –stock y flujo–, de nuevas vacantes registradas y de colocaciones para poder combinarlas con las series de vacantes de la ECL, primero, y de la ETCL, en segundo lugar. El objetivo de las intervenciones estadísticas llevadas a cabo ha sido que todas las series empleadas reflejen valores totales de la economía española y, en el apartado sectorial, ofrezcan información de las mismas ramas de actividad que la ECL y la ETCL. En este sentido, ha sido también necesario reescalar la serie administrativa (mensual) de nuevas vacantes registradas en el SEPE; para lo cual se ha empleado el ratio, obtenido en cada mes, entre las colocaciones donde la vacante cubierta estaba registrada en el SEPE y de las colocaciones donde no existe dicha oferta previa en el SEPE –una intervención parecida puede verse en el trabajo de Antolín (1994)–.

Para el análisis empírico de los datos se ha empleado la técnica de Análisis Envolvente de Datos (DEA, Data Envelopment Analysis), metodología no paramétrica que centra su enfoque en la determinación de la eficiencia relativa de una muestra de unidades de toma de decisiones (llamadas DMUs, Decision Making Units). Esta eficiencia relativa se calcula a través de la comparación de las entradas (inputs) y las salidas (outputs) de cada DMU respecto al resto. Las DMUs reciben este nombre porque tienen capacidad de decidir y tomar decisiones sobre los recursos que emplean y sobre lo que desean producir. En este estudio, se han planteado dos modelos DEA sobre el proceso de emparejamiento laboral: el primero compuesto por 17 unidades,

que representan las diferentes Comunidades Autónomas del Reino de España, y el segundo compuesto por 51 unidades, que representan a los sectores de la construcción, la industria y los servicios en cada Comunidad.

La orientación –método por el que una DMU intentará aumentar su productividad y alcanzar la eficiencia de referencia– y los retornos de escala –aumento en la producción en relación con el aumento de factores que se emplea para alcanzar dicha ganancia de producto– que se han empleado han sido orientación de entrada –esto es, alcanzar la eficiencia a través de reducir las entradas sin reducir las salidas– y retornos de escala constantes y variables –aumento de la producción en la misma medida que el aumento de los factores productivos, en el caso constante, y aumento de la producción superior o inferior (en términos porcentuales) al aumento en los factores productivos, en el caso variable–. Como consecuencia de las premisas adoptadas, se han generado 2 modelos con orientación de entrada que se diferencian en las entradas consideradas (ambos modelos DEA de emparejamiento cuentan con el flujo de colocaciones como única salida). El primer modelo emplea como entradas los stocks de vacantes y de desempleados, mientras que el segundo añade a dichas entradas los flujos de nuevas vacantes y nuevos desempleados. Dado que ambos modelos se resuelven para tres años diferentes (2008, 2014 y 2016), para dos tipos de retornos (constantes y variables) y para dos grupos diferentes de DMUs (CCAA y ‘sectores y CCAA’), tenemos un total de 24 modelos DEA, cada uno de los cuales ha sido resuelto y analizado. Asimismo, la metodología DEA nos ha permitido analizar la “eficiencia de escala” de cada unidad y la evolución temporal de la frontera y de la eficiencia relativa de las distintas unidades; este último análisis se lleva a cabo a través del llamado “índice de Malmquist”.

Mediante el análisis de las distintas series, se ha podido apreciar el comportamiento de las regiones y de sus respectivos sectores a lo largo del periodo de crisis económica. Del mismo modo se ha podido apreciar han evolucionado las eficiencias a lo largo de él y de que posibles causas pueden haber originado estos resultados. Asimismo, el estudio ha permitido observar la diferencia entre ineficiencia de escala –aquella atribuida a un tamaño insuficiente para alcanzar los resultados de eficiencia– e ineficiencia de gestión –aquella derivada de un mal uso de los recursos–. Esta distinción entre el origen de la ineficiencia ha sido por ejemplo observada a nivel regional en Andalucía y Cataluña en el año 2008, o a nivel sectorial en la construcción en el año 2014. La evolución procíclica de la tecnología de la frontera a lo largo del periodo de estudio ha podido ser observada también gracias al análisis de los resultados; durante la crisis experimentada por la economía española (2008-2014), la frontera eficiente de emparejamiento parece haber empeorado, sucediendo lo contrario en el período expansivo 2014-2016. Todos estos resultados serán detallados en mayor medida a lo largo del trabajo.

El resto del trabajo se estructura como sigue. En la sección segunda, expondremos el marco teórico empleado para fundamentar el funcionamiento del mercado de trabajo, distinguiendo entre el modelo clásico de la competencia perfecta y un modelo sobre el desempleo de equilibrio al que incorporamos la función de emparejamiento laboral. En la sección tercera, se expondrá la metodología DEA que se ha empleado para el análisis de los datos, detallando los modelos empleados y los conceptos de orientación, retornos de escala, eficiencia de escala e índice de Malmquist. En la sección cuarta, se describirán las principales fuentes de datos sobre el emparejamiento laboral y se explicarán las intervenciones realizadas para homogeneizar y anualizar las variables necesarias para resolver los modelos DEA. A continuación, en la sección quinta, se procederá al análisis de los resultados obtenidos en los diferentes modelos DEA propuestos. En esta sección, diferenciamos entre modelos de stock y de stock-flujo y analizamos resultados a nivel regional y sectorial. Retornos de escala, ineficiencias de escala y desplazamientos de la frontera son también objeto de estudio en esta sección. Por último, la sección sexta expondrá las principales conclusiones obtenidas de todo el trabajo empírico desarrollado.

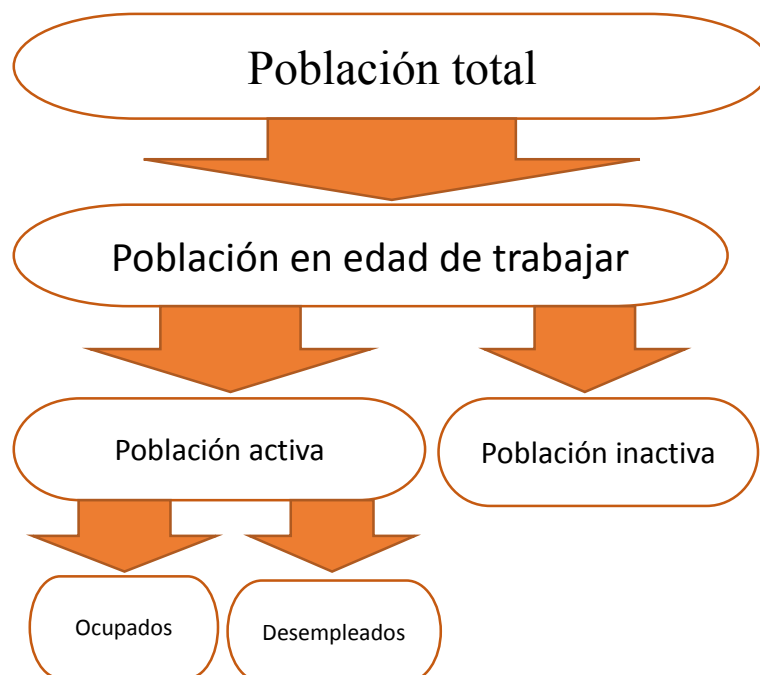
## 2. UN ENFOQUE TEÓRICO DEL MERCADO DE TRABAJO.

### 2.1. La composición del mercado laboral.

Comenzaremos el desarrollo del marco teórico de este trabajo realizando una breve introducción sobre la composición del mercado laboral. Para explicar esta distribución nos vamos a servir del manual sobre el funcionamiento del mercado de trabajo, escrito por el economista francés Blanchard, que recibe el título de *Macroeconomía (2006)* y que nos permitirá realizar una primera aproximación a la composición del mercado laboral.

De este modo, el economista francés distingue entre dos grandes grupos respecto a la población total de un país: la población que está en edad de trabajar y la que no. Consideramos la población en edad de trabajar a aquellas personas mayores a una edad a la cual se consideran que están en capacidad de trabajar. A su vez dentro de este grupo, identificamos dos subgrupos diferenciados: la población activa y la inactiva. Las personas que se encuentran trabajando o en desempleo pero buscando empleo (ocupados y desempleados respectivamente) compondrán la población activa, mientras que aquella parte de la población edad de trabajar que ni ocupa un puesto de trabajo ni se encuentra en la búsqueda activa de uno o que por algún motivo, no puede hacerlo (por ejemplo las personas que se ocupan de cuidar sus propios hogares, jubilados personas que han tenido una actividad económica anterior y por edad u otras causas la han abandonado), constituirá la población inactiva.

**Figura 2.1: Estructura del mercado laboral.**



**Fuente: elaboración propia.**

De inicio, vamos a analizar el mercado laboral únicamente desde el punto de vista de las variables de stock o de nivel, es decir, centrándonos en un instante temporal y midiendo el valor acumulado por dicha variable hasta este momento, aplicable por ejemplo al desempleo o los puestos vacantes.

## **2.2 Modelo en competencia perfecta.**

Para realizar el análisis que vamos a llevar a cabo a lo largo de este trabajo, nos hemos apoyado en la base teórica del funcionamiento del mercado de trabajo que explica el economista Blanchard (2006) en su manual titulado *Macroeconomía*. En este manual, nos centraremos en los capítulos que indagan en la composición de la oferta y de la demanda del mercado laboral y en los flujos existentes entre las diferentes categorías de la actividad laboral –ocupados, desempleados e inactivos–. Asimismo, analizaremos la obtención de las ecuaciones de salarios y de precios, así como su relación con la tasa de desempleo del mercado de trabajo.

Vamos a partir del modelo económico clásico de la competencia perfecta propuesto inicialmente (en 1874) por el francés León Walras. El modelo clásico permite considerar la existencia de una tendencia natural al equilibrio de la oferta y la demanda de trabajo que da lugar, una vez situados en el equilibrio de largo plazo del modelo, a la existencia de una tasa natural de desempleo.

Esta propuesta clásica, que constituye el punto de partida de numerosos modelos de economía laboral posteriores, se basa en una serie de supuestos que son los siguientes:

- Homogeneidad de los trabajadores: todos los trabajadores son iguales y por tanto están igualmente cualificados, es decir, no hay ninguna diferencia entre un trabajador y otro de cara a ocupar un empleo.
- Homogeneidad de los puestos: del mismo modo que no existe distinción entre la masa de trabajadores, tampoco la existirá entre los puestos a ocupar por dichos trabajadores, por lo tanto, cualquier individuo es válido para cualquier puesto.
- Información perfecta: el conocimiento de la disponibilidad de puestos por parte de los trabajadores, y de manera análoga, de las empresas de los trabajadores disponibles es total.

En un escenario como este, la búsqueda de empleo por parte de los trabajadores y la búsqueda de trabajadores por parte de las empresas se realiza de forma rápida, sin la existencia de fricciones importantes en el mercado de trabajo; en un escenario extremo, podríamos incluso suponer que los emparejamientos se producen de forma instantánea.

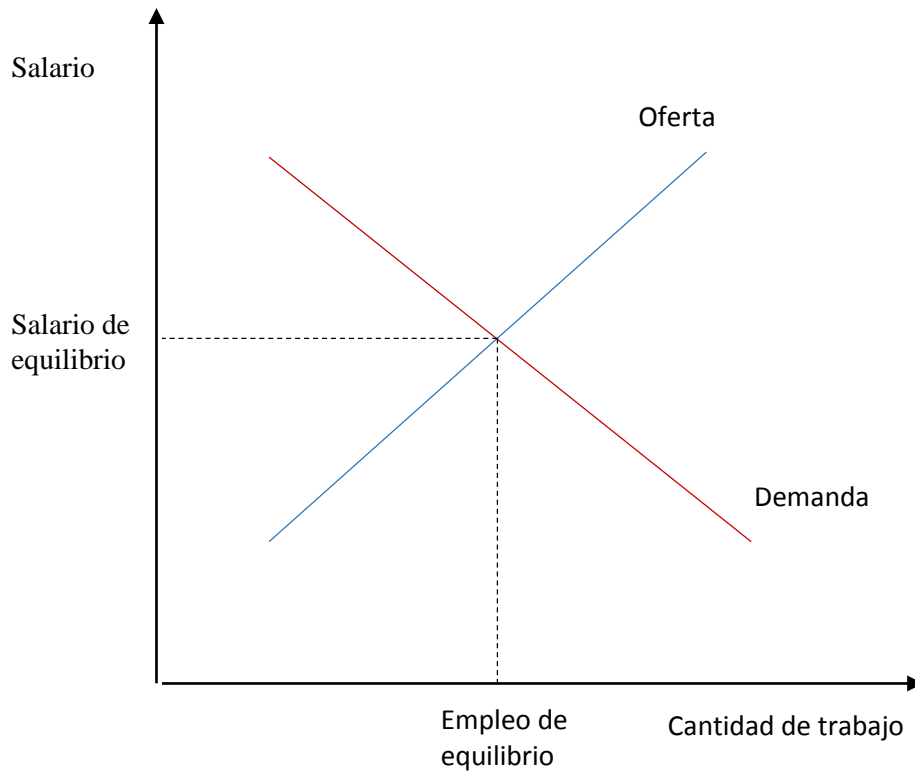
El enfoque neoclásico obtiene la demanda de trabajo (relación negativa salario – deseos de contratación de las empresas) a partir del “valor de la productividad marginal” de los trabajadores, mientras que la oferta de trabajo viene dada por toda la población que desea trabajar a un salario dado (relación positiva salario – población activa). En ausencia de fricciones de tipo institucional o económico que alejen y mantengan al salario de su nivel de equilibrio, el mercado se autorregulará, guiado por el salario real, hasta que los deseos de oferta y de demanda coincidan, dando lugar al equilibrio en el mercado de trabajo. En dicho equilibrio de “pleno empleo”, el único desempleo existente en la economía tendrá un carácter puramente friccional, derivado de la necesidad de un breve período de búsqueda y traslado por parte de los nuevos trabajadores y de aquéllos que cambian de empleo.

Vamos a analizar a continuación este mecanismo de autorregulación del mercado: supongamos que fijamos un nivel de salario real por encima del salario de equilibrio que, como se ha indicado anteriormente, es aquél que iguala oferta y demanda de trabajo. Esta situación generaría que hubiera muchos trabajadores dispuestos a trabajar, ya que se verían atraídos por unos altos salarios. Por el contrario, las empresas, no demandarían un gran número de trabajadores, ya que no estarían dispuestas a pagar este nivel de salarios. Por consiguiente, estaríamos ante una situación de exceso de oferta de trabajo, donde hay más trabajadores que puestos vacantes. En una situación como esta, de congestión o multitud de trabajadores que compiten por puestos relativamente escasos, los salarios caerían produciendo una caída de la oferta de trabajo y un aumento de la demanda de trabajo que guiaría al mercado hacia su punto de equilibrio, nivel óptimo en el que se produce una coincidencia de deseos: lo que se desea ofrecer coincide con lo que se desea demandar. Cabe destacar que la existencia de fricciones institucionales, como la existencia de sindicatos y de convenios colectivos por ejemplo, podría fijar y mantener el nivel de salarios en un punto superior al de equilibrio, y en este caso no se podría alcanzar este objetivo.

De manera análoga ocurriría si fijamos un nivel de salarios inferior al de equilibrio. Las empresas ofertarían un nivel superior de puestos de trabajos, ya que el salario que tendrían que pagar a los trabajadores es bajo, pero por el contrario, ante este nivel de salarios, los trabajadores que estarían dispuestos a trabajar no llegarían a cubrir todos los puestos, produciéndose por tanto un exceso de demanda de trabajo, ya que los trabajadores se mantendrían a la espera de una mejora de las condiciones para aceptar un puesto –los trabajadores no ofertan su fuerza de trabajo mientras

el salario del mercado se encuentre por debajo de un cierto nivel de referencia llamado salario de reserva—. La situación descrita obligaría a las empresas a subir los salarios para atraer a más trabajadores, por lo que el mercado tendería a retornar a la situación de equilibrio.

**Figura 2.2: Oferta y demanda en modelo en competencia perfecta.**



**Fuente: Elaboración propia.**

Sin embargo, esta primera aproximación walrasiana al mecanismo de equilibrio del mercado laboral, a pesar de asentar las bases de su funcionamiento, parte de supuestos que no reflejan fidedignamente el verdadero comportamiento de dicho mercado. Como veremos a continuación, los modelos laborales de búsqueda y emparejamiento (*search & matching models*), al relajar los supuestos del mercado competitivo, consiguen generar un modelo del mercado de trabajo más complejo y cercano a la realidad donde no sólo los niveles de trabajadores (ocupados y desempleados), sino también sus flujos, juegan un papel importante.

## 2.3. Un modelo sobre el desempleo de equilibrio.

### 2.3.1 Los modelos de búsqueda y emparejamiento (*search and matching models*).

Como hemos visto en el apartado anterior, el modelo de la competencia perfecta en el mercado del factor trabajo explica el equilibrio en el mercado laboral partiendo de unas asunciones en las que se consideraba la idoneidad total de todos los trabajadores para todos los puestos y la existencia de información perfecta para facilitar el emparejamiento entre ellos.

Estas hipótesis de partida del mercado en competencia son abandonadas en el marco de los modelos de búsqueda y emparejamiento<sup>1</sup>, con el objetivo de ofrecer una visión más realista del mercado laboral, el cual se caracteriza, entre otros aspectos, por la existencia de un proceso de búsqueda lento y costoso por parte de los trabajadores y de las empresas que pretenden emparejarse formando un empleo productivo.

Los principales supuestos del modelo de búsqueda y emparejamiento son:

- Heterogeneidad de los trabajadores: cada individuo es diferente. Las cualificaciones y el resto de características de un trabajador sólo le hacen válido para determinados puestos.
- Heterogeneidad de los puestos: del mismo modo que existe infinita variedad entre los trabajadores, ocurrirá lo mismo con los puestos ofertados por las empresas, que serán muy diferentes unos de otros.
- Información incompleta: los trabajadores no conocen la totalidad de los puestos que las empresas necesitan cubrir, ni del mismo modo, las empresas conocen a todos los trabajadores que son válidos para sus puestos vacantes.

### 2.3.2. La determinación de los salarios: la ecuación de salarios.

El salario constituye la retribución que obtiene el trabajador por prestar sus servicios en el mercado de trabajo.

La relación entre salario y empleo debe analizarse partiendo de dos consideraciones:

- El salario de reserva es aquel salario que provoca indiferencia en el trabajador a la hora de decidir si trabaja o permanece ocioso; dicho nivel de reserva puede aproximarse a través del nivel de la prestación por desempleo. Parece lógico que, a nivel agregado o

---

<sup>1</sup> Sobre los modelos de búsqueda y emparejamiento véanse los trabajos de Pissarides (2000) y Petrongolo y Pissarides (2001); este último trabajo ofrece una revisión de literatura que es referencia dentro de este campo de la economía laboral.



promedio, los salarios deban fijarse por encima de este nivel para que exista generación de empleo.

- Por otro lado, los salarios son pro-cíclicos, caen cuando la actividad económica se frena (y aumenta el desempleo), y suben cuando la economía genera crecimiento y empleo a un ritmo elevado o expansivo.

El panorama de regulación salarial varía ampliamente en el marco europeo. En la mayor parte de los países europeos, los salarios se acuerdan mediante negociación colectiva. La negociación colectiva se llevará a cabo entre los trabajadores de una o varias empresas agrupados en torno a uno o varios sindicatos y las empresas o unos representantes de ellas.

Así por ejemplo en países como Austria, Finlandia o Bélgica la cobertura salarial alcanza niveles superiores al 90% de los trabajadores. Sin embargo, en la mayoría de los países de la zona europea, la cobertura salarial se encuentra entre un 60% y un 80%, y así es en el caso que nos atañe, la economía española.

En aquellos casos en los que la negociación colectiva no cubre al trabajador, los salarios son fijados por parte del empresario o como consecuencia de un acuerdo entre el empresario y el trabajador. Cuanto mayor es la cualificación que tenga el trabajador, mayor será el poder de negociación de este, mientras que si sus cualificaciones son escasas o se encuentra recién titulado, su poder de negociación será reducido y el salario ofrecido será del tipo *o lo tomas, o lo dejas*.

Desde un punto de vista económico, se pueden proporcionar dos explicaciones para explicar estos hechos. La primera es que los trabajadores poseen poder de negociación para conseguir mejores perspectivas salariales, incluso en ausencia de negociación colectiva. La segunda, es que las empresas pueden estar interesadas en retribuir a los trabajadores con un salario superior al de reserva. A continuación, vamos a analizar estos conceptos en detalle.

### **2.3.2.1. El poder de negociación.**

El poder de negociación que tenga el trabajador, vendrá directamente dado por el valor que tenga para la empresa. Este valor tiene dos pilares fundamentales: por un lado el coste que suponga a la empresa que este trabajador abandone la empresa, y por otro lado, la facilidad con la que la empresa pueda buscar un sustituto.

Por lo tanto, si el trabajador ocupa un puesto elevado en dicha empresa, donde la cualificación requerida es elevada, resultará más difícil por parte de la empresa sustituirle. La búsqueda de un nuevo trabajador con la cualificación necesaria, sumado al proceso que conllevaría

formarle para que desempeñara las funciones de su puesto correctamente, requeriría de un desembolso de dinero y tiempo que no sería rentable para la empresa en comparación con mejorar las condiciones de este trabajador.

Asimismo, la situación general del mercado resulta determinante, en cuanto se refiere a la facilidad de encontrar otro empleo por parte del trabajador. Así pues, si la tasa de desempleo se encuentra en niveles reducidos, las posibilidades de las empresas para encontrar buenos sustitutos serán más reducidas, y por tanto simultáneamente, las posibilidades de los trabajadores para encontrar otro empleo que se adapte mejor a sus exigencias, aumentarán. Por lo tanto, parece claro de apreciar que si a nivel macroeconómico la situación resulta más benévola, y por tanto el nivel de desempleo se encuentra en cotas inferiores, los trabajadores poseerán más poder de negociación para negociar su salario y situación laboral.

Por otro lado, ocurriría lo contrario con una tasa de desempleo elevada, ya que las empresas se beneficiarían de la gran cantidad de trabajadores sin empleo para suplir de manera más sencilla a un trabajador, ya que existirían numerosos candidatos adecuados para el puesto.

Por el contrario los trabajadores, al encontrarse frente a una oferta inferior de puestos, pero gran número de trabajadores dispuestos a ocuparlos, verían reducido su poder de negociación y se verían obligados a aceptar un salario inferior si quisieran encontrar un empleo.

### **2.3.2.2. El interés por parte de la empresa. El salario de eficiencia.**

Mantener un nivel de salarios altos, por raro que parezca, puede resultar de interés para las empresas por diversos motivos. La productividad es uno de los principales objetivos de una empresa, y esta productividad resultará estar directamente relacionada con el rendimiento ofrecido por parte de los trabajadores de la misma.

Por tanto, proporcionar un salario superior al salario de reserva a un trabajador, puede suponer un incentivo para que el trabajador aumente la motivación para mantenerse en su puesto, realizando correctamente su tarea, y además, disminuyendo la rotación de la mano de obra, con los costes agregados que ello conlleva.

Existe una relación directa entre la eficiencia del trabajador y el salario, y por tanto en función del sector en el que la empresa se enmarque, la eficiencia requerida para la realización de las tareas por parte de los trabajadores, puede ser superior o inferior.

Por tanto, para cada caso, se determinará un salario óptimo de manera que los trabajadores realicen sus funciones acorde con los objetivos fijados por la empresa, es lo que llamaremos salario de eficiencia.

Así por ejemplo, en el sector aeronáutico, donde los productos tienen alta complejidad técnica y requieren de un alto nivel de formación y calidad en cuanto a su elaboración, unos salarios superiores podría resultar un incentivo de la empresa para que los trabajadores consigan los objetivos, y por tanto, el salario de eficiencia será alto.

Por el contrario, en sectores donde la actividad llevada a cabo resulte más rutinaria, el salario de eficiencia sería más reducido ya que el papel desempeñado por parte de los trabajadores no resulta tan determinante en cuanto a alcanzar los objetivos fijados por la empresa.

Por último, al igual que ocurría con el poder de negociación, la situación del mercado también influirá en el interés de la empresa en mantener un nivel salarial alto o bajo, ya que si el desempleo es bajo querrá mantener a sus trabajadores a toda costa, y subirá los sueldos, y viceversa, volviendo a resultar el entorno macroeconómico fundamental en cuanto al nivel de los salarios.

### **2.3.2.3. El nivel esperado de precios.**

El salario recibido por parte de los trabajadores, será empleado para comprar bienes. Por tanto, el salario recibido por parte de los trabajadores deberá ser analizado en relación con el nivel de precios de los bienes que son consumidos por parte de estos.

Esto implica, que si el nivel de precios aumenta en general, el empleado demandará una subida de su salario para poder seguir manteniéndose en el mismo nivel adquisitivo. Por tanto, desde el punto de vista de los trabajadores, les interesará la relación entre salario y precio, de la misma manera que a las empresas también les interesa esta relación, ya que retribuirán a los trabajadores en función del nivel de precios que puedan conseguir con sus productos.

Asimismo, en las negociaciones colectivas, los sindicatos y las organizaciones responsables de fijar los acuerdos salariales de los trabajadores con las empresas, deberán considerar las posibles fluctuaciones en el nivel de precios de los bienes en los años venideros, ya que en caso contrario, se produciría un desajuste a corto plazo en cuanto al nivel adquisitivo de los trabajadores.

#### 2.3.2.4. La ecuación de salarios.

Una vez analizados estos factores que influyen en la determinación de los salarios, podemos deducir la siguiente expresión:

$$W = P F(u, z) \quad (2.1)$$

Donde P hace referencia al nivel efectivo de precios y F es una función dependiente del desempleo u y de otros factores z, como las fricciones institucionales, por ejemplo el sistema de prestaciones o la negociación colectiva.

Además, si dividimos ambos términos entre P, obtenemos lo que vamos a llamar ecuación de salarios:

$$\frac{W}{P} = F(u, z) \quad (2.2)$$

(-, +)

Observamos que existe una relación negativa entre el salario real  $\frac{W}{P}$  y la tasa de desempleo, ya que, como hemos visto anteriormente, cuanto menor sea el número de desempleados, mayores serán los salarios y viceversa.

En cambio, la relación con el resto de factores, agrupados en la variable z, será positiva, es decir, cuanto mayor sean estos factores, mayores serán los salarios retribuidos a los trabajadores. Por ejemplo, este es el caso de las protecciones ante el desempleo.

Las protecciones al desempleo suponen una ayuda al trabajador que ha perdido su trabajo, por lo que cuantos mayores sean estas ayudas, más capacidad tendrá el trabajador de esperar que las condiciones de un puesto de trabajo sean más benévolas. De este modo, parece razonable que si las ayudas al desempleo aumentan, los salarios tenderán a aumentar también, de modo que se produzca un estímulo en los trabajadores desempleados en cuanto a la obtención de un empleo.

### 2.3.3. La determinación de los precios: la ecuación de precios.

#### 2.3.3.1. La determinación de la ecuación de precios.

Una vez que hemos estudiado la determinación de los salarios y la obtención de la ecuación de precios, vamos a analizar la determinación de los precios y la ecuación asociada a estos.

Los precios de una empresa vienen determinados directamente por el nivel de costes a los que la empresa tienen que hacer frente. Así pues, los precios que fijarán las empresas dependerán de la producción de la misma, es decir, de todo aquello que toma parte en la consecución de un producto.

Vamos a suponer que el único factor que emplean las empresas para la producción es el trabajo, y por tanto que la producción dependerá únicamente del número de trabajadores y la productividad de ellos, llegando a la siguiente expresión:

$$Y = AN \quad (2.3)$$

Donde Y es la productividad, A es la productividad por trabajador y N el número de trabajadores.

Tenemos que tener en cuenta que en la simplificación que hemos realizado hemos obviado que las empresas emplean otros factores en su producción, como pueden ser las materias primas o el progreso tecnológico.

Si además asumimos que la productividad no va a variar y por tanto es igual a 1 llegamos a que:

$$Y = N \quad (2.4)$$

Conceptualmente, conocemos que un mercado en competencia perfecta los precios por los cuales los bienes son vendidos, deberían corresponderse con los salarios percibidos por los trabajadores, de manera que todo se retribuiría a los mismos, es decir, no habría margen sobre el precio de coste del producto.

En cambio, en los mercados en ausencia de competencia perfecta y donde las empresas tienen cierto poder de mercado, existe un cierto margen  $\mu$  en el producto. El margen del producto resulta directamente relacionado con el grado de competencia existente en el mercado, y por tanto, en casos donde existen gran número de productos rivales, las empresas se verán obligadas a reducir sus precios para seguir manteniendo su cuota de mercado.

Por tanto, podemos deducir que si los niveles de competencia son mayores o que existe regulación antimonopolista, el margen de las empresas respecto al coste del producto será menor, manteniendo los costes del producto en niveles bajos.

