

Trabajo Fin de Grado Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales

Un análisis de la eficiencia del emparejamiento laboral mediante la técnica DEA

Autor: Antonio Manuel Peña Peña

Tutores: Fernando Núñez Hernández y Gabriel Villa Caro

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

Sevilla, 2017



Trabajo Fin de Grado
Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales

Un análisis de la eficiencia del emparejamiento laboral mediante la técnica DEA

Autor:

Antonio Manuel Peña Peña

Tutores:

Fernando Núñez Hernández

Profesor contratado doctor

Gabriel Villa Caro

Profesor titular

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

Sevilla, 2017

Trabajo Fin de Grado: Un análisis de la eficiencia del emparejamiento laboral mediante la técnica DEA

Autor: Antonio Manuel Peña Peña

Tutores: Fernando Núñez Hernández y Gabriel Villa Caro

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2017

El Secretario del Tribunal

Un análisis de la eficiencia del emparejamiento laboral mediante la técnica DEA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. EL MERCADO DE TRABAJO.....	13
2.1. La medición del mercado de trabajo.	13
2.2. Enfoque neoclásico del mercado laboral vs. Enfoque de flujos.....	14
2.2.1. El problema de la agregación temporal de los datos.	17
2.3. El mercado de trabajo en España.	18
2.3.1. Evolución del marco institucional.	19
2.3.2. Evolución de las principales variables laborales.	23
3. LA METODOLOGÍA DEA. MODELOS CENTRALIZADOS.....	28
3.1. Introducción.....	28
3.2. Conceptos fundamentales de la técnica DEA.....	29
3.3. Modelos básicos DEA.	31
3.3.1. Modelos DEA con Retornos de Escala Constante (CRS).....	34
3.3.1.1. Modelos DEA con Retornos de Escala Constante (CRS). Orientación Input (Entrada).	34
3.3.1.2 Modelos DEA con Retornos de Escala Constante (CRS). Orientación Output (Salida).39	
3.3.2. Modelos DEA con Retornos de Escala Variable (VRS)	40
3.3.2.1. Modelos DEA con Retornos de Escala Variable (VRS). Orientación Input (Entrada). 40	
3.3.2.2. Modelos DEA con Retornos de Escala Variable (VRS). Orientación Output (Salida). 42	
3.4. Comparación entre los modelos CRS y VRS.	43
3.5. Modelos con salidas y entradas No Discrecionales.	43
3.5. Modelos Centralizados básicos. Modelos DEA.....	44
4. DATOS DESAGREGADOS SOBRE EL EMPAREJAMIENTO LABORAL. ESTADÍSTICA DE EMPLEO DEL SEPE.	46
4.1. El flujo de colocaciones con oferta previa. Serie nacional, por sectores y por CCAA. 2009-2015.	47
4.1.1. Colocaciones por ramas de actividad.	47
4.1.2. Colocaciones por Comunidades Autónomas.....	48
4.2. El desempleo. Flujo y stock. Serie nacional, por ramas de actividad y por provincias. 2009-2015.	49
4.2.1. Stock de demandantes por ramas de actividad.....	49
4.2.2. Stock de demandantes por Comunidades Autónomas.....	50
4.2.3. Nuevos demandantes por ramas de actividad.....	51

4.2.4. Nuevos demandantes por Comunidades Autónomas.....	52
4.3. El flujo de nuevas vacantes. Serie nacional, por ramas de actividad y por provincias. 2009-2015.	53
4.3.1. Nuevas vacantes por ramas de actividad.....	53
4.3.2. Nuevas vacantes por Comunidades Autónomas.....	54
5. ANÁLISIS DE LOS MODELOS DEA DEL EMPAREJAMIENTO LABORAL	56
5.1. Modelos propuestos y eficiencia global.....	56
5.2. Análisis DEA por provincias de la eficiencia del Emparejamiento Laboral. Años 2009 y 2015.	58
5.3. Análisis DEA por ramas de actividad de la eficiencia del Emparejamiento Laboral. Años 2009 y 2015.....	68
5.4. Análisis DEA de la eficiencia del Emparejamiento Laboral por Provincias y Sectores. Años 2009 y 2015.	78
5.5. Una visión centralizada del desempleo provincial. Año 2015.....	98
6. CONCLUSIONES.....	102
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
APÉNDICE.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Evolución nominal del salario mínimo interprofesional en España.	19
Figura 2.2. Evolución real del nivel de prestaciones en España.	20
Figura 2.3. Evolución del total de convenios en España.	22
Figura 2.4. Gasto Público en Políticas Activas de Empleo (porcentaje del PIB). Año 2011.	23
Figura 2.5. Evolución trimestral de los activos, los ocupados y los parados.	24
Figura 2.6. Evolución de los flujos entre categorías laborales.	25
Figura 2.7. Evolución trimestral del coste medio por trabajador y mes. Serie desestacionalizada.	26
Figura 2.8. Relación empírica nuevas vacantes - desempleo.	27
Figura 3.1. Representación de una DMU.	29
Figura 3.2. Representación gráfica de las unidades y frontera eficiente para CRS.	32
Figura 3.3. Representación gráfica de las unidades y frontera eficiente para VRS.	33
Figura 3.4. Representación gráfica con orientación de entrada.	33
Figura 3.5. Representación gráfica con orientación de salida.	34
Figura 3.6. Ejemplo gráfico para una entrada y una salida.	37
Figura 3.7. Resolución gráfica del modelo CCR-Input para una entrada y una salida.	38
Figura 3.8. Resolución gráfica del modelo CCR-Input para dos entradas y una salida.	38
Figura 3.9. Resolución gráfica del modelo CCR-Output para una entrada y una salida.	40
Figura 3.10. Resolución gráfica del modelo VRS-Input para una entrada y una salida.	41
Figura 3.11. Resolución gráfica del modelo VRS-Output para una entrada y una salida.	42
Figura 3.12. Gráfica de comparación entre los modelos CRS-VRS.	43
Figura 3.13. Esquema del problema centralizado.	45
Figura 4.1. Colocaciones SEPE por sectores y total nacional. Media anual (log): 2009 - 2015.	48

Figura 4.2. Colocaciones SEPE por CCAA y total nacional. Media anual (log): 2009 a 2015.	49
Figura 4.3. Stock de demandantes SEPE por sectores y total nacional. Media anual (log): 2009 a 2015.	50
Figura 4.4. Stock de demandantes SEPE por CCAA y total nacional. Media anual (log): 2009 a 2015.	51
Figura 4.5. Nuevos demandantes SEPE por sectores y total nacional. Media anual (log): 2009 a 2015.	52
Figura 4.6. Nuevos demandantes SEPE por CCAA y total nacional. Media anual (log): 2009 a 2015.	53
Figura 4.7. Nuevas vacantes SEPE por sectores y total nacional. Media anual (log): 2009 a 2015.	54
Figura 4.8. Nuevas vacantes SEPE por CCAA y total nacional. Media anual (log): 2009 a 2015.	55
Figura 5.1. Modelo 1 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis provincial.	61
Figura 5.2. Modelo 1 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo y el stock de demandantes. Análisis provincial.	62
Figura 5.3. Modelo 2 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el emparejamiento laboral. Análisis provincial.	63
Figura 5.4. Modelo 2 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de nuevas vacantes. Análisis provincial.	64
Figura 5.5. Modelo 3 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el emparejamiento laboral. Análisis provincial.	65
Figura 5.6. Modelo 3 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de del flujo, el stock de demandantes y nuevas vacantes. Análisis provincial.	66
Figura 5.7. Modelo 4 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el emparejamiento laboral. Análisis provincial.	67
Figura 5.8. Modelo 4 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de colocaciones. Análisis provincial.	67
Figura 5.9. Modelo 1 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por ramas de actividad.	70

Figura 5.10. Modelo 1 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo y el stock de demandantes. Análisis por ramas de actividad.	71
Figura 5.11. Modelo 2 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por ramas de actividad.	72
Figura 5.12. Modelo 2 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de nuevas vacantes. Análisis por ramas de actividad.	73
Figura 5.13. Modelo 3 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por ramas de actividad.	74
Figura 5.14. Modelo 3 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de del flujo, el stock de demandantes y nuevas vacantes. Análisis por ramas de actividad.	75
Figura 5.15. Modelo 4 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por ramas de actividad.	76
Figura 5.16. Modelo 4 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de colocaciones. Análisis por ramas de actividad.	77
Figura 5.17. Modelo 1 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad.	80
Figura 5.18. Modelo 1 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.	81
Figura 5.19. Modelo 1 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte últimas unidades.	81
Figura 5.20. Modelo 1 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del stock de demandantes. Análisis por provincias y ramas de actividad.	82
Figura 5.21. Modelo 1 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del stock de demandantes. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.	83
Figura 5.22. Modelo 1 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de demandantes. Análisis por provincias y ramas de actividad.	84
Figura 5.23. Modelo 1 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de demandantes. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.	84
Figura 5.24. Modelo 2 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad.	85
Figura 5.25. Modelo 2 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.	86

Figura 5.26. Modelo 2 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte últimas unidades.	86
Figura 5.27. Modelo 2 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de nuevas vacantes. Análisis por provincias y ramas de actividad.	87
Figura 5.28. Modelo 2 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de nuevas vacantes. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.	87
Figura 5.29. Modelo 3 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad.	89
Figura 5.30. Modelo 3 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.	89
Figura 5.31. Modelo 3 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte últimas unidades.	90
Figura 5.32. Modelo 3 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del stock de demandantes. Análisis por provincias y ramas de actividad.	91
Figura 5.33. Modelo 3 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del stock de demandantes. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.	91
Figura 5.34. Modelo 3 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de demandantes. Análisis por provincias y ramas de actividad.	92
Figura 5.35. Modelo 3 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de demandantes. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.	92
Figura 5.36. Modelo 3 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de nuevas vacantes. Análisis por provincias y ramas de actividad.	93
Figura 5.37. Modelo 3 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de nuevas vacantes. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.	94
Figura 5.38. Modelo 4 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad.	95
Figura 5.39. Modelo 4 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.	96
Figura 5.40. Modelo 4 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte últimas unidades.	96
Figura 5.41. Modelo 4 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de colocaciones. Análisis por provincias y ramas de actividad.	97

Figura 5.42. Modelo 4 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de colocaciones. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.	98
Figura 5.43. Series de demandantes (real y reasignada). Provincias. Año 2015.	99
Figura 5.44. Series de colocaciones (real y virtual). Provincias. Año 2015.	99
Figura 5.45. Series Variaciones porcentuales de demandantes y colocaciones. Provincias. Año 2015.	100
Figura 5.46. Desplazamientos en el plano colocaciones-Demandantes. Provincias. Año 2015.	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Datos de entrada y salida de cada DMU	31
Tabla 5.1. Modelos DEA del Emparejamiento Laboral.	56
Tabla 5.2. Eficiencia estructural del Emparejamiento Laboral. Análisis provincial. Año 2009.	58
Tabla 5.3. Eficiencia estructural del Emparejamiento Laboral. Análisis provincial. Año 2015.	58
Tabla 5.4. Eficiencia estructural del Emparejamiento Laboral. Análisis por ramas de actividad. Año 2009.	68
Tabla 5.5. Eficiencia estructural del Emparejamiento Laboral. Análisis por ramas de actividad. Año 2015.	68
Tabla 5.6. Eficiencia estructural del Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad. Año 2009.	79
Tabla 5.7. Eficiencia estructural del Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad. Año 2015.	79

1. INTRODUCCIÓN.

El mercado de trabajo en España se caracteriza, entre otros aspectos, por presentar unas elevadas tasas de desempleo dentro del contexto europeo e internacional. En la actualidad, la tasa de paro en España ronda el 20%, y en el caso andaluz dicha tasa alcanza el 30%. Desde el punto de vista de los modelos de búsqueda y emparejamiento en el mercado de trabajo –véase Pissarides (2000)–, las elevadas cifras de desempleo de una región se pueden deber a diversos motivos: escasa generación de vacantes en relación a la cifra de buscadores de empleo (en su mayor parte, desempleados), existencia de un fuerte desajuste entre las características de los puestos y las de los trabajadores, existencias de fricciones económicas e institucionales (falta de información sobre el empleo, sistema de prestaciones por desempleo, tipo de negociación colectiva, rigidez salarial, nivel de competencia en los mercados y fijación de precios, ...) , etc.; muchas de estas causas parecen estar presentes a la hora de explicar el desempleo español. En cualquier caso, la disminución del desempleo sólo resulta posible si el emparejamiento en el mercado de trabajo, definido a través del flujo de entrada en el empleo, muestra unos niveles elevados y sostenidos en el tiempo. Una economía que muestra un proceso de emparejamiento laboral eficiente debe mostrar niveles de desempleo menores que otra región donde dicho proceso es lento y costoso, o bien está sujeto a restricciones, por ejemplo, en términos de escasez de puestos vacantes.

El concepto de eficiencia en el emparejamiento laboral adquiere importancia en un contexto, como el español, donde el número de personas en desempleo por cada puesto vacante es relativamente elevado. Además, para comprender el emparejamiento laboral en España resulta necesario adoptar una visión desagregada, ya sea por regiones y/o por sectores, ya que la dinámica del emparejamiento y, por tanto, la evolución del desempleo puede ser muy distinta en función de la estructura sectorial de cada provincia y de cómo cada una de ellas haya soportado la última crisis económica experimentada.

Existen diversas técnicas que permiten medir la eficiencia de un conjunto de unidades productivas, como por ejemplo las técnicas paramétricas de la frontera (modelos estocásticos de la frontera, modelo de regresión corregido, etc.) o las técnicas no paramétricas (análisis envolvente de datos, Free Disposal Hull, Stochastic Frontier, etc.).

En concreto, la técnica que hemos utilizado para la realización de este proyecto ha sido la metodología DEA (Data Envelopment Analysis).

¹ Sobre la relación, a corto y medio plazo, entre precios, salarios y desempleo, véase Blanchard *et al.* (2012).

La elección se debe al especial interés del autor en su aplicación al estudio del mercado laboral, ya que previamente había usado dicha técnica DEA en otros ámbitos obteniendo resultados de interés. Ésta técnica presenta ventajas e inconvenientes, siendo algunas de ellas las siguientes – véase Arieu (2004) –. En primer lugar, se nombran algunas de las ventajas:

- a) La técnica DEA admite modelos con varias entradas y varias salidas.
- b) Es no paramétrica. No requiere una hipótesis de relación funcional entre los inputs y outputs.
- c) Las unidades que serán estudiadas mediante la metodología DEA se pueden comparar entre ellas.

Algunas de las limitaciones ofrecidas por el uso del análisis envolvente de datos son:

- a) Al tratarse de un método no paramétrico, puede medir la eficiencia técnica.
- b) El análisis envolvente de datos es determinista; es decir, no considera que la distancia producida de las determinadas unidades con respecto a la frontera eficiente se puede producir debido a ciertas perturbaciones aleatorias.
- c) La convergencia de la metodología DEA es lenta,
- d) DEA presenta problemas de fiabilidad y cálculo cuando las unidades que quieren ser estudiadas son escasas.

En base a referencias literarias sobre el tema principal, el cual se basa el proyecto, es decir, emparejamiento laboral, y concretamente para España, existen diversos artículos basados en esta área, por ejemplo, un artículo llamado “Los Datos de la Estadística de Empleo del INEM y la Estimación de la Función de Emparejamiento para la Economía Española”, escrito por Pablo Álvarez de Toledo, Fernando Núñez Hernández, Carlos Usabiaga (2004), que analiza los datos publicados por el INEM, para posteriormente realizar una estimación de la función de emparejamiento. Otro artículo que hace referencia al emparejamiento laboral en España es “La función de emparejamiento en el mercado de trabajo español”, siendo sus autores Pablo Álvarez de Toledo, Fernando Núñez, Carlos Usabiaga (2008), en el cual se analiza el emparejamiento existente en el Servicio Público de Empleo Estatal (INEM).

No hemos visto en la literatura trabajos que aborden la medición de la eficiencia en el mercado de trabajo, y más concretamente, en España, desde una perspectiva desagregada y empleando el análisis envolvente de datos (DEA).

La técnica DEA consiste en obtener y analizar un modelo de producción no paramétrico constituido por diversas entradas y salidas que se relacionan a través de una tecnología subyacente. Esta técnica permite obtener una frontera de posibilidades de producción a partir de

las unidades más eficientes. Aquellas unidades situadas por debajo de la frontera (llamadas ineficientes) tomarán como referencia a las unidades ubicadas en la frontera para conseguir ser eficientes. El uso de la metodología DEA fue desarrollado por Charnes et al. (1978), y posteriormente se ha usado en multitud de campos de investigación, como puede apreciarse, por ejemplo, en el trabajo realizado por Cooper (1999).

El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado es realizar un estudio del mercado laboral en España, durante el transcurso de los años entre 2009 (período de inicio de la crisis económica en España) y 2015 (año de una cierta recuperación de la crisis económica) mediante el uso de la técnica de análisis de envoltura de datos (DEA), empleando para ello los datos procedentes de la Estadística de Empleo publicada por el Servicio Público de Empleo Estatal (SEPE). Para llevar a cabo un estudio exhaustivo del emparejamiento laboral en las oficinas públicas de empleo se ha realizado el análisis DEA de los datos del SPEE con tres niveles de desagregación: a nivel de provincias, a nivel de ramas de actividad y a nivel de provincias y ramas de actividad. Este último análisis, al ser el más desagregado, debe arrojar luz sobre los resultados obtenidos en los análisis que se desarrollan solo a nivel provincial y solo a nivel sectorial.

Las variables laborales que se usan en el desarrollo del estudio son cuatro:

- 1) U: Stock de desempleados al final de cada mes en el SPEE.
- 2) uf: Flujo de nuevos desempleados a lo largo del mes en el SPEE.
- 3) vf: Flujo de nuevas vacantes a lo largo del mes en el SPEE. Lamentablemente, el SPEE no publica actualmente una serie de stock de vacantes pendientes de cubrir al final de cada mes.
- 4) Mofprev: Flujo de colocaciones ‘con oferta previa’ a lo largo del mes en el SPEE.

En el modelo DEA que se usa en este proyecto, las tres primeras variables (U, uf y vf) constituyen las entradas (inputs) del modelo, siendo la única salida la representada por la variable de colocaciones M. En nuestro desarrollo, las entradas van a ser consideradas como fijas (no discretionales) en algunos modelos y como variables (discretionales) en otros, lo cual nos permite formular hasta un total de cuatro modelos, descritos a continuación:

- a) Modelo 1: Trata de determinar para cada unidad (o DMU: Decision Making Unit), los valores óptimos (eficientes) del stock y del flujo de desempleados, para lo cual, mantiene fijo (no discrecional) el flujo de nuevas vacantes, manteniendo fijo el flujo de colocaciones (salidas) y adopta un enfoque de entrada.

- b) Modelo 2: Se pretende identificar, para cada DMU, el valor óptimo del flujo de nuevas vacantes; para lo cual, el modelo mantiene fijos el stock y el flujo de desempleados (entradas) y adopta igualmente un enfoque de entrada.
- c) Modelo 3: amplía la discrecionalidad de los dos modelos anteriores, ya que pretende identificar, para cada unidad, el valor óptimo del stock de desempleo, del flujo de nuevos desempleados y del flujo de nuevas vacantes; el modelo adopta un enfoque de entrada donde los tres inputs considerados (U , uf y vf) son discretos.
- d) Modelo 4: trata de determinar optimizar, para cada unidad, la variable de salida 'flujo de colocaciones con oferta previa', a partir de las entradas U , uf y vf , y adoptando un enfoque de salida; las colocaciones con oferta previa ($Mofprev$) constituyen el único output del modelo. Este modelo se puede considerar complementario del anterior; aquél adopta un enfoque de entrada y este último un enfoque de salida, pero ambos comparten entradas (discretos) y salidas.
- e) Modelo 5: Es un modelo centralizado, que trata de realizar una redistribución del stock de demandantes. En este modelo, U es la entrada discrecional a redistribuir, uf y vf son entradas no discretos, y M se considera como una salida discrecional.

Como resultado de interés, cabe destacar como las comunidades autónomas situadas en el norte del país, y en especial Cataluña, son las menos eficientes en lo que se refiere a la labor de intermediación laboral de sus oficinas públicas de empleo. Con respecto al análisis sectorial, se observan resultados interesantes si se tiene en cuenta las provincias, porque existen sectores que son eficientes en unas comunidades autónomas y en otras no lo son, es el caso, de la agricultura, cuya eficiencia es mayor en Andalucía que en Cataluña, por ejemplo.

El resto del trabajo se estructura como sigue. Se comienza hablando del mercado de trabajo, en la sección 2, haciendo hincapié en España. La sección 3 se dedica a la explicación de la metodología DEA, que posteriormente se empleará para el análisis de la intermediación laboral pública en España. A continuación, en la sección 4, se describen los datos que van a ser usados en nuestro análisis empírico, los cuales proceden de la Estadística de Empleo del SPEE. Por su parte, la sección 5 desarrolla el análisis desagregado por provincias y/o sectores de actividad de los datos de intermediación obtenidos mediante el empleo la técnica DEA. Finalmente, la sección 6 de nuestro trabajo expone las principales conclusiones obtenidas.

2. EL MERCADO DE TRABAJO.

2.1. La medición del mercado de trabajo.

Los indicadores fundamentales del nivel de vida de un país son su nivel de renta (o de renta per cápita) y su nivel de desempleo que experimenta. Un país que mantiene ocupados a la mayor parte de sus trabajadores, y por tanto tiene poca mano de obra desempleada, goza de un nivel de PIB más alto que si deja a muchos de sus trabajadores ociosos (en búsqueda de empleo).

La medición del desempleo (y de otras variables laborales y macroeconómicas) corresponde principalmente a las oficinas estadísticas de los distintos países. En España la oficina estadística principal es el INE (Instituto Nacional de Estadística), el cual ofrece trimestralmente datos sobre el mercado de trabajo a través de la denominada *Encuesta de Población Activa (EPA)* –encuesta que se realiza periódicamente a una muestra de hogares–. También el Servicio de Empleo Público Estatal (SEPE) ofrece cifras relevantes del mercado de trabajo español a través de su *Estadística de Empleo*, la cual tiene carácter mensual y va a ser objeto de análisis en este proyecto.

La *EPA* divide a la población adulta o población en edad de trabajar (población con 16 o más años) en Activos e Inactivos, y a su vez clasifica a los Activos en Ocupados y Desempleados. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) una persona está ocupada si trabajó al menos una hora en la semana anterior a la realización de la encuesta. Una persona está desempleada si se encuentra sin trabajo, está disponible para trabajar y busca trabajo de forma activa. Una persona que no encaje en ninguno de estos grupos se considera como población inactiva (p.ej. un estudiante a tiempo completo o un ama de casa). Por su parte, la tasa de paro o desempleo de la economía viene dada por el cociente entre el total de personas desempleadas y el total de personas activas. En la investigación actual sobre el funcionamiento del mercado de trabajo son importantes las categorías de la actividad –empleo, desempleo e inactividad–, las tasas o relaciones entre ellas y, más recientemente, los flujos de personas que se producen entre ellas. En este proyecto prestaremos especial atención al flujo de entrada al empleo, el cual viene dado fundamentalmente por aquellos trabajadores que transitan desde el desempleo al empleo.

La medición del número de desempleados que existe realmente en una economía no siempre resulta sencilla, si bien es fácil distinguir entre un ocupado y un desempleado, resulta más complicado saber si una persona está parada o inactiva. Por ejemplo, algunas personas pueden

ser consideradas desempleadas pero en realidad no buscan activamente trabajo, siendo más bien inactivas; estas personas pueden querer ser consideradas desempleadas para beneficiarse de determinadas ayudas públicas. Por otro lado, otras personas pueden ser consideradas inactivas pero en realidad están dispuestas a trabajar; se trata de trabajadores desanimados –personas a las que les gustaría trabajar pero han renunciado a buscar activamente trabajo–. Por tanto, la cifra de desempleo que ofrecen los estadísticos es una buena aproximación al desempleo existente en el mercado de trabajo, pero no es un indicador perfecto. Además, como veremos en este proyecto, no sólo el nivel de desempleo existente en cada periodo (mes, trimestre o año) es importante para entender la coyuntura económica, sino también los flujos de entrada y salida a dicho nivel; es decir, cuantas personas ingresan en el desempleo en cada período y cuántas personas lo abandonan.

La propia dinámica de entradas y salidas al desempleo, determina la existencia de dos tipos de desempleo: el de corta duración (de duración menor al año), que es soportable en términos económicos y psicológicos para sus sufridores, y el de larga duración (de duración superior al año), que llega a suponer un grave problema tanto económico como psicológico para los desempleados que lo experimentan y, por tanto, una preocupación para toda la sociedad. Los desempleados de corta duración muestran unos flujos de entrada en el desempleo y de salida del desempleo alto, por lo que no contribuyen a que crezca el nivel de desempleo. Los desempleados de larga duración muestran un flujo de entrada al desempleo mayor que su flujo de salida, por lo que el stock de desempleados crece principalmente a costa de estos trabajadores. Dicho de otra forma, la mayoría de las personas que entran en el desempleo pronto encuentran trabajo, siendo la mayor parte del problema del desempleo atribuible a aquellos activos que permanecen sin empleo largos períodos de tiempo.

2.2. Enfoque neoclásico del mercado laboral vs. Enfoque de flujos.

Al igual que el resto de mercados de la economía, el mercado de trabajo está sujeto a las fuerzas de la oferta y la demanda. Los trabajadores que están ocupados (N) más los trabajadores que están desempleados (U) determinan la oferta de trabajo o población activa (L^S); la oferta de trabajo tiene pendiente positiva, depende de forma positiva del salario real de la economía. Por otro lado, los puestos de trabajo que las empresas tienen ocupados (N) más las vacantes o puestos de trabajo pendientes de cubrir (V) determinan la demanda de trabajo (L^D); la demanda de trabajo tiene pendiente negativa, depende negativamente del salario real.

Desde el punto de vista de la teoría neoclásica del funcionamiento de los mercados, el mercado de trabajo funciona como una competencia perfecta donde los precios (salarios) se ajustan para equilibrar oferta y demanda de un factor trabajo que es homogéneo. Si todos los trabajadores y todos los puestos de trabajo de la economía son homogéneos y el mercado de trabajo funciona en competencia, la existencia de homogeneidad y de información y movilidad del trabajo perfectas y sin costes determinaría la existencia de un desempleo de equilibrio puramente friccional; aquellos trabajadores que son despedidos o deciden abandonar su puesto de trabajo se moverían de forma rápida hacia otros puestos existentes sin fricciones o elementos institucionales que impidieran dicha transición. Sin embargo, según el enfoque Walrasiano (neoclásico), el desempleo de largo plazo o estructural (llamado también tasa natural del desempleo¹) puede ser superior al meramente friccional debido a la existencia de factores institucionales que mantienen los salarios reales en niveles relativamente elevados. Algunos de estos factores son la existencia de un salario mínimo superior al de equilibrio en algunos mercados (los de mano de obra poco cualificada) o la presión de los sindicatos para conseguir unos salarios relativamente elevados.

La existencia de un desempleo permanente en la economía, que no desaparece por el mero ajuste de los salarios, ha dado lugar al desarrollo de teorías que describen un funcionamiento no competitivo del mercado de trabajo, como los modelos de salarios de eficiencia, los modelos de contratos o los modelos de búsqueda y emparejamiento; estos últimos constituyen el fundamento teórico de este proyecto, ya que en ellos se modeliza una función de emparejamiento (o de colocaciones) de la economía cuyo grado de eficiencia es el objetivo de este proyecto. En los modelos de búsqueda y emparejamiento los trabajadores son heterogéneos (poseen distintas preferencias y cualificaciones a la hora de buscar trabajo), los puestos vacantes son heterogéneos (por lo que requieren a trabajadores con un perfil determinado), y el mercado de trabajo carece de información y movilidad perfectas. Este grado de desajuste laboral (o *mismatch*) da lugar a un proceso de ‘búsqueda de empleo’: proceso de ajuste por el que los trabajadores (heterogéneos) encuentran un trabajo adecuado a sus gustos y cualificaciones. Aunque en el mercado de trabajo haya puestos para todos los trabajadores, el hecho de que éstos no conozcan dónde se encuentran los puestos más adecuados para ellos les obliga a tener que realizar una búsqueda de empleo que es costosa en términos de tiempo y dinero. Por tanto, la búsqueda de empleo explica un desempleo que no se debe a que el salario fijado sea superior al de equilibrio, sino a que los trabajadores están buscando los puestos de trabajo pendientes de cubrir (o vacantes) más idóneos

¹ La tasa natural de desempleo es la tasa de desempleo de equilibrio hacia la cual tiende a dirigirse la economía a largo plazo. Es un concepto propuesto inicialmente por Milton Friedman y Edmund Phelps (ambos ganadores del Premio Nobel).

para ellos. Por tanto, en el equilibrio del mercado de trabajo hay puestos de trabajo para todos los trabajadores, pero algunos puestos no han sido cubiertos aún porque los desempleados y las empresas compatibles entre sí tienen que emplear tiempo para encontrarse. Fuera del equilibrio no hay suficientes puestos para todos los trabajadores, por lo que el desempleo total va a tener un componente de desempleo de búsqueda y otro de exceso de oferta de trabajo.

En el modelo de búsqueda propuesto por Pissarides (2000), el *mismatch* laboral es la base de la existencia de una función de emparejamiento (de entrada al desempleo) en el mercado de trabajo que, en su versión más simplificada, relaciona de forma directa el flujo de colocaciones en un instante de tiempo con el número de trabajadores desempleados y el número de puestos vacantes en dicho instante:

$$M = M(U, V) \quad (2.1)$$

A nivel teórico existen varios modelos que proponen diferentes especificaciones para esta función (stock-flow, modelo de bolas en urnas, modelo con intensidad de búsqueda, etc.), pero a nivel empírico, la expresión más empleada es del tipo Cobb-Douglas, que no posee un microfundamento claro pero que sí ofrece un grado de ajuste relativamente alto a los datos reales del emparejamiento de diferentes países y regiones:

$$M = AU^{\alpha_1}V^{\alpha_2} \quad 0 \leq \alpha_1, \alpha_2 \leq 1 \quad (2.2)$$

En media, un trabajador desempleado encuentra y ocupa un puesto durante un período de duración unitaria con una probabilidad $\lambda = M/U$, mientras que una vacante es ocupada con una probabilidad $\mu = M/V$. En un entorno estacionario, la inversa de cada probabilidad proporciona la duración media del desempleo y de las vacantes respectivamente.

La existencia de rendimientos a escala constantes en la función de emparejamiento constituye otro supuesto adoptado en el modelo ($\alpha_1 + \alpha_2 = 1$), el cual parece respaldado en parte por la evidencia empírica y resulta plausible desde un punto de vista teórico, ya que asegura la existencia de una tasa de desempleo constante en una economía con crecimiento equilibrado –véase Pissarides (2000, cap. 3). Bajo la existencia de rendimientos de escala constantes, las tasas medias de emparejamiento de un desempleado y de una vacante pueden expresarse de forma sencilla en función del ratio vacantes-desempleo θ , también llamado grado de tensión o escasez en el mercado de trabajo:

$$\lambda = \frac{M}{U} = \frac{AU^{\alpha_1}V^{\alpha_2}}{U} = AU^{\alpha_1-1}V^{\alpha_2} = AU^{-\alpha_2}V^{\alpha_2} = A\left(\frac{V}{U}\right)^{\alpha_2} = A\theta^{\alpha_2} \quad \lambda'(\theta) > 0 \quad (2.3)$$

$$\mu = \frac{M}{V} = \frac{AU^{\alpha_1}V^{\alpha_2}}{V} = AU^{\alpha_1}V^{\alpha_2-1} = AU^{\alpha_1}V^{-\alpha_1} = A\left(\frac{V}{U}\right)^{-\alpha_1} = A\theta^{-\alpha_1} \quad \mu'(\theta) < 0 \quad (2.4)$$

La dependencia de las probabilidades λ y μ del número de desempleados y de vacantes constituye una externalidad que juega un importante papel en el análisis de la eficiencia del equilibrio. Cuando en el mercado de trabajo aumenta el número de desempleados (cayendo θ) se crea una externalidad negativa para éstos, por la mayor congestión o competencia a la hora de encontrar un puesto, y una externalidad positiva para las empresas, que reciben un mayor número de solicitudes; lo contrario sucedería si aumentara el número de vacantes.

2.2.1. El problema de la agregación temporal de los datos.

La función de emparejamiento sencilla descrita en la ecuación (2.1) presenta un problema de agregación temporal de los datos cuando es estimada o estudiada con datos en tiempo discreto (datos mensuales por ejemplo). Este problema consiste en que la medición del flujo de emparejamientos en cada período a partir de los niveles iniciales de desempleados y de vacantes no está considerando que un número determinado de contrataciones se ha podido generar con los nuevos desempleados u o las nuevas vacantes v que aparecen a lo largo del período considerado. Burdett *et al.* (1994) observan que los parámetros estimados de la función de emparejamiento convencional –aquella que emplea como variables explicativas los niveles de desempleados y de vacantes– pueden resultar sesgados a la baja. Algunos autores, como Berman (1997) o Gregg y Petrongolo (2005), emplean la suma de los niveles de desempleo y vacantes más un porcentaje de sus respectivos flujos de entrada para construir unos instrumentos adecuados con los que estimar la función de emparejamiento. Un modelo de emparejamiento sencillo con agregación temporal sería el siguiente:

$$M = AU^{\alpha_{11}}u^{\alpha_{12}}V^{\alpha_{21}}v^{\alpha_{22}} \quad 0 \leq \alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{21}, \alpha_{22} \leq 1 \quad (2.5)$$

Aunque la especificación propuesta en la ecuación (2.5) constituye una forma simple y plausible de representar el emparejamiento laboral con agregación temporal, lo cierto es que la literatura teórica propone formas funcionales más complejas y realistas del emparejamiento a nivel agregado. Además, en este tipo de especificaciones el análisis de los rendimientos de escala es aún menos claro debido a la existencia de flujos y niveles dentro de las variables explicativas. Afortunadamente, la metodología de análisis empleada en este proyecto, el análisis de

envolvente de datos (DEA), no requiere especificar ninguna forma funcional concreta sobre como el output M se relaciona con los diferentes inputs U , u , V y v ; e incluso la determinación del tipo de tecnología (el tipo de rendimientos de escala) no tiene porqué ser teóricamente impuesta.

Para concluir este apartado sobre el desempleo de búsqueda, nos gustaría destacar que aunque dicho desempleo es inevitable, existen políticas de empleo que pueden reducir su nivel al reducir el tiempo de búsqueda, ya sea mejorando la información sobre las opciones de empleo o disminuyendo el grado de desajuste espacial u ocupacional existente en el mercado de trabajo. La labor de intermediación en el mercado de trabajo de las oficinas públicas de empleo y los programas públicos de formación pretenden una transición más rápida hacia el empleo de los trabajadores víctimas de cambios en la demanda. Los detractores de estos programas públicos sostienen que el sector privado difunde mejor la información sobre la existencia de vacantes y candidatos (anuncios de prensa, boletines de empleo, boca a boca, etc.) y decide mejor que tipo de formación es más valiosa y necesaria; incluso hay un programa público que aumenta la cantidad de desempleo de búsqueda sin pretenderlo, se trata del subsidio de desempleo que tiene por objeto proteger parcialmente a los trabajadores que quedan en desempleo garantizándoles durante un período de tiempo (de 6 a 12 meses) una renta que supone aproximadamente el 50-70% de su salario anterior. Como el subsidio o seguro de desempleo hace que el desempleo sea menos costoso, puede reducir el esfuerzo que realizan los desempleados para buscar trabajo o puede llevarlos a insistir menos en que se les garantice el puesto cuando negocian con los empresarios las condiciones de trabajo. Algunos estudios han demostrado que cuando los desempleados agotan el derecho a percibir prestaciones, la probabilidad de que encuentren trabajo aumenta. Lo dicho no debe inducir a pensar que el seguro de desempleo sea una mala política, ya que éste reduce la incertidumbre económica de sus beneficiarios y da a los trabajadores más capacidad para conseguir el puesto más adecuado a sus características (pudiendo rechazar ofertas poco atractivas).

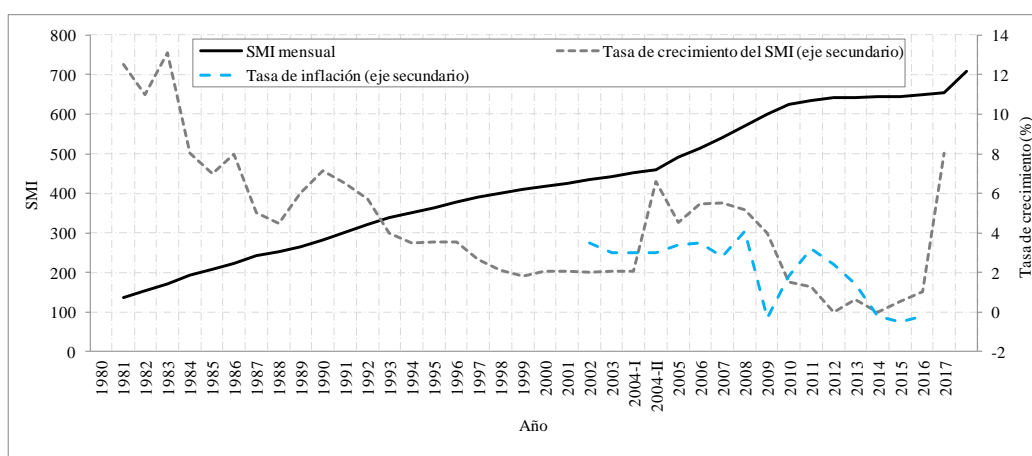
2.3. El mercado de trabajo en España.

Esta sección pretende ofrecer una panorámica de la evolución reciente del mercado de trabajo español, para lo cual se va a centrar, a nivel empírico, en dos aspectos fundamentales: el marco institucional y el comportamiento de las principales variables laborales.

2.3.1. Evolución del marco institucional.

En este apartado analizaremos la evolución en los últimos años de algunas de las principales instituciones del mercado de trabajo español. La Figura 2.1 muestra la evolución del salario mínimo interprofesional (SMI) en España. Recuérdese, que un salario mínimo superior al de equilibrio puede generar un exceso de oferta de trabajadores (que representa desempleo), y que esto resulta plausible en mercados de mano de obra poco cualificada. En España, el SMI ha tendido a moderar su crecimiento durante el período 1980-2003. A partir de 2004 se observan tres escenarios diferentes: entre 2004 y 2009, el SMI acelera su crecimiento, creciendo incluso por encima de la tasa de inflación; entre 2010 y 2014 (período de crisis), el crecimiento del SMI cae a valores inferiores al 2% e inferiores, además, a la tasa de inflación de la economía; finalmente, en el período más reciente 2015-2017, el SMI ha empezado a experimentar unos crecimientos más significativos a pesar de que la inflación ha tenido valores muy próximos a cero o incluso negativos. Este crecimiento real del SMI puede suponer una medida de estímulo de la economía española en los próximos años, la cual podría afectar al desempleo en dos direcciones que se contraponen: por un lado, podría aumentar el desempleo en determinados mercados de mano de obra poco cualificada donde dicho salario mínimo excede al de equilibrio; por otro lado, podría caer el desempleo en otros mercados por el estímulo en la demanda que provoca este tipo de políticas de incremento real de los salarios.

Figura 2.1. Evolución nominal del salario mínimo interprofesional en España.

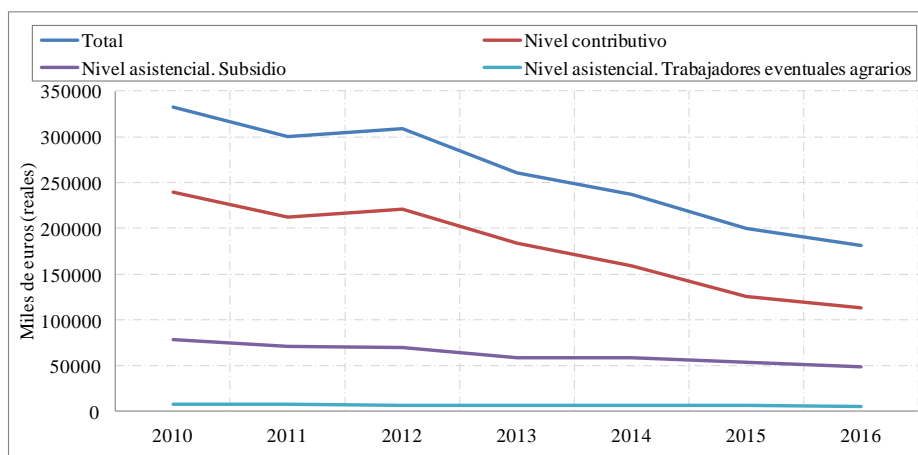


Fuente: Estadísticas del Ministerio de Empleo y Seguridad Social.

En cuanto al nivel de prestaciones, la Figura 2.2 muestra la tendencia decreciente de las pensiones contributivas (siendo prestaciones económicas y de duración indefinida, aunque no siempre, cuya concesión está generalmente supeditada a una previa relación jurídica con la

Seguridad Social, acreditar un período mínimo de cotización en determinados casos, siempre que se cumplan los demás requisitos exigidos), y de las asistenciales, también conocidas como pensiones no contributivas, (siendo estas pensiones para todas las personas que carezcan de recursos suficientes aunque no hayan cotizado nunca o lo hayan hecho de forma insuficiente, dentro de esta modalidad, se encuentran las pensiones por invalidez o jubilación), siguientes en los últimos años. El efecto de esta caída significativa de las ayudas públicas sobre la creación de empleo y sobre el desempleo es ambiguo: por una parte, los trabajadores desempleados tienden a incrementar su intensidad de búsqueda de empleo por la falta de respaldo económico del sistema público de prestaciones, lo cual puede favorecer un mayor flujo de salida del desempleo y, por ende, una reducción de la tasa de desempleo; pero por otra parte, al no poder dedicar el buscador de empleo el tiempo necesario para formarse-reciclarse o para encontrar un buen emparejamiento, es posible que se acaben generando puestos de trabajo más precarios y de una menor duración, por lo que la temporalidad del empleo y la recurrencia del desempleo acaban aumentando.

Figura 2.2. Evolución real del nivel de prestaciones en España.



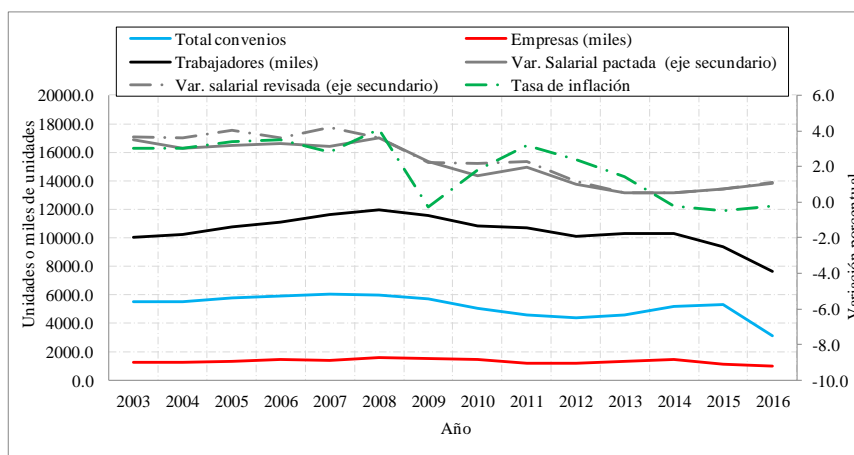
Fuente: Estadísticas prestaciones (SEPE).

Otra institución fundamental del mercado de trabajo es la existencia de sindicatos. El papel que desempeñan los sindicatos en la economía depende en gran parte de las leyes que rigen la organización sindical y la negociación colectiva. Normalmente, los acuerdos explícitos entre un grupo reducido de empresas son ilegales por atentar contra la libre competencia; en cambio, los acuerdos entre trabajadores en el marco de un sindicato están permitidos, y es que los legisladores piensan que los trabajadores necesitan mayor poder de mercado cuando negocian con los empresarios. Algunos economistas discrepan sobre si los sindicatos son buenos o malos para la economía en su conjunto. Los críticos de los sindicatos sostienen que no son más que un

tipo de cártel. Cuando los sindicatos suben los salarios por encima del nivel que estaría vigente en los mercados competitivos, reducen la cantidad demandada de trabajo, hacen que algunos trabajadores pasen al desempleo y reducen los salarios del resto de la economía porque los trabajadores expulsados de los sectores sindicados incrementan la mano de obra en otros sectores menos protegidos por la acción sindical. Por tanto, según los críticos, la asignación resultante del trabajo es ineficiente y poco equitativa. Sin embargo, los defensores de los sindicatos sostienen que éstos son un antídoto necesario del poder de mercado de las empresas que contratan trabajadores. Si no hubiera un sindicato, la empresa podría utilizar su poder de mercado para pagar unos salarios más bajos y ofrecer peores condiciones de trabajo. Los defensores de los sindicatos también sostienen que éstos son importantes para ayudar a las empresas a responder de forma adecuada a las preocupaciones de los trabajadores, permitiendo a la empresa ofrecer una combinación adecuada de características de los puestos de trabajo (jornada laboral, seguridad e higiene, vacaciones, etc.). La negociación colectiva es la principal herramienta que tienen empresas y sindicatos para discutir y llegar a acuerdos (convenios colectivos) en cuanto a las condiciones laborales aplicables a los trabajadores representados por el sindicato.

En España el volumen total de convenios (ya sean de empresa o de ámbito superior a la empresa), y de trabajadores representados por ellos, han mostrado una tendencia decreciente desde que la economía entró en período de crisis en el año 2008. Este hecho, unido a las expectativas desfavorables sobre la marcha de la economía, puede haber debilitado el papel de los sindicatos en la economía española, explicando el elevado grado de moderación salarial observado durante los años de mayor intensidad de la crisis (2009-2013); en este período, los crecimientos salariales pactados en los convenios colectivos fueron, en promedio, inferiores a las tasas de inflación observadas, con la consiguiente pérdida de poder adquisitivo de los trabajadores representados.

Figura 2.3. Evolución del total de convenios en España.

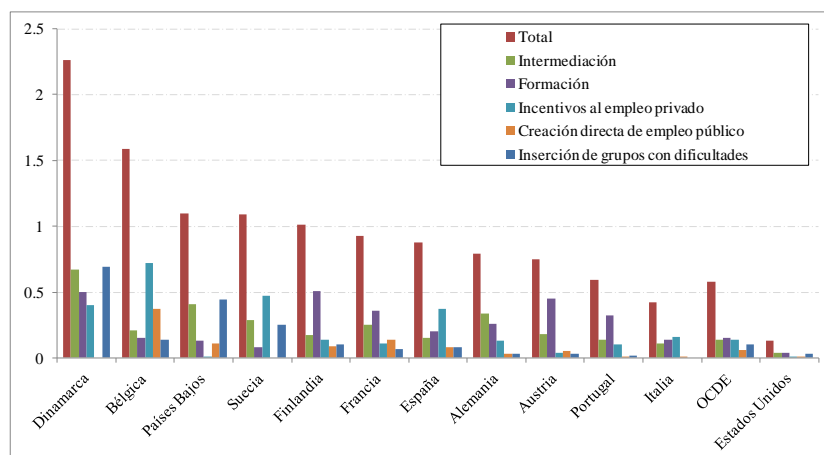


Fuente: Estadísticas del Ministerio de Empleo y Seguridad Social.

Nuestro análisis del marco institucional del mercado de trabajo concluye con un análisis del gasto en políticas activas de empleo (PAE). Las PAE son aquellas políticas que, a diferencia de las pasivas, son sobre todo los cursillos de formación para los parados y la intermediación en el mercado laboral, es decir, recoger las ofertas de trabajo y cruzarlas con las demandas. También incluye la formación continua.

En el año 2011, las PAE representaban en España un porcentaje del PIB cercano al 0,9%, porcentaje relativamente elevado en el contexto internacional –superamos a países como Alemania o Italia–. Sin embargo, a diferencia de otros países como Dinamarca, Países Bajos o Alemania, el gasto en intermediación no es particularmente elevado en España, y eso puede implicar un peor funcionamiento de los servicios públicos de empleo y, por ende, una menor eficiencia del emparejamiento laboral. Precisamente, nuestro proyecto se centra en la medición de la eficiencia de los servicios públicos de empleo a nivel sectorial y regional.

Figura 2.4. Gasto Público en Políticas Activas de Empleo (porcentaje del PIB). Año 2011.

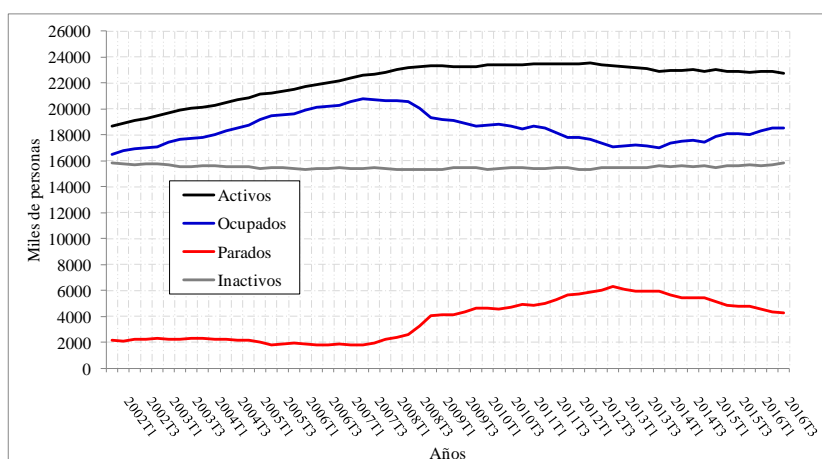


Fuente: OCDE y Observatorio Económico de Andalucía (2014).

2.3.2. Evolución de las principales variables laborales.

Las series de ocupados y de desempleados muestran de forma clara el ciclo económico real de la economía. En la Figura 2.5 se muestra la evolución trimestral en la economía española de las principales categorías laborales: activos, ocupados, desempleados e inactivos. Como se puede observar, en el período de expansión 2002-2007, el desempleo se mantuvo estable en torno a los dos millones de parados y la ocupación creció significativamente, por lo que la población activa (ocupados más parados) creció hasta aproximarse a los 24 millones de trabajadores. Una vez que la economía entró en crisis (2008-2014), el desempleo aumentó rápidamente hasta alcanzar los 6 millones de personas y la ocupación cayó desde cifras superiores a los 20 millones de personas en 2007 a cifras por debajo de los 18 millones en 2014. Finalmente, desde 2015 se observan síntomas de recuperación de la economía, con caída del nivel de desempleo y aumento del nivel de empleo (la población activa se mantiene relativamente estable estos últimos años).

Figura 2.5. Evolución trimestral de los activos, los ocupados y los parados.

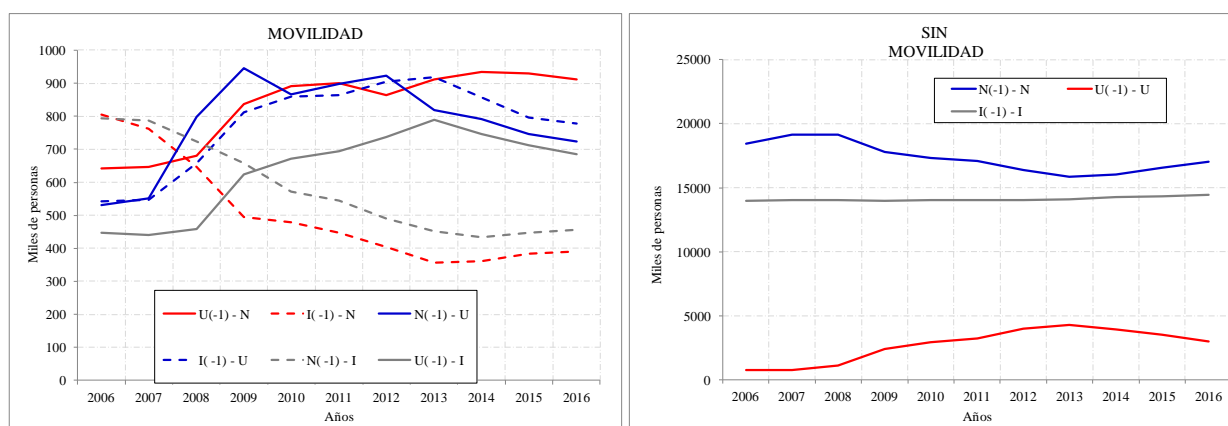


Fuente: EPA (INE).

La evolución descrita en la Figura 2.5 es el resultado de los flujos de personas que se han ido produciendo a lo largo de estos años entre las diferentes categorías laborales. La Figura 2.6 muestra la evolución anual de dichos flujos desde el año 2006. La *Estadística de Flujos de la Población Activa (EFPA)* del INE realiza un seguimiento de la población en edad de trabajar para contabilizar las variaciones entre las situaciones de ocupación (N), paro (U) e inactividad (I) que se producen de un trimestre a otro. Esta estadística ofrece información cruzada de todas las personas que se encuentran en una categoría laboral en el trimestre en curso, t , según su situación o categoría en el trimestre anterior², $t-1$. En este sentido, se pueden observar personas que no han cambiado su categoría laboral (gráfico ‘sin movilidad’) y personas que sí han transitado a una categoría laboral diferente (gráfico ‘movilidad’). A medida que ha ido avanzando la crisis, los flujos entre el empleo y el desempleo ($N \leftrightarrow U$) y entre el desempleo y la inactividad ($U \leftrightarrow I$) han ido aumentando, mientras que los flujos entre la inactividad y el empleo ($I \leftrightarrow N$) han tendido a disminuir. Asimismo, las entradas al desempleo tienen a disminuir desde 2014, mientras que las entradas al empleo experimentan un cierto repunte, lo cual puede ser indicador de que la economía comienza una fase de recuperación económica.

² La EPA renueva una sexta parte de la muestra entre dos trimestres consecutivos, manteniendo fijas las restantes 5/6 partes. Esto permite emplear la parte común de la muestra entre dos trimestres consecutivos para obtener estadísticas de flujos a partir de las preguntas relativas a la situación en que el entrevistado se encontraba en el trimestre actual y el anterior.

Figura 2.6. Evolución de los flujos entre categorías laborales.

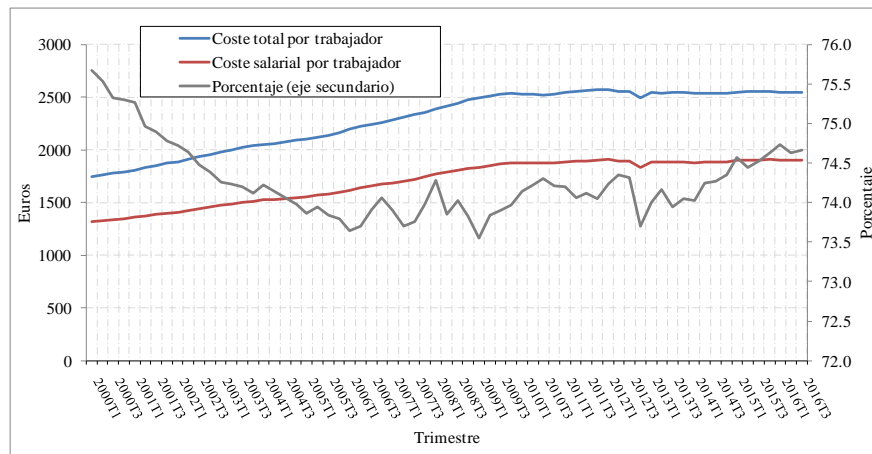


Fuente: Encuesta de Flujos de la Población Activa (INE).

Toda esta dinámica cíclica del mercado de trabajo español debe también tener su reflejo en el coste de la mano de obra. La Figura 2.7 muestra la evolución trimestral del coste medio por trabajador y mes (el INE ofrece la serie desestacionalizada para un análisis más claro de la misma). En la *Encuesta Trimestral del Coste Laboral* (INE), el coste laboral por trabajador y mes mide el coste neto que supone para el empresario emplear a un trabajador durante un mes; neto en el sentido de que hay que deducir las diversas subvenciones recibidas por la empresa. Dicho coste incluye un amplio conjunto de partidas que la encuesta sintetiza en dos bloques: coste salarial y otros costes. Los primeros comprenden “todas las percepciones económicas realizadas a los trabajadores, en efectivo o en especie, por la prestación profesional de los servicios laborales por cuenta ajena, ya retribuyan el trabajo efectivo, cualquiera que sea la forma de remuneración, o los periodos de descanso computables como de trabajo”. Los segundos (otros costes), incluyen las percepciones no salariales (pagos por Incapacidad Temporal, indemnizaciones por despido, etc.) y las cotizaciones obligatorias a la Seguridad Social.

En la Figura 2.7 se observa que el coste por trabajador y mes (total y salarial) sufre un estancamiento a partir del año 2009, lo cual es indicativo de que la recesión de la economía española ha traído consigo un período de moderación salarial y de costes de la mano de obra. Además, el componente salarial ha ido ganando algo de peso en el coste total en el período 2009-2016, lo que implicaría que el componente de otros costes ha experimentado una mayor moderación relativa.

Figura 2.7. Evolución trimestral del coste medio por trabajador y mes. Serie desestacionalizada.



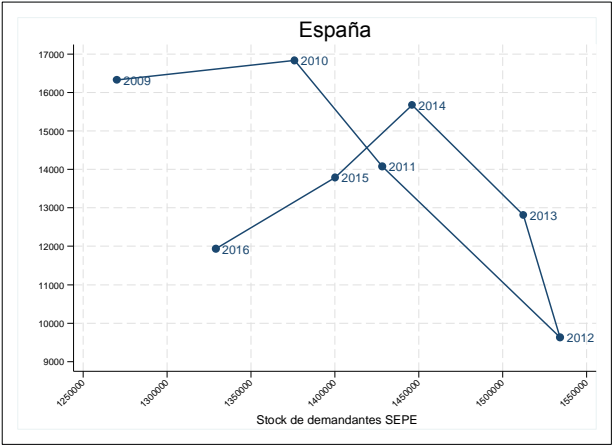
Fuente: Encuesta Trimestral del Coste Laboral (INE).

Nuestro análisis sobre la situación del mercado de trabajo español en los últimos años concluye con un análisis de las nuevas vacantes que se han ido generando en la economía cada año desde 2009 hasta 2016. El siguiente gráfico muestra el comportamiento conjunto de las medias anuales de stock mensual de demandantes y del flujo mensual de nuevas vacantes registrados en las oficinas públicas de empleo del SEPE. El SEPE no ofrece información sobre el stock de vacantes existente en su sistema de registro de ofertas de empleo, pero sí que ofrece información sobre el flujo nuevas vacantes que se van registrando cada mes en dicho sistema. Pese a esta carencia de datos sobre el stock de vacantes pendientes de cubrir, lo cierto es que el emparejamiento entre los trabajadores del stock de demandantes y las nuevas vacantes que se registran cada mes en el SEPE es bastante plausible según algunos autores, por lo que el siguiente gráfico resulta válido para describir la dinámica del emparejamiento en el mercado laboral español.

La Figura 2.8 muestra tres sub-períodos bien diferenciados: entre 2009 y 2012 el stock de desempleados aumentó y el flujo de nuevas vacantes cayó significativamente, este movimiento es típico de una situación de recesión económica; en 2013 y 2014 se produce un movimiento inverso al anterior consistente en una reducción de los demandantes de empleo y en un incremento del flujo de nuevas vacantes, movimiento que puede ser indicativo de recuperación económica; finalmente desde 2014 la relación empírica ‘nivel demandantes – nuevas vacantes’ se mueve hacia el origen de coordenadas, este tipo de movimientos parece indicar que la economía española está ganando eficiencia en su proceso de emparejamiento, ya que consigue reducir simultáneamente las cifras de desempleo y de puestos vacantes. Nuestro análisis de

eficiencia nos permitirá contrastar esta posible ganancia de eficiencia en el ámbito administrativo del SEPE.

Figura 2.8. Relación empírica nuevas vacantes - desempleo.



Fuente: Estadísticas empleo (SEPE).

3. LA METODOLOGÍA DEA. MODELOS CENTRALIZADOS.

3.1. Introducción.

La técnica de Análisis por Envoltura de Datos (DEA: Data Envelopment Analysis) consiste en realizar un análisis comparativo de un conjunto formado por diversas unidades productivas para conocer la eficiencia relativa de dicho conjunto. Estas unidades productivas, tienen una cierta similitud, por ejemplo, funciones parecidas. El estudio de comparación se realiza mediante el uso de programación lineal y análisis de frontera.

Desde un enfoque tradicional, en las empresas, siempre se ha llevado a cabo el estudio de la eficiencia relativa y global de un determinado conjunto de unidades productivas pertenecientes a dicha empresa, mediante el uso de cocientes de medidas, por ejemplo, la productividad o el rendimiento. El problema de usar este tipo de técnica se produce cuando las unidades de estudio son diferentes, es decir, no tienen una cierta similitud entre ellas, haciendo que el resultado obtenido mediante el uso de cocientes de medidas, en el cual se obtenía, tanto la eficiencia relativa como la eficiencia global de las diversas unidades productivas, se vuelva difícil e inexacto.

Por tanto, nace la necesidad de la técnica DEA, porque permite comparar diferentes unidades de producción en un escenario donde existen diversas entradas y salidas. Los dos modelos que serán descritos a continuación, se basan en unos conceptos que fueron definidos por Farrell en 1957.