Por el contrario, en aquellos casos donde existan pocos competidores o se favorezcan las políticas monopolistas, los márgenes sobre los productos serán superiores, incrementando consiguientemente el precio del producto. Por lo tanto, podemos deducir que:

$$\mathbf{P = (1 + \mu)W} \quad (2.5)$$

### 2.3.3.2. La ecuación de precios.

De manera análoga a como hicimos con la ecuación de salarios, procedemos a despejar el salario real para llegar a la ecuación de precios. En primer lugar, dividimos la ecuación 2.5 por el salario, y obtenemos la siguiente expresión:

$$\frac{\mathbf{P}}{\mathbf{W}} = (1 + \mu) \quad (2.6)$$

Despejando la ecuación en búsqueda del salario real, obtenemos la siguiente expresión, que conocemos como la ecuación de precios:

$$\frac{\mathbf{W}}{\mathbf{P}} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{1 + \mu}} \quad (2.7)$$

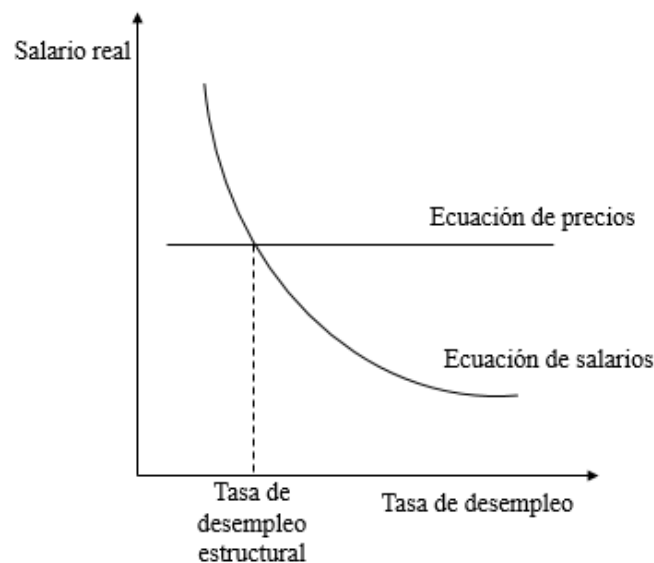
Observamos que el salario real depende únicamente del margen impuesto por las empresas en el precio del producto, por lo que un aumento en el margen de las empresas, origina una subida de los precios, con la consiguiente bajada del salario real de los trabajadores.

#### 2.3.4. La tasa natural o estructural de desempleo.

Tras el análisis desde el punto de vista salarial y desde el punto de vista de precios, y las expresiones obtenidas en los apartados anteriores, podemos deducir que existe una relación entre la ecuación de salarios y la ecuación de precios a través del salario real.

Deducimos que la expresión de los salarios generará una curva de pendiente negativa, ya que cuanto más alto sea el desempleo menor será el salario real, mientras que la ecuación de precios genera una recta horizontal que nos servirá para fijar el nivel de precios.

**Figura 2.3: Equilibrio ecuación de salarios y ecuación de precios.**



**Fuente: Elaboración propia.**

El corte entre ambas funciones dará lugar a un nivel de equilibrio. Este nivel de equilibrio tendrá asociado una tasa de desempleo, que denominaremos tasa natural de desempleo o estructural y que tiene la siguiente expresión:

$$F(\mathbf{u}_n, \mathbf{z}) = \frac{1}{1 + \mu} \quad (2.8)$$

Así pues, la tasa natural de desempleo será función del margen de las empresas ( $\mu$ ) y de otros factores que afecten a los salarios (agrupados en la variable  $\mathbf{z}$ ), y por tanto siendo susceptible a cambiar en función de las variaciones que se produzcan relativas al margen y otros factores como la regulación proteccionista a favor del desempleo.

Así por ejemplo, si consideramos un aumento en las ayudas a desempleados, para una tasa de desempleo dada, la ecuación de salarios se desplazará hacia arriba, puesto que los trabajadores al tener mejores condiciones, podrán esperar a una situación salarial más benévola, lo que favorecería el aumento de los salarios reales pagados por las empresas para atraer desempleados.

En cambio, las empresas, al aumentar los salarios que pagan a los trabajadores, provocaría que los puestos ofrecidos disminuyan, y por tanto, generando un desplazamiento de la tasa de desempleo a niveles superiores, llegando a alcanzar la tasa natural de desempleo como punto de equilibrio.

Por el contrario, respecto a los precios, si nos encontráramos en un caso en que se la regulación de los monopolios fuera más laxa, permitiendo a las empresas coludir más fácilmente, provocaría un aumento del margen de las empresas, desplazándose hacia abajo la horizontal de la ecuación de precios.

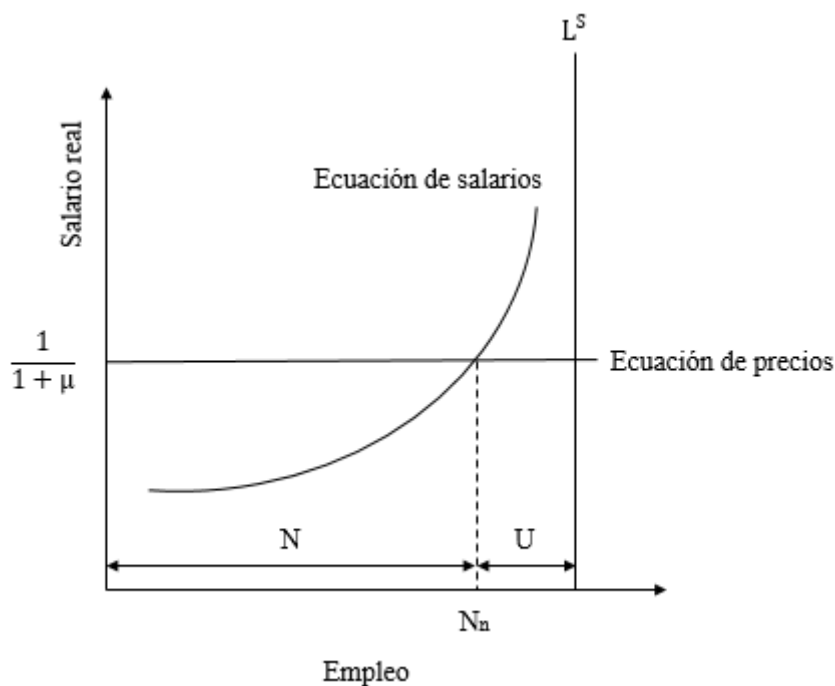
Este desplazamiento, al subir el precio de los productos, tendría como consecuencia que los salarios reales de los trabajadores bajen. Esta reducción obligaría a que la tasa natural de desempleo aumentase para que los trabajadores aceptasen el nivel salarial impuesto.



## 2.4. Ampliación del modelo de desempleo de equilibrio con la función de emparejamiento laboral.

Blanchard realiza una hipótesis simplificada de la ecuación de salarios y precios en relación con la oferta y la demanda de trabajo, donde considera que la ecuación de salarios se comporta como una curva creciente donde el empleo aumenta a medida que lo hacen los salarios, y la ecuación de precios se comportan como una relación horizontal, fijándose para una tasa de desempleo dada.

Figura 2.4: Las ecuaciones de salario y precio y el nivel natural de empleo.



Fuente: Elaboración propia.

Partiendo de esta hipótesis de Blanchard, en la que todas las que existía el mismo número de desempleados que de puestos vacantes para ser ocupados, centraremos nuestra atención en la parte que hace referencia a la función objeto de este trabajo, la función de emparejamiento laboral.

Para ello, vamos a realizar una propuesta de un modelo estresante, es decir, a diferencia de lo que ocurriera en el modelo anteriormente descrito, en esta propuesta el número de personas en busca de un empleo supera al número de vacantes disponibles, ocasionando que no todos los desempleados tengan la oportunidad de acceder a un puesto de trabajo.

Así pues, si fijamos un nivel de oferta de trabajo que denominaremos  $L^S$ , podemos intuir que la oferta de trabajo estaría constituida por las personas que se encuentran empleadas y las que buscan empleo. Por otro lado y al fijar un nivel de oferta de trabajo, la demanda de trabajo podríamos determinarla a partir de los puestos que se encuentran ocupados y por tanto igual a los empleados, y las vacantes que aún no han sido ocupadas:

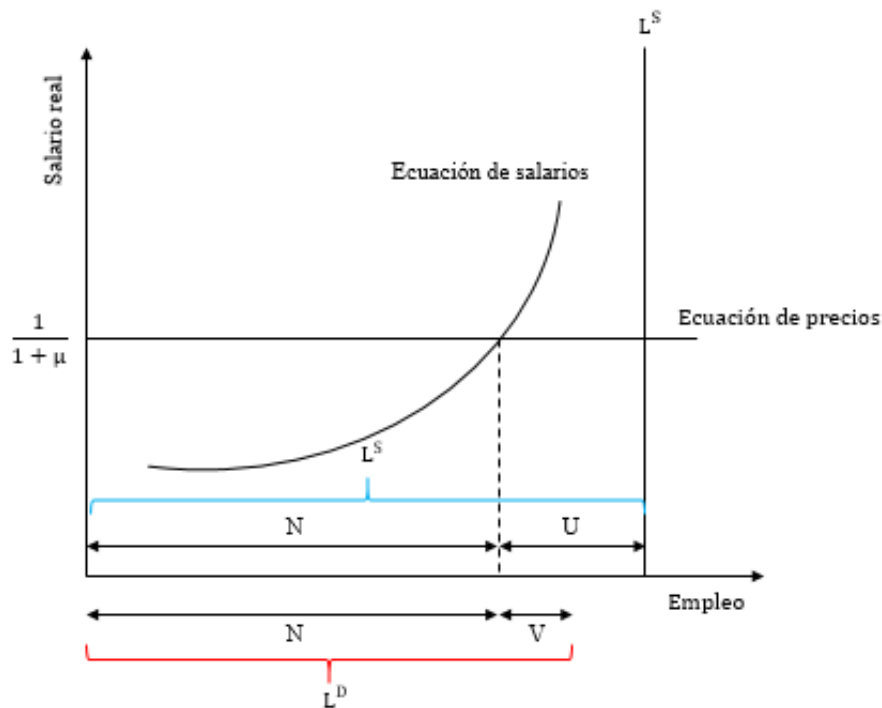
$$L^S = N + U \quad (2.9)$$

$$L^D = N + V \quad (2.10)$$

siendo:

- $L^S$ : oferta de trabajo
- $L^D$ : demanda de trabajo
- N: ocupados
- U: desempleados
- V: vacantes

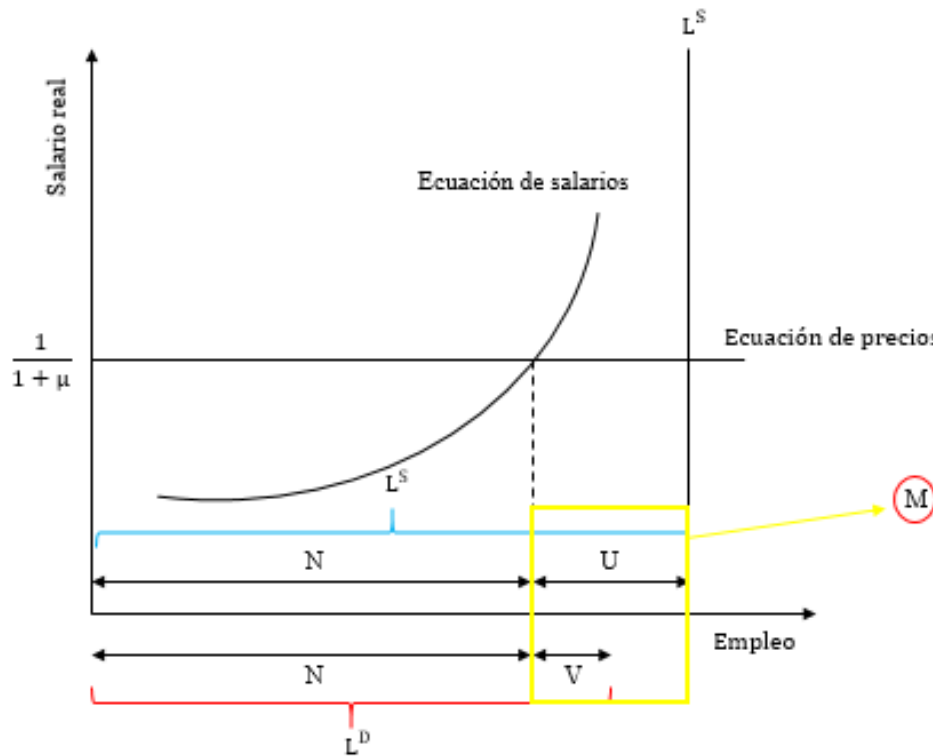
Por lo tanto, en una situación de equilibrio de oferta y demanda, como hemos visto existiría una parte de la demanda de trabajo que estaría cubierta por aquellos trabajadores que se encuentran empleados, y otra parte, constituida por aquellas plazas vacantes que pueden ser ocupadas, pero sin embargo, en cuanto a la oferta de trabajo, al estar en un modelo estresante donde hay más desempleados que puestos vacantes, esta cantidad superior de trabajadores en busca de un empleo generarían un desajuste, propiciando un exceso de desempleados, es decir un exceso de oferta.

**Figura 2.5: Exceso de oferta en el modelo de la ecuación de salarios y de precios.**

**Fuente: Elaboración propia.**

La función de emparejamiento por tanto resultaría la herramienta reguladora que, teniendo en cuenta la existencia de heterogeneidad tanto de trabajadores como de puestos, e información incompleta, llevaría a cabo las colocaciones.

Por tanto, analíticamente, la función de emparejamiento se enmarcará en la zona de las vacantes y los desempleados, y determinará que desempleado se empareja con una vacante, y nos permitirá conocer cuántos de ellos no lo consiguen y por tanto se mantienen en el stock de desempleados para el periodo siguiente.

**Figura 2.6: Colocaciones en el modelo de la ecuación de salarios y de precios.**

**Fuente: Elaboración propia.**

De este modo, concluimos el marco teórico del trabajo, y continuamos con la metodología empleada tanto para el tratamiento como para el análisis de los datos.

### 3. LA METODOLOGÍA DEA. FUNDAMENTOS.

#### 3.1. Base teórica.

En este trabajo, el análisis de datos se llevará a cabo utilizando la técnica DEA (*Data Envelopment Analysis*). Este modelo introducido por primera vez por Charnes, Cooper y Rhodes en el año 1978, y que unos años más tarde, fue retomado y ampliado por los propios Charnes y Cooper junto con Barnes en 1984.

Esta metodología no paramétrica basa su análisis en la determinación de la eficiencia relativa para una muestra de unidades de toma de decisiones (más conocidas como DMUs en la terminología anglosajona). Esta eficiencia relativa se calcula a través de la comparación de las entradas (*inputs*) y las salidas (*outputs*) de cada DMU respecto al resto, que reciben este nombre porque tendrán capacidad de decidir y tomar decisiones acerca de los recursos que emplea o los que consigue producir.

Además del cálculo de la eficiencia relativa, la técnica DEA aporta otras informaciones acerca de las unidades en análisis:

1. Una superficie envolvente empírica, representando el comportamiento de las mejores.
2. Una métrica eficiente para la comparación de resultados.
3. Posibilidad de proyectarse sobre una frontera eficiente, para aquellas unidades que aparezcan como ineficientes.
4. Un conjunto de referencia eficiente para cada DMU, las que sean más próximas a ellas.

En un modelo DEA es determinante la correcta definición de las variables que tomarán parte en el estudio, y que influyen en la consecución de las metas de productividad que se quieran alcanzar por parte de las DMUs.

En el caso de nuestro estudio, vamos a evaluar la eficiencia de dos modelos, desde el punto de vista del mercado laboral y en concreto, las colocaciones laborales. Por tanto, estas serán el centro de nuestro estudio, y lo primero que debemos determinar es que factores son relevantes para que se produzcan.

Para que se produzca una colocación laboral, tienen que darse simultáneamente dos condiciones: la primera, que se produzca una oferta de un puesto, es decir, que haya un puesto vacante que una empresa necesite cubrir. Por otro lado, es necesario que haya una persona que busque ocupar este puesto vacante. Si ambos sucesos ocurren, se producirá un emparejamiento entre ambos.

Por tanto, podemos intuir, que la función de emparejamiento laboral, será dependiente del desempleo y de los puestos vacantes. Además, este emparejamiento es dinámico, irá variando a lo largo de los periodos, por lo que tendremos que considerar no sólo la cantidad de desempleados y de puestos vacantes al inicio o al final de un periodo, sino también los flujos de entrada y de salida a ambos a lo largo de este.

Esta distinción entre unas variables estáticas o de stock, y otras dinámicas o de flujo, es fundamental en el mercado laboral, ya que realizará una función reguladora e interconectará unos grupos laborales con otros.

Por tanto, los modelos que serán empleados en este estudio constarán de 4 variables de entrada (inputs) y una variable de salida (output). Las variables de entrada serán el desempleo ( $U$ ), los puestos vacantes ( $V$ ), y la resultante de los flujos de desempleados y de puestos vacantes ( $u_f$  y  $v_f$  respectivamente).

Además, definiremos dos tipos de modelos diferentes en función de las DMUs que tomen parte en el estudio. Por un lado de las 17 Comunidades Autónomas que componen el estado español, y por otro lado, para cada una de estas 17 comunidades, los sectores construcción, industria y servicios, haciendo un análisis entre todos ellos.

Por último para terminar de particularizar los modelos, el horizonte temporal que vamos a emplear constará de tres años significativos en la evolución del mercado laboral español como son 2008, 2014, y en la actualidad, 2016.

Por tanto, vamos a realizar un análisis de 12 modelos diferentes con la técnica DEA que nos permitirá analizar cómo se ha realizado la función de emparejamiento en las diferentes comunidades autónomas y sectores a lo largo de estos tres años, y lo más importante, y centro de este estudio, cuál de ellos ha sido más eficiente, y que deben realizar el resto de unidades de decisión para alcanzar los niveles de eficiencia de estas DMUs.

Además, y puesto que existe gran variedad de modelos DEA, y saber cuál de ellos se adapta mejor a nuestro estudio, tendremos que explicar los siguientes conceptos:

1. Retorno de escala: hace referencia al aumento en la producción en relación con los factores que se emplean para alcanzar dicho nivel productivo.

Si al aumentar los factores productivos en un tanto por ciento, la producción aumenta en la misma medida, hablamos de que existen retornos de escala constantes (CRS). Por el

contrario, si un aumento de los factores productivos genera una proporción superior en proporción en cuanto a productividad, hablamos de retornos de escala variables (VRS). Es decir, en los modelos CRS consideramos que cualquier unidad puede alcanzar la productividad de las eficientes, mientras que en los modelos VRS consideramos que las unidades de tamaño diferente a las eficientes no podrán alcanzar el mismo nivel de productividad.

2. Orientación: hace referencia a la manera en la que una DMU intentará aumentar su productividad y alcanzar la eficiencia de referencia. Si la manera de aumentar su productividad para alcanzar la eficiencia objetivo es a través de reducir la cantidad de recursos utilizados diremos que estamos en un modelo con orientación de entrada (*input orientation*), mientras que si lo hace intentando aumentar el máximo posible su salida, será de orientación de salida (*output orientation*).

Frecuentemente, la función de emparejamiento podemos aproximarla como una función con la forma de Cobb-Douglas, en la que las contrataciones que se producen dependen de dos variables: el desempleo y los puestos vacantes. A su vez, se introducen las elasticidades tanto de desempleados como de las vacantes que harán referencia a aspectos como la intensidad de la búsqueda llevada a cabo y que son dependientes la una de la otra.

Así también se introduce una variable  $\mu$  que representa un factor tecnológico para introducir las heterogeneidades y las fricciones en el modelo, como pueden ser diferencias regionales. Por tanto la función de emparejamiento se puede expresar del siguiente modo:

$$\mathbf{M} = \mu \mathbf{U}^{\alpha} \mathbf{V}^{\beta} \quad (3.2)$$

Los retornos de escala en la función de emparejamiento laboral han sido un tema de discusión para muchos autores, ya que por un lado, existe una corriente de pensamiento que opina que los retornos de escala en la función de emparejamiento son constantes y por tanto existe un sólo equilibrio en el modelo, mientras que otros difieren y opinan que estos retornos de escala son variables, habiendo por lo tanto más de un equilibrio.

Muchos autores han intentado dar una explicación de los retornos de escala existentes a través de las elasticidades y asumen retornos de escala constantes cuando  $\alpha + \beta = 1$ . Este es el caso

de autores como Petrongolo y Pissarides, que en publicaciones como *Looking into the Black Box: A Survey of the Matching Function (2001)*, explican que a raíz de la experiencia empírica parece lo más razonable considerar retornos de escala constantes.

En cambio, otra rama de autores difiere de esta opinión y creen que pueden existir retornos de escala variables. En este caso los autores consideran que la expresión  $\alpha+\beta$  será menor que 1 para retornos de escala decrecientes y mayor que 1 para retornos de escala crecientes.

En esta línea de pensamiento se encuentran autores como Eran Yashiv que en su artículo *The Determinants of Equilibrium Unemployment (2000)*, que justifican la existencia de retornos de escala crecientes en la función de emparejamiento. Para comprenderlo mejor podemos imaginarnos la siguiente situación: imaginemos que en una ciudad donde la tasa de desempleo es elevada, una compañía decide invertir y crear una nueva fábrica, generando numerosos puestos de empleos que serán ocupados por algunos de estos desempleados. Esta nueva situación que en la ciudad puede provocar que desempleados que se encontraran desmotivados, al ver los casos de otros desempleados, salgan de su letargo y aumenten su intensidad de búsqueda de empleo. En este caso estaríamos ante retornos de escala crecientes, ya que la intensidad de búsqueda será superior por parte de los desempleados. En el caso de nuestro trabajo, para simplificar el análisis de resultados y ante la inexistencia de una clara evidencia de esta tendencia consideraremos retornos de escala variables.

Por tanto vamos a emplear tanto el modelo de retorno de escalas constantes (CRS) como el modelo de retornos de escala variable (VRS), ambos con orientación de entrada, ya que nuestro foco se centrará en reducir las entradas del modelo lo máximo posible.



## 3.2. Modelos empleados.

### 3.2.1 CCR-INPUT: Retornos de escala constantes.

Este modelo introducido por Charnes, Cooper y Rhodes (de ahí su nombre a partir de las iniciales de cada uno) surge como una solución a la no linealidad del modelo RATIO. Para ello, desaparecen los ratios y se sustituyen por expresiones lineales, de modo que sean computacionalmente mucho más sencillos.

Vamos a exponer el modelo dual, el cual conocemos como modelo envolvente, ya que es este el que se emplea habitualmente a la hora de analizar resultados:

$$\begin{aligned}
 \text{MIN :} \quad & \theta_j - \varepsilon \left[ \sum_{k=1}^s h_k^+ + \sum_{i=1}^m h_i^- \right] \\
 \text{sa :} \quad & \\
 & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = \theta_j x_{iJ} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m \\
 & \sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j = y_{kJ} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s \\
 & \lambda_j, h_i^-, h_k^+ \geq 0 \\
 & \theta_j \text{ libre}
 \end{aligned}$$

donde: n= nº de DMUs del modelo

m= entradas del modelo

s= salidas del modelo

Por tanto, tendremos dos modelos diferentes en nuestro caso como veremos más adelante: uno que evalúa las 17 Comunidades Autónomas, y por tanto, con 17 DMUs y otros segundo que analizará para cada una de estas comunidades los sectores de la construcción, la industria y los servicios, dando lugar a 51 DMUs.

En cuanto a las entradas del modelo, el modelo tendrá 4 entradas: el desempleo (U), los puestos vacantes (V), y la resultante de los flujos de desempleados y de puestos vacantes ( $u_f$  y  $v_f$  respectivamente), y una salida: los emparejamientos que se producen (M).

Este modelo lo replicaremos para los tres años que estudiaremos y que nos darán una visión de cómo evolucionó el mercado laboral en tres momentos significativos de la economía española como han sido 2008, 2014 y en la actualidad más reciente 2016.

### 3.2.2 BCC-INPUT: Retornos de escala variable.

Este modelo fue introducido por Banker, Charnes y Cooper. Lo novedoso de este modelo respecto al que hemos explicado anteriormente es que considera retornos de escala variable y por tanto para ello, en el modelo aparece una restricción adicional que permitirá a cada DMU compararse exclusivamente con aquellas de su entorno, es decir, de su tamaño y por tanto no nos dará resultados de eficiencia global sino local.

$$\begin{aligned}
 \text{MIN :} \quad & \theta_j - \varepsilon \left[ \sum_{k=1}^s h_k^+ + \sum_{i=1}^m h_i^- \right] \\
 \text{sa :} \quad & \\
 & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = \theta_j x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m \\
 & \sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j = y_{kj} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\
 & \lambda_j, h_i^-, h_k^+ \geq 0 \\
 & \theta_j \text{ libre}
 \end{aligned}$$

donde: n= n° de DMUs del modelo

m= entradas del modelo

s= salidas del modelo

Por tanto, tendremos dos modelos diferentes en nuestro caso como veremos más adelante: uno que evalúa las 17 Comunidades Autónomas, y por tanto, con 17 DMUs y otros segundo que analizará para cada una de estas comunidades los sectores de la construcción, la industria y los servicios, dando lugar a 51 DMUs.

En cuanto a las entradas del modelo, el modelo tendrá 4 entradas: el desempleo (U), los puestos vacantes (V), y la resultante de los flujos de desempleados y de puestos vacantes ( $u_f$  y  $v_f$  respectivamente), y una salida: los emparejamientos que se producen (M) para los tres años mencionados anteriormente (2008,2014 y 2016)

Por tanto, vamos a realizar un análisis para un total de 12 modelos: 6 con retornos de escala constantes y 6 con retornos de escala variable.

### 3.3. La eficiencia de escala.

Para el estudio de la eficiencia tenemos que introducir previamente dos conceptos:

- Eficiencia global: aquella que tiene como referencia la de mayor productividad de toda la muestra.
- Eficiencia técnica: aquella que tiene como referencia la de mayor productividad dentro de su tamaño.

Podemos definirla de la siguiente forma:

$$\text{Eficiencia de escala} = \frac{\text{Eficiencia global}}{\text{Eficiencia técnica}} \quad (3.2)$$

Por lo tanto, la eficiencia de escala permitirá conocer cómo se comporta la eficiencia de una DMU en su entorno, es decir, con el resto de unidades con un nivel de productividad similar, y también a nivel global o con todas las unidades que componen la muestra en estudio.

Esta medida será de especial interés, ya que una unidad puede enmarcarse en un entorno poco eficiente y dar resultados por tanto de alta eficiencia, pero que si los comparamos con el resto del espectro de unidades, nos permitirá observar que estos resultados aunque a nivel local eran de valores eficientes a nivel global podían estar lejos de serlo.

Además observamos que la eficiencia técnica siempre tendrá un valor mayor o igual que la eficiencia global, ya que es menos restrictiva que esta al compararse únicamente con las unidades de su entorno. Por lo tanto podemos observar que la eficiencia técnica está considerada en la global y por tanto como hemos explicado anteriormente, no podrá tener valores superiores.

En el caso de que una unidad fuera eficiencia tanto a nivel local y a nivel global el valor de la eficiencia de escala sería 1 ya que ambos valores serían la unidad.

Haciendo un análisis de una manera similar, podemos observar que si el valor de la eficiencia de escala es menor que 1 podrá mostrar dos escenarios: que sea eficiente en su entorno pero no lo sea a nivel global, o que sea ineficiente tanto en su entorno como a nivel global.

En este trabajo, esta medida cobrará sentido al existir DMUs con tamaños muy variados, y será interesante observar si la productividad de las unidades con tamaños superiores obtienen resultados mejores en proporción a las unidades más pequeñas, lo que podría denotar existencia de retornos de escala crecientes, o si por el contrario, esto no ocurre y los retornos de escala son constantes.

### 3.4. El índice de Malmquist.

El índice de Malmquist nace con la necesidad de conocer la variación de la productividad de una DMU en dos periodos distintos pudiendo existir también una variación lógica en la frontera tecnológica. Haciendo uso de la función distancia, y calculando el valor de esta en las respectivas unidades productivas, en los distintos periodos  $t$  y  $t+1$  se define el índice de Malmquist como:

$$M_J = \left( \frac{\theta_{Jt}^t \cdot \theta_{Jt}^{t+1}}{\theta_{Jt+1}^t \cdot \theta_{Jt}^t} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (3.3)$$

Sin embargo, Berg et al. (1992) reformularon la expresión hasta entonces empleada, teniendo así una interpretación diferenciada en dos términos distintos, y permitiendo un análisis de que representa cada uno de los términos con respecto a la evolución de la frontera y de las DMUs en referencia a la tecnología:

$$M_J = \frac{\theta_{Jt}^t}{\theta_{Jt+1}^{t+1}} \cdot \left( \frac{\theta_{Jt+1}^{t+1} \cdot \theta_{Jt}^{t+1}}{\theta_{Jt+1}^t \cdot \theta_{Jt}^t} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (3.4)$$

donde:  $\theta_{jt}^t$  representa la eficiencia de una unidad J en para un periodo t respecto a la tecnología en el periodo t.