En el año 1978, Charnes, Cooper y Rhodes, propusieron el primer modelo usando la técnica de análisis por envoltura de datos. Este primer ejemplo se caracterizó por tener una orientación de entrada y por usar retornos constantes de escala (CRS). Este primer uso de la técnica DEA, fue aplicado a un conjunto de empresas, para conocer la eficiencia de las mismas. El objetivo de este primer modelo era situar a las empresas más eficientes en la frontera, y así poder conocer las eficiencias del resto de empresas mediante la observación de la distancia radial entre la frontera y las empresas menos eficientes, aquellas que se encuentran situadas por debajo de la frontera eficiente.

El siguiente modelo propuesto al definido anteriormente, fue en el año 1984 por los autores, Banker, Charnes y Cooper. Este segundo modelo, llamado DEA-BBC, tenía como principal diferencia del anterior modelo propuesto en 1978, la introducción del concepto de retornos variables de escala (VRS).

Además de los términos proporcionados por Farrell (1957), se unieron los conceptos establecidos por Charnes y Cooper (1962), Aigner y Chu en 1968 y Afriat (1972), proporcionando en su conjunto el uso de la técnica DEA.

Otros modelos, menos importantes que los anteriores, son los siguientes: el modelo aditivo (Charnes et al., 1985), el modelo multiplicativo de Charnes et al., en 1982, el modelo DEA con-ratio de Charnes et al., en 1990, el modelo DEA de la región de seguridad o Assurance Region de Thompson et al., en 1986 y el modelo de super-eficiencia de Andersen y Petersen en 1993.

Finalmente, añadir que la metodología DEA se aplica en diversos sectores, como por ejemplo, los hoteles, instituciones financieras, instituciones educativas (colegios, universidades...), tiendas, etc. La unidad conocida como unidad de toma de decisiones, cuyas siglas son DMU (Data Management Unit), son unidades productivas que transforman los recursos empleados en

productos, el análisis de esta unidad es un aspecto importante en el uso de la técnica DEA. Los aspectos más importantes en este análisis de datos, se basa en, conocer las unidades más eficientes, identificar a las menos ineficientes y establecer una comparación entre las unidades menos eficientes con la de mayor eficiencia.

3.2. Conceptos fundamentales de la técnica DEA.

A lo largo de este capítulo se va a definir los conceptos necesarios para poder entender el análisis de datos empleando la metodología DEA. Se va a comenzar, por desarrollar definiciones de los conceptos básicos que son usados en la aplicación de esta metodología, para una mayor aclaración de estos conceptos, se va a mostrar un ejemplo.

El primer concepto es *unidad productiva*, también llamada DMU, este concepto hace referencia a aquella unidad que usando unos determinados recursos es capaz de transformarlo en un producto final, es decir, a través de unas entradas (recursos) proporciona unas salidas (productos). También tiene la característica de modificar tanto las entradas como las salidas para obtener una mejor eficiencia. Para entender el concepto descrito, se va a mostrar un ejemplo.

Figura 3.1. Representación de una DMU.



Fuente: Jiménez y Villa (2016).

El siguiente término que se va a analizar se denomina *productividad*, y se usa para obtener un valor de la eficiencia de las distintas unidades productivas que participan en el análisis de datos a realizar. En el año 1957, el autor Farrell, estableció el concepto de productividad como la relación que existe entre las salidas y las entradas, o dicho de otro modo, la relación existente entre los recursos empleados y el producto final. La definición de la productividad para el caso de una entrada y una salida es la siguiente:

$$Productividad = \frac{Producción\ adquirida}{Recurso\ empleado} = \frac{Salida}{Entrada} \quad (3.1)$$

La ecuación anterior sólo es válida para modelos con una única entrada y una única salida, pero este escenario es poco frecuente en modelos reales, siendo por tanto, no válida la ecuación 3.1. La situación más típica es aquella en la que existen varias entradas y varias salidas, siendo esta situación más difícil de evaluar, porque ha de conocerse los recursos empleados para la obtención de producto final.

Por tanto, la fórmula que define a la productividad en el caso de tener unidades productivas con múltiples entradas y salidas, es la siguiente:

$$Productividad = \frac{\text{Suma ponderada de salidas}}{\text{Suma ponderada de entradas}} \quad (3.2)$$

$$Productividad_j = \frac{\sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj}}{\sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij}} \quad (3.3)$$

En la definición de la productividad aparecen dos nuevos conceptos, estos dos nuevos términos son la entrada virtual y la salida virtual:

$$Entrada Virtual_j = \sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij} \quad (3.4)$$

$$Salida Virtual_j = \sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj} \quad (3.5)$$

Donde x_{ij} indica la cantidad de entrada o recurso 'i' empleado por la DMU 'j' (DMU_j), mientras que y_{kj} representa la cuantía de salida o producto 'k' que obtiene la misma unidad. Los pesos pertenecientes a cada entrada y salida son u_{ij} y v_{kj} respectivamente, haciendo adimensionales las expresiones de entrada y salida virtual. El término 'm' hace referencia al total de entradas para dicha entrada virtual, mientras que el total de salidas se define mediante la letra 's', según indica Jiménez y Villa (2016).

El concepto de productividad implica la necesidad de definir un nuevo término que permita llevar a cabo la relación existente entre los recursos empleados para la obtención de los productos finales y los propios productos finalmente obtenidos, por tanto, se define el concepto de eficiencia relativa, que será definido a continuación.

Cuando se lleva a cabo el análisis de datos mediante el uso de la técnica de análisis de envoltura de datos (DEA), se toma una unidad como referencia, siendo la comparación de dicha unidad de referencia con cada unidad restante del conjunto de unidades en cuestión, la definición del concepto de **eficiencia relativa**. Lo anteriormente descrito se recoge en la siguiente expresión:

$$Eficiencia Relativa_j = \frac{Productividad_j}{Productividad_{ref}} = \frac{Salida Virtual_j / Entrada Virtual_j}{Salida Virtual_{ref} / Entrada Virtual_{ref}} \quad (3.6)$$

$$Eficiencia Relativa_j = \frac{Productividad_j}{Productividad_{ref}} = \frac{\sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj} / \sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij}}{\sum_{k=1}^s v_{k,ref} y_{k,ref} / \sum_{i=1}^m u_{i,ref} x_{i,ref}} \quad (3.7)$$

En la expresión 3.6, el subíndice “j” indica la unidad de estudio mientras que la unidad de referencia es indicada mediante el subíndice “ref”.

Si el valor de la expresión de eficiencia relativa perteneciente a una unidad j-ésima (DMU_j) es igual a uno, implica que esa determinada unidad, en términos de eficiencia relativa, es eficiente en comparación al resto de unidades. En caso contrario, si una unidad j-ésima tiene un valor de eficiencia relativa menor que uno, indica que hay otras unidades más eficientes, es decir, hay unidades que relacionan mejor las entradas y las salidas de una forma más eficiente.

Con la definición del concepto de eficiencia relativa, se concluye el apartado correspondiente a la definición de los conceptos fundamentales para el uso de la técnica DEA.

Posteriormente, se van a definir los modelos de retornos constantes a escala (CRS) y los modelos de retornos variable a escala (VRS), ambos con orientación tanto a entrada (input) como a salida (output).

3.3. Modelos básicos DEA.

La metodología DEA, en su análisis de datos, genera una frontera formada por las unidades más eficientes, quedando debajo de dicha frontera las unidades con una eficiencia menor. El modelo de retornos constantes a escala (CRS), implica que todas las unidades no situadas en la frontera, es decir, las que son ineficientes, pueden alcanzar la frontera, con independencia de su tamaño, y así convertirse en unidades eficientes. Debido a que las unidades eficientes son aquellas que tienen una mayor productividad, la eficiencia tomada en modelos CRS es la eficiencia global.

Para entender más fácilmente los modelos de retornos constantes a escala (CRS), se va a usar un modelo que tiene una sola entrada y una única salida, siendo la unidad con mayor eficiencia aquella que tengo una relación entre la entrada y la salida igual a uno o más próximo a uno. Este concepto se observa de manera gráfica, como aquella unidad cuya línea de unión entre el origen y dicha unidad tenga la mayor pendiente, formando la frontera eficiente. Por debajo, de esta frontera se situarán aquellas unidades que tienen una eficiencia menor, con el objetivo de alcanzar la frontera eficiente.

En el siguiente ejemplo, existen siete unidades con sus respectivas entradas y salidas. El valor de cada entrada y salida correspondiente a las siete unidades se muestra en la siguiente tabla.

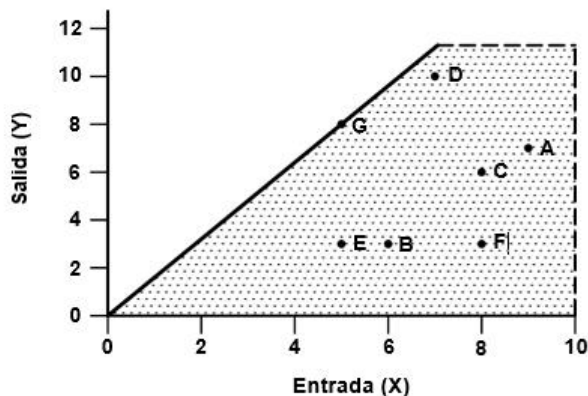
Tabla 3.1. Datos de entrada y salida de cada DMU

UNIDAD	ENTRADA	SALIDA
A	9	7
B	6	3
C	8	6
D	7	10
E	5	3
F	8	3
G	5	8

Fuente: Jiménez y Villa (2016).

La unidad con mayor eficiencia es la DMU G, como se observa en la siguiente figura (Figura 3.2), generando la llamada frontera eficiente. El resto de unidades, quedan por debajo de dicha línea de unión entre la unidad G y el origen, debido a que no han alcanzado un valor de eficiencia igual a la unidad más eficiente, en este caso la unidad G. Por tanto, estas unidades tendrán como objetivo alcanzar la frontera eficiente mediante una disminución de los recursos (entrada) o un aumento de los productos finales (salida).

Figura 3.2. Representación gráfica de las unidades y frontera eficiente para CRS.



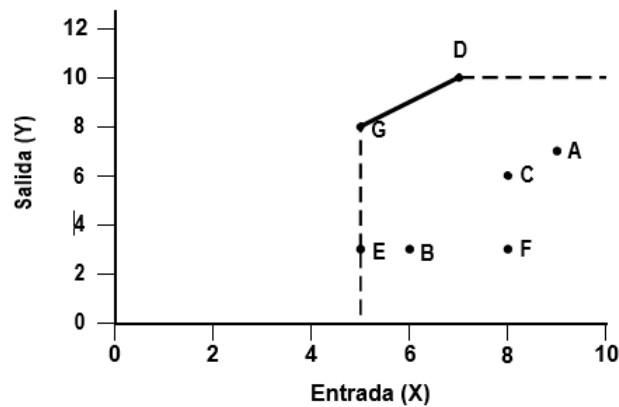
Fuente: Jiménez y Villa (2016).

El modelo de retornos constantes a escala (CRS) tiene una cierta limitación, ya que se emplea entre unidades que tienen una cierta semejanza. Por otra parte, el modelo de retornos variable a escala (VRS), descrito a continuación, permite un mayor número de unidades eficientes situadas en la frontera.

Los autores Banker, Charnes y Cooper (1984) propusieron una extensión del modelo CRS, debido al inconveniente mencionado con anterioridad, es decir, el modelo de retornos constantes a escala solamente opera con aquellas unidades que tienen una cierta semejanza entre sí. El modelo VRS, implica que unidades situadas por debajo de la frontera, con un tamaño diferente a las unidades que se encuentran en dicha frontera eficiente, no pueden alcanzar la productividad de las unidades eficientes. Por tanto, el análisis se lleva a cabo a través de la eficiencia técnica.

Usando los mismos datos del ejemplo anterior, se obtiene la siguiente figura, en la cual, se puede observar que las unidades más eficientes, en este caso, son las unidades D y G.

Figura 3.3. Representación gráfica de las unidades y frontera eficiente para VRS.

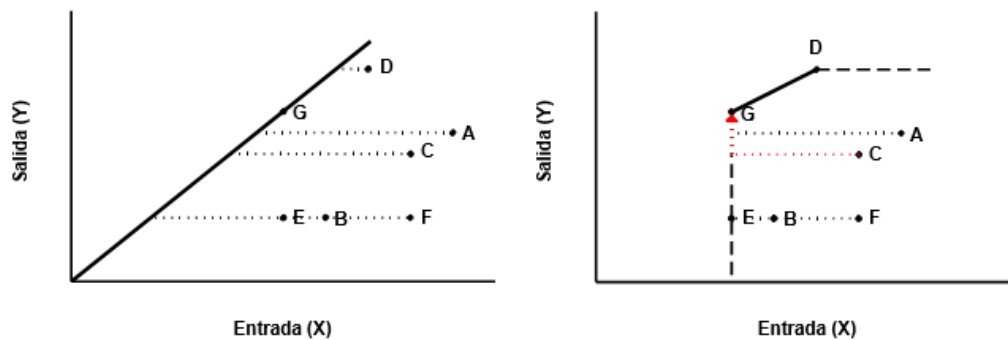


Fuente: Jiménez y Villa (2016).

Los modelos CRS y VRS pueden adquirir dos tipos de orientaciones, una es orientación de entrada y otra es orientación de salida. La diferencia entre ambas orientaciones dependen de la forma que use las unidades menos eficientes, situadas por debajo de la frontera eficiente, para alcanzar las unidades más eficientes, las cuales se encuentran en la frontera eficiente.

La orientación de entrada (Input) se produce cuando una determinada unidad reduce la cantidad de recursos empleados para alcanzar a aquella unidad o unidades situadas en la frontera eficiente.

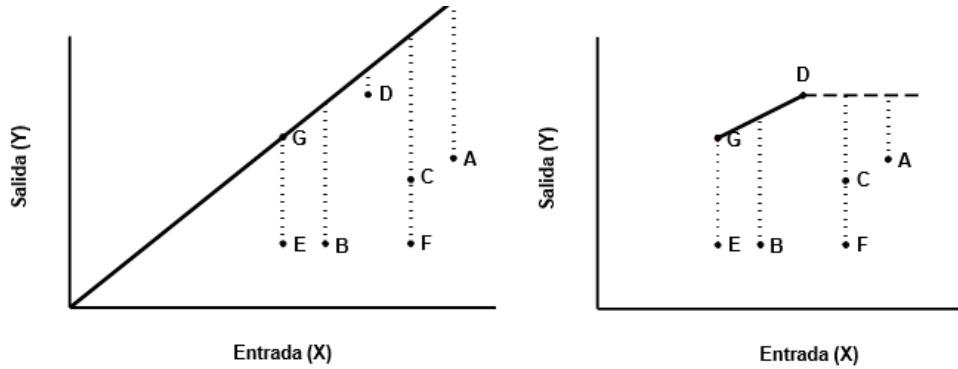
Figura 3.4. Representación gráfica con orientación de entrada.



Fuente: Jiménez y Villa (2016)

Con respecto a la orientación de salida (Output), las unidades menos eficientes alcanzan la frontera eficiente aumentando el número de productos finales (salidas), manteniendo constante las entradas.

Figura 3.5. Representación gráfica con orientación de salida.



Fuente: Jiménez y Villa (2016).

Una vez definido, de forma general, los modelos de retornos constantes a escala (CRS) y los modelos de retornos variable a escala (VRS), además de las dos posibles orientaciones, de entrada y de salida, se va a definir en el siguiente apartado, de forma más detallada los modelos CRS y VRS con orientaciones tanto de entrada como de salida. Comenzando por el modelo CRS orientado a inputs (entradas), ya que fue el primer modelo que se definió.

3.3.1. Modelos DEA con Retornos de Escala Constante (CRS)

3.3.1.1. Modelos DEA con Retornos de Escala Constante (CRS). Orientación Input (Entrada).

Debido a su uso para el desarrollo en la explicación de los modelos CRS y VRS, se va a exponer previamente las ecuaciones correspondientes al modelo ratio linealizado. La conversión de las entradas y salidas en valores adimensionales, mediante la técnica DEA, permite escoger a cada unidad productiva aquellos pesos que maximizan su productividad, para su posterior comparación, como indica Jiménez y Villa (2016). De forma analítica, se muestra a continuación:

$$MAX: \left[h_j = \frac{\sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj}}{\sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij}} \right] \quad (3.8)$$

s.a.

$$\frac{\sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj}}{\sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij}} \leq 1 \quad j=1,2,\dots, n \quad (3.9)$$

$$v_{kj} \geq \epsilon \quad k=1,2,\dots, s \quad (3.10)$$

$$u_{ij} \geq \epsilon \quad i=1,2,\dots, m \quad (3.11)$$

donde ϵ es un número real estrictamente positivo, imponiendo que los pesos escogidos no puedan ser nulos. A partir de ahora, a la unidad que se encuentra en estudio se va a denotar con el subíndice j .

En la ecuación 3.8, la finalidad es maximizar la eficiencia de la j -ésima DMU, dicho eficiencia tendrá unos valores que estarán comprendidos entre 0 y 1, en el supuesto caso en que dicho valor sea 1, indica que dicha DMU está situada en la frontera de referencia, siendo técnicamente eficiente de acuerdo a la definición de Farell (1957). Señalar que el problema de programación lineal debe de ser resuelto n veces, una para cada unidad productiva que se encuentre en el conjunto analizado, obteniendo un valor máximo para cada DMU.

Las unidades que son eficientes toman el valor unidad en la función objetivo, es decir, $h_j=1$, sin embargo, aquellas unidades que tienen un valor menor que uno ($h_j<1$), serán ineficientes, cuyo valor de ineficiencia es $1-h_j$.

En referencia a la ecuación 3.8, el modelo CRS con orientación de entrada, tiene como objetivo maximizar el numerador de dicha expresión, manteniendo constante el denominador, con el fin de que las unidades menos eficientes puedan alcanzar la frontera de eficiencia.

$$MAX: \quad \sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj} \quad (3.12)$$

s.a.

$$\sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj} - \sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3.13)$$

$$\sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij} = 1 \quad (3.14)$$

$$v_{kj} \geq \epsilon \quad k = 1, 2, \dots, s \quad (3.15)$$

$$u_{ij} \geq \epsilon \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.16)$$

Se ha obtenido un modelo de programación lineal con $(n+1)$ restricciones y $(s+m)$ cotas. Las n primeras restricciones pertenecen a la condición de linealización para que las unidades tengan una eficiencia menor o igual a uno, tal y como indican, Jiménez y Villa (2016).

De todos modos, para el análisis de datos, se usa el problema dual, cuyas ecuaciones se muestran a continuación.

$$MIN: \quad \theta_j - \epsilon [\sum_{k=1}^s h_k^+ + \sum_{i=1}^m h_i^-] \quad (3.17)$$

s.a.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = \theta_j x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.18)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j = y_{kj} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s \quad (3.19)$$

$$\lambda_j, h_k^+, h_i^- \geq 0 \quad (3.20)$$

$$\theta_j \text{ libre} \quad (3.21)$$

Según indica Jiménez y Clara (2016), las variables λ_j pertenecen a las n primeras restricciones del problema inicial. La variable θ_j representa la restricción restante, por otro lado, las variables h_k^+ y h_j^- , se les denomina variables de holgura, y pertenecen a las $(s+m)$ cotas existentes.

En 1993, Ali y Seiford, propusieron la resolución del modelo que estamos estudiando en dos fases, ya que en esta segunda fase del problema permite mover un punto ineficiente hacia la frontera a través de maximizar las holguras pertenecientes a dicho punto.

Fase I (Fase Radial)

$$MIN: \quad \theta_j \quad (3.22)$$

s.a.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = \theta_j x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.23)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j = y_{kj} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s \quad (3.24)$$

$$\lambda_j, h_k^+, h_i^- \geq 0 \quad (3.25)$$

$$\theta_j \text{ libre} \quad (3.26)$$

Tras obtener la solución del modelo θ_j^* se pasa a la siguiente fase:

Fase II (Fase Rectangular)

$$MIN: \quad - [\sum_{k=1}^s h_k^+ + \sum_{i=1}^m h_i^-] \quad (3.27)$$

s.a.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = \theta_j^* x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.28)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j = y_{kj} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s \quad (3.29)$$

$$\lambda_j, h_k^+, h_i^- \geq 0 \quad (3.30)$$

$$\theta_j \text{ libre} \quad (3.31)$$

Las funciones objetivos tanto del primero como del segundo problema, coinciden en el óptimo, obteniendo por tanto:

$$h_j^* = \theta_j^+ - \varepsilon [\sum_{k=1}^s h_k^{+*} + \sum_{i=1}^m h_i^{-*}] = \sum_{k=1}^s v_{kj}^* y_{kj} \quad (3.32)$$

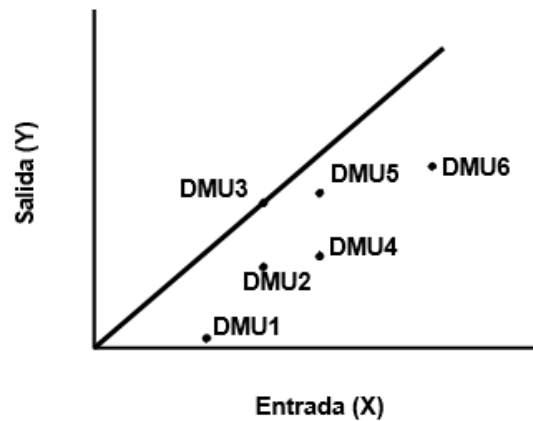
Al minimizarse θ_j se reduce de forma proporcional los recursos empleados (entradas), con el fin de obtener la menor entrada posible usando las mismas salidas.

Para un mayor entendimiento, esta resolución tiene una representación gráfica, la cual, se va a explicar a continuación.

En referencia a Jiménez y Villa (2016), en el supuesto caso de que alguna entrada o alguna salida tenga $\theta_j^*=1$ y $h_i^{-*}, h_k^{+*} \neq 0$, se obtiene una proyección paralela al eje perteneciente a la variable de holgura distinta de cero, en el caso contrario, es decir, si $\theta_j^*=1$ y $h_i^{-*}, h_k^{+*} = 0$, no existe proyección, siendo dicha unidad eficiente (proyección sobre si misma).

Para el siguiente ejemplo, se han escogido seis unidades, cada una de ellas con una sola entrada y una sola salida.

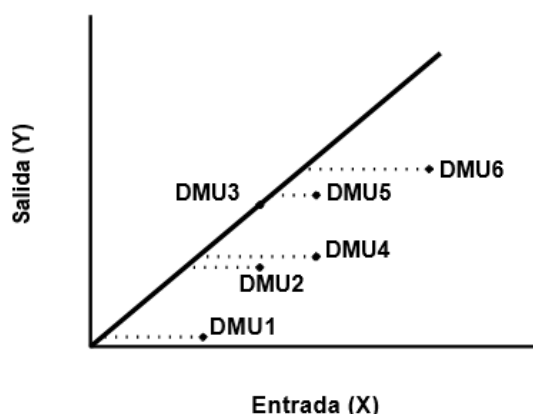
Figura 3.6. Ejemplo gráfico para una entrada y una salida.



Fuente: Jiménez y Villa (2016).

La figura 3.6, recoge un ejemplo gráfico de un modelo CRS con orientación de entrada, dicho modelo se encuentra aplicado en un escenario de una sola entrada y una sola salida. En este ejemplo, la unidad más eficiente es la DMU₃, ya que se encuentra en la frontera eficiente, situándose el resto de unidades por debajo de dicha frontera. El resto de unidades, tiene como objetivo alcanzar la frontera eficiente, para ello, reduce sus entradas y mantiene constante las salidas, lo que implica de manera gráfica, proyectarse de forma horizontal sobre la línea de unión entre el origen y la unidad productiva número tres. Estos movimientos se puede observar en la siguiente figura.

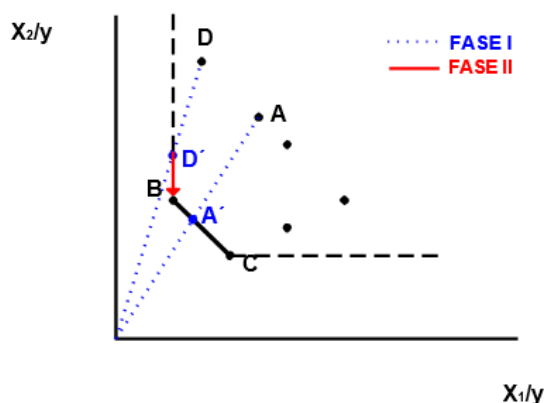
Figura 3.7. Resolución gráfica del modelo CCR-Input para una entrada y una salida.



Fuente: Jiménez y Villa (2016).

El siguiente ejemplo gráfico, constituido por dos entradas y una salida, sirve para explicar el significado de forma gráfica de las variables h_i^- y h_k^+ .

Figura 3.8. Resolución gráfica del modelo CCR-Input para dos entradas y una salida.



Fuente: Jiménez y Villa (2016).

El ejemplo que se encuentra ilustrado en la figura 3.8, sirve para explicar de forma gráfica las dos fases definidas con anterioridad. Un ejemplo del uso de la fase radial, sería la unidad productiva A, ya que alcanza la frontera eficiente mediante una proyección radial sobre dicha frontera. Sin embargo, un ejemplo de reducción rectangular, sería el caso de la unidad D' porque se proyecta sobre la frontera a través de una reducción paralela a uno de los ejes (en este caso, eje vertical). Por último, la DMU_D, usa ambas fases, tanto la reducción radial como la reducción rectangular, para alcanzar la frontera constituida por las unidades más eficientes.

3.3.1.2 Modelos DEA con Retornos de Escala Constante (CRS). Orientación Output (Salida).

El modelo CRS con orientación de salida, tiene como objetivo minimizar el denominador de la ecuación 3.8, manteniendo constante el numerador. Debido a la similitud con el modelo previamente descrito, la estructura para la explicación será igual a la usada en el modelo CRS con orientación de entrada. En primer lugar, se va a identificar el modelo lineal, tal y como se puede observar, tiene un cierto parecido al expuesto previamente en el modelo CCR-Input

$$MIN: \quad \sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij} \quad (3.33)$$

s.a.

$$\sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj} - \sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3.34)$$

$$\sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj} = 1 \quad (3.35)$$

$$v_{kj} \geq \epsilon \quad k = 1, 2, \dots, s \quad (3.36)$$

$$u_{ij} \geq \epsilon \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.37)$$

En este modelo, la función objetivo representa la inversa de la eficiencia relativa, implicando que dicha eficiencia, será mayor o igual a uno. Los fundamentos aplicados para el modelo anterior son válidos para este, obteniéndose el siguiente problema dual, siendo muy similar al caso previo.

$$MIN: \quad \gamma_j + \epsilon [\sum_{k=1}^s h_k^+ + \sum_{i=1}^m h_i^-] \quad (3.38)$$

s.a.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.39)$$

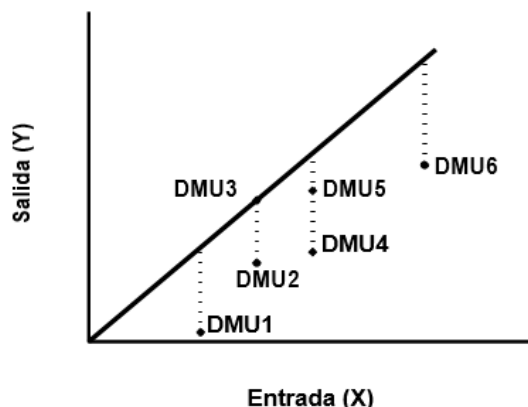
$$\sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j = \gamma_j y_{kj} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s \quad (3.40)$$

$$\lambda_j, h_k^+, h_i^- \geq 0 \quad (3.41)$$

$$\gamma_j \text{ libre} \quad (3.42)$$

En este modelo, debido a que la proyección sobre la frontera eficiente se produce por un aumento en las salidas, para que las unidades situadas por debajo de la frontera, se sitúen en dicha frontera eficiente. Debido a esto, existe una variable, representada mediante γ_j , indicando la amplificación radial dada en las salidas. Posteriormente, para entender de manera gráfica lo expuesto, se va a usar un modelo para una sola entrada y una sola salida, siendo el siguiente:

Figura 3.9. Resolución gráfica del modelo CCR-Output para una entrada y una salida.



Fuente: Jiménez y Villa (2016).

3.3.2. Modelos DEA con Retornos de Escala Variable (VRS)

Tras finalizar con la parte correspondiente a los modelos de retornos de escala constante, se procede a desarrollar la parte de los modelos de retornos de escala variable. En esta parte, se va a seguir la misma estructura que en los modelos CRS debido a la gran similitud que existe entre ambos, por tanto, se va a comenzar con los modelos VRS con orientación de entrada y finalmente, los modelos con orientación de salida.

3.3.2.1. Modelos DEA con Retornos de Escala Variable (VRS). Orientación Input (Entrada).

Al igual que ocurría al inicio del apartado correspondiente a los modelos CRS, en el cual se hacía referencia al modelo ratio, en esta ocasión, ocurre igual. Debido a que el modelo con retornos de escala variable, realiza la comparación entre las unidades de estudio que tienen el mismo tamaño, por tanto, a las restricciones impuestas por el modelo ratio linealizado, hay que añadir una restricción que imponga la comparación entre unidades con el mismo tamaño (Véase ecuación 3.43).

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (3.43)$$

Una vez definida esta restricción adicional, para imponer la comparación entre unidades del mismo tamaño, solamente hay que añadir esta restricción a las impuestas ya en el modelo CCR con orientación de entrada, quedando por tanto, definido el modelo VRS con orientación de entrada.

$$MIN: \quad \theta_j - \varepsilon [\sum_{k=1}^s h_k^+ + \sum_{i=1}^m h_i^-] \quad (3.44)$$

s.a.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij}\lambda_j = \theta_j x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.45)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{kj}\lambda_j = y_{kj} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s \quad (3.46)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (3.42)$$

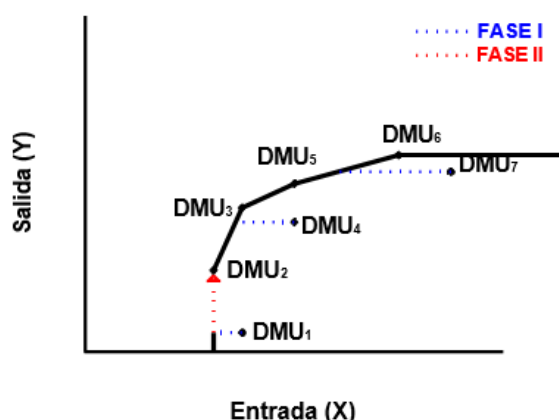
$$\lambda_j, h_k^+, h_i^- \geq 0 \quad (3.47)$$

$$\theta_j \text{ libre} \quad (3.48)$$

Aunque al final de la explicación de los dos modelos, se realizara en un apartado la comparación entre los dos modelos, cabe mencionar, que si se escoge un mismo escenario formado por un número determinado de entradas y salidas, y se realiza un análisis de datos usando ambos modelos, se puede comprobar que existirán unidades diferentes en cuanto a la formación de la frontera eficiente, implicando que dicha frontera adquirirá diversas formas en ambos modelos.