$\theta_{jt+1}^{t+1}$  representa la eficiencia de una unidad J en para un periodo t+1 respecto a la tecnología en el periodo t+1.

$\theta_{jt+1}^t$  representa la eficiencia de una unidad J en para un periodo t+1 respecto a la tecnología en el periodo t.

$\theta_{jt}^{t+1}$  representa la eficiencia de una unidad J en para un periodo t respecto a la tecnología en el periodo t+1.

El primer término representa el acercamiento de las DMUs a la frontera entre un año y otro, es decir el cambio en la eficiencia de una DMU, mientras que el segundo término caracteriza el desplazamiento relativo de la frontera entre los dos años, es decir el cambio en la tecnología en el entorno de una DMU.

Por lo tanto, analizando el resultado del primer término podremos hacernos una idea de la mejora de la eficiencia de una unidad en un año respecto a otro, y por tanto, si el resultado de este término es mayor o menor que la unidad significará que ha sido menos o más eficiente en el primer periodo en comparación que en el segundo. Del mismo modo, un valor cercano a la unidad significará que la eficiencia prácticamente no ha variado de un periodo respecto a otro. Esta herramienta nos permitirá analizar cómo se han comportado la eficiencia de las Comunidades Autónomas y sus sectores en los diferentes años del estudio.

Por otro lado, el segundo término nos aportará información relativa al entorno y su evolución respecto a las DMUs. Esta medida es de especial interés ya que nos dará una idea de si la mejora de la eficiencia de una DMU está siguiendo el ritmo del resto o no, ya que se verá reflejado en la nueva frontera generada en el periodo siguiente. Puede ocurrir por tanto que una DMU mejore su eficiencia en un periodo respecto al anterior pero el desplazamiento relativo de la frontera respecto a ella haya sido mayor, haciendo que esta mejora de eficiencia, en términos globales respecto al resto de DMUs no sea tan significativa.

Si consideramos ambos términos simultáneamente, obtenemos un valor que es lo que se conoce como índice de Malmquist, que en el caso de tener un modelo de orientación de entrada como es este el caso, si el valor es menor que uno supondrá un avance en la productividad de la

DMU en un periodo respecto al otro y por el contrario, si es mayor que uno significará un retroceso de la productividad.

Con el índice de Malmquist analizaremos la evolución tanto de DMUs a nivel de eficiencia de la propia DMU como de la DMU respecto al resto de DMU, es decir, respecto a la tecnología del periodo. Comprobaremos que será de especial interés en nuestro trabajo ya que veremos si la eficiencia de una comunidad autónoma es un caso puntual de una comunidad que está empleando sus recursos notablemente o si es una tendencia general en el marco de las comunidades autónomas. Nos interesará analizar ambos casos y extraer conclusiones de las causas por las que la eficiencia pueda ser elevada, y de este modo poder determinar que debería hacer una DMU para mejorar su eficiencia.

## **4. DESCRIPCIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS PARA CONSEGUIR SERIES HOMOGÉNEAS SOBRE EL EMPAREJAMIENTO LABORAL A NIVEL DE COMUNIDADES AUTÓNOMAS Y SECTORES.**

### **4.1 Ámbitos de estudio y fuentes estadísticas.**

El principal objetivo de este trabajo es analizar la eficiencia del emparejamiento laboral de la economía española desde una perspectiva desagregada. La función de emparejamiento explica el flujo de colocaciones (contratos iniciales) de cada período a partir de los stocks iniciales de desempleados y vacantes y de los flujos (dentro del período) de nuevos desempleados y de nuevas vacantes. La desagregación de los datos sobre el emparejamiento laboral que vamos a emplear en el estudio tiene tres variantes: evolución temporal, análisis sectorial y análisis provincial.

#### **4.1.1. Análisis Temporal, Regional y Sectorial.**

El intervalo temporal se corresponde con el período (2006 - 2016); se han recopilado datos hasta 2016 (no se considera, por tanto, el año 2017) porque se trata del último año para el que se dispone de datos sobre todo el año completo. Como se verá en la siguiente sección, se ha prestado especial atención en nuestro estudio a los años 2008, 2014 y 2016, los cuales permiten obtener una visión dinámica de cómo afecta el ciclo económico a las series del mercado laboral español.

Los ámbitos definidos para el estudio y por lo tanto utilizados para la recopilación de los datos han sido:

- El Ámbito Regional.

Constituido por las 17 Comunidades Autónomas que constituyen el Reino de España, excluyendo del análisis a las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla, ya que tienen una dimensión menor en relación al resto de Comunidades Autónomas y arrojan unos valores de las series que pudieran tener el carácter de dato anómalo (*outliers*).

- El Ámbito Sectorial.

Partiendo de la clasificación CNAE descrita, nuestro estudio se va a centrar en estudio el sector de la Industria, el sector de la Construcción y, parcialmente, del sector Servicios. El sector de la Agricultura se ha tenido que excluir del estudio, ya que los datos recopilados por los organismos públicos que publican actualmente series del stock de vacantes de la economía no incluyen a este sector entre sus estadísticas de puestos vacantes. Como veremos a continuación, esta casuística de falta de datos sobre vacantes ocurrirá también en algunas series de ramas de actividad pertenecientes al sector Servicios.

- Por último, además del estudio de cada uno de estos dos ámbitos por separado, se ha llevado a cabo un estudio cruzado entre ambos ámbitos; es decir, se han obtenido datos para los sectores de la Industria, la Construcción y los Servicios en cada una de las Comunidades Autónomas.

Por lo tanto, en este trabajo analizaremos los datos desde tres niveles de desagregación diferentes: Comunidades Autónomas, sectores, y la combinación de sectores y Comunidades Autónomas.

#### **4.1.2. Fuentes Estadísticas utilizadas.**

Las fuentes usadas para la extracción de los datos han sido: la *Estadística de Empleo* del Servicio Público de Empleo Estatal (SEPE), la *Encuesta Trimestral del Coste Laboral* (ETCL), elaborada por el Instituto Nacional de Estadística (INE), y finalmente la *Encuesta de Coyuntura Laboral* (ECL), publicada por el Ministerio de Empleo y Seguridad Social.

Como paso previo a la realización del análisis de los datos, tenemos que aclarar la definición de los distintos datos que vamos a emplear en el trabajo. Por un lado, definimos como “datos totales” aquellos datos del mercado laboral español, generalmente provenientes de encuestas, que representan el mercado laboral español en su conjunto. Junto con los “datos totales”, vamos a considerar los que hemos denominado “datos administrativos” que son aquellos que recopilan en sus sistemas de registros los diferentes organismos administrativos que actúan en el mercado de trabajo. Esta distinción es de suma importancia, ya que una incorrecta separación de los datos podría afectar a la homogeneidad de las series y, por tanto, generar conclusiones erróneas dentro del análisis.

Antes de pasar a detallar como se han obtenido los datos finales empleados en el trabajo, vamos a describir brevemente las fuentes estadísticas y las series que se han empleado como punto de partida para la extracción de datos:

##### **4.1.2.1 La Estadística de Empleo del Servicio Público de Empleo Estatal.**

El Servicio Público de Empleo Estatal (SEPE), como se recoge en su página web, es un organismo autónomo adscrito al Ministerio de Empleo y Seguridad Social, que junto con los Servicios Públicos de Empleo de las Comunidades Autónomas, forma el Sistema Nacional de Empleo. Previamente a su establecimiento en 2003, se correspondía con el Instituto Nacional de Empleo (INEM).



Este organismo pone a nuestra disposición Publicaciones Oficiales incluidas en el programa editorial del Ministerio de Empleo y Seguridad Social, en las que podemos encontrar información relativa al funcionamiento del organismo así como sobre sus áreas de actuación, entre las que se encuentran el mercado de trabajo o el empleo (no abusar de las mayúsculas).

En particular, a través de este organismo, se puede acceder a estadísticas sobre el empleo que desde el mes de mayo de 2005 siguen la metodología SISPE (Sistema de Información de los Servicios Públicos de Empleo) –gracias a un proceso estadístico de reconstrucción retrospectiva, el SEPE facilita datos SISPE de algunas de sus series, como la del paro registrado, desde el año 1996–.

En el caso de nuestro estudio, el periodo temporal de partida comprendía desde 2006 hasta 2016. Este intervalo temporal tendrá una particularidad en su tratamiento que nos obligará a diferenciar, como veremos más adelante en esta sección, entre dos subperiodos: el primero comprende desde enero de 2006 a diciembre de 2008, y el segundo desde enero de 2009 hasta diciembre de 2016. Esta distinción es debida a que se llevó a cabo un cambio en la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE), que en el primer subperiodo sigue la metodología implantada en 1993 (CNAE-93) y en el segundo la implantada en 2009 (CNAE-09), por lo que resulta necesario realizar un enlace entre las series de sectores de actividad si se quieren obtener series homogéneas.

#### **4.1.2.2 La Encuesta de Coyuntura Laboral (ECL).**

La *Encuesta de Coyuntura Laboral* (ECL) es una encuesta realizada por el Instituto Nacional de Estadística que realiza un muestreo por periodicidad trimestral, contando con un tamaño muestral de 12.700 establecimientos por cada trimestre. La implantación de esta encuesta se lleva a cabo en el segundo trimestre de 1990, aunque es a partir de 1997 con el cambio de metodología llevado a cabo, cuando adquiere especial relevancia.

En el presente trabajo esta encuesta es de especial relevancia, ya que aporta información sobre una estadística con poco seguimiento en el mercado laboral español, como es la Estadística de las Vacantes, a nivel nacional y regional.

Por otro lado, las series recogidas en la ECL presentan una particularidad al no incluir todos los sectores de la actividad laboral, excluyendo del Sector Servicios las ramas de actividad de la Administración Pública, Defensa y Seguridad Social obligatoria,

Organismos Extraterritoriales y Organizaciones Religiosas, lo que supone una dificultad a la hora de enlazar la serie con las realizadas por otros organismos ya que estos si los consideran.

Del mismo modo, tendremos que distinguir entre la serie que emplea la CNAE-93 y la que emplea la CNAE-09 como ya ocurría en la *Estadística de Empleo* del SEPE. La herencia de esta encuesta la realizará la *Encuesta Trimestral del Coste Laboral* a partir de 2013.

#### **4.1.2.3 La Encuesta Trimestral del Coste Laboral (ETCL).**

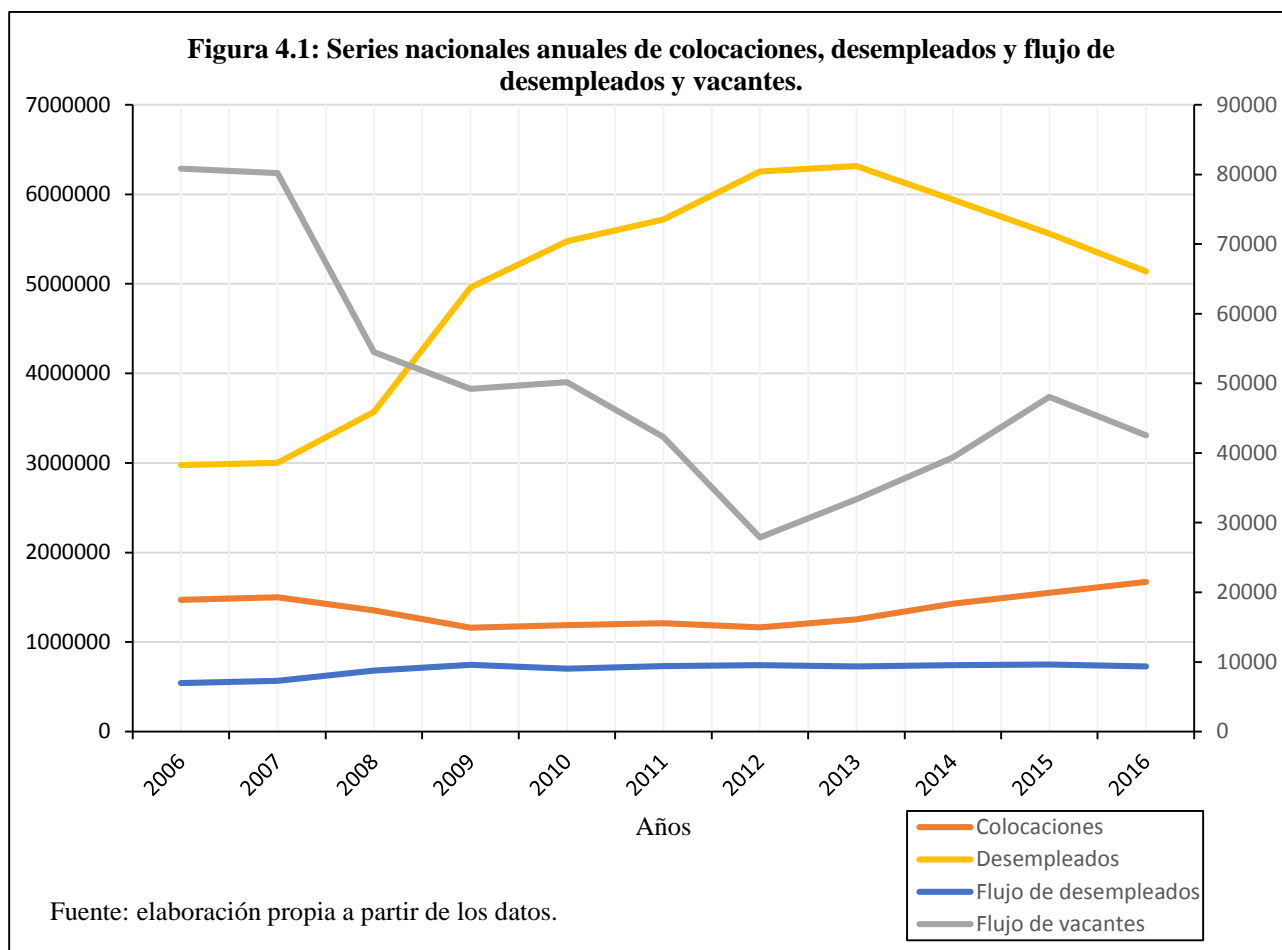
Como se explica en la página del Instituto Nacional de Estadística (INE), la *Encuesta Trimestral del Coste Laboral* (ETCL) es una operación estadística continua de periodicidad trimestral, cuyo objetivo fundamental es conocer la evolución del coste laboral medio por trabajador y mes. Además, y por lo que nos resulta de especial interés para este Trabajo, a partir del tercer trimestre de 2013, aporta información relativa a vacantes, serie que constituye uno de los pilares fundamentales de nuestro trabajo.

Por lo tanto, en este Trabajo emplearemos los datos relativos a las series entre 2013 y 2016 ofrecidos por el INE, datos que siguen la metodología de la CNAE-09, con la particularidad que a pesar de seguir la misma metodología que la ECL, las ramas que se excluyen en una encuesta y en otra son diferentes, lo que tendremos que tener en cuenta a la hora de enlazar ambas series.

## **4.2 Series mensuales de desempleados (stock y flujos), colocaciones y nuevas vacantes.**

La *Estadística de empleo* del SEPE nos aportará la mayoría de las series de datos que forman parte del estudio propuesto en el presente trabajo. A partir de esta estadística obtendremos información mensual, para periodo 2006-2016, relativa al Flujo de Colocaciones, al nivel de Desempleo, al Flujo de Entrada al Desempleo y al Flujo de entrada a las Vacantes.

Como se ha comentado anteriormente, las series de datos que se han empleado están desagregadas a nivel regional, es decir, se consideran datos de las 17 Comunidades Autónomas del Estado Español. También empleamos series clasificadas según su sector de actividad, centrándonos en la industria, la construcción y una parte del sector servicios.



Por último, también se han recopilado las series cruzadas relativas a cada uno de estos sectores en cada una de las Comunidades Autónomas. El Sector de la agricultura y algunas ramas de actividad del sector servicios han sido excluidas del estudio porque los datos disponibles en la *ECL* y en la *ETCL* sobre el nivel de vacantes para el total de la economía no ofrecen datos sobre ellos.

El cambio de la CNAE también afecta a las series de datos SEPE por sectores de actividad, de modo que desde enero de 2006 a diciembre de 2008 se empleó la metodología correspondiente a 1993, y el resto del período (2009-2016) se emplea la nueva metodología de la CNAE establecida en 2009.

Por otro lado, tenemos que señalar que a pesar de que pueda haber discrepancias entre las cifras de desempleo publicadas por el SEPE y las ofrecidas (mediante muestreo) por la EPA –por ejemplo, porque puede haber desempleados que no estén dados de alta en las oficinas del SEPE–, consideramos que las series de desempleo del SEPE (flujo y stock) son buenas proxies del desempleo nacional, ya que un porcentaje elevado de los desempleados acaba registrándose en las

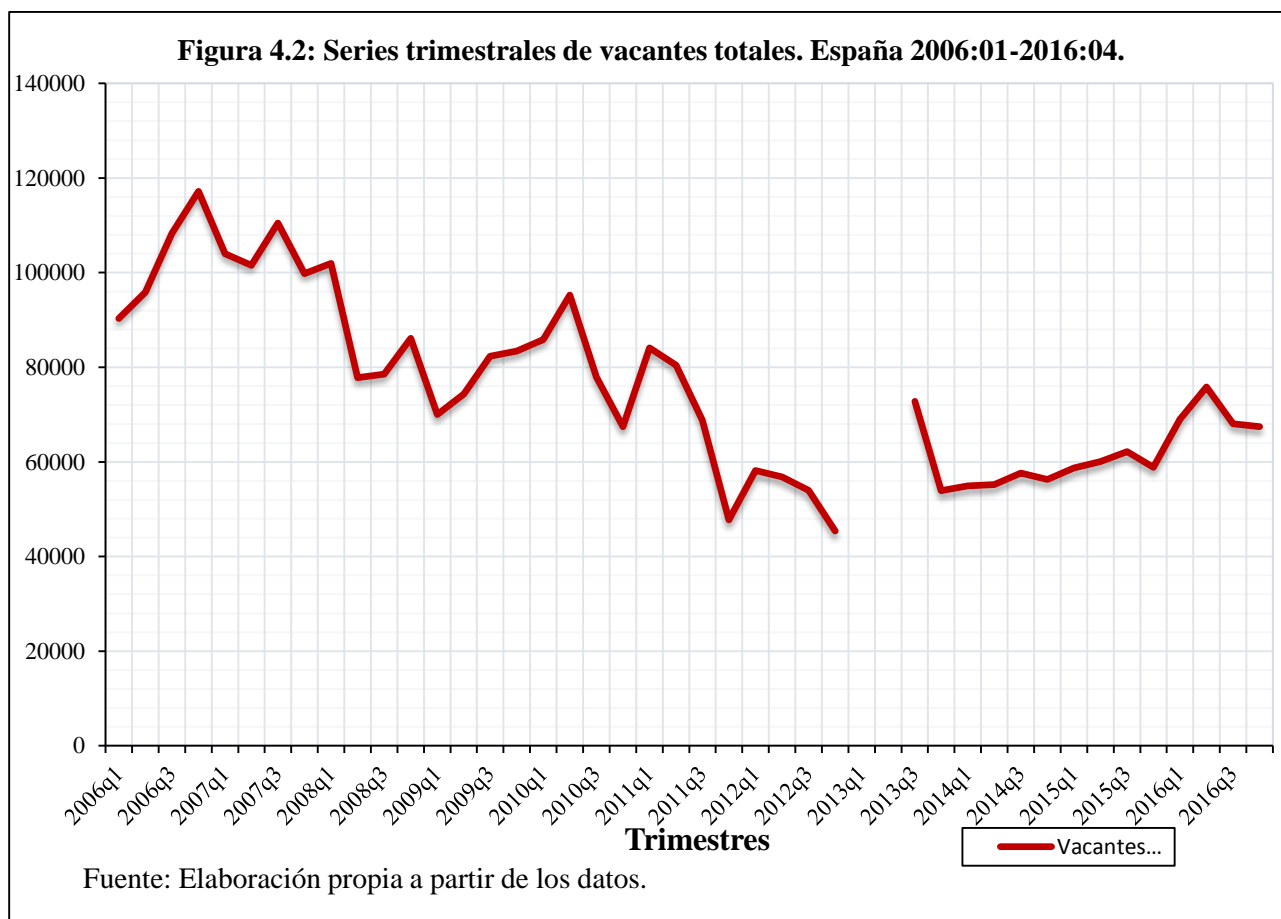
oficinas públicas de empleo, ya sea para buscar empleo, para recibir formación, para solicitar ayudas, para cobrar prestaciones, etc.

Finalmente, en lo que se refiere a la serie de colocaciones, constituye una de las variables fundamentales de nuestro estudio; la única salida en el modelo DEA. Dicha serie es recopilada por el SEPE a nivel de sectores y ramas de actividad por un lado, y a nivel de CCAA y provincias por otro, pero no se ofrece el dato de colocaciones por sectores/ramas y CCAA/provincias. Sin embargo, el SEPE sí publica una serie de contratos por sectores/ramas y CCAA/provincias, distinguiendo además tres tipos de contratos: “iniciales”, “prorrogas” y “contratos convertidos en indefinidos”. Afortunadamente, la serie de contratos iniciales constituye una buena *proxy* de la serie de colocaciones, ya que aunque ambas series presentan algunas diferencias, ambas recogen emparejamientos iniciales.

### **4.3. Series trimestrales del stock de vacantes de la economía española.**

La serie de vacantes en España es una serie “problemática” en el sentido de que las oficinas estadísticas no acaban de generar una serie fiable para el total de la economía española. La estadística disponible sobre el stock de vacantes de la economía española ha sido publicada inicialmente por la *Encuesta de Coyuntura Laboral* (perteneciente al Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales); esta encuesta publica el dato para el periodo comprendido entre 2000 y 2012 (serie trimestral). Sin embargo, a partir del tercer trimestre de 2013 el INE se ha hecho cargo de la publicación de dicha serie a través de su *Encuesta Trimestral del Coste Laboral*; lamentablemente, en este cambio de oficina estadística, se han perdido dos trimestres de la serie: 2013:T1 t 2013:T2.

Estas dos encuestas aportan información relativa al stock de vacantes tanto a nivel regional, es decir, para las Comunidades Autónomas, como a nivel sectorial, aunque excluyendo de la serie el sector agrícola, que no entra en el muestreo. Además de la exclusión de la Agricultura, el sector servicios y sus sub-sectores o ramas de actividad no están completos. En la *ECL*, bajo la metodología CNAE-93 (2000-2008), se excluyen las ramas (CNAE-93) “L” y “Q” (Administración Pública Defensa y Seguridad Social, y Organismos Extraterritoriales, respectivamente), y bajo la metodología CNAE-09 (2009-2012), quedan excluidas del muestreo las ramas (CNAE-09) “O” y “U” (Administración Pública, Defensa y Seguridad Social, y Organizaciones Extraterritoriales, respectivamente).



Por último, al pasar de la *ECL* (2000:T1-2012:T4) a la *ETCL* (2013:T3-2016:T4), la serie de vacantes sigue sin considerar a la agricultura y tampoco considera a las ramas del sector servicio (CNAE-09) “T”, “U” y “X” (Actividades del Hogar y de Uso Propio, Organizaciones Extraterritoriales, Sin Empleo Anterior, respectivamente). Este cambio, hace que la parte del sector servicios que controla la *ECL* no sea comparable con la parte del sector servicios que controla la *ETCL*. Ante este panorama, el análisis DEA del emparejamiento empleando, entre otras series, los datos de vacantes de la *ECL* (análisis que realizaremos para el año 2008), no va a ser totalmente comparable con el que desarrollaremos empleando los datos de vacantes de la *ETCL* (que se centrará en los años 2014 y 2016).

#### **4.4. Intervención de las series del SEPE para homogeneizarlas con las series del stock de vacantes.**

Con el fin de poder enlazar las series de desempleo (flujo y stock), de nuevas vacantes y de colocaciones del SEPE (por CCAA y/o sectores) con la series de vacantes de la *ECL*, primero, y de la *ETCL*, en segundo lugar, va a resultar necesario intervenir las series administrativas del

SEPE para que reflejen valores del total de la economía y, además, en el apartado sectorial, ofrezcan información de las mismas ramas de actividad que la *ECL* y la *ETCL*. La intervención la hemos realizado como se explica a continuación:

--- *Enlace series administrativas SEPE y serie de vacantes de la ECL.*

Como hemos comentado anteriormente, la serie de vacantes de la *ECL* (CNAE-93) excluye las ramas de actividad “L” y “Q”, correspondientes respectivamente a “Administración Pública, Defensa y Seguridad Social Obligatoria” y a “Organismos Extraterritoriales”. En el marco de la CNAE-09, las dos ramas de actividad mencionadas pasan a ser la rama “O” y la rama “U” respectivamente. Esta conversión tendrá que ser tenida en cuenta a la hora de obtener el sector servicios dentro de las series del SEPE, de manera que sean comparables en cada momento con la serie de vacantes de la *ECL*. Afortunadamente, este ajuste del sector servicios, que implica considerarlo sólo parcialmente, no es necesario en el caso del sector industrial y de la construcción, ya que ninguna de las estadísticas manejadas excluye ramas de actividad de alguno de estos sectores. Así, la conversión a serie comparable con la de vacantes de la *ECL*, para el caso del stock de desempleados (U), la realizaríamos del siguiente modo para el caso de la CNAE-93:

$$U_{iServ-SEPE}^{ecl} = U_{iServ-SEPE} - U_{iRamaL-SEPE} - U_{iRamaQ-SEPE} \quad (4.1)$$

donde el subíndice  $i$  representa nuevamente a las Comunidades Autónomas,  $U_{iServ-sepe}$  es el stock de desempleados (o demandantes) en el sector servicios,  $U_{iRamaL-SEPE}$  y  $U_{iRamaQ-SEPE}$  representan respectivamente el stock de desempleados en las ramas de actividad “L” y “Q” dentro de la CNAE-93. Por tanto,  $U_{iServ-SEPE}^{ecl}$  representa, para cada CCAA, el volumen de demandantes de empleo en el sector servicios neto de las dos ramas de actividad mencionadas. Esta serie resulta comparable con la serie de vacantes en el sector servicios de la *ECL*, de ahí que le coloquemos el super-índice “ecl”.

Y para la CNAE-09 aplicaremos la expresión:

$$U_{iServ-SEPE}^{ecl} = U_{iServ-SEPE} - U_{iRamaO-SEPE} - U_{iRamaU-SEPE} \quad (4.2)$$

donde el subíndice  $i$  representa nuevamente a las Comunidades Autónomas,  $U_{iServ-SEPE}$  es el stock de desempleados (o demandantes) en el sector servicios,  $U_{iRamaO-SEPE}$  y  $U_{iRamaU-SEPE}$  representan respectivamente el stock de desempleados en las ramas de actividad “O” y “U” dentro de la CNAE-09. Por tanto,  $U_{iServ-SEPE}^{ecl}$  representa, para cada CCAA, el volumen de demandantes de empleo en el sector servicios neto de las dos ramas de actividad mencionadas. Esta serie resulta comparable con la serie de vacantes en el sector servicios de la *ECL*, de ahí que le coloquemos el super-índice “ecl”.

Análogamente, deberemos realizar el mismo procedimiento para las series (por CCAA) de flujo de nuevos desempleados, flujo de nuevas vacantes, y para los flujos de colocaciones totales (o contratos iniciales) y colocaciones con oferta previa.

--- *Enlace series administrativas SEPE y serie de vacantes de la ETCL.*

La *ECL* deja de realizarse a finales de 2012, para ser recogido el testigo por la *ETCL* a partir del tercer cuatrimestre de 2013. Este hecho va a tener dos consecuencias. Por un lado, se produce una ruptura en la continuidad de las series, ya que durante los dos primeros periodos de 2013 no se realizaron encuestas y por tanto no se dispone de serie de vacantes. Por otro lado, excluye del sector servicios (ya en el marco metodológico de la CNAE-09) las ramas “T”, “U” y “X”, que corresponden respectivamente con “actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico y actividades de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio”, “actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales” y “actividades sin empleo anterior”. De manera que las series SEPE (del sector servicios) homogéneas con la serie de vacantes de la *ETCL* se obtendrían de la siguiente forma; por ejemplo para el stock de demandantes:

$$U_{iServ}^{etcl} = U_{iServ} - U_{iRamaT} - U_{iRamaU} - U_{iRamaX} \quad (4.3)$$

donde el subíndice  $i$  representa nuevamente a las Comunidades Autónomas,  $U_{iServ}$  es el stock de desempleados (o demandantes) en el sector servicios,  $U_{iRamaT}$ ,  $U_{iRamaU}$  y  $U_{iRamaX}$  representan respectivamente el stock de desempleados en las ramas de actividad “T”, “U”

y “X” dentro de la CNAE-09. Por tanto,  $U_{iServ}^{etcl}$  representa, para cada CCAA, el volumen de demandantes de empleo en el sector servicios neto de las dos ramas de actividad mencionadas.

Análogamente, deberemos realizar el mismo procedimiento para las series de flujo de desempleados, para el flujo de vacantes así como para los flujos de colocaciones totales y con oferta previa, que como veremos más adelante aproximaremos desde el punto de vista de la estadística de contratos.