Siguiendo con la misma estructura que en los modelos con retornos de escala constante, se va analizar un ejemplo que consta de una sola entrada y una única salida.

Figura 3.10. Resolución gráfica del modelo VRS-Input para una entrada y una salida.



Fuente: Jiménez y Villa (2016).

En este ejemplo, se puede usar la misma explicación que se propuso en el caso de los modelos CRS con orientación de entrada, de forma general, se observa que la frontera eficiente está compuesta por las siguientes DMU; DMU2-DMU3, DMU3-DMU5 y DMU5-DMU6, y que la unidad cuatro para alcanzar la frontera eficiente necesita una reducción radial, mientras que, la unidad productiva número uno, requiere de una reducción radial y de una reducción rectangular para llevar a cabo su objetivo, que es situarse en la frontera formada por las unidades productivas eficientes.

3.3.2.2. Modelos DEA con Retornos de Escala Variable (VRS). Orientación Output (Salida).

Finalmente, para terminar de explicar los modelos básicos usados por la técnica DEA, se va a desarrollar a continuación el modelo VRS con orientación de salida. Lo mismo que ocurría en los modelos con orientación de entrada en cuanto a la similitud, ocurre de igual modo para los modelos con orientación de salida, obteniéndose un modelo muy similar al modelo CCR-Output.

$$MIN: \quad \gamma_j + \varepsilon[\sum_{k=1}^s h_k^+ + \sum_{i=1}^m h_i^-] \quad (3.49)$$

s.a.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij}\lambda_j = x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.50)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{kj}\lambda_j = \gamma_j y_{kj} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s \quad (3.51)$$

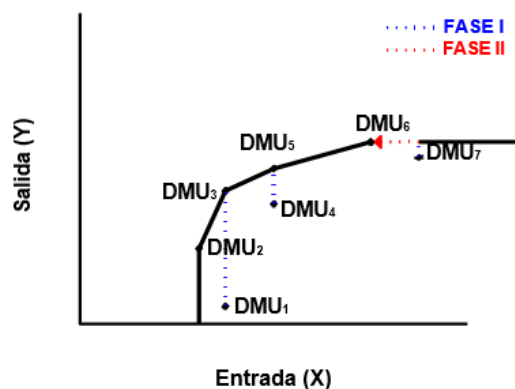
$$\sum_{j=1}^n \lambda_j \quad (3.52)$$

$$\lambda_j, h_k^+, h_i^- \geq 0 \quad (3.53)$$

$$\gamma_j \text{ libre} \quad (3.54)$$

Para una representación gráfica del modelo con retornos de escala variable con orientación de salida, se escoge un ejemplo con una entrada y una salida.

Figura 3.11. Resolución gráfica del modelo VRS-Output para una entrada y una salida.

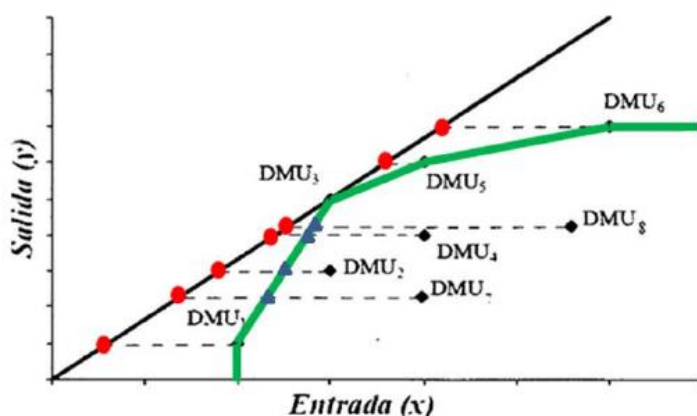


Fuente: Jiménez y Villa (2016).

3.4. Comparación entre los modelos CRS y VRS.

Finalmente, se realiza una comparación entre los modelos CRS y VRS, para realizar esta breve comparación entre los dos modelos (CRS y VRS), se va a usar la siguiente figura:

Figura 3.12. Gráfica de comparación entre los modelos CRS-VRS.



Fuente: Saborido (2013).

De forma general, en los modelos VRS, se obtiene una eficiencia mayor que en los modelos CRS debido a que las unidades tomadas de referencia, y sobre las cuales se proyectan el resto de unidades, tienen una productividad menor. Esto se puede observar en la figura 3.13, con la única salvedad de la unidad productiva número tres, ya que las eficiencias en ambos modelos son iguales.

3.5. Modelos con salidas y entradas No Discrecionales.

El desarrollo de este apartado es necesario porque en la realización de la parte práctica del proyecto, se va usar salidas y entradas no discrecionales, aunque se explicará con detalle en su correspondiente apartado, un situación puede ser, cuando se fija alguna/s de las variables de salida y el resto de variables de salida si puede ser modificada.

Este hecho provoca la adicción de una variante al modelo tradicional de los problemas CRS y VRS, dividiendo los conjuntos de entradas (I) y salidas (O) de la siguiente forma:

$$I = I_D \cup I_{ND} \quad (3.55)$$

$$O = O_D \cup O_{ND} \quad (3.56)$$

donde el subíndice D indica el conjunto discrecional, es decir, indica que se puede producir la variación de las variables de entradas o salidas, mientras que el subíndice ND hace referencia al conjunto de variables de entradas y salidas que no pueden ser modificadas, tal y como indican, Jiménez y Villa (2016), quedando el modelo dual CCR-Input de la siguiente forma:

$$MIN: \quad \theta_j - \varepsilon [\sum_{k \in O_D} h_k^+ + \sum_{i \in I_D} h_i^-] \quad (3.57)$$

s.a.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = \theta_j x_{ij} - h_i^- \quad \forall i \in I_D \quad (3.58)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j = y_{kj} + h_k^+ \quad \forall k \in O_D \quad (3.59)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \leq x_{ij} \quad \forall i \in I_{ND} \quad (3.60)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j \geq y_{kj} \quad \forall k \in O_{ND} \quad (3.61)$$

$$\lambda_j, h_k^+, h_i^- \geq 0 \quad (3.62)$$

$$\theta_j \text{ libre} \quad (3.63)$$

Del mismo modo se obtiene el modelo CCR-Output:

$$MAX: \quad \gamma_j + \varepsilon [\sum_{k \in O_D} h_k^+ + \sum_{i \in I_D} h_i^-] \quad (3.64)$$

s.a.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = x_{ij} - h_i^- \quad \forall i \in I_D \quad (3.65)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j = \gamma_j y_{kj} + h_k^+ \quad \forall k \in O_D \quad (3.66)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \leq x_{ij} \quad \forall i \in I_{ND} \quad (3.67)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j \geq y_{kj} \quad \forall k \in O_{ND} \quad (3.68)$$

$$\lambda_j, h_k^+, h_i^- \geq 0 \quad (3.69)$$

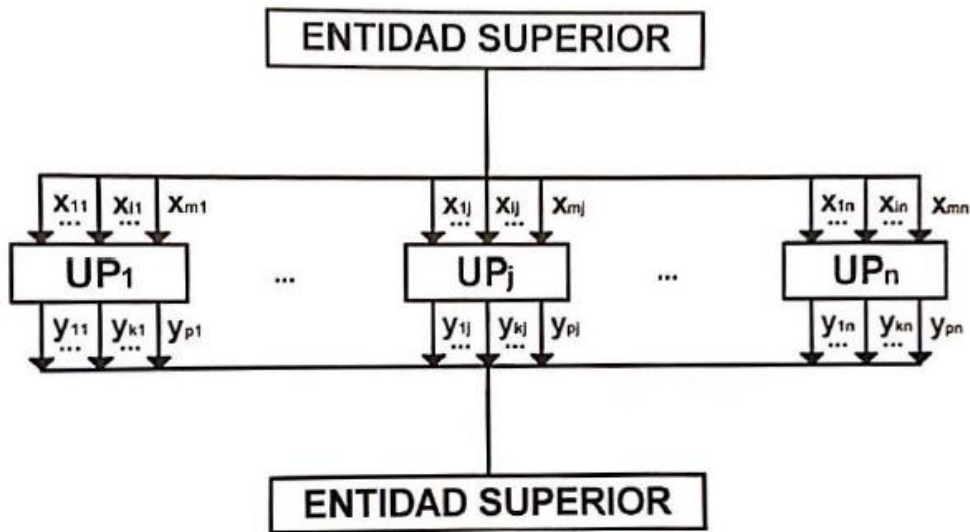
$$\gamma_j \text{ libre} \quad (3.70)$$

De igual forma se obtiene para los modelos con retornos de escala variable, para ambos modelos, VRS-Input y VRS-Output.

3.5. Modelos Centralizados básicos. Modelos DEA.

El desarrollo de los modelos centralizados se realiza porque en el proyecto se usa este tipo de modelo. La necesidad de los modelos centralizados es porque los modelos previamente descritos son incapaces de poder reducir de forma total los recursos empleados o maximizar por completo las salidas. Como consecuencia de la aparición de los modelos centralizados, el problema se resuelve de manera única, incluyendo a todas las unidades para obtener el objetivo de manera conjunta, con independencia de la orientación elegida en cada modelo, bien sea de entrada o de salida.

Figura 3.13. Esquema del problema centralizado.



Fuente: Jiménez y Villa (2016).

La finalidad de la figura anterior es definir el concepto de planificación centralizada, dicho concepto impone que las unidades productivas no pueden decidir sobre sus recursos, sino que estos recursos le son asignados por parte de una entidad superior, tal y como, se puede ver en la figura 3.14. Aunque no es correcto denominarla DMU, se va a mantener esta nomenclatura a lo largo del proyecto por conveniencia.

Finalmente, la principal característica de los modelos centralizados es que puedes modificar tanto las entradas como las salidas en una misma situación de mejora de la productividad, teniendo en cuenta, que la suma total tanto de las entradas como de las salidas se debe mantener constante.

El modelo centralizado interesa en ciertas ocasiones porque ofrece unas propuestas de nuevos resultados mejor que los modelos tradicionales, debido a que manteniendo constante las salidas se ha reducido el valor de las entradas, consiguiéndose una eficiencia mayor.

4. DATOS DESAGREGADOS SOBRE EL EMPAREJAMIENTO LABORAL. ESTADÍSTICA DE EMPLEO DEL SEPE.

En este apartado se analiza la evolución de las distintas variables laborales ofrecidas por el SEPE que son empleadas en nuestro estudio; a saber, el stock de demandantes (U), y los flujos de nuevos demandantes (uf), de nuevas vacantes (vf) y de colocaciones ($Mofprev$). Las series se disponen, tanto a nivel sectorial como a nivel de las distintas comunidades autónomas, desde el año 2009 hasta el año 2015. Las series se representan en logaritmos para que se puedan apreciar mejor en las representaciones gráficas todos los sectores y todas las comunidades autónomas.

Un aspecto a tener en cuenta a lo largo de todo el Proyecto es que las colocaciones consideradas son aquéllas donde la vacante (oferta de empleo) cubierta había sido registrada en alguna oficina de empleo previamente a la colocación para que la oficina gestionara su cobertura. La estadística del SEPE se refiere a estas colocaciones como colocaciones con oferta previa (por eso las denotamos como $Mofprev$). Por su parte, las colocaciones sin oferta previa, que son mucho más numerosas que las que presentan oferta previa, son las que se producen sin que previamente a la colocación se haya registrado la vacante cubierta en ninguna oficina pública de empleo. En estas últimas colocaciones (sin oferta previa), el SEPE no ha podido realizar labor de intermediación al no tener conocimiento de la existencia de la vacante, por lo que no son objeto de estudio en este Proyecto.

Las ramas de actividad que se van a representar a lo largo del Proyecto provienen de la Clasificación nacional de Actividades (CNAE-2009) que publica el INE y que son las siguientes:

- A: Agricultura
- B: Industrias extractivas
- C: Industria manufacturera
- D: Suministro de energía eléctrica
- E: Suministro de agua
- F: Construcción
- G: Comercio al por mayor
- H: Transporte
- I: Hostelería
- J: Información y comunicación
- K: Actividades financieras

L: Actividades inmobiliarias
M: Actividades profesionales
N: Actividades administrativas
O: Administración pública
P: Educación
Q: Sanidad
R: Actividades recreativas
S: Otros servicios
T: Actividades en los hogares
U: Organismos extraterritoriales

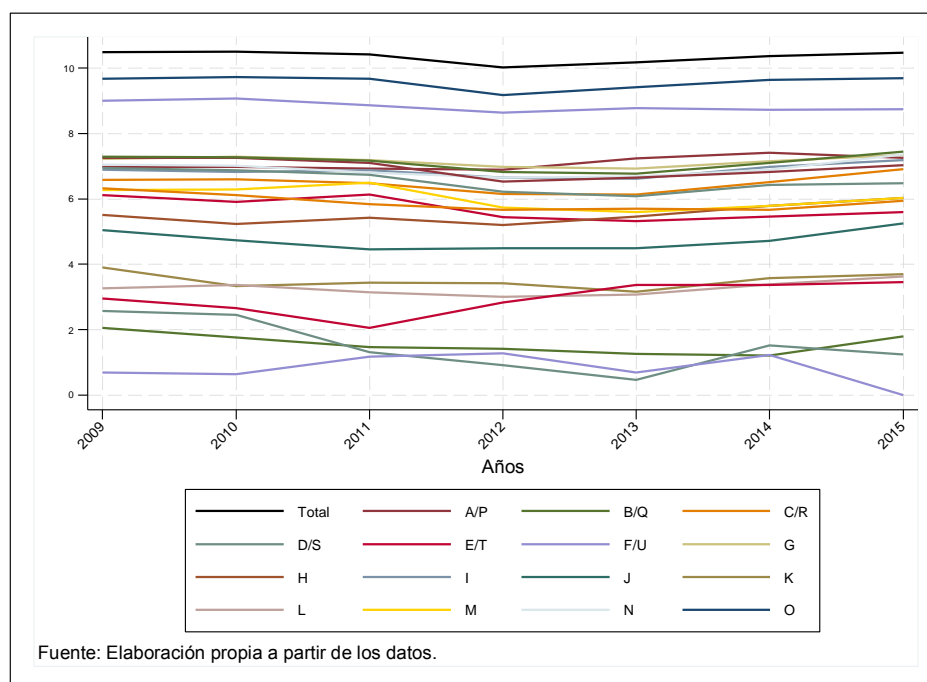
Al final del proyecto se anexa la metodología CNAE-2009 con una explicación más detallada de las diferentes ramas de actividad.

4.1. El flujo de colocaciones con oferta previa. Serie nacional, por sectores y por CCAA. 2009-2015.

4.1.1. Colocaciones por ramas de actividad.

En la figura 4.1 se muestra el flujo anual de colocaciones (con oferta previa) por ramas de actividad (CNAE-2009) desde el año 2009 hasta el año 2015; las series se presentan en logaritmos neperianos para una mejor visualización de las diferentes ramas, ya que algunas ramas son bastante mayores que otras. En la figura se observa que, hasta 2012, las colocaciones tendieron a caer en la mayoría de los sectores, y a partir de dicho año parece que se produce un cambio de tendencia, de manera que las colocaciones empiezan a aumentar. Entre las ramas de actividad más importantes encontramos sectores como la agricultura (A) o la construcción (F) que se ajustan al patrón descrito, y ramas como la financiera (K), el transporte (H) e Información y Comunicaciones (J), que muestran un comportamiento algo diferenciado. Así, las dos primeras ramas (K y H) alternan subidas y caídas en la generación de empleo a lo largo de todo el período, mientras que la rama de Información y Comunicaciones (J) experimenta una caída en el número de colocaciones desde el año 2009 hasta el año 2014, experimentando un aumento significativo en 2015.

Figura 4.1. Colocaciones SEPE por sectores y total nacional. Media anual (log): 2009 - 2015.

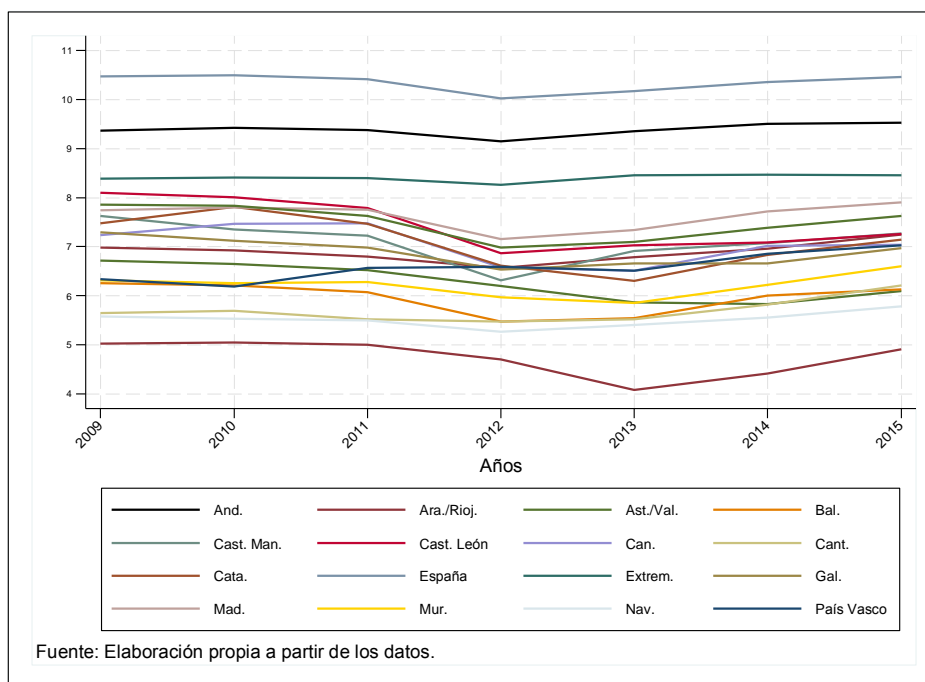


Nota: A: Agricultura, B: Industrias extractivas, C: Industria manufacturera, D: Suministro de energía eléctrica, E: Suministro de agua, F: Construcción, G: Comercio al por mayor, H: Transporte, I: Hostelería, J: Información y comunicación, K: Actividades financieras, L: Actividades inmobiliarias, M: Actividades profesionales, N: Actividades administrativas, O: Administración Pública, P: Educación, Q: Sanidad, R: Actividades recreativas, S: Otros servicios, T: Actividades en los hogares, U: Organismos extraterritoriales. Fuente: *Estadísticas empelo (SEPE)*.

4.1.2. Colocaciones por Comunidades Autónomas.

En la Figura 4.2 se analizan nuevamente las colocaciones con oferta previa pero, en este caso, desagregadas por comunidades autónomas. A nivel nacional (para España), el flujo de colocaciones tiende a bajar hasta el año 2012 y desde ese año experimenta una ligera mejora. Las dos CCAA con un mayor número de colocaciones con oferta previa, Andalucía y Extremadura, se ajustan al patrón nacional descrito, pero otras Comunidades muestran algunos rasgos diferenciados en su evolución. Por ejemplo, en Madrid y Cataluña la caída de colocaciones durante la primera mitad del período es más severa que en el resto de España; además, en Cataluña (también en la Rioja) el flujo de colocaciones cae, no hasta 2012, sino hasta 2013, a partir de ese año aumentan sus colocaciones. Finalmente, podemos destacar también el crecimiento sostenido de las colocaciones con oferta previa que se observa a lo largo de todo el período en el País Vasco.

Figura 4.2. Colocaciones SEPE por CCAA y total nacional. Media anual (log): 2009 a 2015.



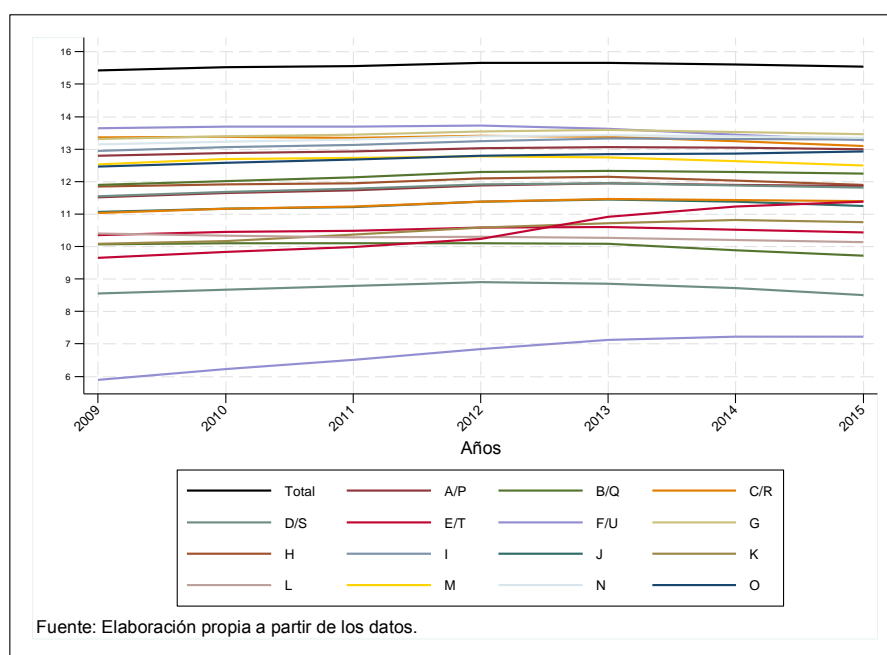
Fuente: Estadísticas empleo (SEPE).

4.2. El desempleo. Flujo y stock. Serie nacional, por ramas de actividad y por provincias. 2009-2015.

4.2.1. Stock de demandantes por ramas de actividad.

Se puede observar en la siguiente figura (Figura 4.3), a nivel general, que el logaritmo del stock de demandantes crece desde el año 2009 hasta los años 2012 y 2013, para caer a partir de 2014. Esta caída es relativamente intensa en el sector de la construcción (F), que da claros síntomas de reactivación a partir de 2014. Y es menos palpable o inexistente en ramas como la agrícola (A), la financiera (K) o la de actividades en los hogares (T); de hecho, en este último sector el desempleo crece a lo largo de todo el período –puede tratarse de un sector ‘refugio’ para mano de obra poco cualificada en tiempos de crisis–.

Figura 4.3. Stock de demandantes SEPE por sectores y total nacional. Media anual (log): 2009 a 2015.

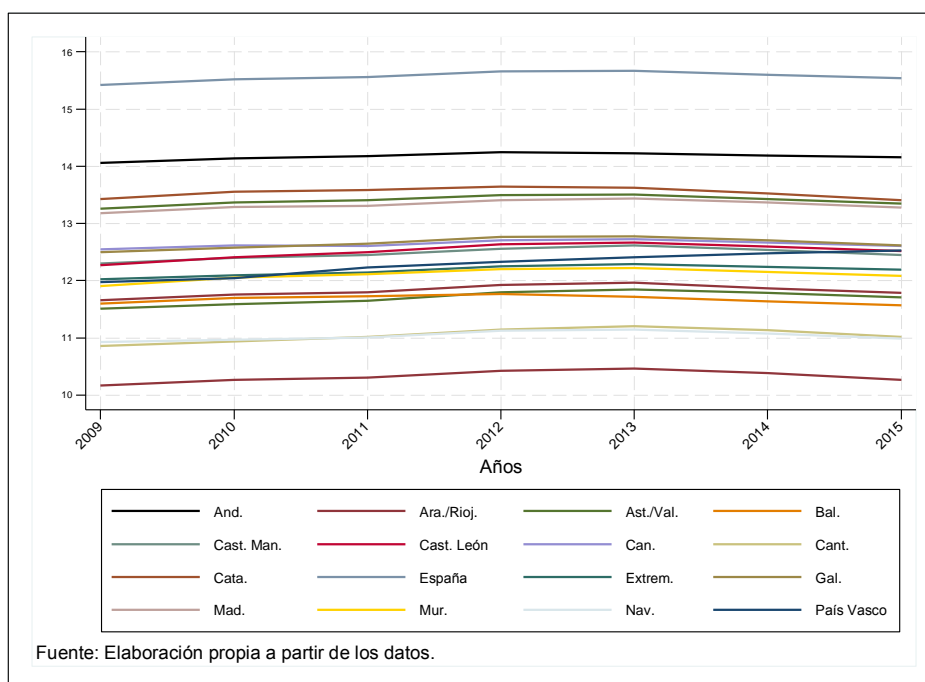


Nota: A: Agricultura, B: Industrias extractivas, C: Industria manufacturera, D: Suministro de energía eléctrica, E: Suministro de agua, F: Construcción, G: Comercio al por mayor, H: Transporte, I: Hostelería, J: Información y comunicación, K: Actividades financieras, L: Actividades inmobiliarias, M: Actividades profesionales, N: Actividades administrativas, O: Administración Pública, P: Educación, Q: Sanidad, R: Actividades recreativas, S: Otros servicios, T: Actividades en los hogares, U: Organismos extraterritoriales. Fuente: *Estadísticas empleo* (SEPE).

4.2.2. Stock de demandantes por Comunidades Autónomas.

Al analizar las series de stock de demandantes (en logaritmos) por comunidades autónomas (Figura 4.4) se observa un patrón similar en casi todas las Comunidades, los demandantes crecen hasta 2013 y a partir de ese año empiezan a disminuir. La excepción más notable la encontramos en el País Vasco, donde las demandas de empleo crecen de forma sostenida durante todo el período. Asimismo, las regiones con un mayor número de desempleados administrativos son Andalucía, Cataluña, Valencia y Madrid.

**Figura 4.4. Stock de demandantes SEPE por CCAA y total nacional. Media anual (log):
2009 a 2015.**

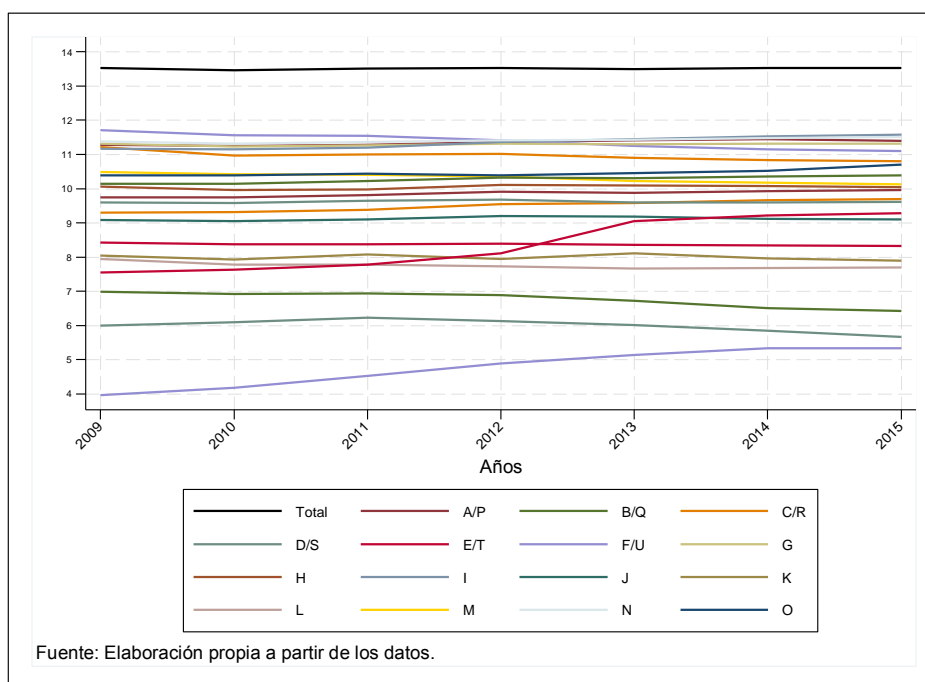


Fuente: *Estadísticas empleo (SEPE)*.

4.2.3. Nuevos demandantes por ramas de actividad.

En este sub-apartado se analiza la evolución de los nuevos demandantes de empleo (series en logaritmos) por ramas de actividad desde el año 2009 al año 2015, la cual se muestra en la figura 4.5. A nivel agregado o nacional (serie 'Total'), se observa que el flujo de nuevos demandantes muestra una tendencia ligeramente creciente a lo largo del periodo de estudio. Sin embargo, detrás de esta tendencia global existen comportamientos diferenciales. De manera que encontramos ramas de actividad donde el flujo de nuevos desempleados ha crecido más que la media a lo largo de todo el período, como por ejemplo sucede en la agricultura (A), la hostelería (I), el sector de actividades administrativas (N) y, sobre todo, las actividades desarrolladas en los hogares (T), y sectores donde dicho flujo ha caído considerablemente a lo largo del período, como la industria manufacturera (C), la construcción (F) o las actividades profesionales (M).

Figura 4.5. Nuevos demandantes SEPE por sectores y total nacional. Media anual (log): 2009 a 2015.

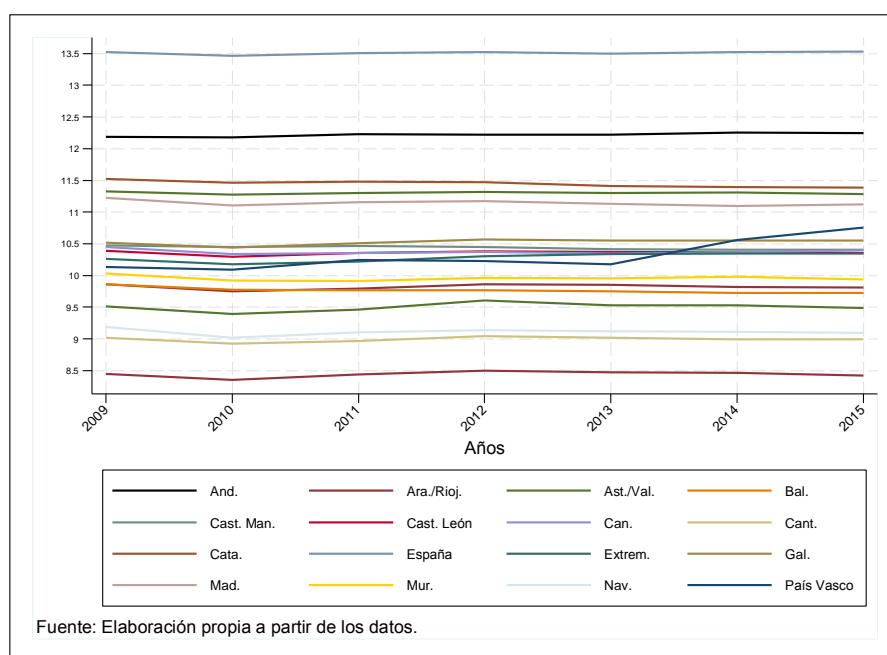


Nota: A: Agricultura, B: Industrias extractivas, C: Industria manufacturera, D: Suministro de energía eléctrica, E: Suministro de agua, F: Construcción, G: Comercio al por mayor, H: Transporte, I: Hostelería, J: Información y comunicación, K: Actividades financieras, L: Actividades inmobiliarias, M: Actividades profesionales, N: Actividades administrativas, O: Administración Pública, P: Educación, Q: Sanidad, R: Actividades recreativas, S: Otros servicios, T: Actividades en los hogares, U: Organismos extraterritoriales. Fuente: *Estadísticas empleo* (SEPE).