Obsérvese, que las series del SEPE (nacionales y por CCAA y para el sector servicios) comparables o compatibles con la *ECL* no van a ser totalmente enlazables con las series del SEPE (nacionales y por CCAA y para el sector servicios) compatibles con la *ETCL*, ya que la corrección de dichas series (SEPE) para homogeneizarlas con la serie de vacantes totales de la *ECL* difiere algo de la corrección de dichas series (SEPE) para homogeneizarlas con la serie de vacantes totales de la *ETCL*.

#### **4.4.1. Re-escalamiento del flujo de vacantes del SEPE por Comunidades Autónomas y Sectores.**

El flujo de nuevas vacantes que publica el SEPE presenta el inconveniente de que representa únicamente el flujo de las vacantes que son registradas y gestionadas por las oficinas públicas de empleo, por lo que sus valores se encuentran muy alejados del flujo real de vacantes existente en todo el mercado laboral español. Por ello, vamos a tener que recurrir a una estimación del flujo total de vacantes de la economía mediante el re-escalamiento de la serie administrativa de nuevas vacantes.

En primer lugar para realizar la estimación del total de nuevas vacantes, tendremos que calcular las colocaciones de la economía que se han producido sin que hubiera una oferta de vacante previa en las oficinas públicas de empleo; a esta serie la denominaremos  $M_{sinofprev_{is}}$  (se puede calcular para cada comunidad  $i$  y/o sector de actividad  $s$ ). Esta serie de colocaciones sin oferta previa se obtiene a partir de la fórmula:

$$M_{sinofprev_{is}} = M_{is} - M_{ofprev_{is}} \quad (4.4)$$

donde  $M_{is}$  representa el número de colocaciones totales para la comunidad  $i$  y para el sector de actividad  $s$ ,  $M_{ofprev_{is}}$  las colocaciones que se realizaron con una oferta previa y  $M_{sinofprev_{is}}$  aquellas que se realizaron sin tener una oferta previa.



Siguiendo la metodología propuesta por Antolín (1994), vamos a realizar sobre el flujo administrativo de nuevas vacantes un reescalamiento que emplea el ratio entre colocaciones sin oferta previa y con oferta previa; asumiremos que dicho ratio debe guardar cierta relación de proporcionalidad con el ratio de nuevas vacantes sin oferta previa (dato desconocido) y de nuevas vacantes registradas en el SEPE. El reescalamiento sería el siguiente:

$$vf\_total_{is} = vf\_SEPE_{is} + vf\_no\ SEPE_{is} = vf\_SEPE_{is} + vf\_SEPE_{is} \left[ k \frac{M_{sinofprev_{is}}}{M_{ofprev_{is}}} \right] = vf_{SEPE_{is}} \left[ 1 + k \frac{M_{sinofprev_{is}}}{M_{ofprev_{is}}} \right] \quad (4.5)$$

donde  $vf\_total_{is}$  representa el total del flujo de nuevas vacantes de la economía, tanto las recogidas por el SEPE,  $vf\_SEPE_{is}$ , como aquellas que no se registran pero existen en el mercado de trabajo,  $vf\_no\ SEPE_{is}$ .

Finalmente, vamos a suponer que la velocidad con la que se cubren las vacantes registradas en el SEPE y aquellas que no lo están es la misma. Esta velocidad está representada por el factor  $K$  en la ecuación 4.5., de manera que el supuesto adoptado implica que dicho parámetro valga 1. Aplicando la fórmula (con  $k=1$ ), obtenemos unos valores reescalados para el flujo de vacantes que ofrecen una visión más realista del volumen de nuevas vacantes que se genera en la economía española.

Por último, y puesto que las series SEPE se publican en formato mensual, ha sido necesario trimestralizarlas para que se puedan comparar con las series trimestrales de vacantes de la *ECL* y la *ETCL*. Una vez trimestralizadas las series, se ha optado por restringir el análisis DEA a tres años representativos del ciclo económico en España: 2008, 2014 y 2016; por lo que ha sido necesario trabajar con las medias anuales de todas las variables empleadas para dichos años.

## 5. ANÁLISIS DEA DE LA EFICIENCIA REGIONAL Y SECTORIAL DEL EMPAREJAMIENTO LABORAL DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA.

### 5.1. Análisis de resultados.

En este sub-apartado explicaremos como se ha llevado a cabo la obtención de resultados una vez que los datos ya han sido previamente tratados y preparados para llevar a cabo el análisis DEA. Para dicho análisis, hemos empleado el software EMS (siglas en inglés de medición de eficiencia de sistemas). EMS es una herramienta que permite resolver problemas de tratamiento de envoltura de datos (DEA), calculando la eficiencia de las unidades en estudio, a partir de las variables de entrada y de salida que se establezcan en el modelo que se pretenda analizar.

El software permite el cambio de la orientación del modelo, pudiendo seleccionar entre orientación de entrada (input), de salida (output) o no orientada (nonoriented), así como la selección del tipo de retornos de escala que se van a emplear, siendo posible la elección de retornos de escala constantes (constant), variables (variable), crecientes (increasing) y no decrecientes (non decreasing). En este trabajo se ha empleado para los modelos orientación de entrada y retornos de escala constantes y variables.

EMS también ofrece más posibilidades a la hora de resolver un modelo DEA como, por ejemplo, llevar a cabo análisis de ventanas temporales o calcular el índice de Malmquist. Esta segunda opción ha sido empleada en el Trabajo con el fin de evaluar el desarrollo tanto de la eficiencia de las unidades como de la frontera tecnológica en los tres años analizado en el estudio.

Una vez llevado a cabo el análisis, EMS nos proporciona información relativa a los coeficientes de eficiencia y a los *slacks* o variables de holgura de las diferentes unidades consideradas en los modelos planteados. Ambas variables, coeficientes de eficiencia y holguras, permiten conocer las magnitudes que tendrían que modificarse en aquellas unidades ineficientes para alcanzar el grado de eficiencia de las que sí lo son, y además, en cuanto deberían modificarse.

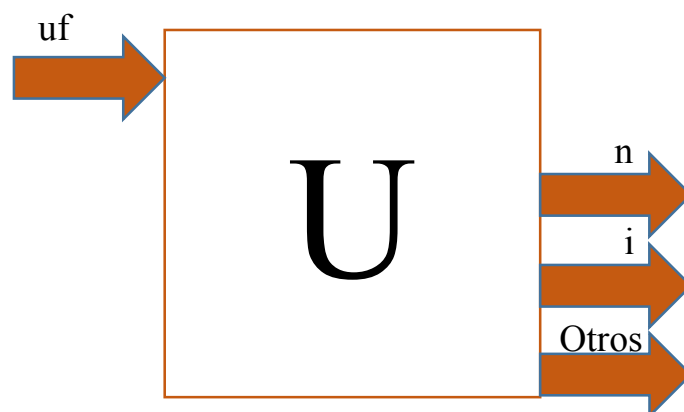
EMS importa los datos a través de hojas Excel o archivos de texto, hecho que servirá de gran utilidad para este estudio ya que la mayor cantidad de datos han sido exportados o directamente tratados en Excel.

## 5.2. Modelos de stock y de flujo.

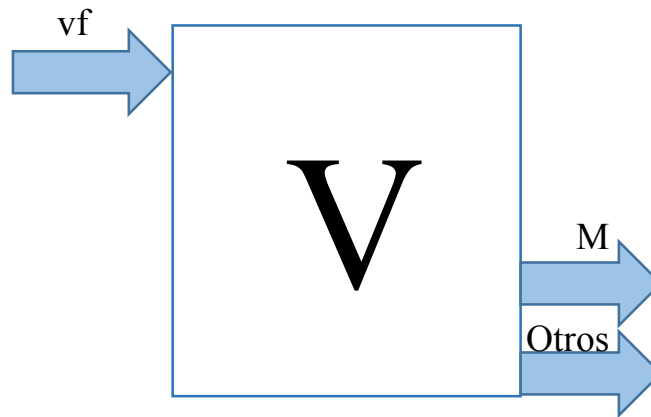
El modelo explicativo del mercado de trabajo, al igual que otros muchos modelos o sistemas, puede ser explicado a través de variables de stock y las variables de flujo. En términos conceptuales, las variables de stock se refieren a una cantidad medida en un determinado momento o instante del tiempo, mientras que las variables de flujo representan el número de unidades que se añaden o se destruyen en un intervalo de tiempo.

Para comprender esto mejor, podemos realizar una analogía con una bañera: el nivel de agua que contiene la bañera en el momento en que la observamos es un stock, lo que se asemejaría a los desempleados o las vacantes existentes al inicio de un periodo determinado. Si abrimos el grifo de la bañera, el agua que entra a formar parte de la bañera será un flujo de entrada o creación, que en el caso del mercado laboral lo constituirían los nuevos desempleados y las nuevas vacantes generadas a lo largo del periodo. Si decidimos quitarle el tapón a la bañera, el agua comenzará a abandonar la bañera, generando un flujo de salida o de eliminación. En el caso de desempleo, el flujo de salida se debe a diferentes motivos: el tránsito al empleo (que da lugar a un emparejamiento o colocación), el tránsito a la inactividad, o incluso abandonar el país pasando a formar parte del mercado laboral de otro país. Por su parte, las vacantes podrían cubrirse o ser retiradas del mercado por causas diferentes a la cobertura, ambas circunstancias constituyen el flujo de salida del stock de vacantes.

**Figura 5.1: Desempleo y flujos asociados.**



**Fuente: elaboración propia.**

**Figura 5.2: Vacantes y flujos asociados.**

**Fuente: elaboración propia.**

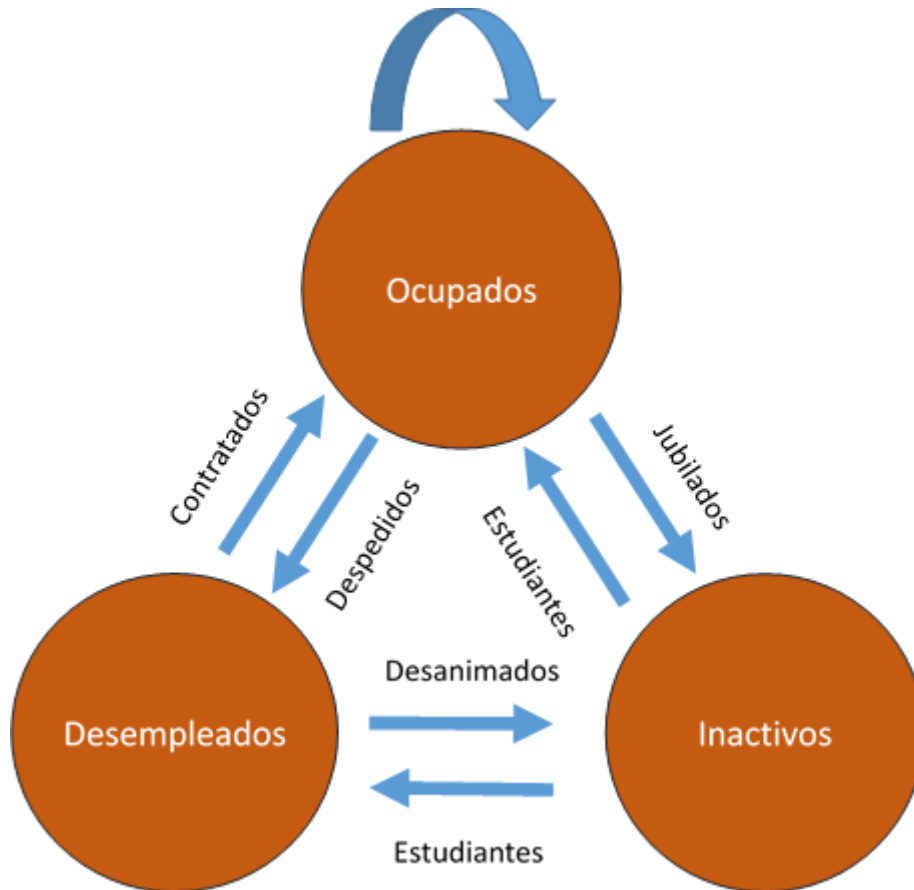
Autores como Coles y Smith (1998) estudian la importancia de las variables de flujo en el proceso de consecución de una colocación y destacan que la mayoría de las colocaciones se producen entre el stock de desempleados de cierto periodo y el flujo de nuevas vacantes de dicho periodo; ellos llaman a este fenómeno “emparejamiento stock-flow”.

Esta manera de producirse el emparejamiento podemos explicarla con un ejemplo: un desempleado que entró a formar parte del stock de desempleados en periodos previos al que se encuentra, realiza un estudio de la idoneidad de los puestos disponibles en el stock actual de vacantes. Realizará una búsqueda en profundidad de los puestos disponibles, buscando una vacante que satisfaga sus necesidades; si encuentra una vacante adecuada en el stock disponible de vacantes y llega a un acuerdo con la empresa, se producirá un emparejamiento productivo entre el desempleado y la vacante, ambos forman parte de sus respectivos stocks al comienzo del periodo. Si el desempleado no encuentra ninguna vacante en el stock de vacantes que se adapte a sus características y necesidades, se mantendrá en el stock de desempleados a la espera de que surjan nuevas vacantes que satisfagan sus aspiraciones, descartando en su búsqueda futura las vacantes ya existentes (y revisadas) en el stock.

La distinción entre flujos y stocks en términos del mercado laboral es fundamental, ya que no sólo da idea de cómo se estructura el mercado laboral sino también de cómo se regula en cada intervalo de tiempo. En este sentido, podemos saber si el mercado laboral es dinámico, porque se producen en él muchas contrataciones y muchas bajas de empleo (voluntarias o involuntarias), o por el contrario, se encuentra estancado, habiendo pocas entradas y salidas en el empleo.

En el mercado de trabajo los diferentes grupos o categorías que conforman su estructura evolucionan como consecuencia de los diferentes flujos de entrada y de salida que se producen entre ellos. Tal y como muestra la Figura 5.3.

**Figura 5.3: Composición del mercado laboral e interacción entre grupos.**



**Fuente: elaboración propia.**

En el caso de nuestro trabajo, los flujos más relevantes los constituirán el flujo de entrada al empleo, que puede ser considerado del orden del de salida del desempleo, y el de generación de nuevas vacantes.

En la sección 2 analizamos la dependencia de la función de emparejamiento respecto al volumen de desempleo y de puestos vacantes:  $M(U,V)$ . Esta función de emparejamiento clásica –explicada sólo por variables de nivel–, ha dejado paso en las últimas décadas a expresiones más complejas que incluyen, entre otras variables explicativas, los flujos de nuevos buscadores (en su mayoría nuevos desempleados) y de nuevas vacantes que se producen en cada período considerado<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> la consideración conjunta de flujos y stocks para explicar una variable de flujo, como la generación de empleo, se conoce con el nombre de agregación temporal de los datos –Petrongolo y Pissarides (2001)–.

Por tanto, deducimos que el flujo de entrada al empleo ( $M$ ) es una función de 4 variables: el nivel o stock de desempleo ( $U$ ), el stock de vacantes pendientes de cubrir ( $V$ ), el flujo de nuevos desempleados ( $u_f$ ) y el flujo de nuevas vacantes ( $v_f$ )

$$M = f(U, V, u_f, v_f) \quad (5.1)$$

La función descrita en la ecuación (2.1) recibe el nombre de función de emparejamiento. Desde un punto de vista teórico o estructural, dicha función puede ser descompuesta en dos términos: una función de contacto  $C(U, V, u_f, v_f)$  y una tasa de éxito de emparejamiento  $\phi(W)$  que depende fundamentalmente del salario ofrecido al trabajador. La función de contacto contiene la tecnología de encuentro entre trabajadores y empresas<sup>3</sup> en el proceso de búsqueda, mientras que la tasa de aceptación captura la probabilidad de que un encuentro determinado de lugar finalmente a la formación de un empleo productivo.

$$M = \phi(W) C(U, V, u_f, v_f) \quad (5.2)$$

Una vez concluido este punto acerca de los modelos de stocks y de vacantes, vamos a continuar con el análisis de los resultados del trabajo por un lado a nivel regional o de Comunidades Autónomas y por otro a nivel sectorial.

---

<sup>3</sup> Es habitual en la literatura en este campo referirse a la función agregada de contacto empleando el término de ‘caja negra’ (*black box*), ya que dicha función no explicita la forma en que trabajadores y empresas realizan su búsqueda en un mercado de trabajo real donde existen fricciones y desajustes que ralentizan dicho proceso de contacto –véase Petrongolo y Pissarides (2001)–.

### 5.3. Resultados regionales por Comunidades Autónomas.

En este apartado analizaremos los resultados de medición de la eficiencia de las diferentes Comunidades Autónomas que componen el territorio español. Compararemos la eficiencia obtenida con retornos de escala constantes (CRS) y la obtenida con retornos de escala variable (VRS). Asimismo, examinaremos las dinámicas temporales de las regiones en términos de eficiencia, comentaremos la relación existente entre la eficiencia obtenida en cada caso y algunas de las variables de entrada y distinguiremos entre la ineficiencia debida a la deficiente gestión y aquella debida al inadecuado tamaño de la unidad productiva, si es que dicho componente existe.

#### 5.3.1. Descripción del modelo.

El modelo a nivel regional considera como DMUs las 17 Comunidades Autónomas que constituyen el Reino de España; excluimos del estudio a las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla porque sus estadísticas arrojan algunos valores que pudieran ser considerados anómalos.

El modelo que proponemos estará caracterizado por una variable de salida, las colocaciones producidas cada mes ( $M$ ), y 4 variables de entrada: el nivel de desempleo al comienzo de cada período ( $U$ ), el nivel de puestos vacantes al comienzo de cada período ( $V$ ), flujo de nuevos desempleados durante el período ( $u_f$ ) y flujo de nuevos puestos vacantes durante el período ( $v_f$ ), para cada uno de los años considerados en el estudio (2008, 2014 y 2016).

$$M_t = f(U_t, V_t, u_{f,t}, v_{f,t}) \quad (5.3)$$

La orientación que emplearemos en este modelo será de entrada, es decir, la meta se fijará en reducir las entradas de cada CCAA a niveles eficientes, dado el volumen de colocaciones que se produce en cada una de ellas, buscando aumentar la eficiencia de la unidad en cuanto a su proceso de generación de emparejamientos.

El periodo temporal analizado abarcará tres años<sup>4</sup>: 2008, 2014 y 2016. Los años seleccionados nos van a permitir observar a la economía española en tres momentos bien diferenciados: comienzo de la última recesión económica (2008), fin de la crisis e inicio de la recuperación económica (2014) y consolidación del escenario de recuperación y despegue (2016). Igualmente, este estudio temporal nos permitirá observar como cada una de las Comunidades Autónomas se desarrolló durante el periodo de crisis económica, respecto a sí misma y respecto al resto de Comunidades, pudiendo observar aquellas que sufrieron un mayor o menor impacto de

---

<sup>4</sup> El análisis de los tres años citados ha requerido analizar las series empleadas, las procedentes del Servicio Público de Empleo Estatal tienen carácter mensual y las procedentes de la *Encuesta de Coyuntura Laboral* y de la *Encuesta Trimestral del Coste Laboral* tienen carácter trimestral.

este periodo de escasez. En cierta medida, nuestro estudio permite identificar la existencia de efectos asimétricos a nivel regional ante la existencia de shock de actividad adverso.

En cuanto a los retornos de escala considerados en el modelo DEA, aplicaremos tanto el modelo con retornos de escala constantes como el de retornos de escala variable. Este doble análisis de la muestra permitirá observar el desempeño relativo de cada Comunidad Autónoma tanto con respecto a las unidades de su tamaño o de su mismo entorno en la frontera, comparativa relacionada con la medición de la eficiencia técnica o con retornos de escala variables, como con respecto a todas las unidades de la muestra, en cuyo caso hablamos de medición de la eficiencia global o con retornos de escala constantes.

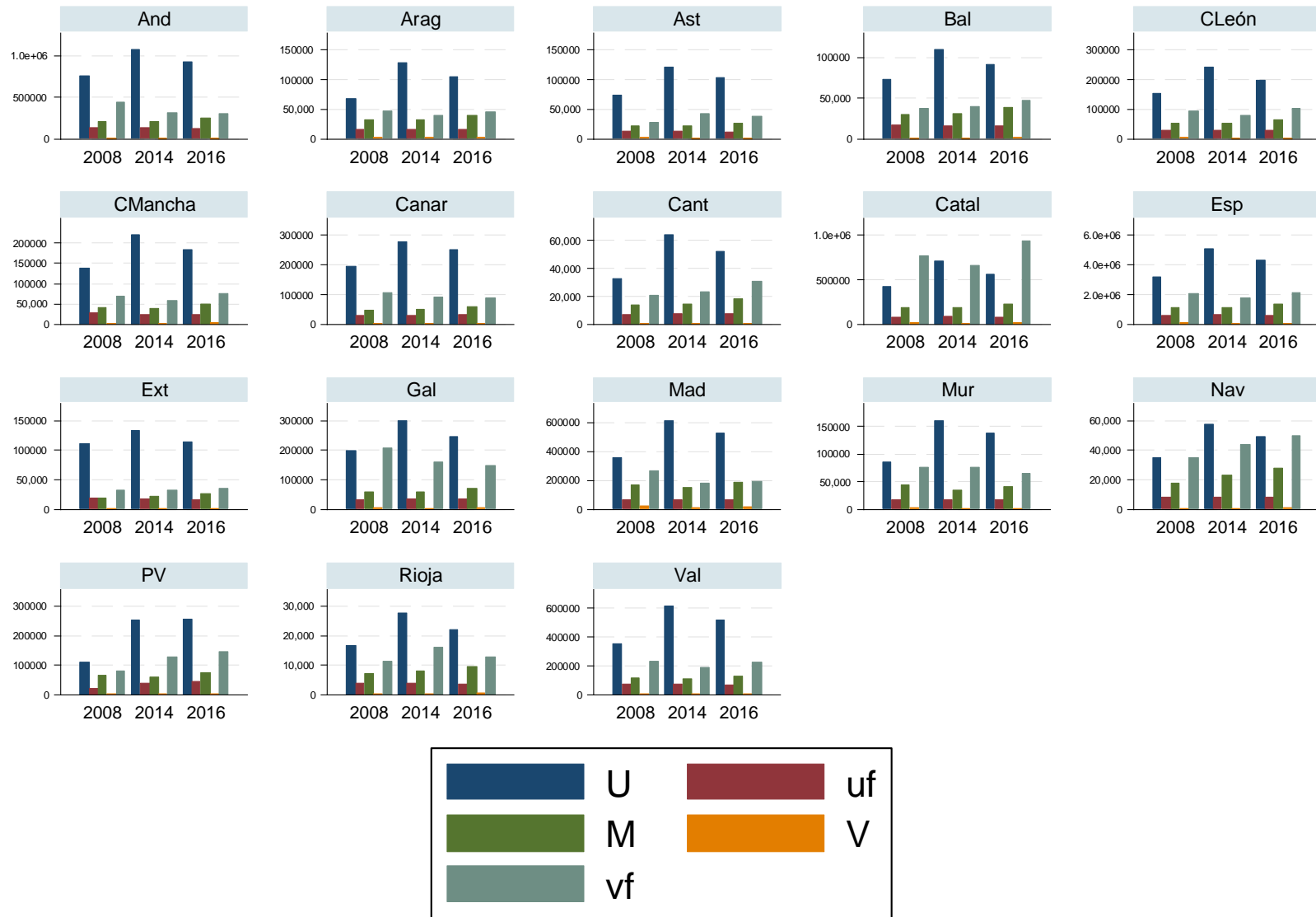
Una vez explicado este primer modelo que se aplica para los resultados regionales, vamos a proceder a analizar e interpretar más detalladamente los resultados obtenidos en cuanto a la eficiencia de las diferentes CCAA para los dos tipos de rendimientos de escala considerados.

Para el correcto análisis de las eficiencias de las unidades en estudio, debemos indagar en las variables de entrada tratando de distinguir, o al menos intuir, qué entradas causarán mejores o peores resultados de eficiencia. Para ello, nos vamos a apoyar en el gráfico 5.4. que aparece a continuación, donde se examinarán las variables de entrada y de salida para los tres años de estudio en las diferentes Comunidades Autónomas. Este gráfico muestra la evolución temporal de cada una de las variables empleadas en los modelos DEA. Asimismo, se muestran también los datos de España en su conjunto dentro del gráfico, lo cual aporta una visión de conjunto de la evolución agregada de la economía a lo largo del ciclo económico.

Si analizamos el panel de España (“Esp” en el gráfico) podemos apreciar las cifras agregadas en los años extremos del periodo de recesión 2008-2014 y en el período de recuperación y estabilización 2014-2016: el stock de desempleo muestra un comportamiento anti-cíclico desde un punto de vista macroeconómico, aumentando en los años de crisis –pasa de algo más de 3 millones en 2008 a más de 5 millones en 2014– y reduciéndose en los de mejora económica –el desempleo se sitúa por debajo de los 4,5 millones de personas en 2016–. Con los flujos de nuevas vacantes y de colocaciones, sin embargo, ocurre lo contrario, ya que muestran una marcada tendencia pro-cíclica: ambos flujos disminuyen en 2014 respecto a 2008. Así, el flujo mensual promedio de nuevas vacantes pasa de algo más de 2 millones en 2008 a menos de 1,8 millones en 2014, mientras que el flujo mensual promedio de colocaciones pasa de 1,12 millones a 1 millón en dichos años. Cuando comparamos 2014 con 2016, observamos que el flujo de nuevas vacantes aumenta (respecto a 2014) hasta situarse en 2,1 millones y el de colocaciones aumenta hasta situarse en 1,3 millones, valores más altos que los observado al comienzo de la crisis, en 2008.



**Figura 5.4: Composición del mercado laboral e interacción entre grupos.**



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos

Asimismo, es especialmente reseñable el comportamiento temporal que presentan V y uf, que en comparación con el resto de series temporales, presenta una tendencia más plana que el resto- en torno a los 2 millones en el caso de las vacantes y en torno al medio millón en caso del flujo de entrada al desempleo-. En cuanto al seguimiento del ciclo económico, podemos observar que en la serie de vacantes la tendencia es ligeramente pro-cíclica, mientras que, siguiendo la línea del stock de desempleados, para el flujo de entrada al desempleo la tendencia es ligeramente anti-cíclica.

### 5.3.2. Eficiencia CRS.

Para el análisis de los resultados obtenidos, se han formulado dos modelos: en primer lugar únicamente se consideran en el modelo las variables de nivel o de stock, centrandolo en el desempleo y las vacantes, y posteriormente en el segundo modelo, se amplía y se introducen las variables de flujo.

Esta distinción permitirá observar la eficiencia de las regiones considerándose como variables de entrada el desempleo y los puestos vacantes en el modelo clásico o de stocks, y posteriormente la influencia que tienen las variables de flujo en los resultados y cómo evolucionan los mismos, en el modelo ampliado.

**Tabla 5.1: Modelos clásico y ampliado empleados en el trabajo.**

Modelos DEA (Orientado a entradas)			Entradas				Salida
			U	uf	V	vf	M
Modelo 1 (CCAA)	CLÁSICO	CRS	√		√		√
		VRS	√		√		√
	AMPLIADO	CRS	√	√	√	√	√
		VRS	√	√	√	√	√

**Fuente: elaboración propia.**

Una vez realizados los cálculos con el programa EMS para analizar los datos de las series temporales para cada una de las Comunidades Autónomas que toman parte en el trabajo, hemos obtenido los siguientes resultados para el modelo de flujos con retornos de escala constantes y orientación de entrada:

**Tabla 5.2: Resultados eficiencia CRS para el modelo regional.**

Modelos DEA (Eficiencia CRS)		2008		2014		2016	
		Modelo Stocks	Modelo Flujos	Modelo Stocks	Modelo Flujos	Modelo Stocks	Modelo Flujos
Modelo 1 (CCAA)	Andalucía	57,96%	63,45%	57,04%	86,65%	85,73%	100,00%
	Aragón	80,70%	85,91%	63,06%	99,71%	68,57%	99,67%
	Asturias	51,68%	100,00%	67,08%	83,90%	99,77%	100,00%
	Baleares	100,00%	100,00%	71,07%	100,00%	90,10%	100,00%
	Canarias	48,73%	55,76%	44,48%	77,07%	63,11%	81,46%
	Cantabria	71,19%	81,62%	90,03%	100,00%	100,00%	100,00%
	Cataluña	75,73%	77,39%	66,25%	80,06%	73,85%	84,12%
	Castilla L.	59,05%	70,04%	55,61%	88,79%	84,64%	90,81%
	Castilla M.	60,83%	72,00%	56,26%	87,53%	60,40%	82,37%
	Extremadura	71,73%	75,68%	89,08%	100,00%	100,00%	100,00%
	Galicia	53,78%	58,51%	60,03%	67,03%	61,49%	73,63%
	Madrid	78,61%	80,94%	61,62%	100,00%	63,56%	100,00%
	Murcia	88,03%	88,03%	88,40%	88,40%	100,00%	100,00%
	Navarra	98,57%	98,57%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
País Vasco	100,00%	100,00%	67,39%	79,09%	69,52%	73,09%	
Rioja	85,01%	85,01%	72,59%	84,46%	79,13%	99,80%	
Valencia	74,47%	78,21%	66,73%	83,44%	71,87%	78,52%	

**Fuente: elaboración propia a partir de los datos.**

En la Tabla se observa que en el año 2008 existen 2 unidades eficientes en el modelo clásico, donde sólo consideramos las variables de nivel o stock, que son Baleares y País Vasco, mientras que para el modelo ampliado con variables de entrada de flujo obtenemos 3 Comunidades eficientes, las dos anteriores y Asturias. Para el año 2014 el modelo de stocks entrega una peor situación de eficiencia y sólo Navarra resulta eficiente; en cambio, el modelo ampliado produce una mejora notablemente de las eficiencias, de manera que 5 unidades resultan ahora eficientes: Baleares, Cantabria, Extremadura, Madrid y Navarra. Por último, en 2016, en concordancia con la mejora económica que se consolida dicho año, se aprecia que todas las unidades mejoran sus resultados de eficiencia, siendo 4 de ellas eficientes en el modelo de stocks, siendo los casos de Cantabria, Extremadura, Murcia y Navarra, y hasta 8 de ellas en el ampliado, Andalucía, Asturias, Baleares, Cantabria, Extremadura, Madrid, Murcia y Navarra.