4.2.4. Nuevos demandantes por Comunidades Autónomas.

A nivel de comunidades autónomas (Figura 4.6), la evolución de los nuevos demandantes es relativamente parecida a la de España en la mayoría de las comunidades; esto es así por ejemplo en las principales comunidades autónomas, como Madrid, Cataluña, Valencia o Andalucía. Sin embargo, otras comunidades, como Extremadura y Galicia (entre 2010 y 2012) o el País Vasco (desde 2013), experimentan un crecimiento de las nuevas demandas relativamente más intenso que la media Española.

Figura 4.6. Nuevos demandantes SEPE por CCAA y total nacional. Media anual (log): 2009 a 2015.



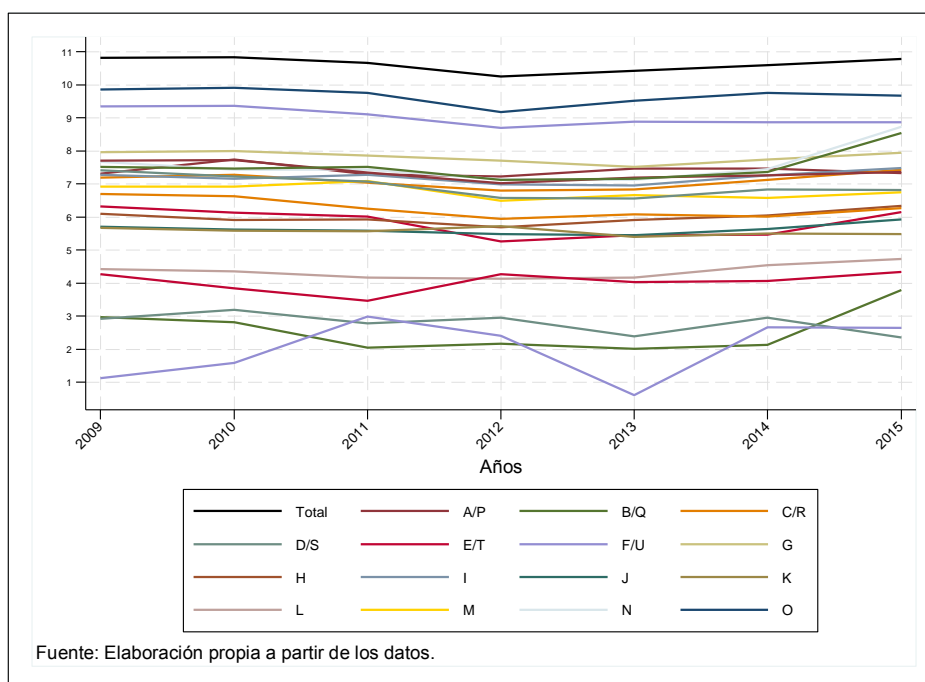
Fuente: Estadísticas empleo (SEPE).

4.3. El flujo de nuevas vacantes. Serie nacional, por ramas de actividad y por provincias. 2009-2015.

4.3.1. Nuevas vacantes por ramas de actividad.

En este último apartado, se estudia la evolución de las nuevas vacantes (*vf*) por sectores y por comunidades autónomas desde el año 2009 hasta el año 2015; téngase en cuenta que hasta 2014, la economía española ha experimentado una fuerte recesión económica (dentro del período analizado). En primer lugar, se analiza la evolución de *vf* por sectores. Tal y como se puede observar en la figura 4.7, a nivel nacional y en la mayoría de los sectores, existe un periodo de caída en las nuevas vacantes registradas en las oficinas públicas de empleo entre 2009 y 2012, y a partir de entonces se aprecia una tendencia positiva. Los sectores que más vacantes registran en el SEPE, condicionando la evolución del conjunto, son la Construcción (F), el comercio al por mayor (G) y la Administración Pública (O). Algunos casos particulares, son el sector T (actividades en el hogar), que adelanta su crecimiento un año respecto a la serie nacional (tiende a crecer desde 2011), el sector B (industrias extractivas) que tiende a caer casi todo el período repuntando positivamente y de forma importante el último año (2015), y el sector D (suministro de energía eléctrica y gas) cuyo flujo de nuevas vacantes tiende a caer durante todo el período.

Figura 4.7. Nuevas vacantes SEPE por sectores y total nacional. Media anual (log): 2009 a 2015.

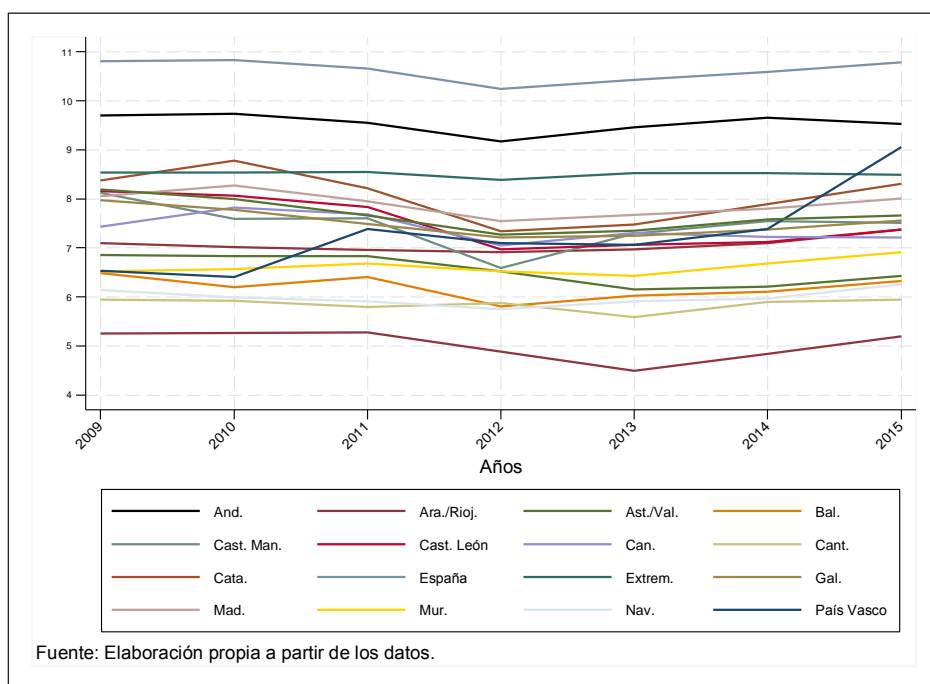


Nota: A: Agricultura, B: Industrias extractivas, C: Industria manufacturera, D: Suministro de energía eléctrica, E: Suministro de agua, F: Construcción, G: Comercio al por mayor, H: Transporte, I: Hostelería, J: Información y comunicación, K: Actividades financieras, L: Actividades inmobiliarias, M: Actividades profesionales, N: Actividades administrativas, O: Administración Pública, P: Educación, Q: Sanidad, R: Actividades recreativas, S: Otros servicios, T: Actividades en los hogares, U: Organismos extraterritoriales. Fuente: *Estadísticas empleo (SEPE)*.

4.3.2. Nuevas vacantes por Comunidades Autónomas.

En cuanto al flujo de nuevas vacantes según CCAA (Figura 4.8), al igual que en el resto de series previamente descritas, la mayoría de las Comunidades muestran un patrón similar al del conjunto de España, tal es el caso de Comunidades como Andalucía, Cataluña y Madrid. Sin embargo, también existen Comunidades que muestran ciertas peculiaridades en su evolución temporal. Esto sucede, por ejemplo, con el País Vasco, que experimenta una importante tendencia al crecimiento del flujo de vacantes durante todo el período. Por su parte, Islas Canarias e Islas Baleares muestran una tendencia a disminuir su flujo de vacantes que sólo parece corregirse en el año 2015.

Figura 4.8. Nuevas vacantes SEPE por CCAA y total nacional. Media anual (log): 2009 a 2015.



Fuente: *Estadísticas empleo (SEPE)*.

5. ANÁLISIS DE LOS MODELOS DEA DEL EMPAREJAMIENTO LABORAL

5.1. Modelos propuestos y eficiencia global.

En base a la tecnología del emparejamiento descrita en la sección segunda, la tabla 5.1 muestra los modelos DEA del emparejamiento laboral calculados para las diferentes provincias españolas y los distintos sectores de actividad del Reino de España. En los cuatro primeros modelos se han realizado los cálculos asumiendo rendimientos de escala constantes (CRS) o rendimientos de escala variables (VRS), ya que ambos escenarios han sido defendidos por diferentes autores a nivel empírico y para distintos países –en este sentido, véase el *survey* de Petrongolo y Pissarides (2001)–. A efectos comparativos, todos los modelos se han calculado para el año 2009 y para el año 2015, años que se corresponden con momentos bien diferenciados del ciclo económico. En el año 2009, la economía española se encontraba inmersa en una crisis económica de demanda (crisis no inflacionista), mientras que 2015 ha sido un año de cierta recuperación de la economía.

Tabla 5.1. Modelos DEA del Emparejamiento Laboral.

Modelos DEA	Orientación	Tecnología	Entradas discretionales	Entradas no discretionales	Salidas discretional	Salidas no discretionales
Modelo 1 (Desempleo virtual)	Entrada	CRS VRS	U, uf	vf		M
Modelo 2 (Vacantes virtuales)	Entrada	CRS VRS	vf	U, uf		M
Modelo 3 (Desempleo y vacantes virtuales)	Entrada	CRS VRS	U, uf, vf			M
Modelo 4 (Colocaciones virtuales)	Salida	CRS VRS		U, uf, vf	M	
Modelo 5 (Centralizado; redistribución de U)	Salida		U	uf, vf	M	

Fuente: Elaboración propia.

El modelo 1 trata de determinar para cada unidad, los valores óptimos (eficientes) del stock y del flujo de desempleados, para lo cual, mantiene fijos (no discretionales) los flujos de nuevas vacantes (como entrada) y de colocaciones (como salida) y adopta un enfoque de entrada.

Con respecto al modelo 2, se pretende identificar, para cada DMU, el valor óptimo del flujo de nuevas vacantes; para lo cual, el modelo mantiene fijos el stock y el flujo de desempleados (entradas) y el flujo de colocaciones (salida) y adopta igualmente un enfoque de entrada.

El modelo 3 amplía la discrecionalidad de los dos modelos anteriores, ya que pretende identificar, para cada unidad, el valor óptimo del stock de desempleo, del flujo de desempleo y del flujo de nuevas vacantes; el modelo mantiene fijo el flujo de colocaciones (salida) adoptando un enfoque de entrada donde los tres inputs considerados (U , uf y vf) son discretionales.

Por su parte, el modelo 4 pretende identificar, el valor óptimo de la variable de salida 'flujo de nuevas colocaciones', para lo cual, mantiene fijas las entradas (U , uf y vf) y adopta un enfoque de salida donde las colocaciones con oferta previa ($Mofprev$) constituyen el único output del modelo. Este modelo se puede considerar complementario del anterior; aquél adopta un enfoque de entrada y este último un enfoque de salida.

Finalmente, el modelo 5 es el modelo centralizado cuya objetivo es la redistribución de la variable del stock de desempleados (U), para ello, usa como entrada no discrecional la variable U , siendo las otras variables de entrada (uf y vf) variables no discretionales, y tomando M como salida discrecional.

A partir de los resultados obtenidos en los diferentes modelos, resulta posible calcular una medida de la "eficiencia global o estructural" del emparejamiento laboral en términos de las variables discretionales de cada modelo (Efi $i=U, uf, vf, Mofprev$). Dicha eficiencia se obtiene como el ratio entre el valor total acumulado de la variable virtual propuesta por el modelo eficiente y el valor total acumulado de la variable real. Por ejemplo, para la variable 'stock de desempleo (U)', la eficiencia global (Ef_U) vendría dada por la fórmula:

$$Ef_U = \frac{\sum_{j=1}^n U_j^*}{\sum_{j=1}^n U_j} = \sum_{j=1}^n \left(\frac{U_j}{\sum_{j=1}^n U_j} \right) \cdot \left(\frac{U_j^*}{U_j} \right) \quad (5.1)$$

donde U es el nivel real de desempleo, U^* es el nivel virtual de desempleo eficiente, y j es el número de unidades. Esta medida es equivalente a la media ponderada del ratio 'desempleo virtual / desempleo real' correspondiente a cada unidad. Para el caso de las colocaciones, dado su carácter de output, la fórmula empleada será la inversa de la ecuación 5.1.

5.2. Análisis DEA por provincias de la eficiencia del Emparejamiento Laboral. Años 2009 y 2015.

En este apartado se resuelven los cuatro primeros modelos DEA descritos en el apartado anterior tanto considerando una tecnología de rendimientos de escala constantes (CRS) como una tecnología con rendimientos de escala variables (VRS). Dicho estudio se realiza para las cincuenta provincias que conforman el territorio español (excluimos del análisis las ciudades autónomas Ceuta y Melilla).

Las siguientes tablas (5.2 y 5.3) muestran la eficiencia estructural en los dos años analizados de las variables discrecionales de los diferentes modelos resueltos.

Tabla 5.2. Eficiencia estructural del Emparejamiento Laboral. Análisis provincial. Año 2009.

Eficiencia estructural	Orientación	Tecnología	U	uf	vf	M
Model 1 (Desempleo virtual)	Entrada	CRS	24.6%	27.0%		
		VRS	29.4%	33.3%		
Model 2 (Vacantes virtuales)	Entrada	CRS			74.1%	
		VRS			77.1%	
Model 3 (Desempleo y vacantes virtuales)	Entrada	CRS	40.3%	40.5%	74.4%	
		VRS	42.7%	45.8%	77.3%	
Model 4 (Colocaciones virtuales)	Salida	CRS				74.2%
		VRS				78.3%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.3. Eficiencia estructural del Emparejamiento Laboral. Análisis provincial. Año 2015.

Eficiencia estructural	Orientación	Tecnología	U	uf	vf	M
Model 1 (Desempleo virtual)	Entrada	CRS	26.5%	29.9%		
		VRS	40.6%	45.2%		
Model 2 (Vacantes virtuales)	Entrada	CRS			71.0%	
		VRS			78.2%	
Model 3 (Desempleo y vacantes virtuales)	Entrada	CRS	57.5%	59.6%	72.6%	
		VRS	61.5%	65.3%	78.9%	
Model 4 (Colocaciones virtuales)	Salida	CRS				71.0%
		VRS				79.0%

Fuente: Elaboración propia.

En el modelo 1, la eficiencia global del desempleo es relativamente baja. Por ejemplo, en el año 2015, es de un 26%, en el caso de U , y de un 30%, en el caso de uf , con la tecnología CRS, y de un 40,6%, en el caso de U , y un 45,2%, en el caso de uf , en la versión VRS (Tabla 5.3); es decir, el sistema en su conjunto debería reducir el desempleo (flujo y stock) significativamente para

lograr que todas las provincias sean tan eficientes como las situadas en la frontera de eficiencia. Si comparamos los años 2009 y 2015, observamos una mejora del grado de eficiencia del desempleo que resulta más significativa cuando consideramos la tecnología VRS; esto puede deberse a que se haya producido efectivamente una ganancia de eficiencia en el emparejamiento entre los dos momentos temporales considerados (debido a un mayor flujo de trabajadores que transitan desde el desempleo al empleo) y/o a que el período de crisis experimentado por la economía española haya expulsado a trabajadores desempleados hacia la inactividad o hacia el extranjero, con la consiguiente disminución de la cifra de desempleados nuevos y ya existentes.

En el modelo 2, que mantiene el flujo de nuevas vacantes como entrada discrecional, la eficiencia global en dicho input supera el 70% en los dos años considerados y en ambas versiones sobre la tecnología del modelo (CRS y VRS). Este grado de eficiencia global resulta significativamente superior al observado en términos de desempleo, lo cual se debe a que en España el emparejamiento laboral se caracteriza por una importante escasez de puestos vacantes en relación al número de personas que hay en desempleo (las vacantes hacen de "cuello de botella" en el proceso de emparejamiento).

En el modelo 3, que permite controlar las tres entradas del modelo (U , uf y vf), la eficiencia global del desempleo se incrementa en el año 2015 (respecto al modelo 1) hasta registrar un 57,5%, en el caso de U , y un 60%, en el caso de uf , para el modelo CRS; en la variante VRS, esos valores son respectivamente de 61,5% y 65%. En el caso del año 2009, los porcentajes anteriores son más bajos, y no superan en ningún caso el 46% de eficiencia; es decir, el desempleo debía reducirse más en el año 2009 que en el año 2015 para dar lugar a provincias eficientes. En cuanto al flujo mensual de nuevas vacantes, al igual que sucede en el modelo 2, se supera el 70% de eficiencia conjunta en ambos años y en ambas versiones (CRS y VRS) del modelo, lo cual se debe al escenario de "trabajadores en cola" (compitiendo por escasas vacantes) que caracteriza a las oficinas públicas de empleo en España.

A continuación, se exponen los resultados individuales (de cada provincia) para los diferentes modelos (1 a 4).

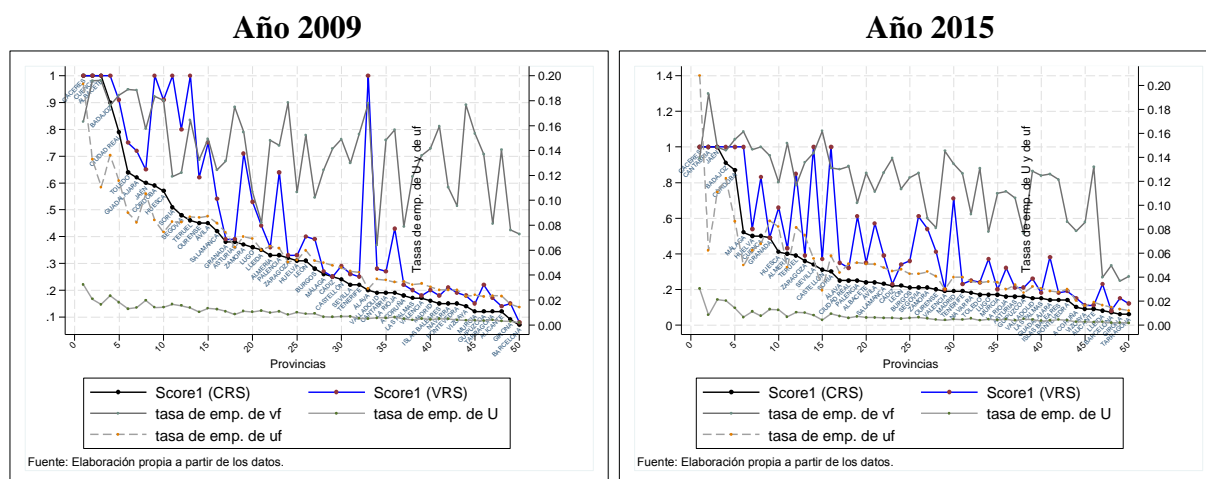
La Figura 5.1 ordena a las provincias de mayor a menor eficiencia según el modelo 1-CRS –las tasas de emparejamiento de U y uf son representadas en el eje de la derecha para facilitar el análisis gráfico–. Con dicha tecnología, las oficinas de empleo más eficientes en el año 2009, las que mejor gestionan a sus demandantes de empleo, son las de Albacete, Cáceres y Cuenca; en

2015, Cáceres sigue siendo eficiente, no ocurriendo lo mismo con Albacete y Cuenca, que son sustituidas por Cantabria y Jaén como regiones más eficiente. Por su parte, las provincias más ineficientes para ambos años son las cuatro provincias catalanas, seguidas de Vizcaya, Alicante y A Coruña. En el gráfico se aprecia que las provincias más ineficientes (con ambas tecnologías) tienden a tener menores tasas de emparejamiento en cada uno de los *inputs* considerados, especialmente en el caso catalán cuando se trata de la tasa de emparejamiento o cobertura de las nuevas vacantes *vf*.

En el modelo 1-VRS, cinco nuevas provincias resultan eficientes en el año 2015 (además de las tres citadas anteriormente en el modelo 1-CRS): Badajoz, Córdoba, Málaga, Sevilla y Soria; en 2009, Málaga y Sevilla no eran eficientes, pero sí lo eran Álava y Teruel. Estos cambios intertemporales dan una idea de la existencia de cierto dinamismo en términos de eficiencia en el desempeño de las diferentes provincias –por ejemplo, Málaga y Sevilla han mejorado su desempeño relativo entre 2009 y 2015–.

Otra dinámica interesante en el modelo 1 es la que muestra los cambios de eficiencia al considerar una tecnología u otra. Así, a los casos mencionados anteriormente donde la provincia pasa a ser eficiente cuando consideramos el modelo 1-VRS en lugar del modelo 1-CRS (por ejemplo, en 2015: Badajoz, Córdoba, Málaga, Sevilla y Soria), hay que añadir el de aquellos casos donde la provincia gana eficiencia en el escenario VRS aunque sin llegar a volverse una referencia eficiente; esto sucede por ejemplo (en 2015) con provincias grandes como Madrid y con provincias pequeñas como Teruel y Cuenca. Bajo la tecnología VRS estaríamos suponiendo que a medida que una unidad incrementa sus volúmenes de desempleo y vacantes, la ganancia de colocaciones obtenida es proporcionalmente mayor, lo cual se puede deber a la existencia de externalidades en el proceso de emparejamiento; por ejemplo, si empresas y trabajadores saben que existe un mayor volumen de posibles emparejamientos pueden tener un incentivo a incrementar su esfuerzo de búsqueda y su tasa de contactos.

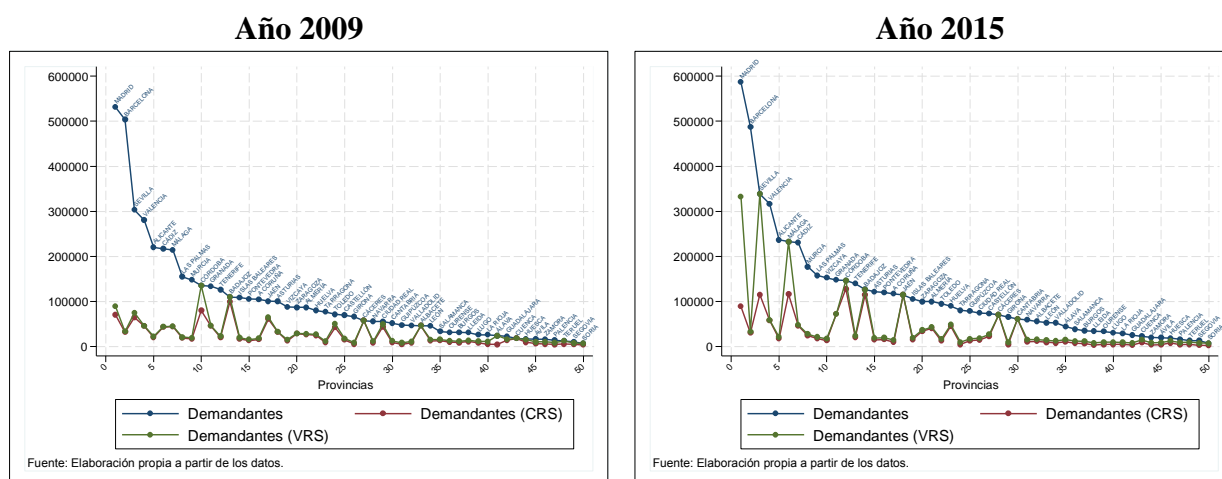
Figura 5.1. Modelo 1 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis provincial.



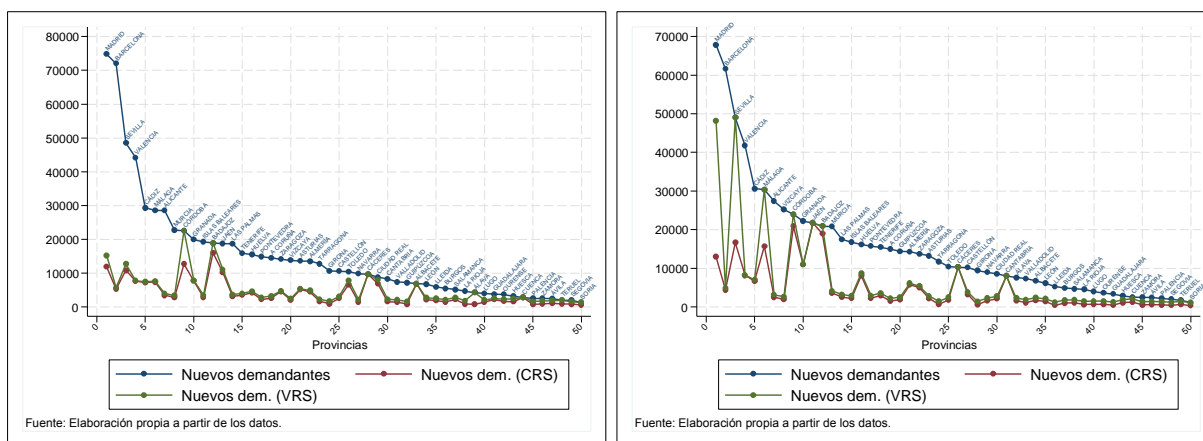
Fuente: Elaboración propia.

La Figura 5.2 permite comparar los niveles reales y virtuales (eficientes) de U y uf en los modelos 1-CRS y 1-VRS. Como se puede observar, provincias como Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Alicante, Málaga o Cádiz han de hacer un esfuerzo notable (en términos absolutos)³ en la reducción de ambas variables para conseguir operar con la misma eficiencia que las unidades más eficientes; siendo dicho esfuerzo de mayor magnitud bajo la tecnología CRS tanto para el año 2009 como para el año 2015.

Figura 5.2. Modelo 1 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo y el stock de demandantes. Análisis provincial.



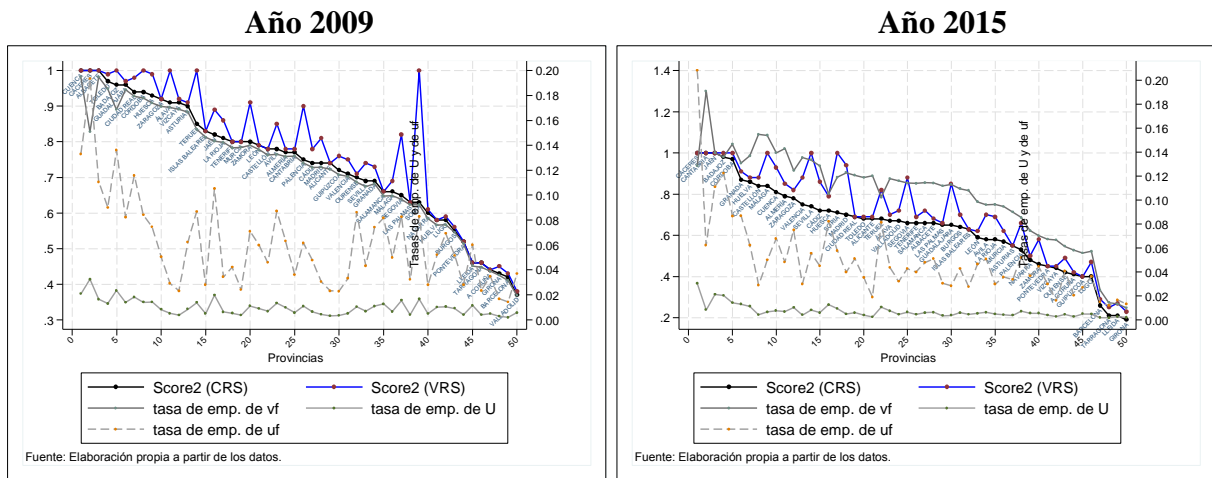
³ Téngase en cuenta, que la reducción de las entradas en términos porcentuales viene recogida en el propio *score* de eficiencia de la DMU.



Fuente: Elaboración propia.

Los *scores* de eficiencia obtenidos en el modelo 2 (orientado a vacantes) se muestran en la Figura 5.3, donde se ordena a las provincias de mayor a menor eficiencia (en la gestión del input vacantes) según el modelo CRS. Con dicha tecnología, las provincias más eficientes en 2015 son Cantabria, Cáceres, Jaén, Badajoz y Córdoba, a las que se unen Málaga, Sevilla y Soria en la versión VRS del modelo. En cuanto a 2009, Albacete, Cáceres y Cuenca son las provincias más eficientes en la versión CRS del modelo, si bien en la versión VRS también resultan ser eficientes las provincias de Álava, Albacete, Badajoz, Cáceres, Córdoba, Cuenca, Soria y Teruel. Nuevamente, las provincias más ineficientes en la gestión de las nuevas vacantes han resultado ser las cuatro provincias catalanas, seguidas de las provincias gallegas y las vascas (lo cual sucede en ambos años y en ambas versiones del modelo). Como sucediera en el modelo anterior, algunas provincias ganan proximidad a la frontera (sin llegar a alcanzarla) cuando la tecnología considerada pasa de CRS a VRS. Esto sucede por ejemplo con Valencia, Cádiz y Madrid en el año 2009 y con Badajoz, Guadalajara y Toledo en el año 2015.

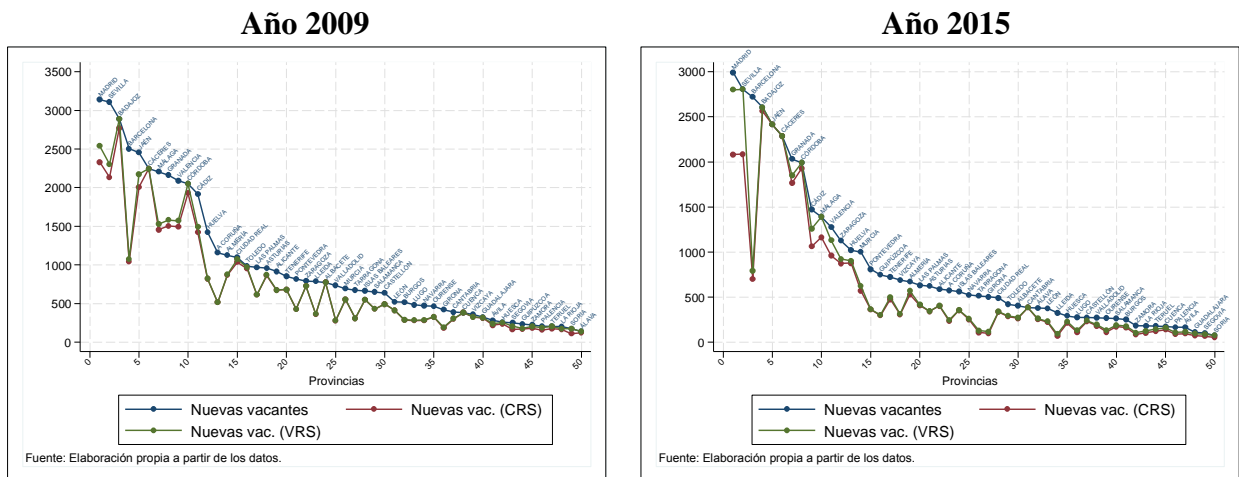
Figura 5.3. Modelo 2 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el emparejamiento laboral. Análisis provincial.



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 5.4 permite comparar los niveles reales y virtuales de vf obtenidos con el modelo 2. Como se puede observar, el modelo propone una reducción de las vacantes en diversas provincias (Madrid, Sevilla, A Coruña, etc.) pero muy especialmente en Barcelona; es decir, de acuerdo con su flujo de colocaciones, Barcelona debería tener un volumen de nuevas vacantes bastante más reducido para operar de forma eficiente, lo cual sucede para los dos años analizados y con las dos tecnologías consideradas. En el gráfico también se observa el mejor ajuste de las vacantes (ajuste dado por la diferencia entre vacantes reales y virtuales) en provincias como Sevilla o Madrid cuando comparamos 2009 con 2015 considerando el escenario VRS; lo cual puede estar asociado a una mejora relativa de la eficiencia en la gestión del input vacantes a lo largo del período de crisis de la economía.

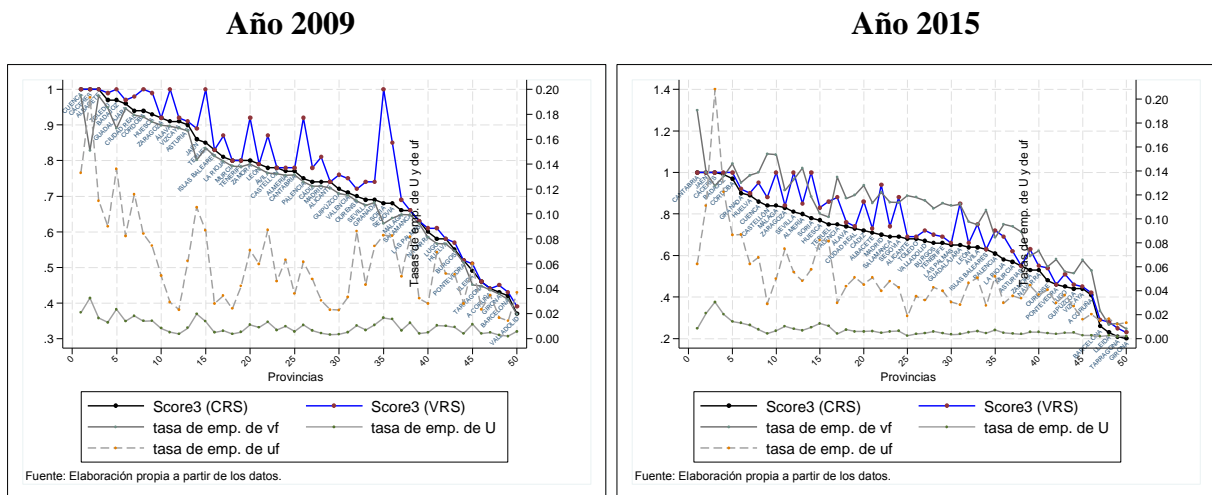
Figura 5.4. Modelo 2 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de nuevas vacantes. Análisis provincial.



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del modelo 3, donde desempleo (U , uf) y vacantes (vf) son entradas controlables, se muestran en la figura 5.5, la cual ordena a las provincias de mayor a menor eficiencia según el modelo 3-CRS. Como provincias más eficientes en la gestión de sus entradas en 2015 aparecen Cantabria, Cáceres, Jaén, Badajoz y Córdoba (versión CRS), a las que se unen Málaga, Sevilla y Soria en la versión VRS del modelo. Para el año 2009, las provincias más eficientes en versión CRS son las de Albacete, Cáceres y Cuenca –Cáceres se mantiene como provincia eficiente en ambos años–, mientras que Álava, Albacete, Badajoz, Cáceres, Córdoba, Cuenca, Soria y Teruel se incorporan al grupo de las eficientes al considerar la tecnología VRS. Al igual que ocurre en los modelos anteriores, en ambas versiones, las provincias con mayor ineficiencia son las cuatro catalanas, seguidas de las provincias gallegas y vascas. Finalmente, entre las provincias que ganan proximidad a la frontera cuando la tecnología considerada es VRS (aunque sin llegar a ser eficientes), se encuentran Valencia, Cádiz y Madrid en el año 2015 y Badajoz, Guadalajara y Toledo en el año 2009.

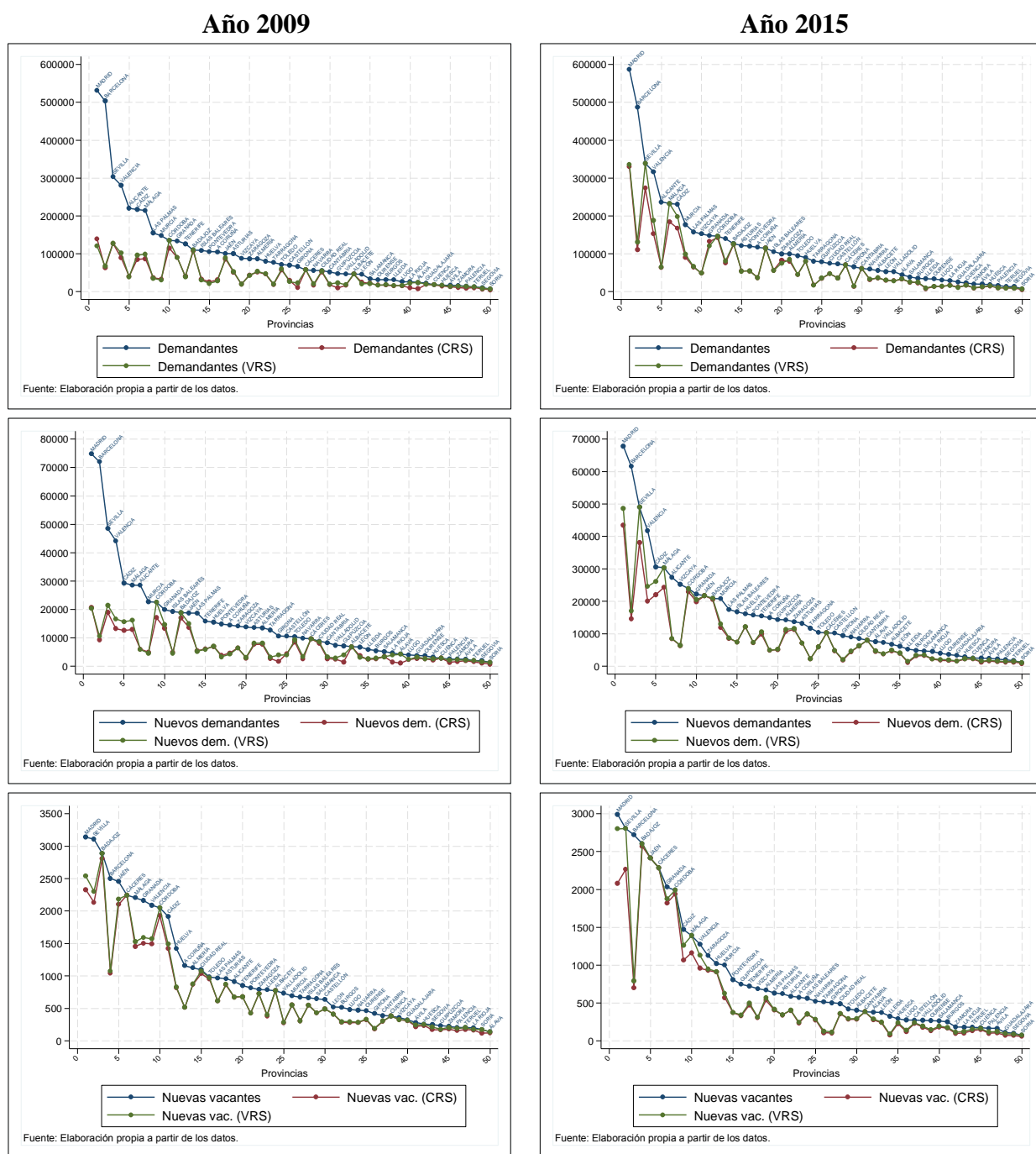
Figura 5.5. Modelo 3 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el emparejamiento laboral. Análisis provincial.



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 5.6 permite comparar los niveles reales y virtuales (del modelo 3) de U , uf y vf . Como se puede observar, el modelo propone una reducción significativa de los desempleados existentes (U) y de los nuevos desempleados (uf) y vacantes (vf) en una serie de provincias, entre las que destacan Barcelona y Madrid en los dos años analizados. Además, como cabría esperar, las provincias que gestionan de forma ineficiente a los trabajadores inscritos en sus oficinas de empleo también suelen ser ineficientes en la gestión de sus vacantes registradas, por lo que los problemas de gestión existentes en las correspondientes oficinas de empleo afectan a todo el proceso de contacto y emparejamiento trabajador-vacantes –resulta improbable ser bueno emparejando trabajadores demandantes de empleo y malo gestionando vacantes o a la inversa–.

Figura 5.6. Modelo 3 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de del flujo, el stock de demandantes y nuevas vacantes. Análisis provincial.

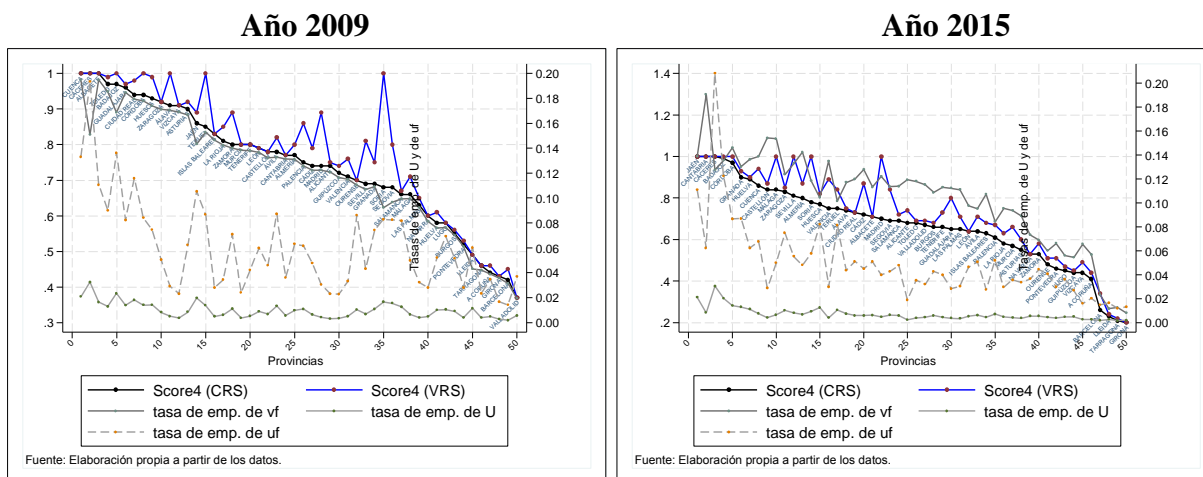


Fuente: Elaboración propia.

Las dos últimas figuras de este apartado (Figuras 5.7 y 5.8) muestran los resultados de resolver el modelo 4; modelo donde las colocaciones (único *output* del modelo) son consideradas una salida discrecional. El modelo 4 resulta complementario al modelo 3 –ambos distinguen a las mismas provincias eficientes e ineficientes– pero, a diferencia de este último, el modelo 4 permite comparar niveles reales y virtuales de colocaciones (Figura 5.8). En concordancia con los

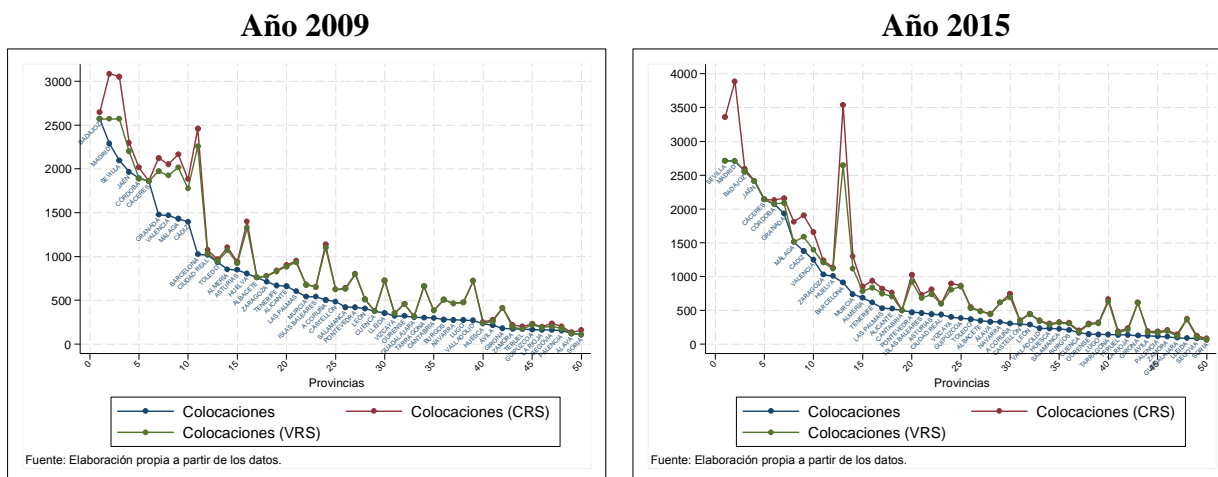
resultados de los modelos anteriores, se observa que Madrid y algunas provincias Catalanas (especialmente Barcelona), Andaluzas (como Sevilla, Cádiz o Málaga), Vascas y Gallegas deberían generar mayores volúmenes de contratación de acuerdo con sus niveles de inputs.

Figura 5.7. Modelo 4 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el emparejamiento laboral. Análisis provincial.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.8. Modelo 4 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de colocaciones. Análisis provincial.



Fuente: Elaboración propia.

5.3. Análisis DEA por ramas de actividad de la eficiencia del Emparejamiento Laboral. Años 2009 y 2015.

A continuación se va a realizar un análisis análogo al anterior pero aplicado a las principales ramas (o sectores) de actividad recogidas en la CNAE-2009; nos referimos a los 20 sectores: A: Agricultura, B: Industrias extractivas, C: Industria manufacturera, D: Suministro de energía eléctrica, E: Suministro de agua, F: Construcción, G: Comercio al por mayor, H: Transporte, I: Hostelería, J: Información y comunicación, K: Actividades financieras, L: Actividades inmobiliarias, M: Actividades profesionales, N: Actividades administrativas, O: Administración Pública, P: Educación, Q: Sanidad, R: Actividades recreativas, S: Otros servicios, T: Actividades en los hogares, U: Organismos extraterritoriales. La estructura de análisis aplicada en esta sección es la misma que la empleada para el estudio de las provincias; a saber, comenzamos por el análisis de la eficiencia estructural de los distintos modelos y continuamos con el estudio de las eficiencias individuales en los cuatro modelos propuestos.

Tabla 5.4. Eficiencia estructural del Emparejamiento Laboral. Análisis por ramas de actividad. Año 2009.

Eficiencia estructural	Orientación	Tecnología	<i>U</i>	<i>uf</i>	<i>vf</i>	<i>M</i>
Model 1 (Desempleo virtual)	Entrada	CRS	11.5%	9.7%		
		VRS	11.6%	9.9%		
Model 2 (Vacantes virtuales)	Entrada	CRS			85.75%	
		VRS			86.5%	
Model 3 (Desempleo y vacantes virtuales)	Entrada	CRS	11.5%	9.7%	85.8%	
		VRS	11.6%	9.9%	86.5%	
Model 4 (Colocaciones virtuales)	Salida	CRS				85.8%
		VRS				86.4%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.5. Eficiencia estructural del Emparejamiento Laboral. Análisis por ramas de actividad. Año 2015.

Eficiencia estructural	Orientación	Tecnología	<i>U</i>	<i>uf</i>	<i>vf</i>	<i>M</i>
Model 1 (Desempleo virtual)	Entrada	CRS	16.1%	13.1%		
		VRS	16.7%	13.7%		
Model 2 (Vacantes virtuales)	Entrada	CRS			82%	
		VRS			84.4%	
Model 3 (Desempleo y vacantes virtuales)	Entrada	CRS	16.1%	13.1%	82.5%	
		VRS	17.6%	13.8%	84.4%	
Model 4 (Colocaciones virtuales)	Salida	CRS				82.6%
		VRS				84.0%

Fuente: Elaboración propia.

La eficiencia global del desempleo en el primer modelo es bastante baja en los dos períodos analizados, siendo por ejemplo en 2015 de un 16,1% en el caso de *U* y de un 13,1% en el caso de *uf* para el modelo con tecnología CRS, y de un 16,7% en el caso de *U* y un 13,7% en el caso de

uf en la versión VRS (Tabla 5.5), existe por tanto una elevada similitud de la eficiencia estructural del input desempleo (DMUs por sectores) en las versiones CRS y VRS, pudiéndose concluir que el sistema en su conjunto debería reducir el desempleo significativamente (flujo y stock) para lograr que los diferentes sectores sean tan eficientes como los situados en la frontera de eficiencia. Para el año 2009, el porcentaje de eficiencia para el modelo 1-CRS es de un 11,5% en el caso de *U* y de un 9,7% en el caso de *uf*, siendo los porcentajes en el modelo 1-VRS de un 11,6% en el caso de *U* y de un 9,9% en el caso de *uf*, estos porcentajes son algo menores que los correspondientes a 2015, lo cual podría reflejar el hecho de que la economía española haya ganado algo de eficiencia estructural en la gestión del desempleo a lo largo del último período de crisis económica; un resultado similar se observó en el estudio por provincias.

En los modelos 2 (orientado a vacantes) y 3 (donde todas las entradas son discretionales), la eficiencia global del flujo de vacantes (*vf*) supera el 80% tanto para el año 2015 como para el año 2009 en ambas versiones de ambos modelos (CRS y VRS), eficiencia estructural que es significativamente mayor que la observada en términos de desempleo en los modelos 1 y 3. Esta mayor eficiencia relativa se debe al fenómeno de “trabajadores en cola” explicado anteriormente en el análisis provincial: muchos trabajadores para escasas vacantes. Por su parte, la eficiencia global del desempleo en el modelo 3 es baja, siendo, para el año 2015, de un 16,1% en el caso de *U* y de un 13,1% en el caso de *uf* en la versión CRS del modelo, y de un 17,6% en el caso de *U* y un 13,8% en el caso de *uf* en la versión VRS. En el año 2009, los porcentajes observados son algo más bajos, indicando esto que el desempleo debe reducirse más en el año 2009 para poder dotar al sistema de una mayor eficiencia.

Finalmente, el modelo orientado a colocaciones (modelo 4) da como resultado una eficiencia estructural del proceso de emparejamiento que supera el 80% (tal y como sucedía en el caso del input vacante en los modelos 2 y 3), lo cual ocurre para ambos años y en ambas versiones del modelo. Según este dato, la economía española podría generar un 20% más de empleo si todos sus sectores se comportaran de forma eficiente.

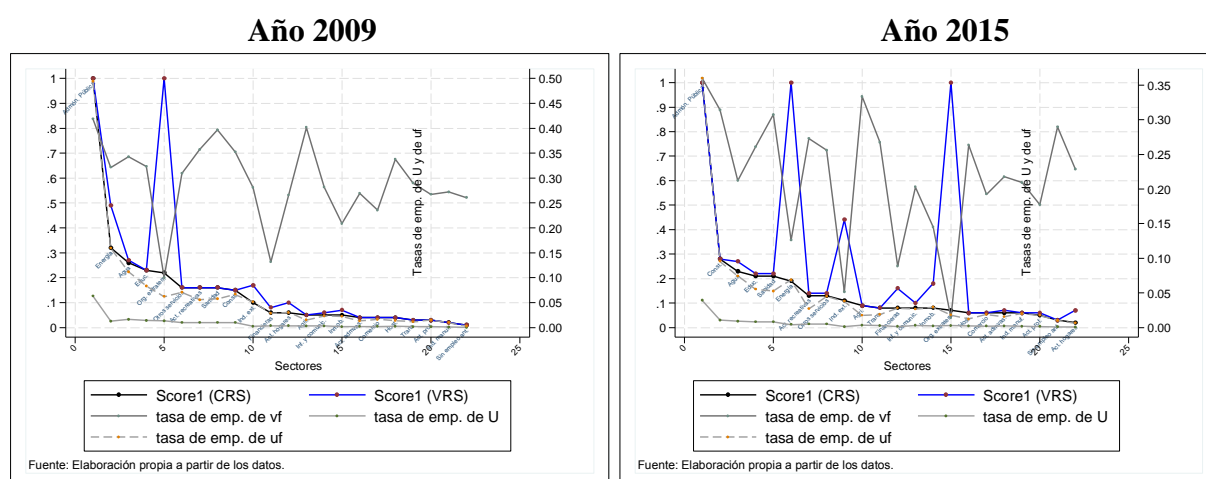
A continuación, se van a analizar las eficiencias individuales de las diferentes ramas de actividad en los cuatro modelos resueltos.

En la Figura 5.9 se ordena a los distintos sectores de mayor a menor eficiencia según el modelo 1-CRS. Con dicha tecnología, el sector más eficiente (dentro del empleo gestionado por las oficinas públicas de empleo) en los dos años considerados (2009 y 2015) es *Administración*

Pública, Defensa y Seguridad Social. Los sectores más ineficientes en el año 2009 son la *industria manufacturera, el comercio al por mayor y la hostelería*, siendo los más ineficientes en el año 2015 los sectores *actividades de los hogares como empleados de personal doméstico y actividades profesionales (científicas y técnicas)*.

En la versión VRS del modelo 1, hay que añadir al sector de *Administración Pública, Defensa y Seguridad Social*, como unidades eficientes, el sector de *actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales*¹ como los más eficientes en el año 2009, añadiendo a los dos sectores anteriores, el sector de *Suministro de energía eléctrica, gas y, siendo los tres sectores más eficientes en el año 2015*. Con respecto a los sectores menos eficientes, en el año 2009 son *actividades profesionales (científicas y técnicas), transporte e industria manufacturera* y para el año 2015 son *agricultura, ganadería, silvicultura y pesca e industrias extractivas* como los sectores más ineficientes.

Figura 5.9. Modelo 1 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por ramas de actividad.



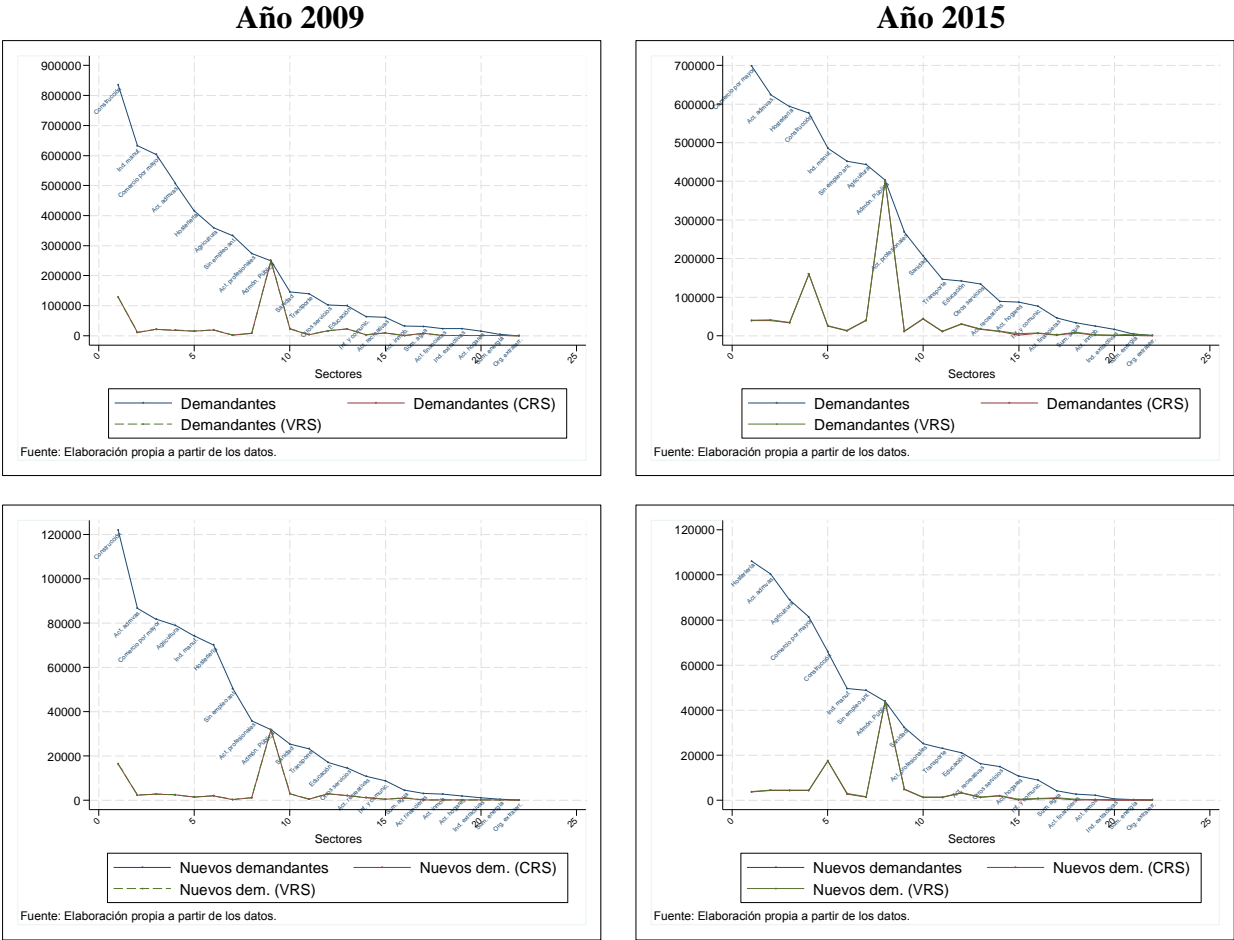
Fuente: Elaboración propia.

¹Esta clase comprende: las actividades de organizaciones internacionales, como las Naciones Unidas y sus organismos especializados, órganos regionales, etc., el Fondo Monetario Internacional, el Banco Mundial, la Organización Mundial de Aduanas, la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, la Organización de Países Exportadores de Petróleo, las Comunidades Europeas, la Asociación Europea de Libre Comercio, etc. Las actividades de misiones consulares y diplomáticas cuando se consideran en función de su país de localización y no del país al que representan

Por su parte, la Figura 5.10 permite comparar los niveles reales y virtuales de U y uf en el contexto del modelo 1 (con U y uf entradas controlables). Como se puede observar, en el año 2009, sectores como la *construcción*, la *industria manufacturera* y el *comercio al por mayor* tenían que hacer un esfuerzo notable en la reducción de ambas entradas para conseguir operar con la misma eficiencia que las unidades más eficientes, siendo el sector de la *agricultura*, el que requiere un mayor esfuerzo.

Un hecho interesante al comparar 2009 y 2015 tiene que ver con el comportamiento del sector *construcción*: en 2009, era el sector que más desempleo tenía y que mayor reducción de demandantes debía acometer; en 2015, dicha situación cambia, de manera que otros sectores se encuentran en peor posición relativa, como el sector *comercio al por mayor* (para U) o la *hostelería* (para uf). Este hecho tiene que ver con que la crisis experimentada ha provocado un fuerte movimiento de demandantes de empleo desde la construcción hacia otros sectores de la economía.

Figura 5.10. Modelo 1 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo y el stock de demandantes. Análisis por ramas de actividad.

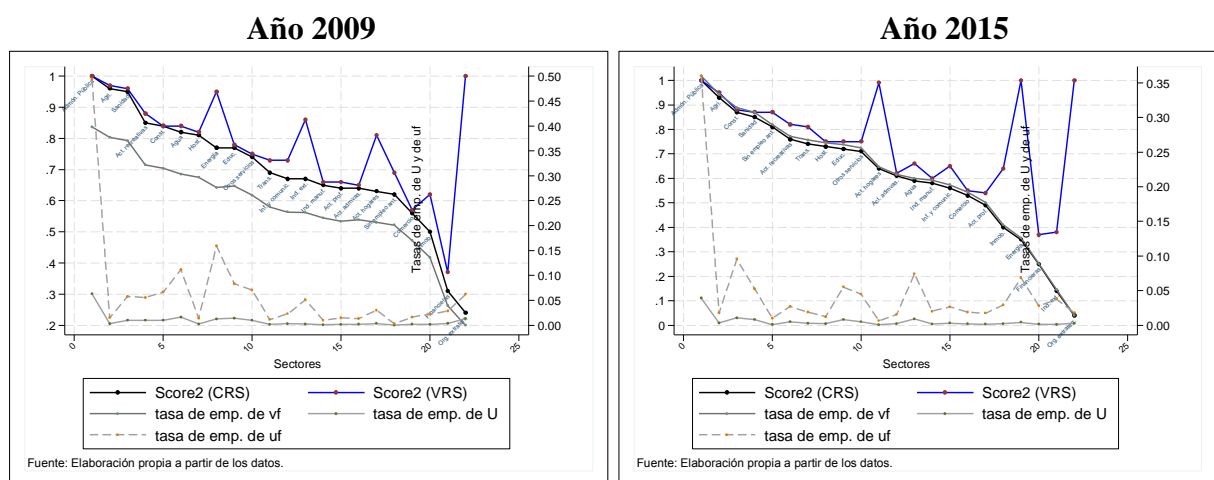


Fuente: Elaboración propia.

La Figura 5.11 ordena los 20 sectores de actividad de mayor a menor eficiencia según el modelo orientado a vacantes 2-CRS. En lo que se refiere al año 2009, el sector más eficiente ha sido *Administración Pública, Defensa y Seguridad Social*; sin embargo, según el modelo 2-VRS, además del sector anterior, se añade el sector de *actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales*, que curiosamente es el más ineficiente en la versión CRS del modelo. Como se puede observar, el ranking de eficiencia de sectores no coincide con el modelo anteriormente planteado (modelo 1) ni en la versión CRS como en la versión VRS, aunque en ambos modelos el sector de la AAPP resulta estar sobre la frontera. Con respecto al año 2015, podemos destacar que *Administración Pública, Defensa y Seguridad Social* se mantiene en las fronteras CRS y VRS, y que el sector de *suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado* alcanza la frontera VRS.

En cuanto a los sectores menos eficientes en la gestión de sus nuevas vacantes (modelo 2), destacan en el año 2009, y según el modelo CRS, *actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales* y *actividades financieras*. Según el modelo 2-VRS, los sectores menos eficientes en 2009 son *actividades financieras, profesionales, científicas y técnicas* y el sector de las *actividades administrativas y comercio al por mayor*. Finalmente, el modelo 2-VRS incorpora sectores como *actividades inmobiliarias* (en 2009) e *industrias extractivas* (en 2015) a las unidades ineficientes ya identificadas en el modelo 2-CRS.