Analizando la evolución temporal de los resultados, podemos observar como el ciclo de la economía se ve reflejado en la dinámica de la eficiencia de las Comunidades Autónomas. Por ejemplo, observamos que en 2008 los *scores* de eficiencia son relativamente bajos, con algunas Comunidades llegando a estar por debajo del 60%, como sucede por ejemplo con Canarias, Asturias o Castilla y León.

La economía española experimenta una fuerte recesión desde 2008 hasta 2014, último año este en que la economía empieza a dar síntomas de recuperación. Como observamos en la Tabla, las eficiencias mejoran en este año 2014 (respecto a 2008), aunque hay excepciones como el País Vasco que pasa de ser eficiente en 2008, en los dos modelos considerados, a no serlo en 2014. En cualquier caso, los síntomas de recuperación parecen confirmarse en 2016, donde podemos observar una clara mejoría de la eficiencia de la mayoría de las unidades, con valores superiores al 90% de eficiencia en muchos de los casos, reflejando una mejora de la tecnología del emparejamiento en el mercado laboral español.

Igualmente, debemos destacar que las eficiencias en cada año de los modelos de stocks son más bajas en general que las observadas en los modelos de flujos, y siempre se cumple que si una unidad es eficiente en el modelo de stocks lo será también en el de flujos. Esto puede deberse a que la técnica DEA aplica la reducción de las entradas de modo que si una alcanza el nivel de eficiencia la DMU correspondiente pasa a ser considerada eficiente, por tanto, al introducir variables (entradas) de flujo en el modelo ampliado puede estar sucediendo que algunas unidades alcancen la eficiencia a través del flujo de desempleados o del flujo de vacantes, más que a través de los stocks U y V.

A partir de los resultados obtenidos podemos apreciar la tendencia de agrupación según su tamaño de las Comunidades Autónomas como podemos apreciar en el gráfico 5.5.

El gráfico ordena las Comunidades Autónomas en orden decreciente según el número de sus colocaciones. Esto nos va a permitir observar la eficiencia por grupos de tamaño, situándose en la parte izquierda de los gráficos las comunidades de mayor tamaño como Andalucía, Cataluña o Madrid, en la parte central comunidades de mediano tamaño como Galicia y comunidades de menor tamaño como Cantabria o La Rioja en la parte derecha.

En primer lugar la dinámica temporal de algunas Comunidades Autónomas de mayor entidad en cuanto a población como Cataluña, Madrid o Andalucía muestra una evolución desde valores de bastante ineficiencia en 2008, especialmente la comunidad andaluza con un valor próximo al 40% de ineficiencia, que irán corrigiendo hasta alcanzar las tres la eficiencia en 2016. Esta evolución podría deberse a que estas comunidades, en el año 2008, caracterizado por presentar una gran heterogeneidad en cuanto a los resultados de las comunidades, habían acumulado muchos trabajadores en los diferentes sectores de actividad, trabajadores que, una vez que la recesión comenzó, abandonaron la región en búsqueda de nuevas posibilidades –esta dinámica parece estar más presente en Andalucía y Madrid que en Cataluña, donde puede que los trabajadores muestren una menor propensión a la movilidad hacia otras Comunidades–.

También destacamos los casos de Galicia y Canarias, regiones que obtienen los peores resultados del conjunto de las regiones, con eficiencias en torno al 50% en el año 2008, y que a pesar de mejorar en los años venideros siguiendo la tendencia grupal, no alcanzan resultados óptimos de eficiencia en ninguno de los modelos: Canarias alcanza un 81% de eficiencia en el modelo ampliado-2016 y Galicia se aproxima al 75% en dicho modelo y año, denotando una posición relativamente débil en la eficiencia del proceso de generación de empleo.

En el caso de las comunidades de tamaño más reducido, en el año 2008, observamos como algunas se encuentran en niveles de 20% de ineficiencia como La Rioja o Aragón, pero otras sin embargo, alcanzan la eficiencia y marcan la cota superior de la muestra como Baleares, Navarra o Asturias. En los periodos venideros, las comunidades corrigen sus resultados y observamos como las comunidades de tamaño medio-reducido mejoran notablemente sus resultados y se sitúan en la frontera eficiente. De este modo, comunidades como Aragón o Extremadura que eran claramente ineficientes en 2008 alcanzan la eficiencia tanto en 2014 como en 2016, siendo especialmente destacable los resultados eficientes de 2016, año en el que son eficientes Murcia, Aragón, Baleares, Navarra, Asturias, Extremadura, Cantabria y La Rioja.

El País Vasco observamos que es un caso particular dentro del conjunto de las CCAA, ya que es especialmente significativa su pérdida de eficiencia a lo largo del periodo temporal estudiado. Desde el punto de vista de la interpretación económica se puede apreciar, si observamos el panel de esta región presentado anteriormente en la Figura 5.1, podemos explicar esta ineficiencia a partir de varios factores: por un lado el desempleo lejos de reducirse como ocurre en otras comunidades, se mantiene estable en el periodo entre 2014 y 2016, y aumentando respecto a 2008. Esta no disminución del desempleo sin duda es relevante a la hora de explicar la ineficiencia relativa de la región. Igualmente, el hecho de que el stock de vacantes, en contraposición con la tendencia nacional, vaya en aumento a lo largo del periodo, agrava aún más estos resultados de ineficiencia relativa. Debemos señalar que desde el punto de vista de la economía, un aumento en las vacantes no refleja un empeoramiento de la situación económica de los trabajadores, ya que al fin y al cabo, se están generando puestos de trabajos que puedan ser ocupados por los desempleados, pero que sin embargo, desde el punto de vista de la eficiencia en el emparejamiento, un volumen elevado de puestos si cubrir refleja que no se está llevando a cabo de manera óptima el proceso de cobertura de puestos. Por tanto, podríamos decir que esta ineficiencia en el País Vasco no es tan alarmante como la que generaría un aumento del número de desempleados en la región.

En resumen podemos apreciar como en esta primera observación de la muestra se refleja una distribución heterogénea, predominando los resultados de mejor eficiencia en comunidades con

tamaño reducido y de mayor tamaño y donde sin embargo las de tamaño intermedio se quedan claramente estancadas.

Estos resultados se pueden explicar ya que no consiguen realizar las reducciones en cuanto a desempleo o a puestos vacantes que realizan sus homólogas, teniendo como consecuencia que sus resultados de eficiencia no progresen al ritmo que lo hacen el resto de la muestra, denotando una posible ineficiencia de gestión en estas Comunidades Autónomas.

### 5.3.3. Eficiencia VRS.

Una vez realizados los cálculos con el programa EMS para analizar los datos de las series temporales para cada una de las Comunidades Autónomas que toman parte en el trabajo, hemos obtenido los siguientes resultados para el modelo de flujos con retornos de escala variables y orientación de entrada:

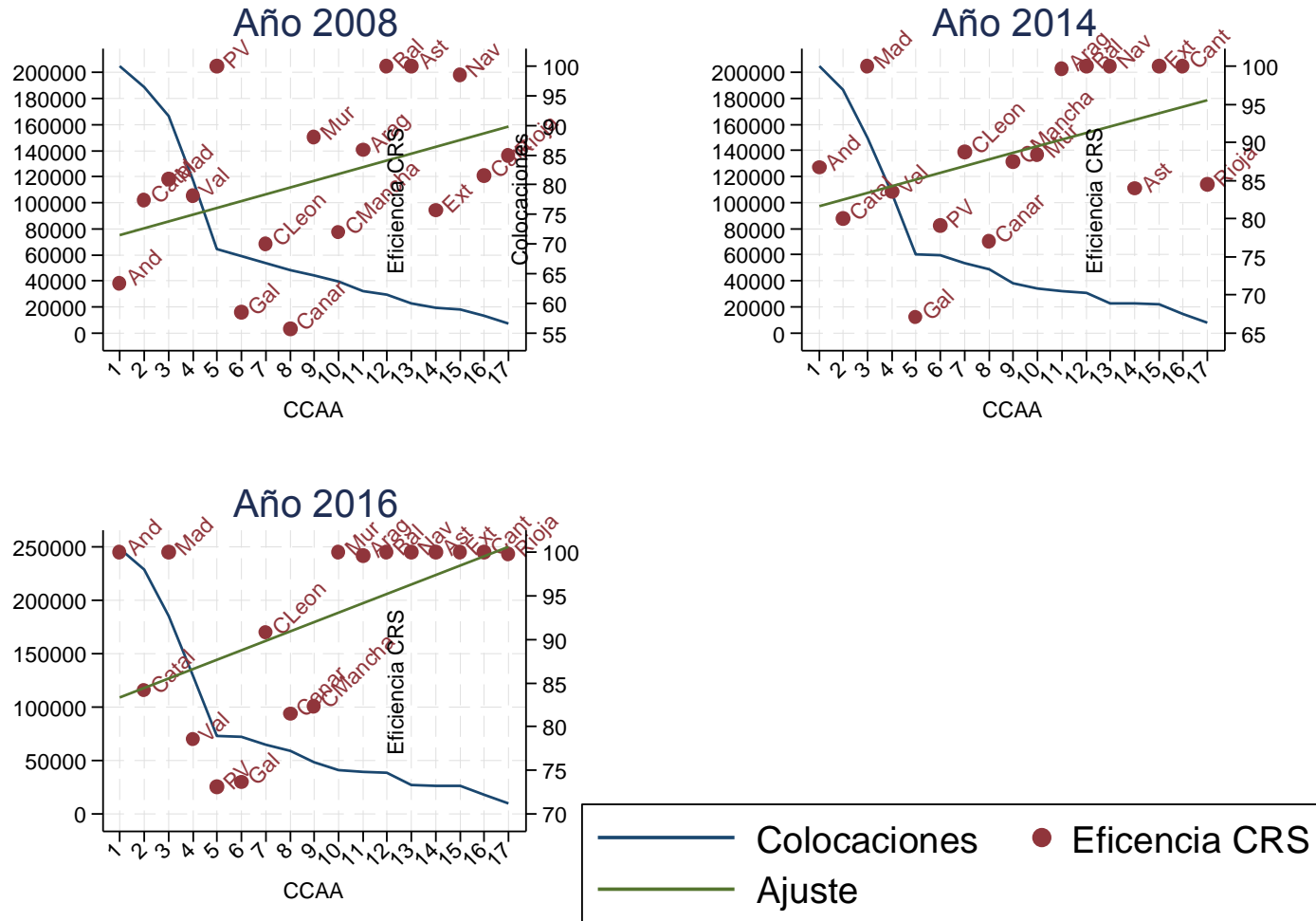
**Tabla 5.3: Resultados eficiencia VRS para el modelo regional.**

Modelos DEA (Eficiencia VRS)		2008		2014		2016	
		Modelo Stocks	Modelo Flujos	Modelo Stocks	Modelo Flujos	Modelo Stocks	Modelo Flujos
Modelo 1 (CCAA)	Andalucía	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
	Aragón	84,42%	88,42%	73,51%	100,00%	78,41%	99,94%
	Asturias	56,18%	100,00%	67,26%	84,63%	100,00%	100,00%
	Baleares	100,00%	100,00%	83,47%	100,00%	97,45%	100,00%
	Canarias	49,42%	56,26%	64,24%	81,64%	69,72%	81,51%
	Cantabria	82,90%	91,10%	99,98%	100,00%	100,00%	100,00%
	Cataluña	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
	Castilla L.	59,60%	70,13%	75,91%	93,01%	96,74%	98,05%
	Castilla M.	60,85%	72,91%	71,23%	91,16%	68,20%	83,25%
	Extremadura	78,00%	78,84%	89,55%	100,00%	100,00%	100,00%
	Galicia	55,09%	58,95%	88,00%	93,98%	76,59%	83,32%
	Madrid	100,00%	100,00%	91,91%	100,00%	85,36%	100,00%
	Murcia	89,91%	91,18%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
	Navarra	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
	País Vasco	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	82,39%	83,61%
	Rioja	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Valencia	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	84,85%	87,40%	

**Fuente: elaboración propia a partir de los datos.**

Analizando los resultados observamos una clara mejoría de las unidades respecto a los obtenidos considerando retornos de escala constantes tanto para el modelo que consideraba únicamente las variables de nivel o de stock así como para el que consideraba tanto estas últimas como las de flujo.

**Figura 5.5: Eficiencia CRS por Comunidades Autónomas en 2008, 2014 y 2016.**



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos

Frente a los resultados con retornos de escala constantes donde, para el año 2008, alcanzaban la eficiencia 2 y 3 unidades (Baleares y País Vasco, y Baleares, País Vasco y Asturias) para los modelos de stock y de flujo respectivamente, para los modelos considerando retornos de escala variables hasta 8 y 9 unidades (en ambos modelos Andalucía, Baleares, Cataluña, Madrid, Navarra, País Vasco, La Rioja, y Valencia, y para el modelo ampliado también Asturias) consiguen alcanzar el 100% de eficiencia., denotando una clara mejoría del modelo con respecto a la eficiencia.

Analizando los años sucesivos, se puede seguir apreciando los buenos resultados de eficiencia, siendo en 2014 el año en el que las unidades alcanzan mejores resultados, llegando 12 a ser eficientes en el modelo ampliado, siéndolo Andalucía, Aragón, Baleares, Cantabria, Cataluña, Extremadura, Madrid, Murcia, Navarra, País Vasco, La Rioja y Valencia.

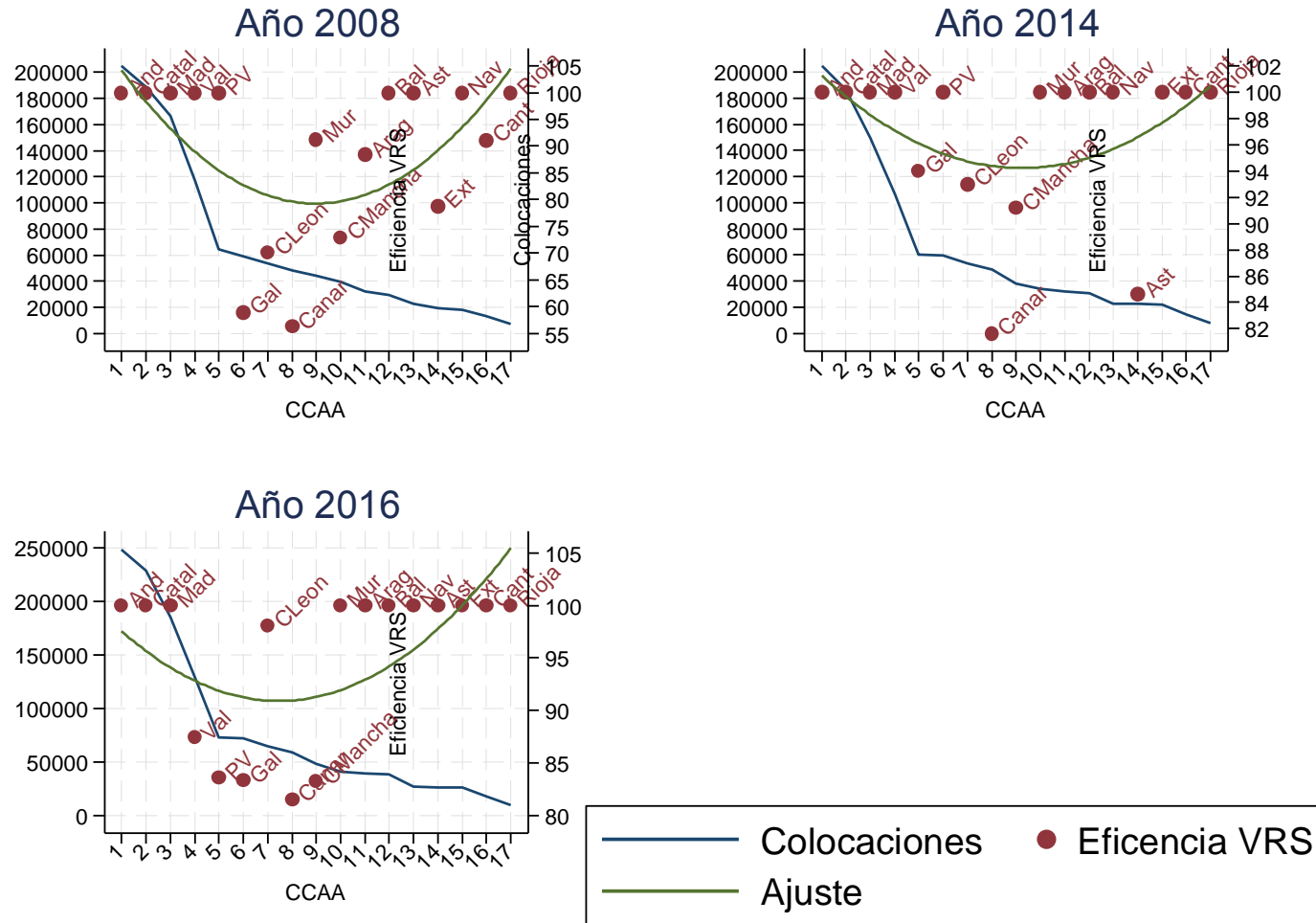
Para explicar esta mejora de los resultados debemos recordar la definición de retornos de escala variables. Los retornos de escala variables efectuaban una comparativa de la unidad con aquellas que se encontraban en su entorno, que le servirán de referencia en cuanto a equiparar su eficiencia. Por tanto, los retornos de escala variables serán menos restrictivos que los retornos de escala constantes, ya que estos se comparaban con la totalidad de la muestra, y por tanto, resulta más complejo alcanzar altos niveles de eficiencia.

En este sentido, podemos destacar el caso de la comunidad andaluza. Si recordamos el caso con retornos de escala constantes, obtenía resultados de elevada ineficiencia al inicio del ciclo. En cambio, si observamos al aplicar retornos de escala variables, alcanza la eficiencia. Esto puede explicarse ya que mientras que en el caso con retornos de escala constantes, la comparativa se llevaba a cabo con todas las unidades de la muestra, incluyendo comunidades pequeñas muy exigentes en cuanto a resultados, en este caso con retornos de escala variables se compara únicamente con aquellas de su tamaño, ámbito donde si es eficiente.

Analizando la mejora con el ciclo de las unidades, al igual que ya ocurriera con retornos de escala constantes, la tendencia general de la eficiencia de las comunidades va mejorando de manera simultánea con la recuperación que se produce en la economía en el periodo en estudio, y aquellas comunidades que presentaban ineficiencias al inicio del ciclo (en 2008), como pueden ser los casos de Cantabria o Extremadura, finalmente consiguen alcanzar resultados de eficiencia en los periodos posteriores.



**Figura 5.6: Eficiencia VRS por Comunidades Autónomas en 2008, 2014 y 2016.**



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos

En cuanto a las dinámicas grupales por tamaños, podemos observar la Figura 5.6. (ordenando de manera decreciente las comunidades en función del número de colocaciones que presenten en dicho año) aún más marcada que la que se presentaba con retornos de escala constantes. Esta tendencia la podemos observar a través de la línea de ajuste (en verde) de los tres gráficos, que como vemos en todos tiene forma de U.

La interpretación de esta curvatura denota que los extremos, es decir, las comunidades de mayor y de menor tamaño, presentan resultados de eficiencia elevada, mientras que la parte central formada por las comunidades de tamaño medio, se estancan, quedando lejos de la eficiencia.

Este patrón se repite en los tres años en estudio y salvo excepciones como pueda ser Asturias en 2014 o el caso del País Vasco en 2008, se cumple para prácticamente la totalidad de la muestra.

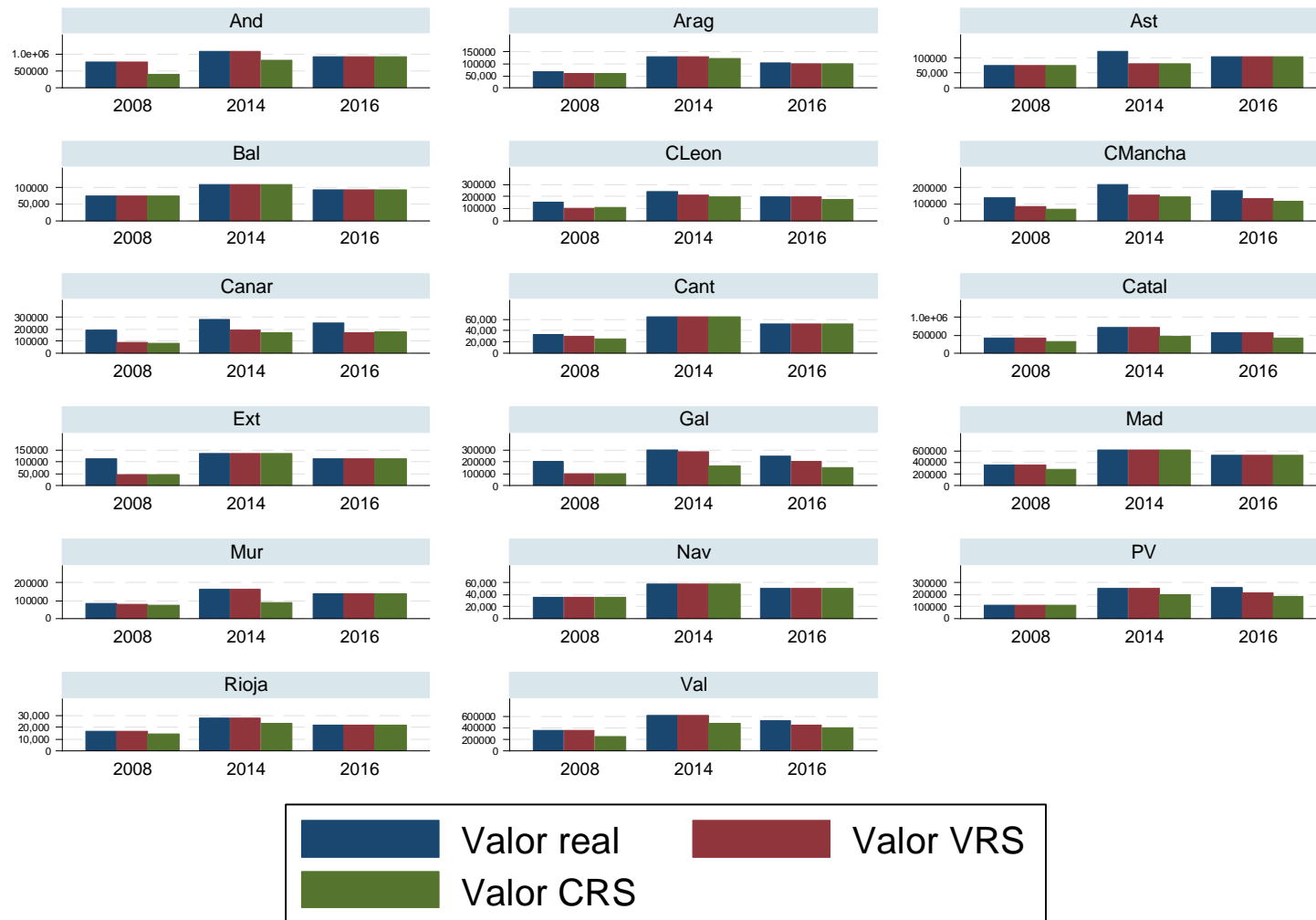
Estos resultados, como ya sucediera con los retornos de escala constantes, pueden explicarse desde la incapacidad de las regiones intermedias de reducir el desempleo significativamente, acompañado de poca o nula cobertura de puestos vacantes y escaso incremento en el número de colocaciones producidas durante el periodo, desencadenando en una situación de estancamiento de ellas.

Para explicar este concepto más en detalle, se han elaborado un par de gráficos de barras, uno para el número de desempleados del periodo y otro para las nuevas vacantes que se han generado, para facilitar la comprensión y el análisis por comunidades.

Podemos observar tres valores en los gráficos: en color azul, el valor real de la magnitud por comunidad y periodo, en rojo, el valor que debería tomar la magnitud para llegar a ser eficiente según los valores requeridos por el modelo DEA tomando retornos de escala variables, y en verde, el valor que debería tomar la variable para ser eficiente tomando retornos de escala constantes.

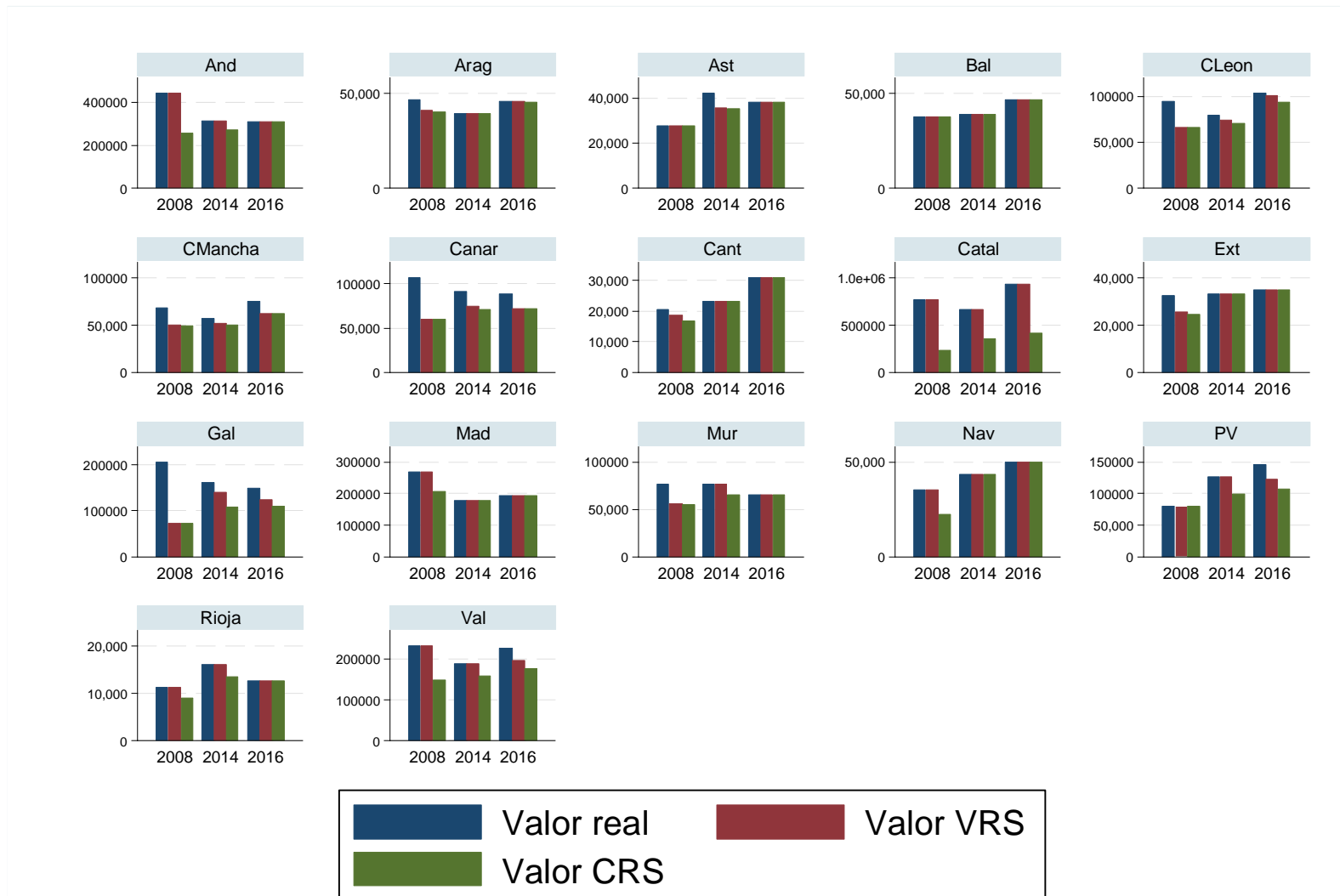
De este modo, se podrá realizar un análisis de cuanto era el valor real de la magnitud y cuanto exige el modelo reducir este valor para llegar a ser eficiente, y por tanto, por cuanto esta comunidad no ha sido eficiente y en que tendría que focalizar sus esfuerzos para serlo. Asimismo, podremos apreciar si la ineficiencia de la región es preocupante ya que es generada por tener gran cantidad de desempleados, o si por el contrario, la comunidad es ineficiente pero por contar con numerosos puestos vacantes por cubrir.