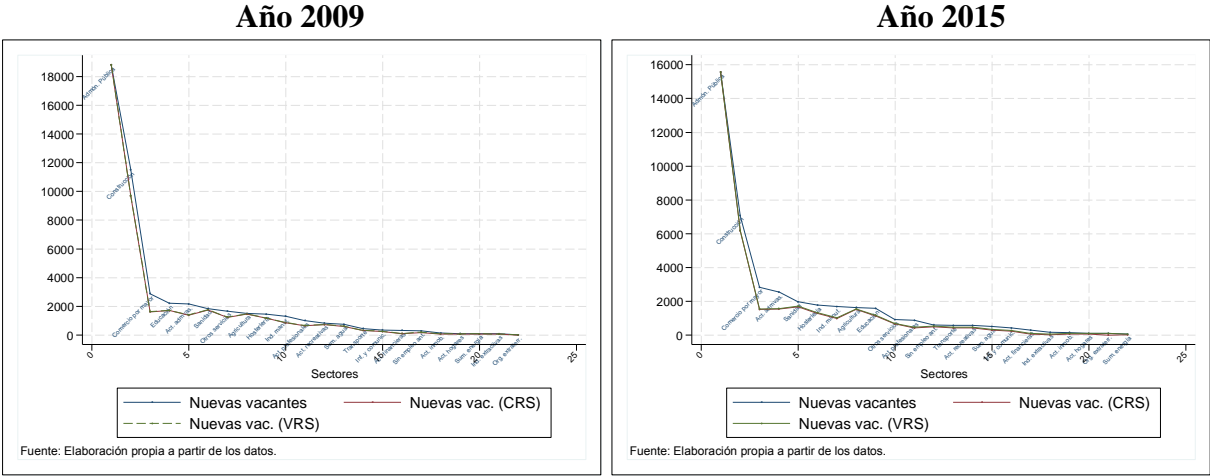
Figura 5.11. Modelo 2 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por ramas de actividad.



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 5.12 permite comparar los niveles reales y virtuales de vf en el modelo 2. Como se puede observar, el modelo propone una mínima reducción de las vacantes en los sectores del *comercio al por mayor, la educación y la construcción*, aunque apenas se puede apreciar esta reducción ya que las series reales y virtuales se encuentran muy próximas entre sí, tanto para el año 2009 como para el año 2015; es decir, de acuerdo con su flujo de colocaciones, ambas provincias deberían tener un volumen de nuevas vacantes un poco reducido para operar de forma eficiente. Por último, destacar que en el modelo 2, que cuenta con una única variable controlable (vf), los modelos CRS y VRS ofrecen cifras muy similares en ambos años, tal y como, se puede observar en la figura 5.12.

Figura 5.12. Modelo 2 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de nuevas vacantes. Análisis por ramas de actividad.



Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura (Figura 5.13) se aborda el análisis sectorial en el contexto del modelo 3, donde las tres entradas consideradas (U , uf y vf) son controlables. Según el modelo en versión CRS, el sector más eficiente, en 2009 y en 2015, es nuevamente *Administración Pública, Defensa y Seguridad Social*. Bajo la tecnología VRS para realizar dicho análisis, los sectores más eficientes en el año 2009 son nuevamente *Administración Pública, Defensa y Seguridad Social* y *actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales*, mientras que para el año 2015, a los dos anteriores sectores, hay que añadir el sector de *suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado* siendo estos tres sectores los más eficientes. Al igual que ocurría en el modelo CRS, dichas DMUs coinciden con las más eficientes de los modelos anteriores. Los resultados obtenidos parecen indicar que las oficinas de empleo gestionan el empleo de las AAPP de una forma diferencial; por ejemplo, es posible que cuando una oficina del SEPE mecaniza un grupo de contratos de algún organismo público (pensemos, por ejemplo, en 30 contratos de conserjes en escuelas públicas), lo haga generando en el mismo día, para el

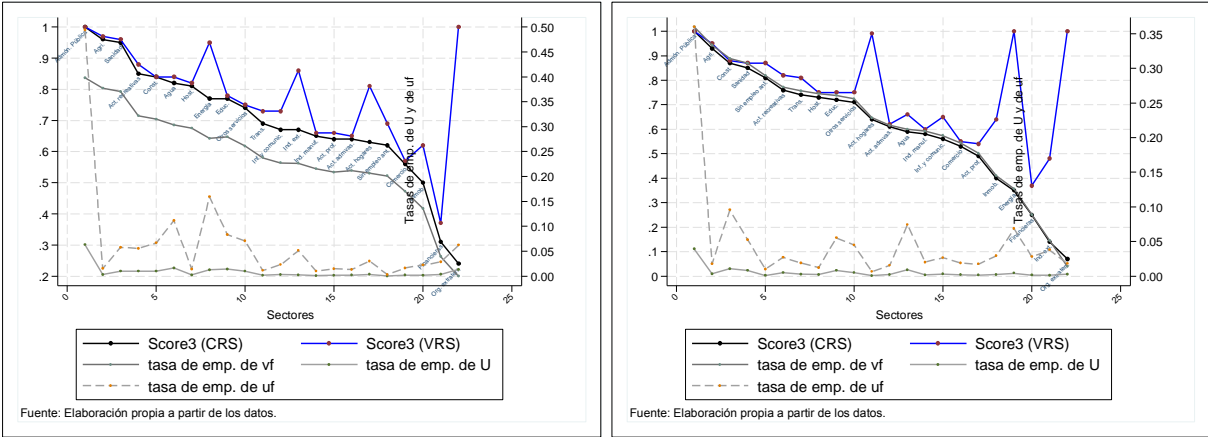
total de contratos, el alta de los puestos vacantes correspondientes y su baja por cobertura, alta y baja del puesto se producen en el mismo día, cuando en realidad la verdadera fecha de alta de cada vacante para conserje ha podido producirse días o semanas atrás; esto explicaría la aparente mayor eficiencia en la gestión de este tipo de puestos.

Si atendemos a las unidades más ineficientes dentro del modelo 3, en el año 2009, el sector de *actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales* y el sector de *actividades financieras* son los más ineficientes en los modelos 3-CRS y 3-VRS respectivamente. En 2015, los sectores más ineficientes según el modelo 3-CRS son *actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales* e *industrias extractivas*, mientras que para el modelo VRS los dos sectores más ineficientes son *actividades financieras* e *industrias extractivas*. Lamentablemente, nuestros datos no permiten indagar en las posibles causas de estas mayores ineficiencias relativas.

Figura 5.13. Modelo 3 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por ramas de actividad.

Año 2009

Año 2015



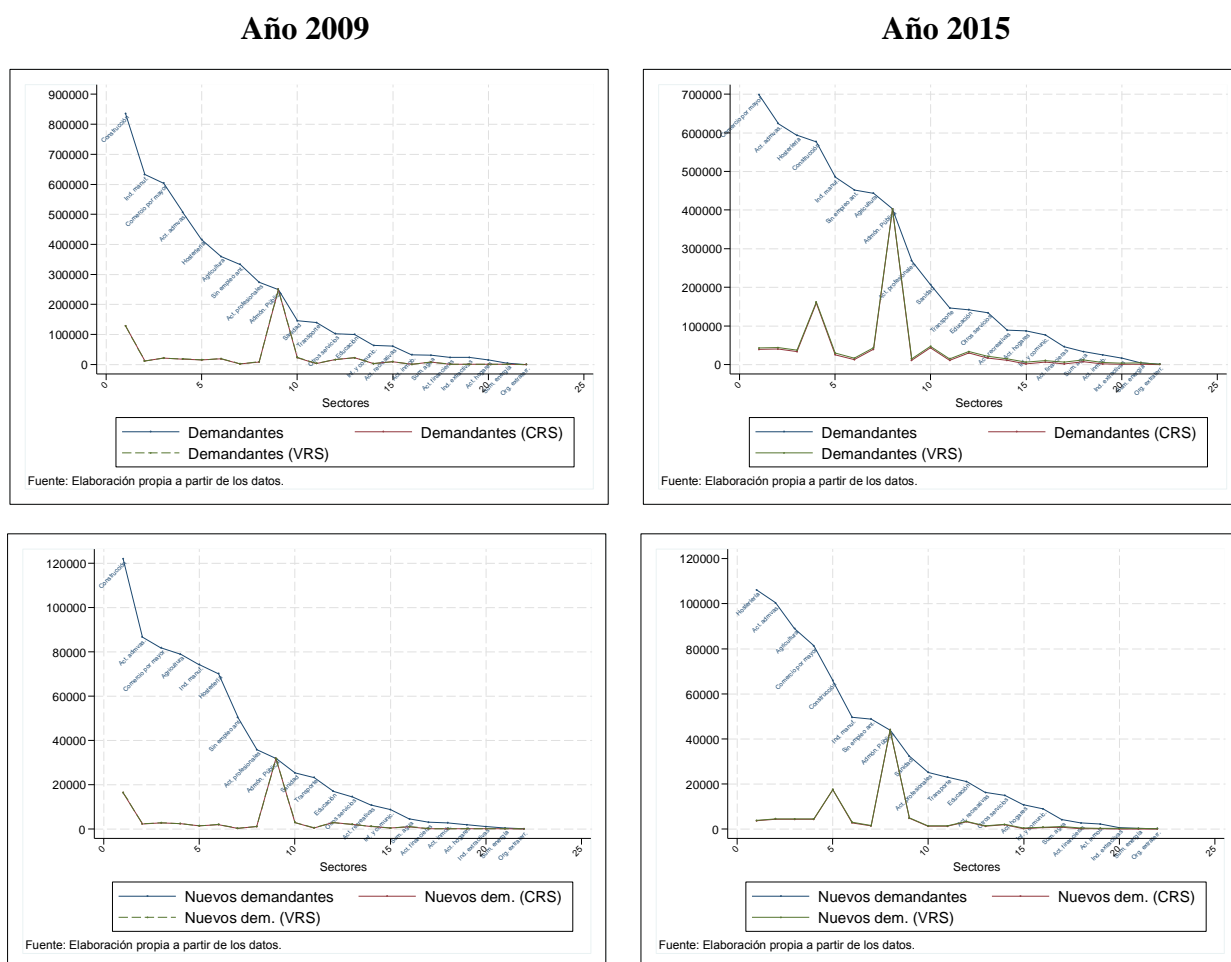
Fuente: Elaboración propia.

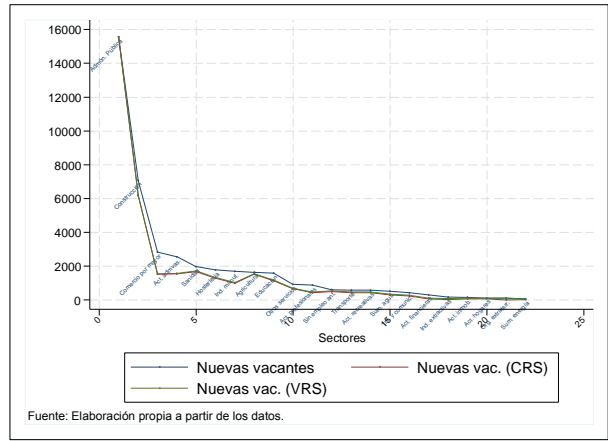
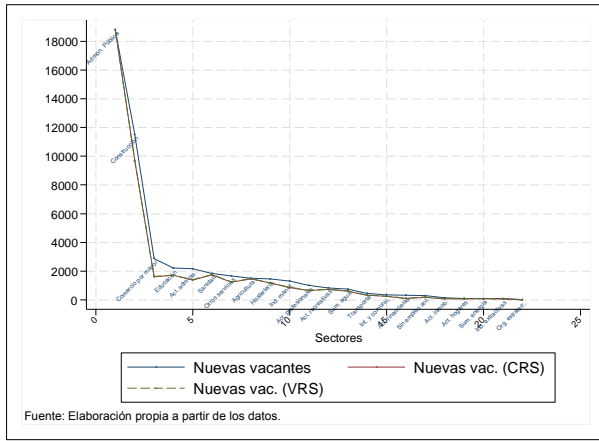
La Figura 5.14 permite comparar los niveles reales y virtuales de U , uf y vf obtenidos en el modelo 3. Como se puede observar, el modelo propone para el año 2009 una reducción muy significativa del stock de desempleados en sectores como la *construcción* o la *industria manufacturera*, siendo los sectores *actividades administrativas*, *comercio al por mayor y hostelería* los que mayor mejora requieren en el año 2015; es decir, de acuerdo con su nivel de desempleo, estos sectores deberían tener un volumen de desempleo bastante más reducido para operar de forma eficiente. Con respecto al flujo de nuevos trabajadores en desempleo, se puede observar que en ambas tecnología (CRS y VRS) el modelo propone una importante reducción en

sectores como *construcción y actividades administrativas* en 2009 y *hostelería, actividades administrativas y agricultura* en 2015. En menor medida, pero también con recortes del flujo importantes, encontramos sectores tales como la *industria manufacturera, la agricultura y la hostelería* en el año 2009, y el *comercio al por mayor y la construcción* en 2015.

Con respecto a las nuevas vacantes, en el año 2009, el modelo presenta una cierta similitud para la tecnología CRS y VRS, imponiendo una mejora en el flujo de vacantes en sectores como el *comercio al por mayor, educación y actividades administrativas*. Para el año 2015, también existe dicha similitud entre ambas tecnologías, sin embargo, en este año, los sectores que requieren una mayor mejora en el flujo de las nuevas vacantes son los sectores de la *agricultura, la hostelería y la construcción*.

Figura 5.14. Modelo 3 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de del flujo, el stock de demandantes y nuevas vacantes. Análisis por ramas de actividad.

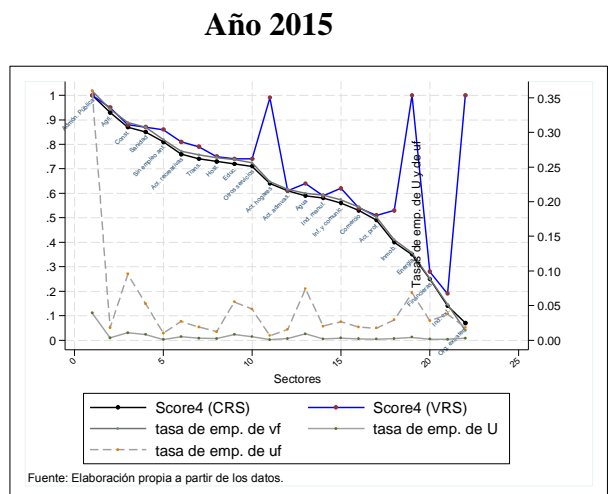
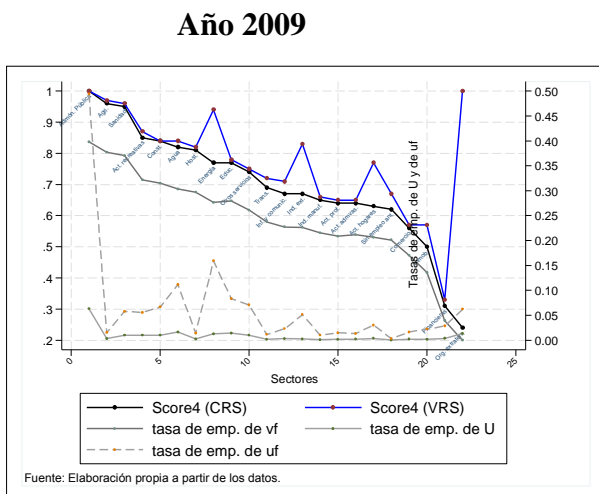




Fuente: Elaboración propia.

En el último modelo DEA de análisis por sectores (Figura 5.15), el modelo 4, que está orientado a la variable de salida ‘colocaciones’, los resultados son similares a los observados en los modelos anteriores, y especialmente a los recogidos en el modelo 3 (dado su carácter complementario con el modelo 4). Los sectores más eficientes en 2009 para ambas tecnologías (CRS y VRS) son, según el modelo 4-CRS, el sector de *Administración Pública, Defensa y Seguridad Social* y, según el modelo 4-VRS, los sectores de *Administración Pública, Defensa y Seguridad Social y actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales*. Con respecto al año 2015, sectores nuevos como el de *suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado* o el de *actividades desarrolladas en los hogares* ingresan en el mapa de las DMUs más eficientes.

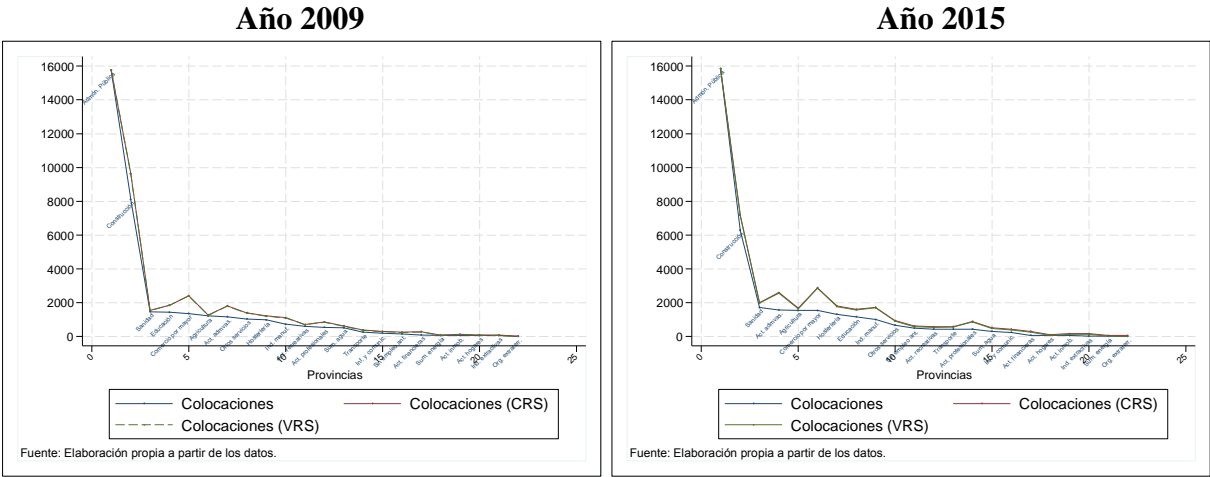
Figura 5.15. Modelo 4 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por ramas de actividad.



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 5.16 permite comparar los niveles reales y virtuales de las colocaciones de acuerdo con el modelo 4. Para sectores de la *construcción*, las *actividades administrativas* o el *comercio al por mayor*, el modelo propone en ambos años un nivel virtual de colocaciones relativamente superior al real (todo ello en correspondencia con sus niveles efectivos de inputs).

Figura 5.16. Modelo 4 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de colocaciones. Análisis por ramas de actividad.



Fuente: Elaboración propia.

5.4. Análisis DEA de la eficiencia del Emparejamiento Laboral por Provincias y Sectores. Años 2009 y 2015.

El análisis que se propone a continuación mantiene la estructura de las dos secciones anteriores pero se aplica a los sectores de actividad dentro de las diferentes provincias españolas. Comenzaremos interpretando las tablas de eficiencia estructural de los distintos modelos y, posteriormente, continuaremos con el estudio de las eficiencias individuales. Al considerar 20 ramas de actividad y 52 provincias, estamos analizando la eficiencia en el emparejamiento en un total de 1040 unidades provincia-sector.

Los resultados obtenidos muestran que la eficiencia global del proceso de emparejamiento en el año 2015 (Tabla 5.7) es bastante baja en el modelo 1 (donde U y uf son controlables), siendo de un 6,1% en el caso de U y de un 5,4% en el caso de uf para el modelo CRS, y de un 8% en el caso de U y un 8% en el caso de uf en la versión VRS. La eficiencia es algo superior en el modelo VRS pero, en cualquier caso, el sistema en su conjunto debería reducir el desempleo significativamente (flujo y stock) para lograr que los diferentes sectores-provincias sean tan eficientes como los situados en la frontera de eficiencia en cada caso. Para el año 2009 las eficiencias son aún menores, el porcentaje de eficiencia para el modelo CRS es de un 1,3% en el caso de U y de un 1,4% en el caso de uf , siendo los porcentajes en el modelo VRS de un 5,2% en el caso de U y un 5% en el caso de uf . El desempleo considerado como una entrada en la tecnología del emparejamiento ha sido empleado de forma eficiente tras el período de crisis económica.

En el modelo 2 (orientado a vacantes), la eficiencia global del sistema supera el 20% tanto en el año 2015 como en el año 2009 en la versión del modelo CRS y el 40% en la versión del modelo VRS. La eficiencia es relativamente alta pero, en cualquier caso, inferior a la obtenida en los escenarios donde provincias y sectores se analizaban por separado.

Cuando se controlan discrecionalmente las tres entradas del modelo (modelo 3), la eficiencia global del desempleo es algo superior, aunque sigue siendo relativamente baja: vale un 18,6% en el caso de U y de un 11,7% en el caso de uf para el modelo CRS, y de un 16% en el caso de U y un 11,5% en el caso de uf en la versión VRS, todo ello para el año 2015. En el caso del año 2009, los porcentajes son algo más bajos, siendo de un 10,6% en el caso de U para el modelo CRS y para el VRS de un 12,5%, en el caso de uf un 11,5% para el modelo CRS y de un 13,4%

para el modelo VRS. El flujo de vacantes sigue manteniendo sus niveles de eficiencia en el modelo 3, respecto al modelo 2, salvo para el año 2015 con tecnología VRS, donde cae ligeramente (pasa de 54% a 53.1%).

Finalmente, en el modelo orientado a colocaciones, el modelo 4, la eficiencia global del emparejamiento en los dos años analizados supera el 20% en la versión CRS y el 45% en la versión VRS. Estos valores reflejan el hecho de que un número importantes de sectores-provincias están muy por debajo de su potencial de generación de empleo dentro del ámbito de la intermediación pública.

**Tabla 5.6. Eficiencia estructural del Emparejamiento Laboral.
Análisis por provincias y ramas de actividad. Año 2009.**

Eficiencia estructural	Orientación	Tecnología	<i>U</i>	<i>uf</i>	<i>vf</i>	<i>M</i>
Model 1 (Desempleo virtual)	Entrada	CRS	1.3%	1.4%		
		VRS	5.2%	5.0%		
Model 2 (Vacantes virtuales)	Entrada	CRS			23.6%	
		VRS			45.0%	
Model 3 (Desempleo y vacantes virtuales)	Entrada	CRS	10.6%	11.5%	33.8%	
		VRS	12.5%	13.4%	48.8%	
Model 4 (Colocaciones virtuales)	Salida	CRS				25.9%
		VRS				45.2%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.7. Eficiencia estructural del Emparejamiento Laboral.
Análisis por provincias y ramas de actividad. Año 2015.**

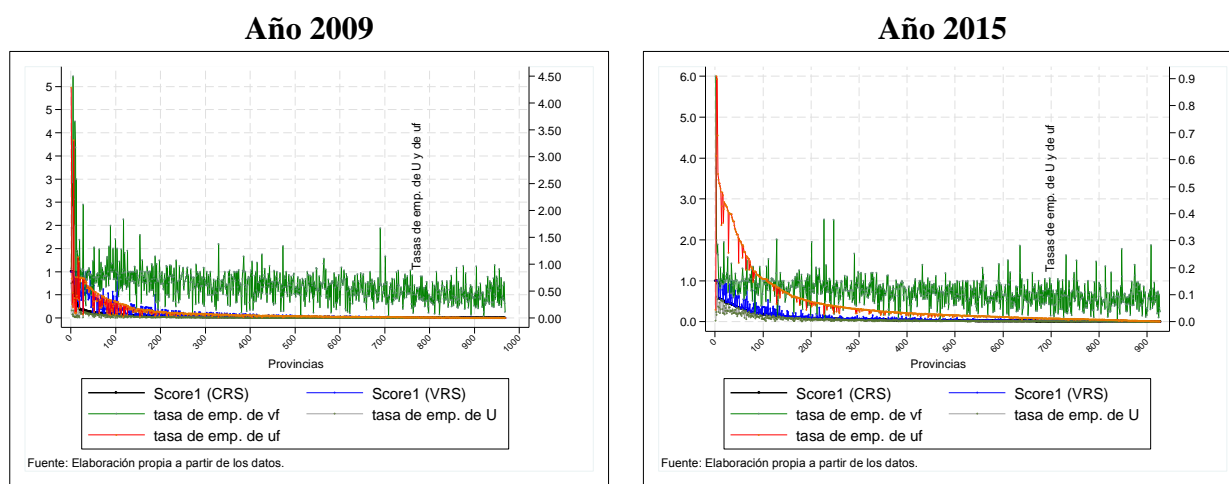
Eficiencia estructural	Orientación	Tecnología	<i>U</i>	<i>uf</i>	<i>vf</i>	<i>M</i>
Model 1 (Desempleo virtual)	Entrada	CRS	6.1%	5.4%		
		VRS	8.0%	8.0%		
Model 2 (Vacantes virtuales)	Entrada	CRS			25.7%	
		VRS			54.0%	
Model 3 (Desempleo y vacantes virtuales)	Entrada	CRS	18.6%	11.7%	36.6%	
		VRS	16.0%	11.5%	53.1%	
Model 4 (Colocaciones virtuales)	Salida	CRS				30.6%
		VRS				52.2%

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se analizan los distintos modelos propuestos desde una perspectiva individual ‘provincia-sector’. Para obtener un análisis más detallado, se va a representar el rendimiento de todas las DMUs (más de 1000), pero prestando una mayor atención a las primeras y últimas unidades dentro de la jerarquía de eficiencias.

El modelo 1 muestra, para cada provincia y sector, los niveles de eficiencia (CRS y VRS) y las tasas de emparejamiento de U , uf y vf –el gráfico ordena a las DMUs de mayor a menor eficiencia CRS–. Al igual que sucedía en los análisis sólo para sectores y sólo para provincias, las unidades que muestran menores niveles de eficiencia suelen tener también menores tasas de emparejamiento, lo cual sucede en ambos años y en especial en las tasas de emparejamiento de los demandantes (stock y flujo).

Figura 5.17. Modelo 1 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad.



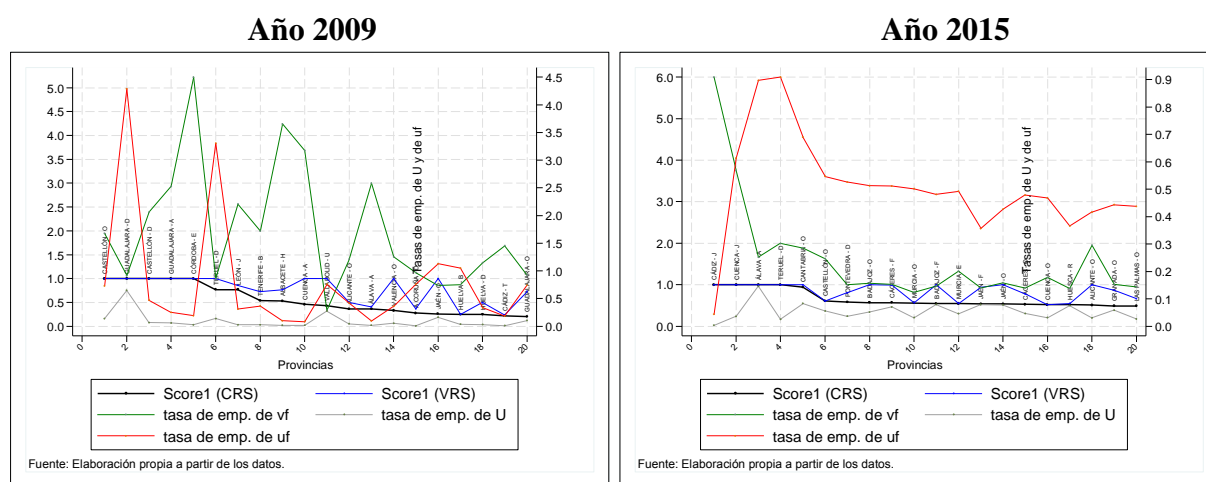
Fuente: Elaboración propia.

Para analizar con un mayor grado de detalle el mapa de eficiencias, las dos siguientes figuras representan respectivamente las veinte unidades (provincia-sector) de mayor eficiencia CRS (Figura 5.18) y las veinte unidades de menor eficiencia (Figura 5.19). En el caso de las veinte primeras unidades (Figura 5.18), la eficiencia está asociada fundamentalmente a niveles altos de la tasa de emparejamiento de los flujos de nuevos demandantes o de nuevas vacantes; en especial, en el año 2015, son las tasas de emparejamiento de los nuevos desempleados las que explican normalmente la elevada eficiencia en unidades como ‘Teruel-Suministro de energía’, ‘Álava-Agricultura’ o ‘Jaén-Construcción’. Otro aspecto a destacar es la incorporación de ciertas DMUs al grupo de las más eficientes al pasar del año 2009 al 2015, lo cual sucede por ejemplo, con ‘Cádiz-Información y comunicación’, ‘Cuenca-Información y comunicación’, ‘Pontevedra-Suministro de energía’ o ‘Badajoz-Administración pública’.

Entre las veinte peores unidades (Figura 5.19) podemos citar a modo de ejemplo, en el año 2009, a ‘Granada-Industria manufacturera’, ‘Málaga-Actividades inmobiliarias’ y ‘Madrid-Transporte y almacenamiento’, entre otras; en 2015, por su parte, destacan por ineficientes provincias

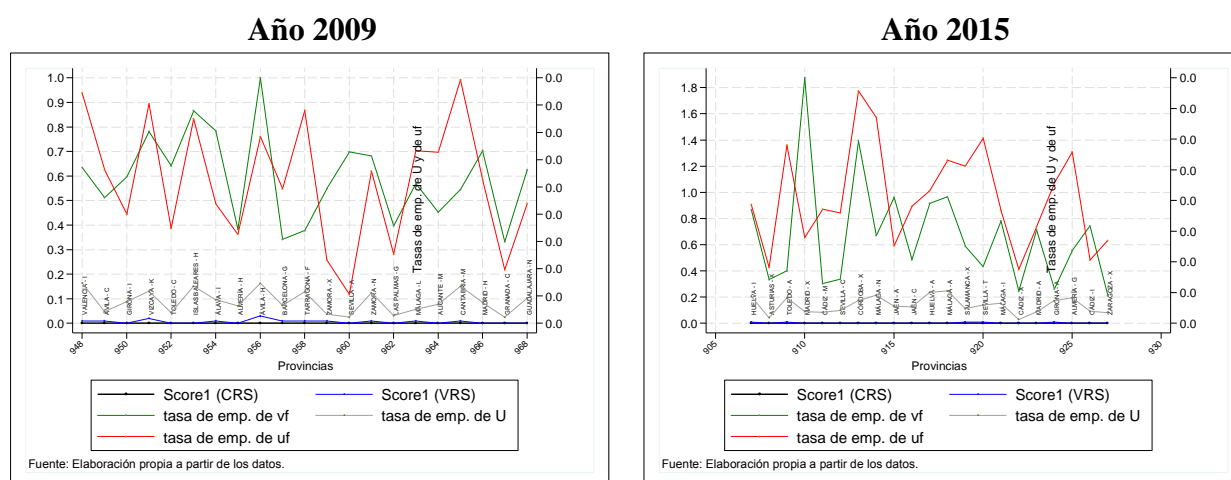
andaluzas como ‘Cádiz-Hostelería’ o ‘Almería-Comercio al por mayor’ y provincias con un elevado peso en la actividad económica como ‘Madrid-Agricultura’. Existen algunas unidades ineficientes en el año 2015 que no lo eran en el 2009, mostrando una evolución desfavorable, como por ejemplo ‘Málaga-Agricultura’, ‘Huelva-Hostelería’ y ‘Jaén-Agricultura’, mientras que en el caso contrario –unidades ineficientes en el año 2009 pero que no lo son en 2015–, encontramos a unidades como ‘Almería-Transporte y almacenamiento’, ‘Sevilla-Agricultura’ y ‘Tarragona-Construcción’.