**Figura 5.7: Valor real, CRS y VRS para el número de desempleados por Comunidades Autónomas.**



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos

**Figura 5.8: Valor real, CRS y VRS para el número de nuevas vacantes por Comunidades Autónomas.**



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos

Si por ejemplo observamos el caso de Andalucía en 2008, podemos apreciar que su valor real se encuentra en ambos gráficos muy por encima de lo que el modelo con retornos de escala constantes (CRS) le exige. Por lo tanto, para alcanzar los niveles marcados de eficiencia en este caso, tendría que reducir tanto desempleados como puestos vacantes.

Por el contrario, en el modelo VRS (retornos de escala variables), Andalucía es eficiente, y por tanto, el modelo no le exige que lleve a cabo ninguna reducción en las variables porque su valor real ya alcanza el nivel necesario.

Estos gráficos además nos permiten analizar las causas de la ineficiencia, discriminando unas variables de otras. En concreto, si centramos nuestra atención en Castilla La Mancha en 2016, podemos observar este fenómeno. Por un lado, en el gráfico de barras del desempleo vemos como el modelo VRS sugiere una reducción considerable, pero aún más el modelo CRS, llegando a alcanzar cerca de la mitad del valor real para la región en este periodo.

Por el contrario, en cuanto a nuevas vacantes, el modelo no exige reducciones tan importantes, denotando que en Castilla La Mancha, si es cierto que las vacantes tienen que reducirse en un porcentaje, pero que el principal causante de la ineficiencia de la región es el desempleo.

Anteponiéndose a este ejemplo, en Cataluña el modelo exige e informa de lo contrario, que siendo necesaria una reducción en el desempleo, donde se debería llevar a cabo una reducción mayor sería las vacantes existentes.

Estos dos casos nos sirven para ejemplificar lo que ya mencionamos anteriormente, y es que aunque las ineficiencias de dos regiones se encuentren en niveles parecidos, las causas que generan estas ineficiencias pueden ser muy diferentes, y que del mismo modo que tener gran número de puestos vacantes contribuya a que los niveles de eficiencia bajen, se entiende que es menos preocupante que contar con gran número de personas desempleadas. Por lo tanto, razonamos que la ineficiencia de Cataluña puede ser menos preocupante en términos estrictamente económicos que en Castilla La Mancha.

#### **5.3.4. Eficiencia de escala.**

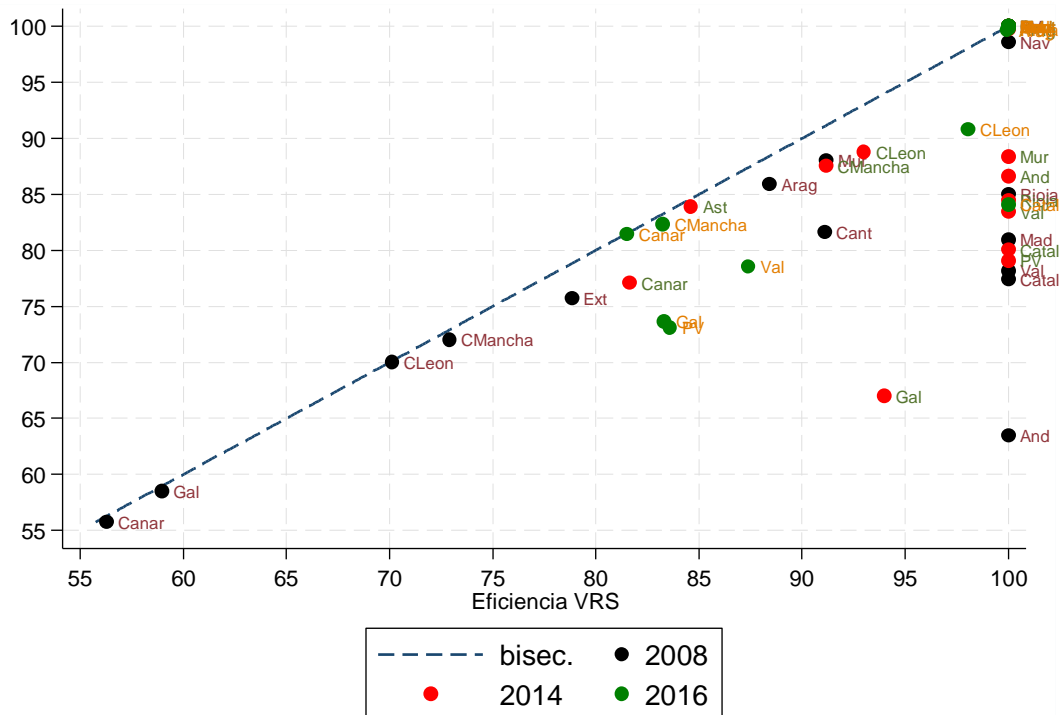
El concepto de rendimiento de escala está relacionado con la ganancia de producto que obtiene una unidad cuando incrementa proporcionalmente sus entradas. Dicha ganancia puede ser ‘más que proporcional / de la misma proporción / menos que proporcional’ que el incremento proporcional experimentado por las entradas, en cuyo caso hablaremos respectivamente de

rendimientos de escala ‘crecientes / constantes / decrecientes’ –el razonamiento se puede llevar a cabo de forma análoga si se plantea una reducción proporcional de las entradas–. El modelo con rendimientos de escala variables (VRS), admite la existencia de efectos de escala asociados al tamaño de una unidad, permitiendo conocer cómo se comporta la eficiencia de dicha unidad en su entorno, es decir, cuando se compara con aquellas unidades que muestran un tamaño similar. Por su parte, el modelo con rendimientos a escala constantes (CRS) conlleva la comparación de unidades a nivel global, todas las unidades que se comparan entre sí.

Esta diferente forma de analizar el desempeño relativo de una unidad resulta de especial interés, ya que dicha unidad puede destacar en un entorno poco eficiente, mostrando resultados relativos de alta eficiencia, pero si la comparamos con el resto del espectro de unidades, observamos que estos resultados, aunque a nivel local resultaban eficientes, a nivel global pueden estar lejos de serlo.

A partir de los resultados obtenidos se ha elaborado el siguiente gráfico de eficiencias por CCAA en los tres años analizados:

**Figura 5.9: Eficiencias CRS y VRS enfrentadas. Comunidades Autónomas.**



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos

En la Figura 5.9 se representan los valores, en los años 2008, 2014 y 2016, de las eficiencias con retornos de escala variables (VRS) en el eje de abscisas, y los valores de las eficiencias con retornos de escala constantes (CRS) en el eje de ordenadas. Por tanto, cada punto que se representa

en el plano indica de alguna forma la eficiencia de escala<sup>5</sup> para cada una de las diferentes Comunidades, ya que un eje representa la eficiencia VRS (eje de abscisas) y el otro eje la eficiencia CRS (eje de ordenadas).

Puesto que la eficiencia VRS es más restrictiva que la CRS, y por tanto sus valores serán siempre mayores o iguales que los del enfoque CRS, todos los valores de la eficiencia de escala se deben encontrar por debajo de la bisectriz que se ha trazado, como observamos en el gráfico. Cabe destacar también que el indicador de eficiencia de escala, que se define como el cociente de las eficiencias CRS y VRS –cociente que es, por la propia definición de las eficiencias, siempre menor a 1–, permite que unidades ineficientes sean, sin embargo, eficientes de escala, ya que sus valores de eficiencia para los dos retornos de escala considerados adoptan valores iguales o similares. Esta similitud implica que las unidades eficientes de escala se encontrarán situadas sobre la bisectriz que hemos trazado en la Figura 5.9. Un ejemplo de unidad eficiente a nivel local pero no global lo encontramos en la Comunidad de Castilla y León en el año 2008, la cual presenta unos resultados de eficiencia CRS y VRS de en torno al 70% siendo por tanto eficiente de escala en este año.

Este concepto, ejemplificado en el caso de Castilla y León, nos conduce al concepto de eficiencia o ineficiencia de gestión. La eficiencia de gestión hace referencia al uso de los recursos de los que se dispone minimizándolos lo máximo posible y maximizando los productos obtenidos a partir de ellos. Así pues, en comunidades en las que su eficiencia de escala es elevada como el caso de Castilla y León, pero que presentan altos niveles de ineficiencia (CRS y VRS), se puede atribuir a ineficiencias de gestión por parte de la Comunidad. Este concepto, por tanto, permite discriminar aquellas Comunidades que son ineficientes por su escala, aquellas que lo son por la gestión de sus recursos, y aquellas que presentan algún grado de ambas ineficiencias.

Si observamos el caso de Andalucía en 2008, podemos apreciar un claro ejemplo ineficiencia de escala (pero no de gestión). Andalucía obtiene elevados valores a nivel local –es decir, resulta relativamente eficiente tomando retornos de escala variables–; sin embargo, a nivel global obtiene peores resultados y, en consecuencia, su valor de eficiencia de escala se encuentra muy alejado del óptimo (de la bisectriz).

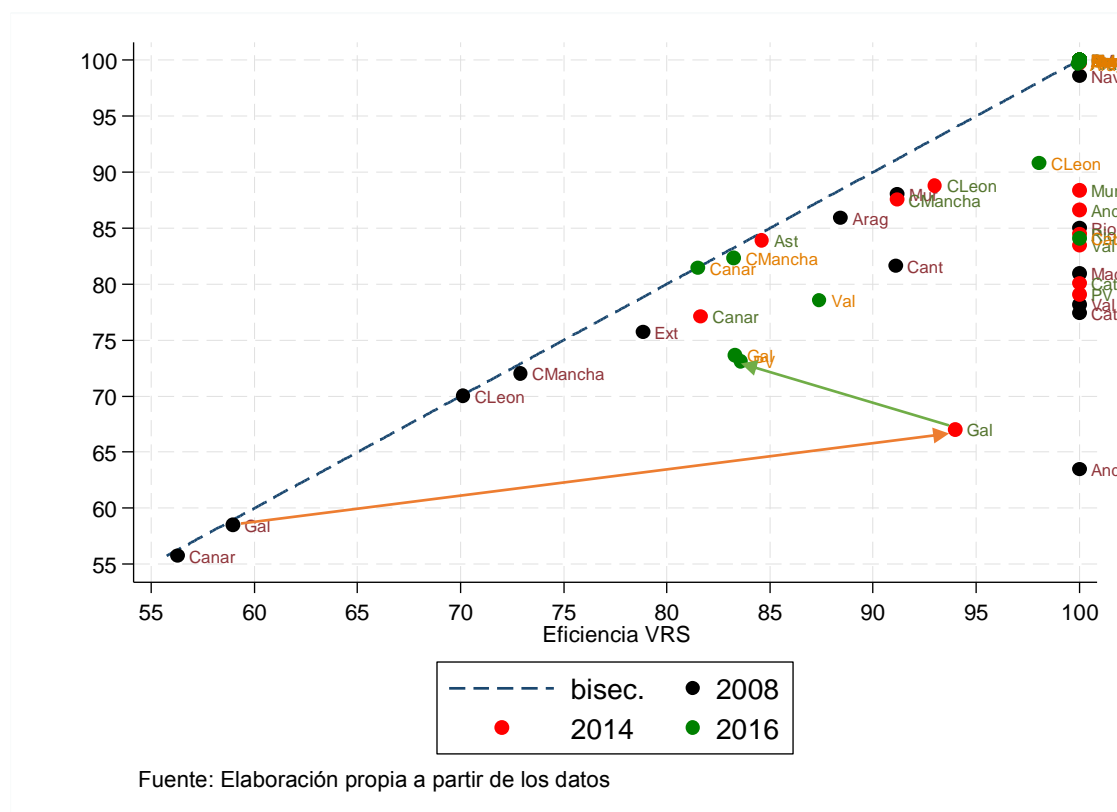
Igualmente a partir de la Figura 5.10, podemos analizar cómo ha evolucionado temporalmente cada unidad (Comunidad); es decir, podemos apreciar cómo ha ido variando su

---

<sup>5</sup> La eficiencia de escala se define como el cociente entre la eficiencia global, que toma como referencia la eficiencia de mayor valor del total de las unidades, y la eficiencia técnica, que tiene como referencia la unidad de mayor productividad de entre todas las de su tamaño.

eficiencia de escala y su eficiencia de gestión. A modo de ejemplo, vamos a analizar la evolución de Galicia en la Figura 5.10:

**Figura 5.10: Evolución temporal de la eficiencia en Galicia.**



Como se puede apreciar, la Comunidad gallega presentaba en el año 2008 resultados de elevada ineficiencia, situándose por debajo del 60% tanto en el caso de retornos de escala constantes como en el caso de retornos de escala variables, sin embargo, se encontraba muy próxima a ser eficiente de escala. Por tanto, esta situación de elevada ineficiencia se debía puramente a una ineficiencia de gestión. En 2014, la situación varía y la Comunidad mejora tanto sus resultados a nivel global como a nivel local, situándose en este último apartado en torno al 95% de eficiencia VRS. Podemos observar como en este caso, a diferencia de lo que ocurriera en 2008, la ineficiencia de escala de la región ha crecido notablemente en el año 2014. Por último, en el año 2016, la eficiencia VRS empeora pero la CRS mejora (todo ello respecto a 2014), por lo que la comunidad gallega se sitúa en un punto VRS intermedio respecto a los dos años anteriores; la Comunidad se vuelve a aproximar a la eficiencia de escala.

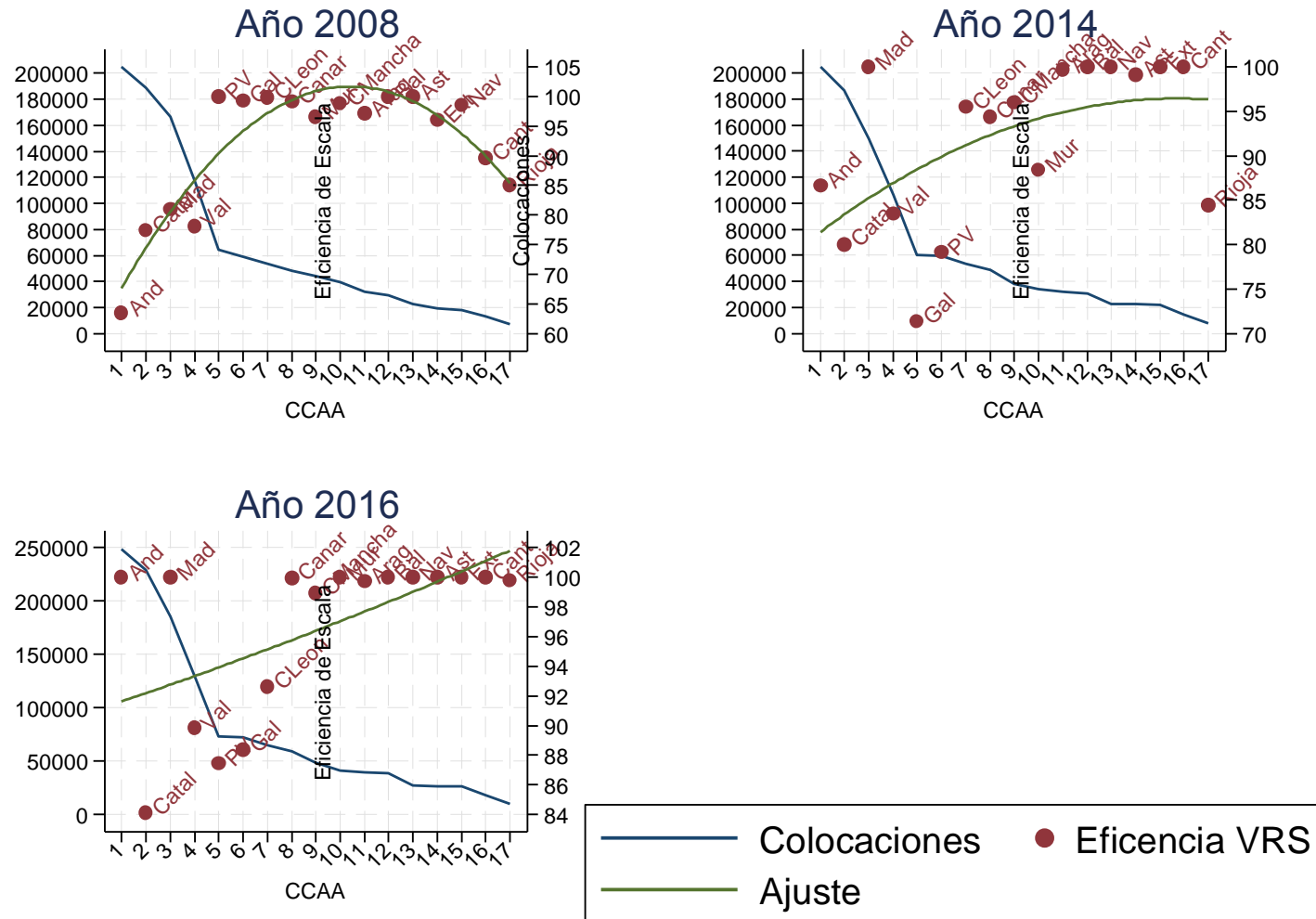
La Figura 5.12 ordena a las diferentes CCAA, para cada año, de mayor a menor volumen de colocaciones (output del modelo DEA), mostrando en el eje de la derecha el indicador de eficiencia de escala. La Figura permite analizar la tendencia grupal de la eficiencia de escala. En el primer año analizado (año 2008), las comunidades de mayor tamaño presentan resultados de



baja eficiencia de escala, al igual que sucede con las Comunidades más pequeñas, como Cantabria o La Rioja. Por su parte, las Comunidades de tamaño intermedio se posicionan como eficientes de escala, como son los casos de Castilla y León o Asturias. En el año 2014, las Comunidades de mayor tamaño siguen presentando ineficiencia de escala (salvo Madrid que consigue dicha eficiencia de escala), mientras que las CCAA pequeñas, salvo en el caso de La Rioja, alcanzan la eficiencia de escala –las Comunidades intermedias siguen presentando una elevada eficiencia de escala en este año 2014–. Por último, en el año 2016, todas las Comunidades presentan elevada eficiencia de escala, salvo algunas Comunidades de tamaño (en término de colocaciones) grande o mediano, como son Cataluña, Valencia, País Vasco, Galicia y Castilla y León.

En conjunto, podemos destacar la permanente ineficiencia de escala de regiones grandes como Cataluña, Valencia y el País Vasco, y el severo empeoramiento en estos años (de dicha eficiencia de escala) en Comunidades intermedias como Galicia y Castilla y León.

**Figura 5.11: Eficiencia de escala por Comunidades Autónomas en 2008, 2014 y 2016.**



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos

### 5.3.5. Evolución temporal: Índice de Malmquist.

En esta sección realizaremos un análisis de la evolución temporal de la frontera de posibilidades de producción y de las eficiencias de las Comunidades Autónomas del Reino de España, para lo cual emplearemos el índice de Malmquist.

El índice de Malmquist nace con la necesidad de conocer la variación de la productividad de una DMU en dos periodos distintos, pudiendo existir también una variación en la frontera tecnológica. A su vez, el índice se puede descomponer en dos factores del siguiente modo:

$$M_J = \frac{\theta_{Jt}^t}{\theta_{Jt+1}^{t+1}} \cdot \left( \frac{\theta_{Jt+1}^{t+1} \cdot \theta_{Jt}^{t+1}}{\theta_{Jt+1}^t \cdot \theta_{Jt}^t} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (5.4)$$

donde:  $\theta_{Jt}^t$  representa la eficiencia de una unidad J en para un periodo t respecto a la tecnología en el periodo t.

$\theta_{Jt+1}^{t+1}$  representa la eficiencia de una unidad J en para un periodo t+1 respecto a la tecnología en el periodo t+1.

$\theta_{Jt+1}^t$  representa la eficiencia de una unidad J en para un periodo t+1 respecto a la tecnología en el periodo t.

$\theta_{Jt}^{t+1}$  representa la eficiencia de una unidad J en para un periodo t respecto a la tecnología en el periodo t+1.

El primer término del producto mide el cambio de eficiencia de la unidad J, comparando la eficiencia en primer lugar en el periodo t respecto a la tecnología en t ( $\theta_{Jt}^t$ ), y posteriormente la eficiencia en el periodo t+1 respecto a la tecnología en t+1 ( $\theta_{Jt+1}^{t+1}$ ).

En cambio, el segundo mide el cambio tecnológico en el entorno de la unidad J. A su vez, el segundo término de la ecuación representa la media geométrica de dos ratios. Primero, desde la perspectiva de la eficiencia de la unidad J en el periodo t+1, analizamos el cambio tecnológico desde t+1 hasta t. Análogamente, pero en este caso desde a partir del coeficiente de la unidad J en el periodo t, volvemos a examinar el cambio tecnológico que se ha producido entre t+1 y t. Combinando ambos términos obtenemos un valor que si se encuentra por debajo del valor unitario significará que se ha producido un progreso tecnológico, es decir, se emplean menos recursos para obtener el mismo (o más) producto; en el caso que nos atañe, dicho progreso implica que se

reducen los niveles y los flujos de desempleados y vacantes, y aumentan o se mantienen las colocaciones que se generan.

En conjunto, por tanto, si el índice es menor que la unidad podremos decir que se ha producido una mejora en la productividad de la unidad en estudio, mientras que si por el contrario es mayor que 1 se habrá producido un empeoramiento en la productividad de la unidad.

El interés de aplicación de este índice reside en que permite comprender como los resultados de eficiencia (individuales y conjuntos) varían con el tiempo, pudiéndose dar el caso de que, por ejemplo, una Comunidad que ha mejorado entre dos períodos, obtenga peores resultados en el período actual en un entorno de benchmarking; este hecho da a entender que no es únicamente importante que una DMU se compare consigo misma a medida que transcurre el tiempo, sino también con el resto de empresas de su entorno.

En este trabajo de fin de grado, hemos aplicado el índice de Malmquist a dos intervalos temporales: entre 2008 y 2014 y entre 2014 y 2016, lo que nos permitirá examinar la evolución de las diferentes Comunidades Autónomas en un periodo de clara recesión económica (2008-2014) y en un periodo de recuperación de la economía (2014-2016). Los resultados obtenidos tras realizar los cálculos son los siguientes:

**Tabla 5.4: Resultados regionales del índice de Malmquist.**

DMU	Horizonte temporal 2008-2014			Horizonte temporal 2014-2016		
	1.er término	2.º término	Índ. Malmquist	1.er término	2.º término	Índ. Malmquist
Andalucía	0.73	1.14	0.83	0.87	0.92	0.79
Aragón	0.86	1.22	1.05	1.00	0.86	0.86
Asturias	1.19	1.00	1.20	0.84	0.91	0.76
Baleares	1.00	1.12	1.12	1.00	0.86	0.86
Canarias	0.72	1.24	0.90	0.95	0.90	0.85
Cantabria	0.82	1.14	0.93	1.00	0.96	0.96
Cataluña	0.97	1.25	1.21	0.95	0.83	0.79
Castilla L.	0.79	1.23	0.97	0.98	0.90	0.88
Castilla M.	0.82	1.14	0.94	1.06	0.91	0.97
Extremadura	0.76	1.02	0.77	1.00	0.89	0.89
Galicia	0.87	1.01	0.88	0.91	0.94	0.86
Madrid	0.81	1.19	0.96	1.00	0.84	0.84
Murcia	1.00	1.10	1.10	0.88	0.98	0.87
Navarra	0.99	0.98	0.96	1.00	0.92	0.92
País Vasco	1.26	1.18	1.50	1.08	0.92	0.99
Rioja	1.01	1.08	1.08	0.85	0.90	0.76
Valencia	0.94	1.08	1.02	1.06	0.91	0.97

**Fuente: Elaboración propia a partir de los datos.**

En el primer intervalo temporal, 2008-2014, observamos resultados dispares entre unas Comunidades y otras. Empezaremos analizando la evolución de la eficiencia de la propia Comunidad en 2014 respecto de sí misma en 2008. Como vemos la mayor parte de las Comunidades obtienen valores por debajo de la unidad y por tanto, mejoran su eficiencia individual en el horizonte temporal estudiado. Sin embargo, Comunidades como Asturias y el País Vasco empeoran sus resultados y pierden eficiencia respecto del año de partida. Por su parte, Murcia, Navarra, y La Rioja obtienen resultados muy próximos a la unidad y por tanto no muestran evolución en cuanto a su eficiencia entre un periodo y otro.

El segundo término de la Tabla lo emplearemos para medir el progreso o retroceso tecnológico que se ha podido producir en el intervalo temporal 2008-2014. Puesto que todos los valores, exceptuando el valor de Navarra, superan la unidad, podemos hablar de que se produce un retroceso tecnológico en este periodo y, por tanto, que se emplean más recursos que en periodos anteriores para obtener los mismos resultados, lo que en nuestro estudio se traduce principalmente en un aumento de los desempleados (flujo y nivel) para conseguir aproximadamente el mismo nivel de colocaciones. Hay que tener en cuenta que en este periodo recesivo las vacantes (flujo y nivel) han disminuido, lo cual podría interpretarse como una mejora de la tecnología, pero el incremento del desempleo en términos absolutos ha sido muy superior a dicha reducción en las vacantes.

Si estos dos términos que acabamos de analizar los combinamos, obtendremos el valor del índice de Malmquist, determinando si se ha producido una mejora o un empeoramiento en la productividad de la unidad. Como se puede apreciar en la Tabla 5.4, en el intervalo temporal entre 2008 y 2014 obtenemos tanto resultados de progreso –aquellas unidades cuyo índice es menor que la unidad– como de retroceso –las que se sitúan por debajo de la unidad–.

Así pues regiones como Extremadura, Andalucía o Cantabria muestran una mejora en su productividad en el intervalo temporal 2008-2014, destacando Extremadura como aquella región que obtiene un mayor avance. Por el contrario otras comunidades, como País Vasco, Asturias o Cataluña, experimentan un empeoramiento en su productividad, destacando especialmente el caso del País Vasco, que sufre un gran retroceso entre los años 2008 y 2014.

En cuanto al intervalo temporal de salida de la crisis (2014-2016). El primer término del índice muestra que, en líneas generales, las unidades experimentan una mejora en cuanto a su eficiencia, aunque cabe destacar que en menor medida que lo acontecido en el periodo entre 2008 y 2014. Este menor avance de la eficiencia puede venir determinado porque el horizonte temporal considerado es menor, existiendo por tanto un menor margen de mejora.

Debemos destacar también el empeoramiento continuado del País Vasco, que aunque reduce la velocidad de retroceso, se mantiene en niveles altos de ineficiencia tras resultar eficiente en 2008.

En cuanto al progreso tecnológico, en este periodo si observamos una clara tendencia de mejora tecnológica, ya que todas las unidades mantienen su segundo término por debajo de la unidad. Este avance considerable de la tecnología, sumado a unos resultados relativamente estables en cuanto a la mejora de la eficiencia de las propias comunidades, marcan la tendencia del índice de Malmquist en este segundo periodo, el cual denota una clara mejora de la productividad de las regiones en el periodo entre 2014 y 2016. Finalmente, mencionar que Andalucía destaca como una de las unidades con una evolución más favorable en este periodo, confirmando la evolución observada en el intervalo de 2008 a 2014.

## 5.4. Resultados por Comunidades Autónomas y sectores.

En este apartado analizaremos los resultados de medición de la eficiencia de los sectores de la Construcción, de la Industria y de los Servicios para cada una de las 17 Comunidades Autónomas que constituyen el Estado español. Como ya realizamos para el caso de las regiones, en primer lugar compararemos la eficiencia obtenida con retornos de escala constantes (CRS) y la obtenida con retornos de escala variable (VRS). Asimismo, examinaremos las dinámicas temporales de los sectores en términos de eficiencia, comentaremos la relación existente entre la eficiencia obtenida en cada caso y algunas de las variables de entrada y distinguiremos entre la ineficiencia debida a la deficiente gestión y aquella debida al inadecuado tamaño de la unidad productiva, si es que dicho componente existe.

### 5.4.1. Descripción del modelo.

El modelo a nivel sectorial considera como DMUs los 3 sectores de actividad que se han considerado en el trabajo: la Construcción, la Industria y los Servicios para cada una de las 17 Comunidades Autónomas que constituyen el Reino de España; excluimos del estudio a las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla, porque sus estadísticas arrojan algunos valores que pudieran ser considerados erróneos. Además el sector de la Agricultura se ha tenido que excluir del estudio, ya que los datos recopilados por los organismos públicos que publican actualmente series del stock de vacantes de la economía no incluyen a este sector entre sus estadísticas de puestos vacantes.