Figura 5.18. Modelo 1 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.19. Modelo 1 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte últimas unidades.

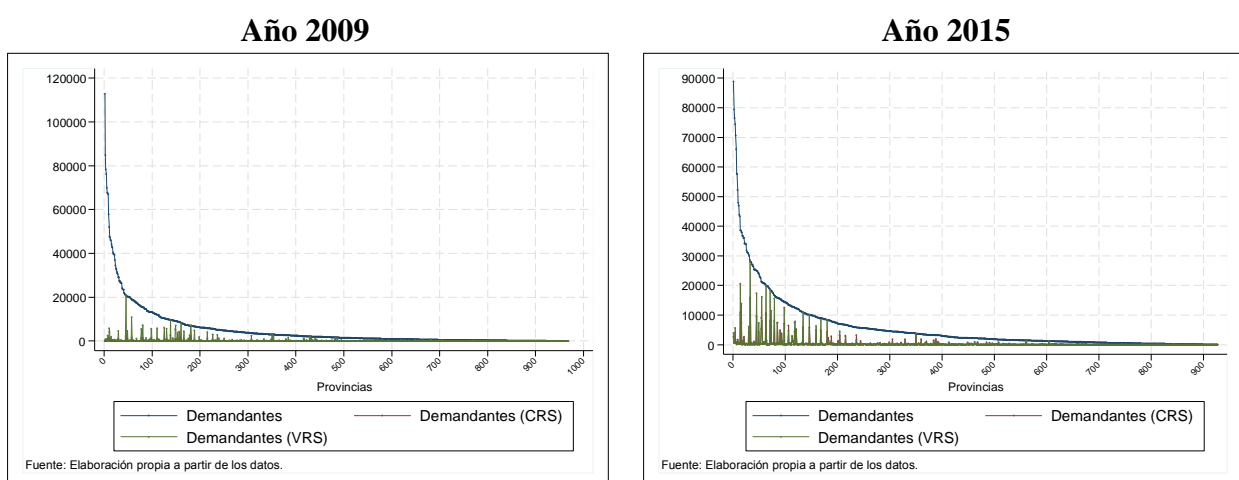


Fuente: Elaboración propia.

La siguiente Figura (5.20) muestra una comparativa de los niveles reales y virtuales del desempleo (flujo y stock) en las distintas unidades provincia-sector para los años 2009 y 2015

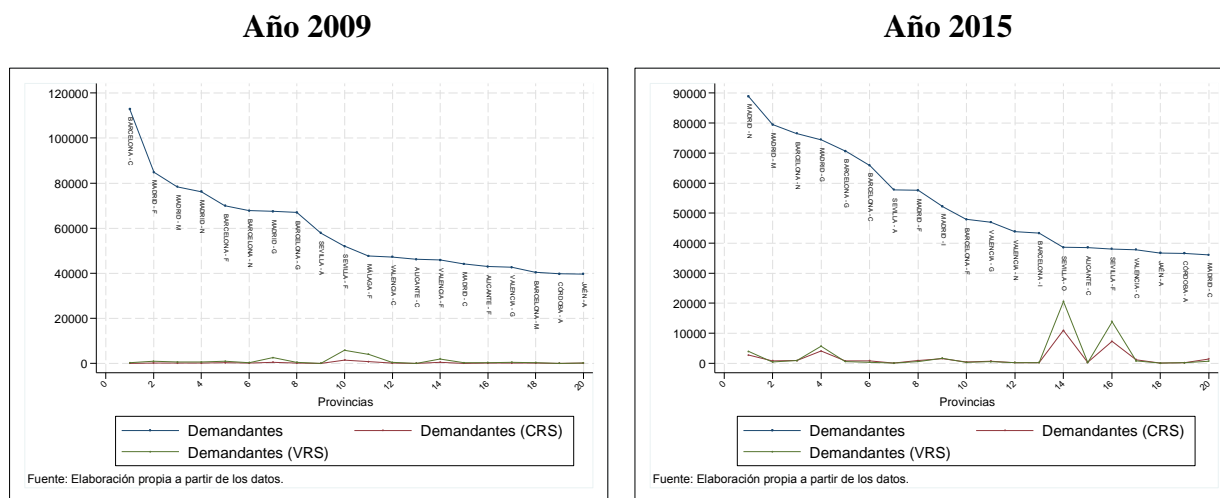
dentro del modelo 1, usando tanto el método CRS como el VRS. Para una mayor claridad en el estudio, se ha representado el total de unidades por un lado y las veinte unidades más eficientes (1-CRS) por otro, las cuales se muestran en la figura 5.21. A nivel general, se observa que tanto a Madrid como a Barcelona, en términos generales, se le pide una mayor mejora que al resto de provincias, en una variedad de sectores de actividad. Así, en el año 2009, algunas de las unidades que más necesita reducir el stock de demandantes para situarse en la frontera de las unidades más eficientes son, ‘Barcelona-Industria manufacturera’, ‘Madrid-Construcción’ y ‘Sevilla-Agricultura’, destacando en el año 2015, por ejemplo, las unidades ‘Madrid-Actividades administrativas’, ‘Barcelona- Actividades administrativas’ y ‘Sevilla-Agricultura’. Las unidades ‘Sevilla-Agricultura’ o ‘Valencia-Comercio al por mayor’, entre otras, se encuentran entre las regiones que requieren un descenso significativo del número demandantes pendientes a final de mes tanto en el año 2009 como en el año 2015. Existen otras unidades a las que se pide un mayor esfuerzo de reducción de U en el año 2009, no ocurriendo lo mismo en el año 2015, y viceversa; por ejemplo, ‘Valencia-Actividades administrativas’, se encuentra entre las veinte primeras unidades en 2015 y no aparece entre las 20 primeras unidades con más reducción de U en el año 2009. En el caso contrario, encontramos por ejemplo a ‘Málaga-Construcción’, que se sitúa en las veinte primeras unidades sólo en el año 2009. Además, en la figura 5.21 se puede observar también la dinámica de algunas unidades que aparecen en ambos momentos temporales, por ejemplo, la unidad ‘Sevilla-Construcción’ tiene un mayor brecha de reducción del número demandantes en el año 2009, lo que implica que en el transcurso de los años entre 2009 y 2015 ha ido ganando eficiencia dentro del conjunto.

Figura 5.20. Modelo 1 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del stock de demandantes. Análisis por provincias y ramas de actividad.



Fuente: Elaboración propia.

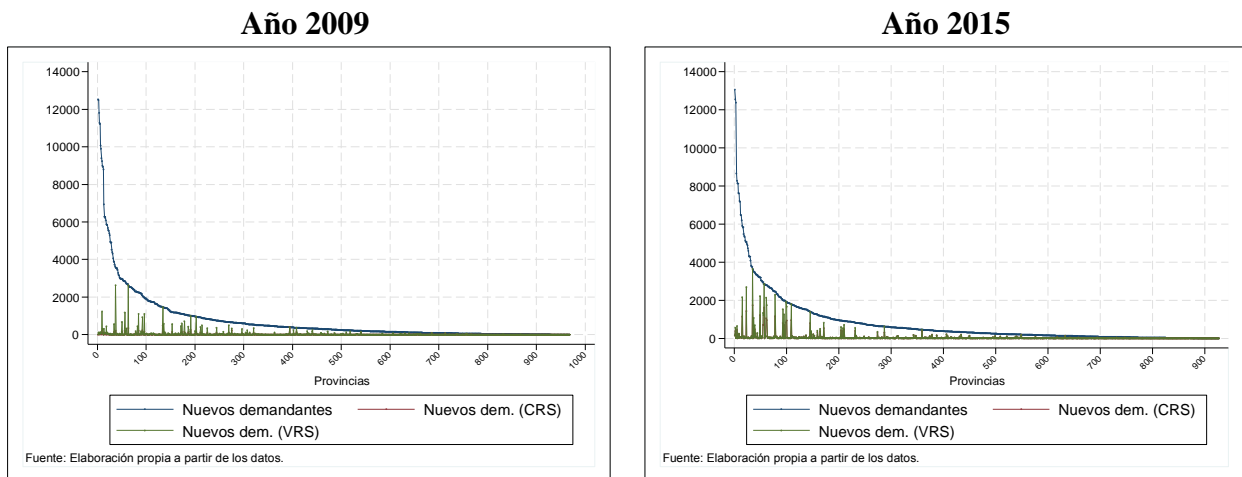
Figura 5.21. Modelo 1 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del stock de demandantes.
Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.



Fuente: Elaboración propia.

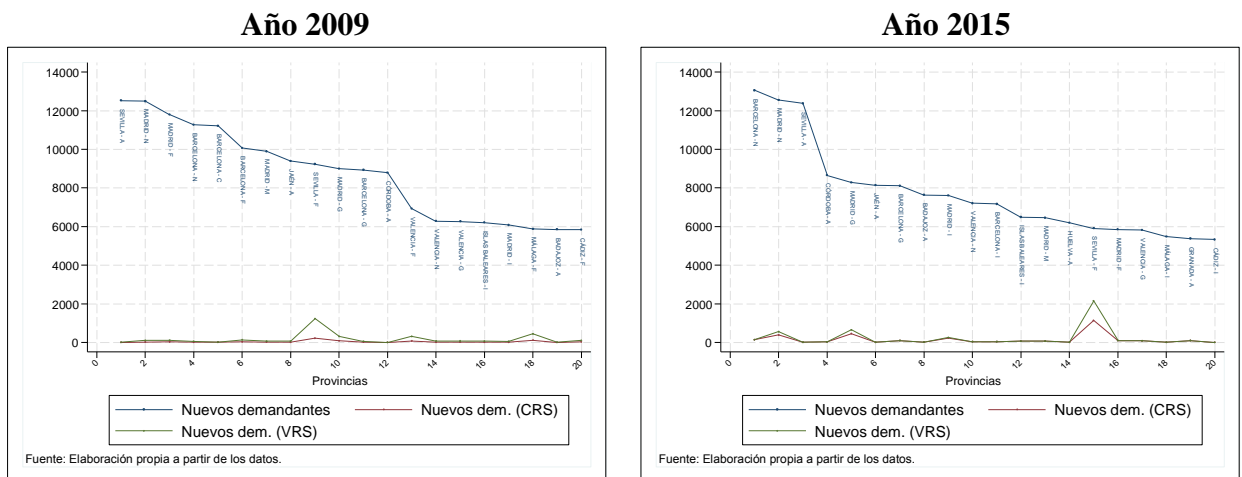
En la figura 5.22 se pueden observar las series reales y virtuales del flujo de nuevos demandantes (uf) en el modelo 1. Por su parte, la Figura 5.23 representa las veinte primeras unidades con mayor reducción requerida de uf en términos absolutos. Tanto el modelo 1-CRS como el modelo 1-VRS imponen, en general, recortes de uf del mismo orden, siendo más notable el diferencial $uf - uf^*$, en ciertas unidades, como ‘Sevilla- Construcción’, donde el modelo CRS es más restrictivo que el modelo VRS en ambos años –algo similar ocurre en esta misma unidad a nivel de stock de demandantes (Figura 5.21)–. En el año 2009, las tres unidades que requieren un mayor esfuerzo de reducción de la entrada uf son, ‘Sevilla-Agricultura’ y el sector de actividades administrativas tanto en Madrid como en Barcelona. En el año 2015, las DMU a las que se le piden un mayor esfuerzo son ‘Sevilla-Agricultura’, ‘Barcelona- Actividades administrativas’ y ‘Madrid-Actividades administrativas’. La unidad ‘Huelva-Agricultura’ se encuentra sólo en el año 2015 –por tanto, tras el período de crisis económica–, en el caso contrario, ‘Málaga- Construcción’ aparece únicamente en el año 2009 –tras la crisis sale del *pool* de unidades que tienen que acometer una mayor reducción de uf –. Otras unidades aparecen entre las veinte primera DMUs para ambos años, como es el caso por ejemplo de ‘Jaén-Agricultura’. También se puede inferir la dinámica de las distintas DMUs; por ejemplo, ‘Sevilla- Construcción’ mejora su posición al pasar de 2009 a 2015, mejorando su posición de eficiencia respecto a uf .

Figura 5.22. Modelo 1 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de demandantes. Análisis por provincias y ramas de actividad.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.23. Modelo 1 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de demandantes. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.



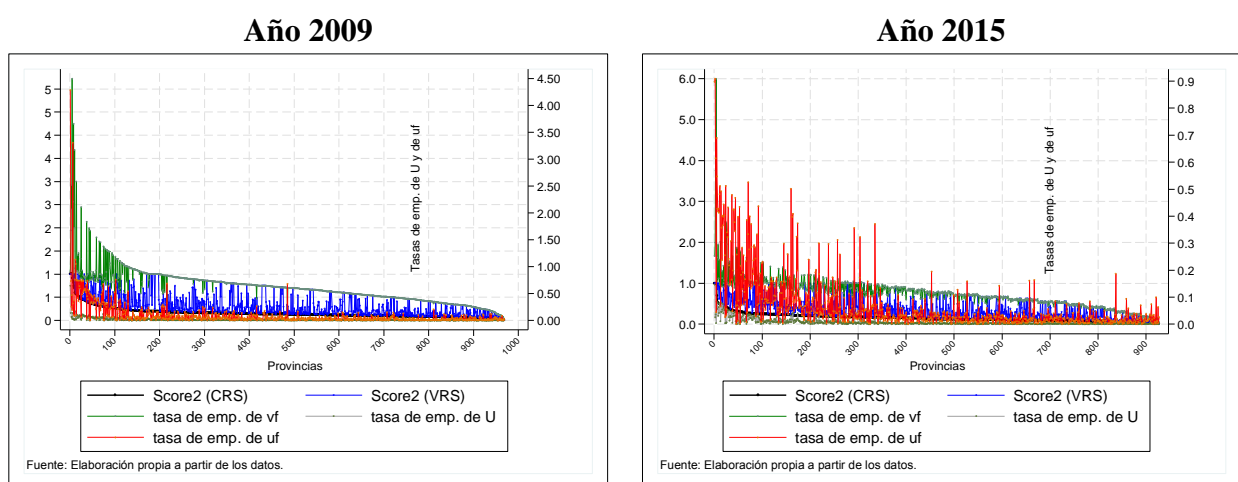
Fuente: Elaboración propia.

El modelo 2 muestra, para cada provincia y sector, los niveles de eficiencia (CRS y VRS) y las tasas de emparejamiento. Para analizar con un mayor grado de detalle este fenómeno, las dos siguientes figuras representan respectivamente a las veinte unidades de mayor eficiencia CRS (Figura 5.25) y a las veinte unidades de menor eficiencia (Figura 5.26). En el caso de las veinte primeras unidades (Figura 5.25), la eficiencia está asociada fundamentalmente a niveles altos de la tasa de emparejamiento de los flujos de nuevas vacantes; en especial en el año 2009 son las tasas de emparejamiento de las nuevas vacantes las que explican normalmente la elevada eficiencia en unidades como ‘Córdoba-Suministro de agua’, ‘Guadalajara-Agricultura’ o ‘Castellón-Suministro de energía eléctrica’. En el año 2015, son tanto las tasas de emparejamiento de los nuevos desempleados como las nuevas vacantes las que explican la

elevada eficiencia en ciertas unidades como ‘Álava-Agricultura’, ‘Cádiz- Información y comunicación’ y ‘Teruel-Suministro de energía eléctrica’, entre otras. Otro aspecto a destacar es la incorporación de ciertas DMUs al grupo de las más eficientes al pasar del año 2009 al 2015, lo cual sucede por ejemplo, con ‘Cuenca-Suministro de agua’, ‘Badajoz-Construcción’, ‘Ávila- Actividades recreativas’ o ‘Murcia- Suministro de agua’.

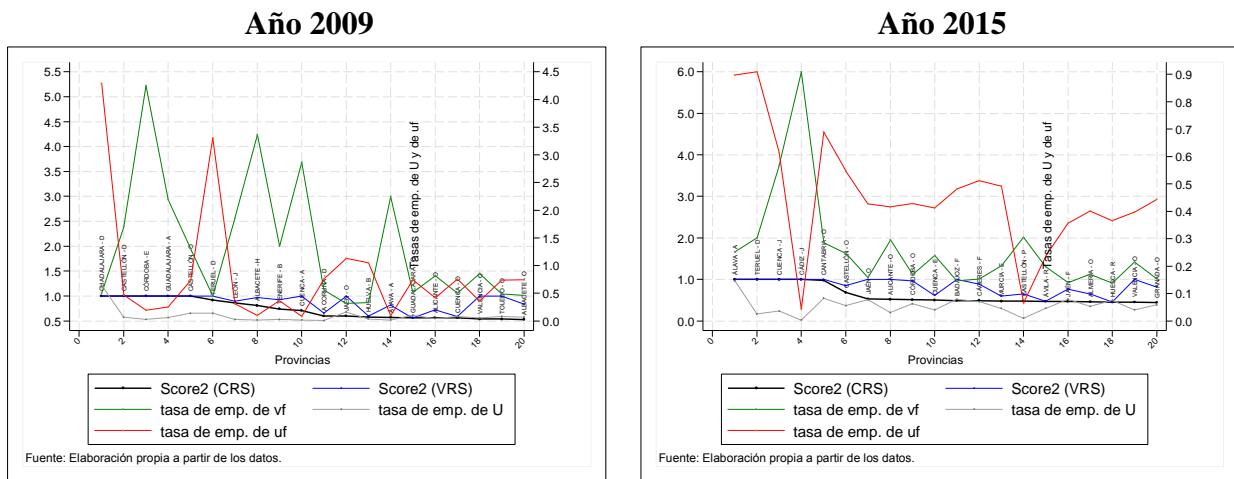
En el caso de las veinte peores unidades (Figura 5.26) cabe destacar, ‘Sevilla-Actividades financieras’, ‘Las Palmas-Suministro de agua’ y ‘Barcelona- Actividades financieras’, como unidades ineficientes en el año 2009, siendo ‘Madrid-Suministro de agua’, ‘Barcelona- Actividades financieras’ y ‘Jaén-Construcción’ algunas DMUs ineficientes en el año 2015. Existen algunas unidades ineficientes en el año 2015 que no lo estaban en 2009, por ejemplo, ‘Sevilla- Información y comunicación’ o ‘León-Suministro de agua’. El caso contrario, es decir, unidades ineficientes en el año 2009 que no se encuentran en el año 2015 son, ‘Girona- Actividades financieras’ o ‘Almería-Suministro de agua’. También señalar que existen DMU que se encuentran entre las veintenas unidades últimas tanto para el año 2009 como para el año 2015, una de estas unidades, es ‘Barcelona-Actividades financieras’ o ‘Valencia-Actividades financieras’. Por último señalar que las provincias catalanas y vascas aparecen con mayor frecuencia entre las unidades menos eficientes, factor que había sido estudiado en el análisis por provincias pero en este apartado se puede observar los sectores que impulsan a dichas provincias a tener una escasa eficiencia.

Figura 5.24. Modelo 2 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad.



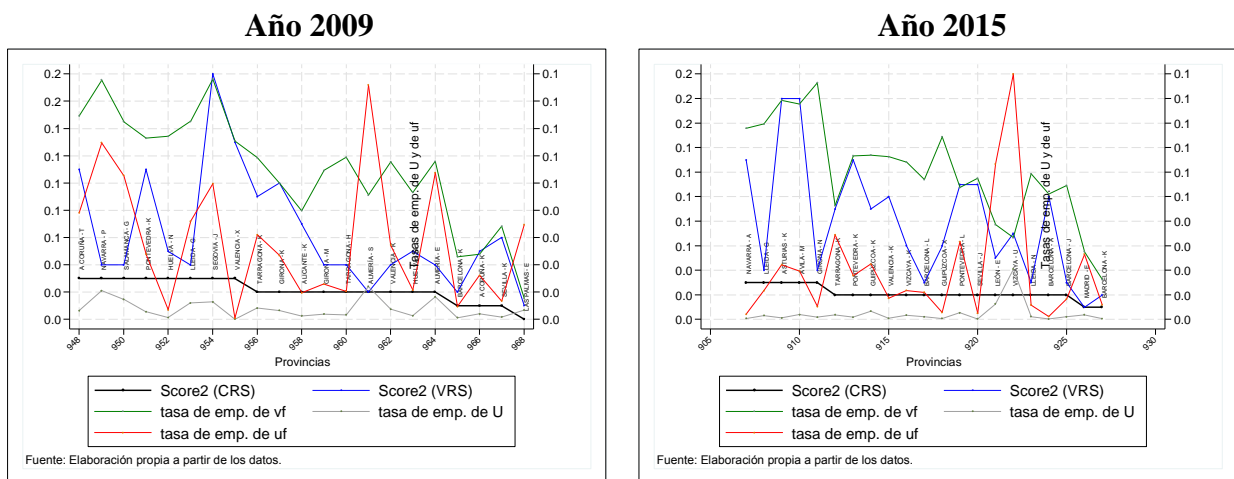
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.25. Modelo 2 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.26. Modelo 2 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte últimas unidades.

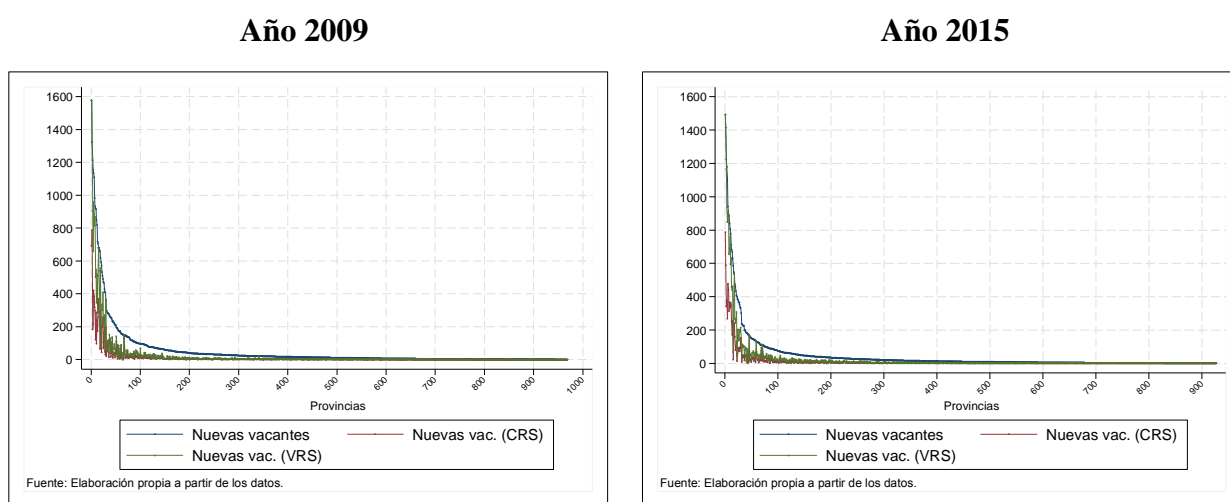


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 5.27 se representa los niveles reales y virtuales para el flujo de vacantes de las distintas unidades. En la siguiente figura (Figura 5.28) se muestra las veinte primeras unidades para realizar con mayor facilidad el estudio. En el año 2009, destacan ‘Badajoz-Administración Pública’, ‘Jaén- Administración Pública’ y ‘Sevilla-Construcción’, en dicho año, los sectores de administración pública y construcción se encuentran entre las primeras posiciones, ocurriendo con Andalucía, en el caso de las provincias, destacando Sevilla. En el otro año (año 2015), ocurre lo mismo en cuanto a los sectores y provincias, destacan principalmente, los sectores de la construcción y de la administración pública y las provincias de Andalucía. En cuanto a las unidades más destacadas, ‘Badajoz-Administración Pública’, ‘Jaén- Administración Pública’ y

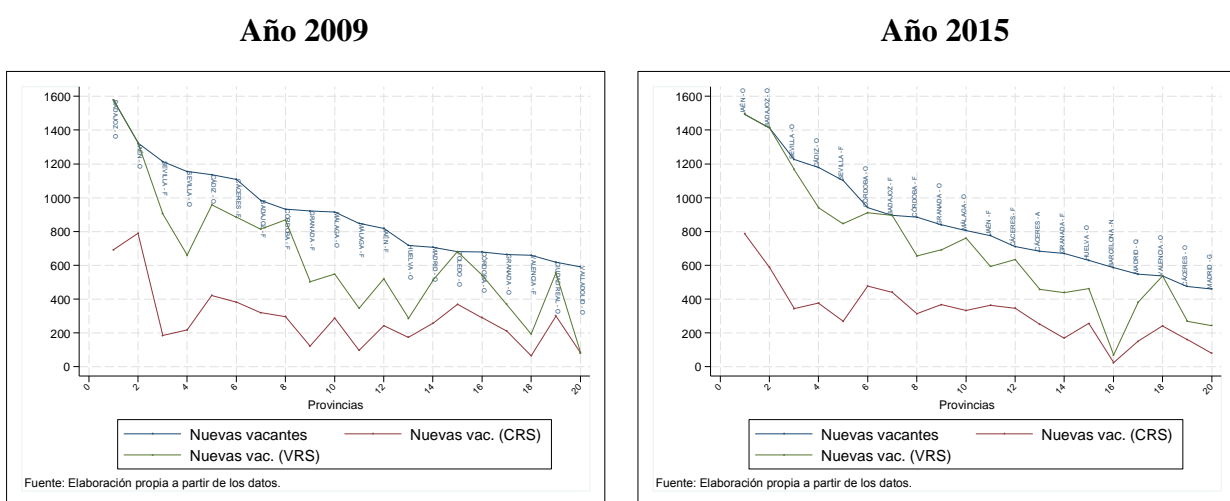
‘Sevilla- Administración Pública’. Se puede observar en la figura 5.28, la evolución de ciertas unidades, es el caso de ‘Cáceres- Construcción’, obteniendo un mayor número de unidades del flujo de vacantes en el año 2009 que en el año 2015, siendo una posible razón, la crisis económica en la que se encontraba España en 2009. A nivel agregado, el sector de la construcción mejora en el año 2015 con respecto al año 2009, como se observa en la figura (Figura 5.28), ya que dicho sector ocupa las primeras posiciones en la figura. Otro sector de importancia en el año 2015, es el sector de administración pública, porque junto con el sector de la construcción son los dos únicos sectores que aparecen en las veinte primeras unidades.

Figura 5.27. Modelo 2 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de nuevas vacantes. Análisis por provincias y ramas de actividad.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.28. Modelo 2 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de nuevas vacantes. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.



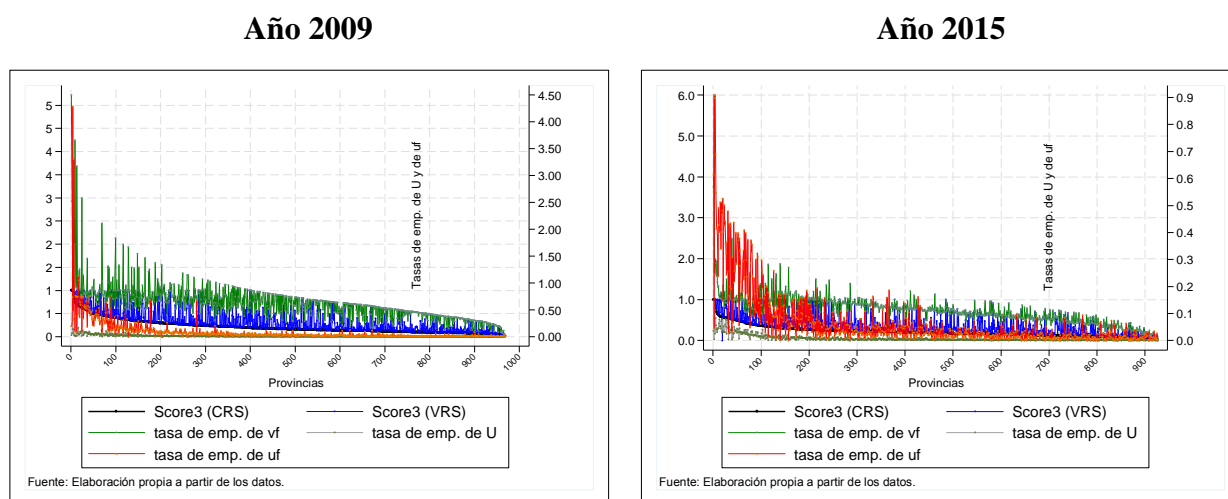
Fuente: Elaboración propia.

El siguiente modelo (Figura 5.29) presenta, para cada provincia y sector, los niveles de eficiencia (CRS y VRS) y las tasas de emparejamiento. Como ocurre en los anteriores modelos, para realizar un análisis más detallado de este fenómeno, las dos siguientes figuras representan respectivamente a las veinte unidades de mayor eficiencia CRS (Figura 5.30) y a las veinte unidades de menor eficiencia (Figura 5.31). En el caso de las veinte primeras unidades (Figura 5.30), la eficiencia está asociada fundamentalmente a niveles altos de la tasa de emparejamiento de los flujos de nuevos demandantes; en especial en el año 2009 son las tasas de emparejamiento de los nuevos desempleados las que explican normalmente la elevada eficiencia en unidades como ‘Guadalajara-Agricultura’, ‘Castellón-Administración Pública’ y ‘Córdoba-Suministro de agua’, otras unidades andaluzas que se encuentran entre las veinte primeras unidades son, ‘Jaén-Administración Pública’, ‘Huelva-Industria extractiva’ y ‘Córdoba-Suministro de agua’. En el año 2015, son las tasas de emparejamiento de los nuevos desempleados las que explican la elevada eficiencia en ciertas unidades como ‘Cádiz-Información y comunicación’, ‘Álava-Agricultura’ y ‘Teruel-Suministro de energía eléctrica’, entre otras. Además existen unidades en Andalucía dentro de las veinte primeras en el año 2015, por ejemplo, Córdoba, Jaén, Almería y Málaga en el sector de administración pública. Se puede observar como ciertas DMUs pasan al grupo de las más eficientes en el transcurso de los años (2009-2015), lo cual sucede por ejemplo, con ‘Cantabria-Administración