El modelo que proponemos estará caracterizado por una variable de salida, las colocaciones producidas cada mes ( $M$ ), y 4 variables de entrada: el nivel de desempleo al comienzo de cada período ( $U$ ), el nivel de puestos vacantes al comienzo de cada período ( $V$ ), flujo de nuevos desempleados durante el período ( $u_f$ ) y flujo de nuevos puestos vacantes durante el período ( $v_f$ ), para cada uno de los años que toman parte en el estudio (2008, 2014 y 2016).

$$M_t = f(U_t, V_t, u_{ft}, v_{ft}) \quad (5.5)$$

La orientación que emplearemos en este modelo será de entrada, es decir, la meta se fijará en reducir las entradas de cada sector a niveles eficientes, dado el volumen de colocaciones que se produce en cada uno de ellos, buscando aumentar la eficiencia de la unidad en cuanto a su proceso de generación de emparejamientos.

El periodo temporal analizado abarcará tres años: 2008, 2014 y 2016. Los años seleccionados nos van a permitir observar a la economía española en tres momentos bien diferenciados: comienzo de la última recesión económica (2008), fin de la crisis e inicio de la recuperación económica (2014) y consolidación del escenario de recuperación y despegue (2016). Igualmente, este estudio temporal nos permitirá observar como cada uno de los sectores se desarrolló durante el periodo de crisis económica, respecto a sí mismo y respecto al resto de sectores, en cada una de las Comunidades, pudiendo observar aquellos que sufrieron un mayor o menor impacto de este periodo de escasez. En cierta medida, nuestro estudio permite identificar la existencia de efectos asimétricos a nivel sectorial ante la existencia de shock de actividad adverso.

En cuanto a los retornos de escala considerados en el modelo DEA, aplicaremos tanto el modelo con retornos de escala constantes como el de retornos de escala variable. Este doble análisis de la muestra permitirá observar el desempeño relativo de cada sector de actividad tanto con respecto a las unidades de su tamaño o de su mismo entorno en la frontera, comparativa relacionada con la medición de la eficiencia técnica o con retornos de escala variables, como con respecto a todas las unidades de la muestra, en cuyo caso hablamos de medición de la eficiencia global o con retornos de escala constantes.

Una vez explicado este primer modelo que se aplica para los resultados sectoriales, vamos a proceder a analizar e interpretar más detalladamente los resultados obtenidos en cuanto a la eficiencia de los sectores de la Construcción, de la Industria y de los Servicios de cada una de las Comunidades para los dos tipos de rendimientos de escala considerados.

#### **5.4.2. Eficiencia CRS.**

Una vez realizados los cálculos con el programa EMS para analizar los datos de las series temporales para los sectores de la Construcción, la Industria y los Servicios de las Comunidades Autónomas que toman parte en el trabajo, hemos obtenido los resultados para el modelo de flujos con retornos de escala variables y orientación de entrada.

Puesto que este modelo consta de 51 unidades -17 Comunidades Autónomas con tres sectores de actividad cada una- el análisis que realizaremos será elaborado de manera diferente a como se llevó a cabo en el caso de las regiones.

Para ello, nos centraremos únicamente en las 5 unidades más eficientes y las 5 unidades menos eficientes de cada año, lo que nos permitirá explicar los resultados regionales que



analizamos en el apartado anterior. Asimismo, para poder explicar adecuadamente estos resultados vamos a introducir el concepto de tasa de emparejamiento.

Las tasas de emparejamientos que vamos a determinar relacionarán el flujo de colocaciones que se produzcan en un determinado sector de una Comunidad Autónoma en uno de los tres años que se han considerado, con cada una de las variables de entrada de nuestro modelo: el stock de desempleados (U), el stock de vacantes (V), el flujo de entrada al desempleo (uf) y el flujo de nuevas vacantes (vf). Por lo tanto, resultarán 4 tasas de emparejamiento para cada una de las unidades que destaquemos de cada periodo.

El análisis de las tasas de emparejamiento permitirá observar las posibles causas de unos resultados altos o bajos en cuanto a la eficiencia de las unidades, determinando donde tendrían que focalizar sus esfuerzos en caso de que sus resultados sean insuficientes, o que deberían seguir realizando del mismo modo en caso de que sean satisfactorios. Asimismo, podremos determinar cuántas colocaciones se producen por cada puesto vacante registrado o desempleado.

**Tabla 5.5: Las unidades más y menos eficientes en el año 2008 con tecnología CRS.**

Modelos DEA (orientación entrada)		2008					
		DMUs	CRS	Tasa V	Tasa vf	Tasa U	Tasa uf
Modelo 2 (sectores)	5 + eficientes	Bal_Ind	100,00%	35,15	0,81	0,27	1,20
		CLeón_Ind	100,00%	18,25	0,90	0,19	1,29
		Bal_Const	100,00%	33,54	0,78	0,41	1,63
		PV_Const	100,00%	23,93	0,84	0,46	1,89
		PV_Serv	100,00%	23,51	0,81	0,69	3,36
	5 - eficientes	Catal_Ind	37,63%	9,57	0,23	0,15	1,04
		Mur_Ind	49,42%	6,68	0,32	0,27	1,66
		And_Ind	49,72%	12,99	0,37	0,18	1,30
		Gal_Ind	50,39%	13,52	0,33	0,17	1,25
		Canar_Const	50,68%	12,12	0,42	0,22	1,25

**Fuente: Elaboración propia a partir de los datos.**

En primer lugar, vamos a comenzar el análisis examinando los resultados obtenidos para el año 2008. Por un lado, podemos observar como el sector industrial obtiene resultados muy dispares en función de la región, así pues en regiones de tamaño más reducido como resultan el caso de Baleares, dicho sector alcanza resultado de eficiencia, pero por el contrario en regiones de

tamaño elevado como Cataluña o Andalucía, los resultados dan muestra de altos niveles de ineficiencia.

Si prestamos atención a las tasas de emparejamiento de Baleares respecto a las obtenidas por las comunidades catalana y andaluza, podemos apreciar que los resultados en cuanto a desempleo y flujo de desempleados no distan demasiado, en cambio la diferencia existente en cuanto al número de puestos vacantes y el flujo de vacantes del periodo resulta crucial, siendo en el caso balear la tasa de emparejamiento asociada a los puestos vacantes del orden de 3,5 y 2,5 mayor que los resultados en Cataluña y en Andalucía, denotando la necesidad de una mejoría en la reducción de puestos vacantes tanto en Andalucía como en Cataluña en el sector industrial.

Además, este análisis sectorial nos permite indagar sobre las causas de los resultados obtenidos por las comunidades en el análisis regional del apartado anterior, y por tanto, podemos deducir que los pobres resultados obtenidos por la comunidad andaluza y la catalana en 2008 vienen derivados principalmente del sector industrial.

**Tabla 5.6: Resultados sectoriales para Andalucía en el año 2008 con tecnología CRS.**

And_Ind	49,72%	12,99	0,37	0,18	1,30
And_Serv	59,38%	15,59	0,45	0,26	1,53
And_Const	75,24%	21,46	0,56	0,36	1,68

**Fuente: Elaboración propia a partir de los datos.**

En cuanto a las comunidades de tamaño intermedio en la industria, podemos también apreciar la disparidad que existe entre unas y otras, y mientras que la industria en Castilla y León es eficiente, en Murcia y Galicia se estanca, estando el sector de ambas comunidades entre los peores 5 resultados para el año 2008.

Opuesto a estos casos, apreciamos como el País Vasco sobresale en el ámbito de la construcción y de los servicios, en los que obtiene resultados de eficiencia y tasas de emparejamiento elevadas, en especial en cuanto al flujo de desempleados en el sector servicios. Estos buenos resultados en estos dos sectores constituyeron la base para alcanzar la eficiencia en 2008 a nivel regional.

En 2014 se produce un cambio importante y cómo podemos observar, el sector de la construcción lastrará a muchas comunidades como se aprecia en los resultados de las 5 menos eficientes, donde hasta 4 comunidades presentan resultados muy ineficientes en este sector.

**Tabla 5.7: Las unidades más y menos eficientes en el año 2014 con tecnología CRS.**

Modelos DEA (orientación entrada)		2014					
		DMUs	CRS	Tasa V	Tasa vf	Tasa U	Tasa uf
Modelo 2 (sectores)	5 + eficientes	And_Ind	100,00%	27,95	0,82	0,18	1,66
		Nav_Ind	100,00%	39,02	0,49	0,63	5,37
		Nav_Serv	100,00%	44,91	0,59	0,37	2,39
		CLeón_Ind	100,00%	18,79	0,73	0,30	3,51
		Mad_Serv	100,00%	12,25	0,88	0,26	2,38
	5 - eficientes	Catal_Const	39,19%	13,08	0,23	0,11	1,20
		Nav_Const	40,00%	14,67	0,21	0,14	1,46
		Gal_Const	42,02%	14,93	0,25	0,09	1,19
		Rioja_Const	46,03%	11,57	0,31	0,14	1,25
		Canar_Ind	48,73%	9,36	0,34	0,13	1,75

**Fuente: Elaboración propia a partir de los datos.**

Así pues, pasamos de la tendencia problemática del sector industrial en 2008 a obtener los peores resultados en la construcción, ya que el periodo entre 2008 y 2014 se caracterizó por una fuerte recesión económica y donde el sector del ladrillo se vio fuertemente impactado por el ciclo económico, pasando de ser uno de los principales valedores de la economía española a ser un lastre en cuanto a los resultados de ella.

Además, podemos apreciar el esfuerzo y la mejora llevada a cabo por la industria andaluza en 2014, pasando de estar entre los 5 peores resultados en 2008, a estar entre los 5 mejores en el siguiente año en análisis. Podemos apreciar en las tasas de emparejamiento como la comunidad andaluza consigue alcanzar estos resultados en el ámbito industrial gracias a mejorar notablemente las tasas relativas al stock y al flujo de vacantes, con resultados superiores al doble a los obtenidos en 2008.

También es especialmente reseñable la nueva aparición de un sector canario en los 5 peores resultados, como ya ocurriera en 2008 con la construcción y en el caso de la industria en 2014, resultados que residen en una mala gestión de los puestos vacantes en esta comunidad.

Además, resulta especialmente reseñable la consolidación de la industria castellanoleonesa que vuelve a obtener resultados de eficiencia, al igual que en 2008, postulándose como uno de los sectores mejor gestionados de la economía española, y la gestión llevada a cabo por la comunidad de Navarra en 2014, que sitúa hasta 2 de sus 3 sectores entre los 5 mejores resultados del año, liderando la tendencia predominante de eficiencia de las comunidades con tamaños más reducidos.

En cuanto a los resultados en 2016 la tendencia observada en 2014 continúa, predominando la construcción como el sector que lastra los resultados de la mayoría de las comunidades como son el caso de Cantabria, Cataluña, País Vasco, Galicia y Canarias, que se encuentran entre los 5 resultados más ineficientes de este año.

**Tabla 5.8: Las unidades más y menos eficientes en el año 2016 con tecnología CRS.**

Modelos DEA (orientación entrada)		2016					
		DMUs	CRS	Tasa V	Tasa vf	Tasa U	Tasa uf
Modelo 2 (sectores)	5 + eficientes	Nav_Ind	100,00%	23,42	0,52	1,03	7,23
		And_Const	100,00%	34,11	0,93	0,21	1,49
		Ast_Serv	100,00%	40,38	0,73	0,29	2,22
		Bal_Serv	100,00%	23,64	0,83	0,43	2,37
		Mad_Serv	100,00%	11,17	0,98	0,37	2,91
	5 - eficientes	Cant_Const	40,13%	14,86	0,27	0,13	1,33
		Catal_Const	42,34%	15,22	0,23	0,19	1,71
		PV_Const	46,02%	14,04	0,38	0,13	0,93
		Gal_Const	49,18%	12,02	0,39	0,13	1,39
		Canar_Const	53,19%	12,68	0,43	0,14	1,39

**Fuente: Elaboración propia a partir de los datos.**

Analizando los resultados respecto a las tasas de emparejamiento, si bien seguimos apreciando ineficiencia en cuanto a las tasas relativas a los puestos vacantes, llama la atención las pobres tasas de emparejamiento de desempleados y de flujo de desempleados. Estos indicadores nos proporcionan una idea de lo que ocurre en este sector tras el periodo de recesión, donde dicho sector se desplomó y se generaron gran cantidad de desempleados que no han conseguido encontrar de nuevo un empleo en él, viéndose obligados a buscar un empleo en otro sector.

Asimismo, llama la atención el caso del País Vasco, que si bien recordamos alcanzaba valores de eficiencia tanto en el sector servicios como en la construcción en 2008, lo que sumado

a buenos resultados además en el sector industrial le permitía obtener resultados de eficiencia a nivel regional. En cambio, tras estos buenos resultados obtenidos en el primer año del estudio, cambiaría sideralmente su tendencia y destaca como una de las comunidades que peor ha sido gestionada durante el periodo de recesión y posterior inicio de recuperación.

Así pues, a pesar de que el sector servicios empeora considerablemente, la construcción y el sector servicios destacan aún más en el aspecto negativo, reflejando la preocupante situación de la comunidad vasca en comparación con sus homólogas.

**Tabla 5.9: Resultados sectoriales para el País Vasco en el año 2016 con tecnología CRS.**

PV_Const	46,02%	14,04	0,38	0,13	0,93
PV_Ind	55,79%	15,32	0,36	0,37	2,28
PV_Serv	71,91%	21,53	0,55	0,29	1,54

**Fuente: Elaboración propia a partir de los datos.**

Por el contrario, debemos destacar en lo positivo el caso de la industria navarra, ya que además de situarse entre las 5 más eficientes del periodo, consigue alcanzar un valor de 7,23 en su tasa de emparejamiento con el flujo de desempleados, lo que denota que la labor realizada en la reducción de nuevos desempleados se está llevando a cabo de manera notable.

Por último, resalta el hecho de que 3 de los 5 mejores resultados del periodo se obtengan en el sector servicios, y en comunidades de tradición turística como son Baleares, Madrid y Asturias, marcando la línea de la recuperación económica española, siempre con gran potencial en cuanto al sector turístico.

### **5.4.3. Eficiencia VRS.**

Como ya ocurriera en el caso regional, los resultados considerando retornos de escala variables -puesto que como ya sabemos la comparativa se realiza únicamente con aquellos de su entorno- muestran un número más elevado de unidades que alcanzan la eficiencia en cada uno de los periodos analizados.

Para analizar los resultados, vamos a emplear la misma metodología que hemos empleado para el caso de los retornos de escala constantes, es decir, resaltaremos las 5 unidades más eficientes y las 5 menos eficientes de cada uno de los años e indagaremos en las tendencias que se

aprecian, así como la causalidad que puedan tener estos resultados en los obtenidos a nivel regional.

Así pues, comenzaremos analizando el año 2008. En primer lugar apreciamos como tanto la industria catalana y la andaluza, como ya ocurriera tomando retornos de escala constantes vuelven a encontrarse entre los 5 peores resultados del periodo, presentando unas tasas de emparejamiento de desempleados bastante pobres, de 0,15 y 0,18 respectivamente, y por tanto denotando la existencia de un exceso de desempleados en este sector.

Por otro lado, volvemos a observar malos resultados de la construcción, destacando en lo negativo en tres comunidades: Canarias, Castilla y León y de nuevo Cataluña. Estos resultados podrían empezar a vaticinar la situación de los años venideros, donde como bien sabemos el sector de la construcción español se desplomaría.

**Tabla 5.10: Las unidades más y menos eficientes en el año 2008 con tecnología VRS.**

Modelos DEA (orientación entrada)		2008					
		DMUs	VRS	Tasa V	Tasa vf	Tasa U	Tasa uf
Modelo 2 (sectores)	5 + eficientes	PV_Const	100,00%	23,93	0,84	0,46	1,89
		And_Serv	100,00%	15,59	0,45	0,26	1,53
		Bal_Serv	100,00%	34,02	0,78	0,40	1,78
		Catal_Serv	100,00%	11,03	0,25	0,56	2,74
		Mad_Serv	100,00%	8,21	0,66	0,50	2,66
	5 - eficientes	Catal_Ind	38,03%	9,57	0,23	0,15	1,04
		And_Ind	50,23%	12,99	0,37	0,18	1,30
		Canar_Const	50,73%	12,12	0,42	0,22	1,25
		CLeón_Const	53,59%	9,77	0,43	0,31	1,26
		Catal_Const	53,91%	9,35	0,22	0,36	1,64

**Fuente: Elaboración propia a partir de los datos.**

Por otro lado, el sector servicios resulta como el principal valedor de la economía regional española, alcanzando 4 de los 5 mejores resultados en las comunidades de Andalucía, Baleares, Cataluña y Madrid, regiones que destacan como principales exponentes del turismo español y que como aquí observamos, destacan en su entorno.

Además, resulta interesante observar el caso catalán, por el extremismo de sus resultados, alcanzando los primeros puestos en cuanto a eficiencia en uno de sus sectores –el sector servicios–

, pero no pudiendo evitar resultados de alta ineficiencia en los otros dos –la industria y la construcción-. Si observamos los resultados de eficiencia a nivel regional con retornos de escala variables para el caso catalán, observamos que los resultados para la región son de eficiencia, lo cual puede resultar extraño desde el punto de vista sectorial, ya que únicamente uno de los sectores es eficiente mientras que los otros dos son claramente ineficientes como ya hemos comentado anteriormente. Este fenómeno lo podemos atribuir a la metodología DEA que hemos empleado a lo largo del trabajo, ya que esta metodología puede atribuir resultados de eficiencia basados en una única variable que resulte eficiente, caso que ocurre en el caso catalán con el sector servicios.

Tras la recesión vivida entre los años 2008 y 2014, volvemos a observar en este último año una tendencia que ya apreciábamos con retornos de escala constantes, donde el sector de la construcción resultaba una constante en los peores resultados. Así pues, comunidades como Cataluña, Galicia, Canarias y Murcia vuelven a presentar alta ineficiencia en este sector, siendo especialmente destacable negativamente el caso de Cataluña que sitúa su eficiencia por debajo del 40% en este periodo. Estos resultados tan negativos se pueden explicar si observamos las tasas de emparejamiento, y en particular aquellas que hacen referencia a las vacantes, que en el caso catalán se sitúa incluso en tres veces menos que en el caso de la industria navarra, que es eficiente en este periodo, pero incluso lejos de la tasa de sectores ineficientes como lo son la construcción murciana o la industria gallega, con valores por encima de los 20 puntos.

**Tabla 5.11: Las unidades más y menos eficientes en el año 2014 con tecnología VRS.**

Modelos DEA (orientación entrada)		2014					
		DMUs	VRS	Tasa V	Tasa vf	Tasa U	Tasa uf
Modelo 2 (sectores)	5 + eficientes	And_Ind	100,00%	27,95	0,82	0,18	1,66
		Cant_Ind	100,00%	30,88	0,56	0,32	3,44
		Nav_Ind	100,00%	39,02	0,49	0,63	5,37
		And_Serv	100,00%	21,62	0,62	0,20	1,54
		Bal_Serv	100,00%	25,60	0,81	0,30	1,90
	5 - eficientes	Catal_Const	39,21%	13,08	0,23	0,11	1,20
		Gal_Const	42,60%	14,93	0,25	0,09	1,19
		Canar_Const	53,65%	12,12	0,39	0,09	1,18
		Mur_Const	58,65%	20,84	0,24	0,12	1,50
		Gal_Ind	59,97%	20,56	0,33	0,19	2,04

**Fuente: Elaboración propia a partir de los datos.**

Asimismo, debemos destacar el caso de la industria andaluza y catalana, que tras enmarcarse ambas en los 5 peores resultados en el año 2008, consiguen alcanzar una recuperación espectacular y remontar hasta situarse en los 5 mejores resultados en 2014, denotando una buena gestión en este sector durante el periodo de crisis. Si analizamos en detalle las causas de esta mejora, podemos observar como ambas mejoran en general sus resultados en las tasas de emparejamiento, pero en especial lo hacen respecto a los puestos vacantes, llevando a cabo un aumento de en torno al triple de los resultados en 2008.

Por último, el año 2016 destaca como el año en el que el sector servicios y el industrial fortalecen la economía de las regiones, y así lo podemos apreciar en los 5 mejores resultados de este periodo, donde se encuentran la industria en Cataluña, Madrid y Navarra, y los servicios en Andalucía y de nuevo en Cataluña.

**Tabla 5.12: Las unidades más y menos eficientes en el año 2016 con tecnología VRS.**

Modelos DEA (orientación entrada)		2016					
		DMUs	VRS	Tasa V	Tasa vf	Tasa U	Tasa uf
Modelo 2 (sectores)	5 + eficientes	Catal_Ind	100,00%	15,12	0,23	0,42	4,77
		Mad_Ind	100,00%	10,39	0,91	0,27	3,20
		Nav_Ind	100,00%	23,42	0,52	1,03	7,23
		And_Serv	100,00%	31,10	0,81	0,28	2,01
		Catal_Serv	100,00%	16,24	0,25	0,44	2,79
	5 - eficientes	PV_Const	47,23%	14,04	0,38	0,13	0,93
		Catal_Const	49,22%	15,22	0,23	0,19	1,71
		Gal_Const	49,56%	12,02	0,39	0,13	1,39
		Canar_Const	53,66%	12,68	0,43	0,14	1,39
		PV_Ind	61,20%	15,32	0,36	0,37	2,28

**Fuente: Elaboración propia a partir de los datos.**

Del mismo modo, observamos el fenómeno contrario respecto a la construcción que obtiene los peores resultados en las regiones del País Vasco, Cataluña, Galicia y Canarias, denotando los problemas existentes actualmente en este sector.

Resulta llamativo de nuevo el caso del País Vasco, que al contrario de la mayoría de las comunidades a lo largo del periodo de crisis en lugar de mejorar su gestión, debido a la exigente situación económica del momento, empeora notablemente sus resultados, y denota una mala



gestión llevada a cabo en el sector de la industria, en contraposición a sus homologas madrileña, catalana o navarra por ejemplo.

De este modo, concluimos con el análisis sectorial considerando retornos de escala variables y continuamos con el análisis de la eficiencia de escala de los sectores de las Comunidades Autónomas.

#### **5.4.4. Eficiencia de escala.**

El concepto de rendimiento de escala está relacionado con la ganancia de producto que obtiene una unidad cuando incrementa proporcionalmente sus entradas. Dicha ganancia puede ser ‘más que proporcional / de la misma proporción / menos que proporcional’ que el incremento proporcional experimentado por las entradas, en cuyo caso hablaremos respectivamente de eficiencia de escala ‘creciente / constante / decreciente’ –el razonamiento se puede llevar a cabo de forma análoga si se plantea una reducción proporcional de las entradas–. El modelo con rendimientos de escala variables (VRS), admite la existencia de efectos de escala asociados al tamaño de una unidad, permitiendo conocer cómo se comporta la eficiencia de dicha unidad en su entorno, es decir, cuando se compara con el resto de unidades con un tamaño similar. Por su parte, el modelo con rendimientos a escala constantes (CRS) permite la comparación de unidades a nivel global, todas las unidades que se comparan entre sí.

Esta diferente forma de analizar el desempeño relativo de una unidad resulta de especial interés, ya que dicha unidad puede destacar en un entorno poco eficiente, mostrando resultados relativos de alta eficiencia, pero si la comparamos con el resto del espectro de unidades, observamos que estos resultados, aunque a nivel local resultaban eficientes, a nivel global pueden estar lejos de serlo.

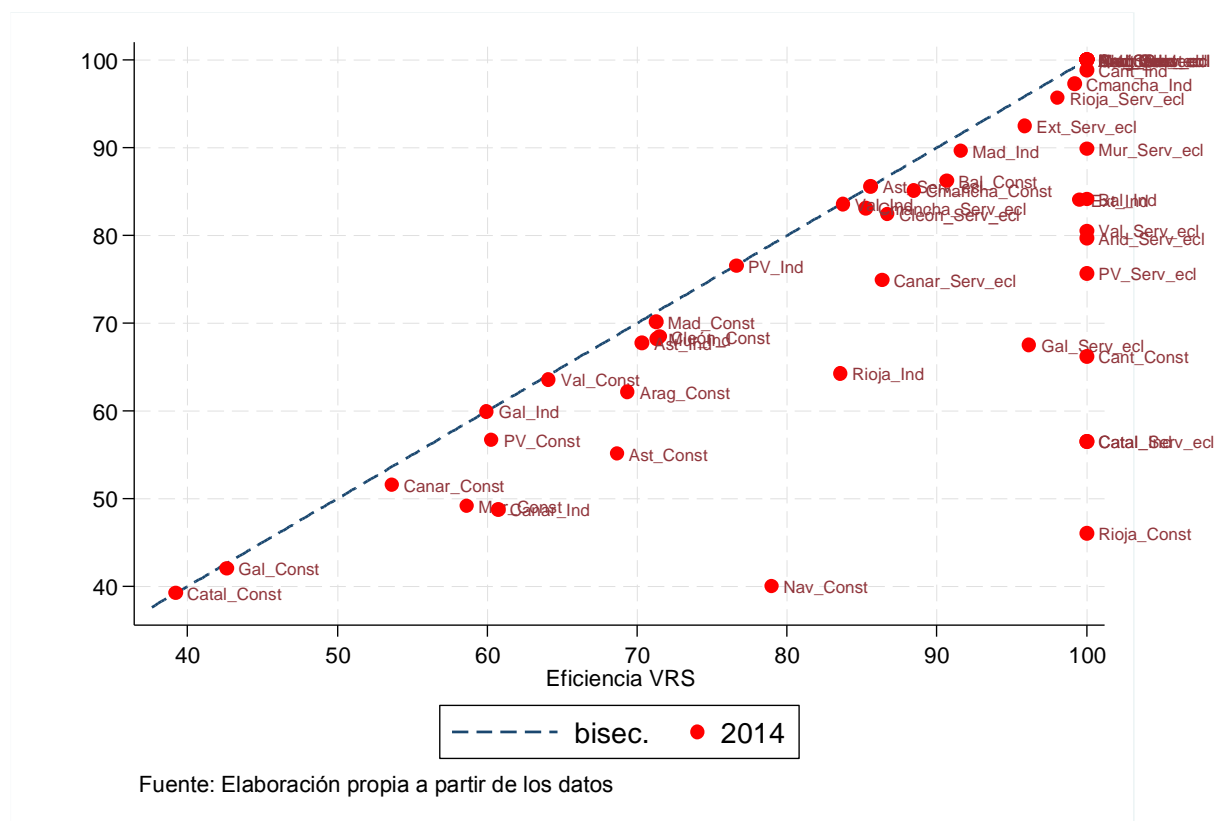
Dado el gran número de unidades del que se compone el análisis sectorial, realizaremos el estudio de la eficiencia de escala año a año, a diferencia de cómo se realizó en el caso regional, donde se llevó a cabo el análisis para los tres años simultáneamente.

En los Gráficos 5.13., 5.15. y 5.17. se representan los valores, en los años 2008, 2014 y 2016, de las eficiencias con retornos de escala variables (VRS) en el eje de abscisas, y los valores de las eficiencias con retornos de escala constantes (CRS) en el eje de ordenadas.

Puesto que la eficiencia VRS es más restrictiva que la CRS, y por tanto sus valores serán siempre mayores o iguales que los del enfoque CRS, todos los valores de la eficiencia de escala se deben encontrar por debajo de la bisectriz que se ha trazado, como observamos en el gráfico. Cabe destacar también que la eficiencia de escala, que se define como el cociente de las eficiencias CRS





**Figura 5.14: Eficiencias CRS y VRS en el año 2014. Comunidades y sectores.**

Así pues, observamos que los valores de eficiencia sectoriales en este caso se alejan considerablemente de la bisectriz de manera horizontal y por tanto, de valores de eficiencia de escala y pasan a dibujar un espectro de puntos más difuminado.

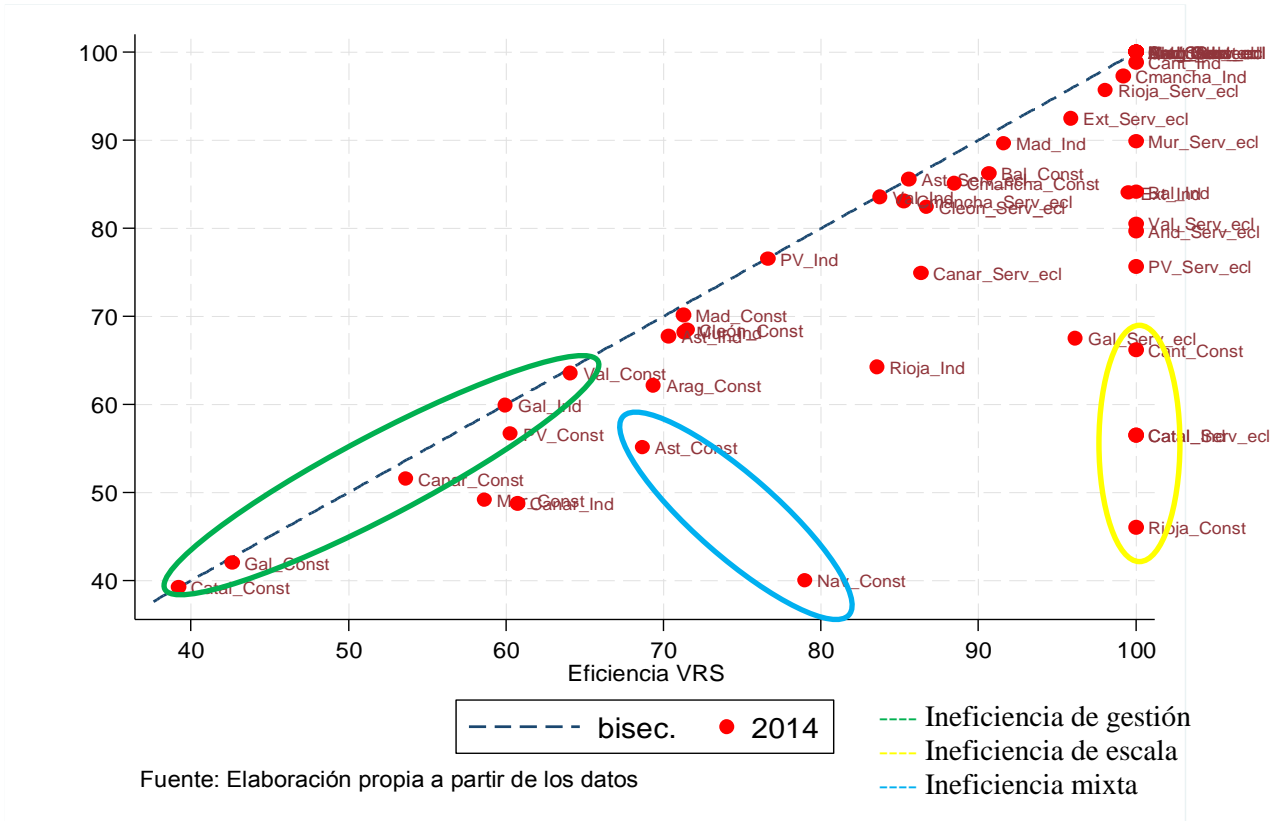
De este modo, valores como la construcción en La Rioja son un claro ejemplo de ineficiencia de escala, ya que son eficientes en su entorno, pero a nivel global cuando se le compara con la totalidad de los sectores sus resultados son bastante pobres.

Además si tomamos como referencia el caso de la industria extremeña, en 2008 podemos observar que obtiene resultados de elevada ineficiencia, pero se sitúa cerca de la bisectriz y por tanto, obtiene unos valores altos de eficiencia de escala y atribuimos esta ineficiencia a la gestión llevada a cabo. En cambio, en 2014 sus resultados mejoran notablemente, llegando incluso a ser eficiente en retornos de escala variable, pero sin embargo se distancia de la bisectriz, porque ha mejorado su gestión, pero ha aumentado su ineficiencia de escala.

Asimismo, podemos apreciar en el gráfico la mala situación del sector de la construcción en 2014, dividiendo los malos resultados en aquellos que se encuentran directamente relacionados

con una mala gestión, como son los casos de Cataluña, Galicia o Valencia –en verde–; aquellos que se deben mayormente a ineficiencia debido a su tamaño, como o el caso de La Rioja o Cantabria –en amarillo–; o casos mixtos pueden ser los casos de Canarias o Asturias –en azul–.

**Figura 5.15: Ineficiencias de gestión, de escala y mixta en el año 2014. Comunidades y sectores.**

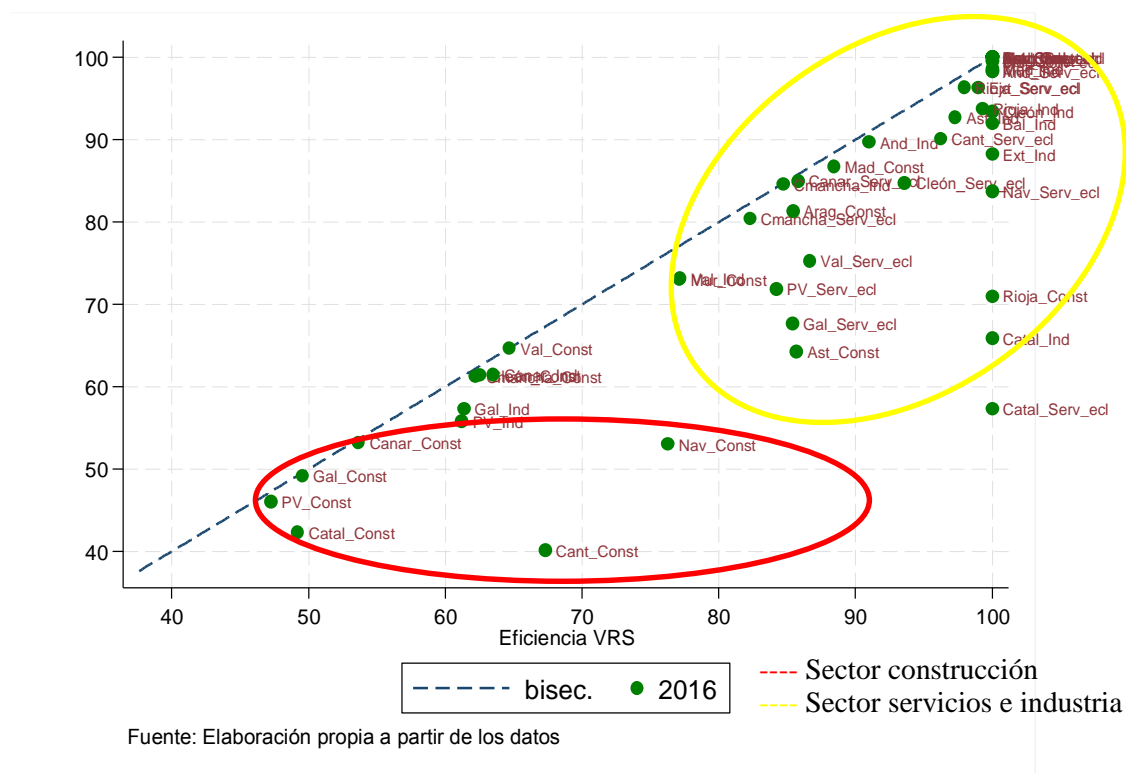


En cuanto a 2016, vamos a observar una distribución del gráfico parecida a la que observamos en 2014, pero donde incluso se mejoran los resultados de eficiencia de este último año concentrándose los puntos en la parte superior derecha del gráfico.



en Canarias los resultados de ineficiencia derivan de una ineficiencia de gestión mientras que por ejemplo en Navarra es resultado de ineficiencia de escala.

**Figura 5.17: Tendencias sectoriales en el año 2016. Comunidades y sectores.**



#### 5.4.4 Evolución temporal: Índice de Malmquist.

En esta sección realizaremos un análisis de la evolución temporal de los 3 sectores de cada una de las 17 Comunidades Autónomas que componen nuestro estudio, a partir del índice de Malmquist.

El índice de Malmquist nace con la necesidad de conocer la variación de la productividad de una DMU en dos periodos distintos pudiendo existir también una variación lógica en la frontera tecnológica.

Como bien sabemos gracias al Subapartado 5.3.4. el índice de Malmquist está compuesto por dos términos, que combinados nos permiten conocer si una unidad ha sufrido un retroceso o un avance en su productividad en un horizonte temporal determinado.

Puesto que en el análisis sectorial se han manejado gran cantidad de unidades –hasta 51 unidades- nos centraremos únicamente en los resultados sectoriales de dos Comunidades

Autónomas; una que como hemos visto ha mejorado notablemente sus resultados, Andalucía y otra que ha seguido una trayectoria totalmente opuesta, el País Vasco.

En primer lugar vamos a analizar la industria de ambas regiones para los periodos temporales de 2008 a 2014 y de 2014 a 2016.

De partida observamos que la industria andaluza en el periodo comprendido entre 2008 y 2014 en cuanto a la mejora de eficiencia respecto a sí misma experimenta una mejora más que notable y mejora su resultado enormemente como refleja el primer término del índice de Malmquist para este periodo. En cuanto a la mejora tecnológica, que podemos apreciarla en el segundo término como sabemos, se produce un ligero retroceso respecto a la tecnología, por lo que necesitará más recursos para obtener los mismos resultados que anteriormente. Sin embargo, en conjunto y puesto que la mejoría llevada a cabo en su eficiencia resulta tan importante, su índice se encuentra ampliamente por debajo de la unidad y por tanto mejora notablemente su productividad respecto al periodo anterior.

Por el contrario, en el País Vasco observamos una tendencia totalmente opuesta. De partida, su primer índice supera ampliamente la unidad, denotando un importante empeoramiento de su eficiencia respecto al periodo anterior. En cuanto a la tecnología obtiene resultados de mejora respecto a 2008, pero como ya ocurriera para la industria andaluza, el primer término lastra el resultado global, viéndose reflejado en un índice de Malmquist superior a la unidad y por tanto, en un retroceso de la productividad de la industria vasca entre los años 2008 y 2014.

En el caso del periodo de 2014 y 2016, volvemos a ver repetida la misma situación para el País Vasco, que empeora su eficiencia aún más respecto al periodo anterior, vive un avance tecnológico, pero en conjunto empeora en su productividad. En cambio, la industria andaluza experimenta una situación diferente, empeorando sus resultados de eficiencia –valor del primer término superior a la unidad-, lleva a cabo un avance respecto a la tecnología, y en conjunto sus resultados denotan un ligero retroceso de la productividad.

Si observamos los resultados en conjunto para la totalidad de las unidades, podemos apreciar como el segundo término para el horizonte temporal entre 2008 y 2014 resulta diferente en función de la región y del sector –aunque pudiéndose apreciar el retroceso que se lleva a cabo en la construcción por ejemplo- pero por el contrario, en el periodo de 2014 a 2016 podemos observar como este término es menor que 1 en prácticamente la totalidad de los casos, lo que da muestra del avance tecnológico que se produce entre estos dos años, necesitándose menos recursos para obtener mejores resultados.



Así pues, centramos nuestra atención en este momento en la construcción de las regiones andaluzas y vascas. Como bien sabemos, este sector resultó el más afectado en el periodo de recesión como podemos observar en muchas regiones, como por ejemplo el País Vasco, que en el periodo entre 2008 y 2014 empeora tanto en su eficiencia como en la tecnología, experimentando un importante retroceso, y por tanto, obteniendo un valor para el índice de Malmquist que denota un claro retroceso en su productividad. En el segundo periodo, el empeoramiento se suaviza debido a la mejora tecnológica del periodo, pero continua con el empeoramiento en cuanto a productividad en conjunto.

Oponiéndose a la tendencia grupal de la construcción encontramos el caso andaluz, región en la que para ambos periodos los resultados del índice devuelven resultados menores a la unidad y por tanto, demuestran una mejora de la productividad. Esta mejora resulta llamativa y puede explicarse desde el punto de vista de la migración de trabajadores de la construcción que se encuentran desempleados a otras regiones u otros sectores en busca de nuevas oportunidades.

En cuanto al sector servicios, podemos observar de partida que prácticamente en la totalidad de las regiones para ambos periodos se obtienen resultados de mejora de la productividad, ya que este sector resulta uno de los grandes exponentes de la economía española y de su recuperación.

Siguiendo esta línea de mejora y destacando como una de las principales regiones en el sector servicios, Andalucía da muestra de una considerable mejora en ambos periodos, basada en una importante mejoría en cuanto a su eficiencia en el periodo anterior tanto en 2014 respecto a 2008 como en 2016 respecto a 2014. Esta mejora en el primer periodo no se ve acompañada por una mejora en la tecnología, lastrando el resultado global que refleja el índice de Malmquist, pero sin embargo, si ocurre en el periodo que abarca de 2014 a 2016, y conlleva un mejor resultado agregado, denotando una amplia mejora de la productividad de este sector en el ámbito andaluz.

Por el contrario, los resultados obtenidos para el País Vasco muestran un empeoramiento del sector servicios en esta región, oponiéndose a la tendencia del resto de regiones de la muestra. Así pues, la región vasca empeora su eficiencia en 2014 respecto a 2008, hecho que se acompaña de un retroceso en la tecnología del sector en la región, y que resultan en un importante empeoramiento de la productividad. Los resultados en el segundo periodo, a pesar de continuar empeorando en cuanto a eficiencia se refiere, al estar acompañado de un avance tecnológico permiten alcanzar valores menores a la unidad y por tanto, conseguir una mejora de la productividad en el sector en el periodo entre 2014 y 2016.

Este análisis temporal que hemos llevado a cabo, nos permite corroborar lo que veníamos intuyendo en los apartados anteriores: disparidad de resultados en los sectores de la industria y de los servicios en el intervalo temporal entre 2008 y 2014, pero clara mejoría tecnológica y global entre 2014 y 2016; y por otro lado, el sector de la construcción dando muestra del fuerte impacto recibido durante los años de recesión, y por el contrario, entre los años 2014 y 2016 parece a dar síntomas de recuperación tras los difíciles momentos vividos en los años previos.

**Tabla 5.13: Resultados del índice de Malmquist por Comunidades y sectores.**

DMU	Horizonte temporal 2008-2014			Horizonte temporal 2014-2016		
	1.er término	2.º término	Índ. Malmquist	1.er término	2.º término	Índ. Malmquist
And_Ind	0.50	1.03	0.51	1.11	0.92	1.03
Arag_Ind	0.91	0.98	0.90	1.00	0.85	0.85
Ast_Ind	1.38	0.91	1.26	0.73	0.87	0.64
Bal_Ind	1.19	1.05	1.24	0.91	0.93	0.85
Canar_Ind	1.11	0.99	1.10	0.79	0.93	0.74
Cant_Ind	0.76	0.95	0.72	0.99	0.83	0.82
Catal_Ind	0.67	0.79	0.53	0.86	0.83	0.71
CLeón_Ind	1.00	0.99	0.99	1.07	0.88	0.94
CMancha_Ind	0.75	1.05	0.78	1.15	0.93	1.07
Ext_Ind	0.72	0.96	0.69	0.95	0.93	0.88
Gal_Ind	0.84	0.87	0.73	1.05	0.86	0.90
Mad_Ind	0.61	1.12	0.69	0.91	0.89	0.81
Mur_Ind	0.72	0.89	0.64	0.69	0.98	0.68
Nav_Ind	0.86	0.81	0.70	1.00	0.82	0.82
PV_Ind	1.23	0.93	1.14	1.37	0.86	1.17
Rioja_Ind	1.50	0.84	1.25	0.69	0.89	0.61
Val_Ind	0.74	1.01	0.75	1.14	0.90	1.03
And_Const	0.75	1.07	0.80	1.00	0.92	0.92
Arag_Const	1.58	1.13	1.78	0.76	0.93	0.71
Ast_Const	1.61	1.07	1.72	0.86	0.93	0.80
Bal_Const	1.16	1.12	1.30	0.87	0.88	0.76
Canar_Const	0.98	1.14	1.12	0.97	0.93	0.91
Cant_Const	1.09	1.07	1.16	1.65	0.90	1.49
Catal_Const	1.35	0.94	1.27	0.93	0.94	0.87
CLeón_Const	0.77	1.19	0.92	1.12	0.92	1.03
CMancha_Const	0.84	1.12	0.94	1.39	0.93	1.29

**Fuente: Elaboración propia a partir de los datos.**

**Tabla 5.13: Resultados del índice de Malmquist por Comunidades y sectores (CONTINUACIÓN).**

DMU	Horizonte temporal 2008-2014			Horizonte temporal 2014-2016		
	1.er término	2.º término	Índ. Malmquist	1.er término	2.º término	Índ. Malmquist
Ext_Const	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.90
Gal_Const	1.33	0.91	1.20	0.85	0.93	0.80
Mad_Const	0.82	1.19	0.98	0.81	0.90	0.73
Mur_Const	1.57	0.97	1.52	0.67	1.01	0.68
Nav_Const	2.08	0.84	1.74	0.75	0.94	0.71
PV_Const	1.76	1.08	1.91	1.23	0.92	1.13
Rioja_Const	1.41	1.19	1.67	0.65	0.90	0.59
Val_Const	1.09	1.04	1.13	0.98	0.91	0.90
And_Serv	0.75	1.11	0.82	0.81	0.93	0.75
Arag_Serv	0.82	1.20	0.99	1.00	0.88	0.88
Ast_Serv	1.15	1.02	1.17	0.86	0.90	0.77
Bal_Serv	1.00	1.09	1.09	1.00	0.88	0.88
Canar_Serv	0.75	1.16	0.87	0.88	0.94	0.83
Cant_Serv	0.82	1.10	0.91	1.11	0.94	1.04
Catal_Serv	1.44	0.91	1.31	0.99	0.86	0.85
CLeón_Serv	0.85	1.19	1.01	0.97	0.92	0.89
CMancha_Serv	0.84	1.12	0.93	1.03	0.92	0.95
Ext_Serv	0.74	0.96	0.71	0.96	0.92	0.88
Gal_Serv	0.83	0.88	0.74	1.00	0.91	0.91
Mad_Serv	0.82	1.16	0.95	1.00	0.86	0.86
Mur_Serv	1.06	0.97	1.03	0.90	1.02	0.93
Nav_Serv	1.00	0.87	0.87	1.19	0.96	1.14
PV_Serv	1.32	1.15	1.51	1.05	0.91	0.96
Rioja_Serv	0.96	1.06	1.01	0.99	0.88	0.88
Val_Serv	1.01	1.04	1.05	1.07	0.91	0.97

**Fuente: Elaboración propia a partir de los datos.**

## 6. CONCLUSIONES.

El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado reside en la realización de un estudio del mercado laboral español a nivel regional –estudiamos las 17 Comunidades Autónomas que componen el Reino de España –y a nivel regional y sectorial– combinando Comunidades Autónomas y sectores de actividad–. El análisis de medición de la eficiencia propuesto tiene carácter dinámico, puesto que se han seleccionado tres años concretos que permiten obtener una imagen completa de la evolución del mercado laboral; nos moveremos, en nuestro análisis, a lo largo de los años de recesión y de posterior inicio de la recuperación económica. En concreto, se han tomado como referencia el año de comienzo de la última recesión (2008), el año de fin del periodo de recesión e inicio de recuperación (2014) y, por último, un año que refleja la consolidación de la mejoría de la actividad económica (2016). Para poder llevar a cabo el estudio, se han recopilado y tratado estadísticas laborales de diferentes organismos públicos, generando un panel de datos (por regiones o por regiones y sectores) que ha sido analizado empleando la técnica DEA (Análisis de Envoltorio de Datos), metodología no paramétrica que centra su enfoque en la determinación de la eficiencia relativa de una serie de unidades productivas.

El elemento central del estudio viene constituido por la llamada “función de emparejamiento laboral”, la cual permite modelar en términos de función de producción el proceso de búsqueda y emparejamiento en el mercado de trabajo –Pissarides (2000)<sup>6</sup>–. En esta función se relacionan una serie de *inputs*, fundamentalmente los stocks y los flujos de creación de desempleados y de vacantes, con un único *output*, las colocaciones que se producen cada período; si un territorio consigue generar más colocaciones a partir unos niveles dados de inputs, podemos decir que ha experimentado un avance tecnológico en la función de emparejamiento. En líneas generales, se ha podido apreciar un comportamiento claramente anti-cíclico en el stock de desempleados desde un punto de vista macroeconómico, un comportamiento pro-cíclico por parte de los flujos de nuevas vacantes y de colocaciones y una tendencia más plana para el caso del stock de vacantes y el flujo de nuevos buscadores. Según lo dicho, el desempleo aumenta y las vacantes generadas y las colocaciones producidas descienden durante un periodo de recesión económica, mientras que en épocas donde la situación económica es más favorable, el escenario es opuesto, es decir, desciende el desempleo y aumentan las nuevas vacantes y las colocaciones producidas.

En cuanto al apartado de obtención y procesado de los datos, ha sido necesario la realización de tres operaciones estadísticas: (1) homogeneización de las diferentes estadísticas laborales para que

---

<sup>6</sup> En este trabajo, se explica el funcionamiento del mercado de trabajo a partir de las ecuaciones de salarios, de precios y de emparejamiento, obteniendo una versión simplificada del modelo propuesto por Pissarides (2000).

sean comparables con la serie de vacantes, la cual no aporta información sobre el sector de actividad de la agricultura y sobre determinadas ramas de actividad; (2) re-escalamiento de la serie de nuevas vacantes registradas en el Servicio Público de Empleo Estatal (para Comunidades Autónomas y sectores) siguiendo la metodología de por Antolín (1994); dicho re-escalamiento permite obtener una estimación del flujo total de nuevos puestos vacantes que se producen en el mercado laboral español; es decir, obtenemos una estimación de la suma de las vacantes registradas en las oficinas públicas de empleo para su cobertura y de las vacantes existentes en la economía pero que no han sido registradas en dichas oficinas (que son la mayoría); (3) todas las series (tanto las mensuales como las trimestrales) han sido anualizadas para aportar simplicidad al análisis DEA.

Se han generado 2 modelos con orientación de entrada que se diferencian en las entradas consideradas (ambos modelos DEA de emparejamiento cuentan con el flujo de colocaciones como única salida). El primer modelo emplea como entradas los stocks de vacantes y de desempleados, mientras que el segundo añade a dichas entradas los flujos de nuevas vacantes y nuevos desempleados. Dado que ambos modelos se resuelven para tres años diferentes (2008, 2014 y 2016), para dos tipos de retornos (constantes y variables) y para dos grupos diferentes de DMUs (CCAA y ‘sectores y CCAA’), tenemos un total de 24 modelos DEA, cada uno de los cuales ha sido resuelto y analizado.

Los modelos DEA resueltos ofrecen una serie de resultados de interés. A nivel regional (por Comunidades Autónomas), observamos diferencias en cuanto a los resultados de eficiencia, existiendo una tendencia en los años analizados (2008, 2014 y 2016) a la mejora de la eficiencia de las diferentes unidades (Comunidades), pero pudiendo apreciarse también algunas regiones que empeoran sus resultados. Así pues, regiones como Andalucía o Cataluña, que presentan resultados lejos de la eficiencia en el primer año del estudio (2008) consiguen mejorar estos valores hasta el punto de conseguir alcanzar la eficiencia al final del periodo temporal considerado (2016), mientras que por el contrario otras regiones, como el País Vasco, presentan una involución en cuanto a su eficiencia y se estacan, trasladándose desde la eficiencia hasta la ineficiencia a lo largo del período.

Si nos centramos en el sub-periodo de crisis (2008-2014), los resultados obtenidos denotan algunas diferencias o asimetrías en cuanto al comportamiento de las regiones, asimetrías que tienen su reflejo en las ineficiencias de escala y de gestión. De este modo, se han podido discriminar casos como el de la región andaluza, que en 2008 debía su ineficiencia principalmente al componente de escala –es decir, a su tamaño no óptimo–, o como el de las Islas Canarias, donde la ineficiencia deriva fundamentalmente de una mala gestión de sus recursos. Asimismo, en conjunto apreciamos un empeoramiento de la frontera tecnológica entre los años 2008 y 2014, motivado principalmente por

el incremento generalizado del volumen de desempleados unido a una menor generación de empleo. En cuanto al sub-período de recuperación (2014-2016), asistimos a una mejora de frontera eficiente de emparejamiento debida principalmente a la mayor generación de empleo con volúmenes más reducidos de desempleo.

A nivel regional y sectorial, la línea de los resultados presenta cierta analogía con los resultados regionales y, además, la mayor desagregación de los datos posibilita indagar en las causas de los resultados regionales obtenidos. Primero, en cuanto a las tendencias sectoriales partimos de una situación inicial (en 2008) en la que el sector servicios destaca como el gran exponente a nivel de eficiencia en las Comunidades Autónomas, mientras que por el contrario la industria y la construcción presentan gran variedad de resultados de eficiencia en función de la región considerada. En el año 2014, tras los años de recesión y tras el estallido de la burbuja inmobiliaria, se observa un nuevo panorama donde las regiones ven lastrados sus resultados globales por la manifiesta ineficiencia del sector de la construcción, mientras que en líneas generales el sector industrial y el sector servicios se muestran relativamente eficientes, especialmente este último sector. Esta tendencia bifronte se sigue confirmando en 2016, en un contexto de mejoría generalizada de la economía española; el sector inmobiliario da algún síntoma de recuperación, como se puede observar en el caso andaluz, pero en líneas generales permanece aún estancado (ineficiente). Todos estos resultados se ven también reflejados en la eficiencia de escala de los diferentes sectores que, como ya ocurriera a nivel regional, pasan en líneas generales de ineficiencias de gestión a valores más eficientes (posiblemente como resultado de la crisis) quedando el componente de escala como el principal factor de ineficiencia; la excepción a esta dinámica la encontramos en el sector de la construcción, que debido a su difícil coyuntura, presenta casos de ineficiencia de gestión, como sucede por ejemplo en el año 2014 en Galicia o Cataluña, de ineficiencia de escala, como sucede en el caso cántabro en 2014, y de ineficiencia de ambos tipos o mixta, como sucede por ejemplo en Navarra, también en 2014. En referencia a la evolución de la frontera tecnológica, la evolución es parecida a la apreciada a nivel regional, ya que la frontera región-sector empeora en 2014 con respecto a 2008, para luego mejorar en los dos años siguientes, alcanzando la mejor tecnología en 2016.

A la luz de nuestros resultados, podemos proponer algunas recomendaciones de política económica. En primer lugar, una posible medida a implantar, sobre todo en las fases recesivas de la economía, sería llevar a cabo una monitorización (*monitoring*) del desempleo que está percibiendo prestación por desempleo, de manera que dicha prestación esté sujeta a la acreditación de un cierto nivel de intensidad de búsqueda. Otra medida que se torna en fundamental consiste en fomentar el reciclaje ocupacional y/o la movilidad geográfica de los desempleados; esta medida provocaría que

el desajuste (*mismatch*) entre puestos disponibles y trabajadores se redujera y por consiguiente, se realizaran un mayor número de colocaciones, con el consiguiente desplazamiento de la frontera hacia un nivel de tecnología del emparejamiento más avanzado.

Finalmente, este trabajo deja abiertos varios frentes de investigación. Por un lado, se podría analizar la dinámica y la eficiencia del emparejamiento en un mayor número de períodos (períodos consecutivos), lo cual permitiría además usar técnicas alternativas de medición de la eficiencia (modelos estocásticos de la frontera, paneles de datos de eficiencia, etc.). Por otro lado, también resultaría interesante incluir algún output más en el modelo, como por ejemplo el nivel de empleo en cada momento, o incluso definir el output de colocaciones de forma más restrictiva, por ejemplo atendiendo sólo a la generación de empleos de calidad. Por último, se podrían proponer nuevas intervenciones en las series que permitieran incluir en el análisis sectores de actividad que no han sido considerados en este trabajo, como la agricultura o la Administración Pública. Como se puede apreciar, el emparejamiento laboral constituye un campo de investigación amplio tanto a nivel macroeconómico como a nivel microeconómico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Petrongolo, B. y Pissarides, C.A. (2001): “Looking Into the Black Box: A Survey of the Matching Function”, *Journal of Economic Literature*, **39**, pp. 390-431.
2. Petrongolo, B. y Pissarides, C.A. (2006): “Scale Effects in Markets with Search”, *The Economic Journal*, **116**, pp. 21-44.
3. Blanchard, O.J., Amighini, A. y Giavazzi, F. (2012): *Macroeconomía*, Pearson, 5ª Ed.
4. Antolín, P. (1994): “Unemployment Flows and Vacancies in Spain”, IVIE, Documento de Trabajo (serie EC) nº5.
5. Coles, M.G. y Smith, E. (1998): “Marketplaces and Matching”, *International Economic Review*, **39** (1), pp. 239-254.
6. Anderson, P. M. y Burgess, S.M. (2000): “Empirical Matching Functions: Estimation and Interpretations Using Dissagregate Data.”, *Review of Economics and Statistics*, **82**, pp. 93-102.
7. Yashiv, E. (2000): “The determinants of equilibrium unemployment”, *American Economic Review*, **90** (5), pp. 1297-1322.
8. Bogetoft, P. y Otto, L. (2011): *Benchmarking with DEA, SFA, and R* (Vol.157), Springer Science & Business Media.
9. Pedraza, P. (2007): “La función de emparejamiento en los mercados de trabajo de transición: Revisión del caso checo”, *Revista de Economía Laboral* **4**, Universidad de Salamanca, pp.13-43.
10. Arieu, A. (2004): “Eficiencia técnica comparada en elevadores de granos de Argentina, bajo una aplicación de análisis de envolvente de datos. La situación del puerto de Bahía Blanca”, Universidad Tecnológica Nacional.
11. Alejandro, J. y Núñez, F. (2015): “Un Análisis Empírico de la Función de Emparejamiento Laboral de la Economía Española”, Proyecto Fin de Carrera, Universidad de Sevilla.
12. Moro, B. y Villa, G. (2017): “Determinación de la Eficiencia y Procedimiento de Selección de Fondos de Inversión de Renta Variable o Mixta”, Trabajo Fin de Grado, Universidad de Sevilla.
13. Villa, G. (2012): “Fundamentos del Análisis por Envoltura de Datos (DEA)”, Herramientas para la Toma de Decisiones, Universidad de Sevilla.



### **Referencias web**

<https://www.sepe.es/>

<http://www.ine.es/>

<http://www.empleo.gob.es/>

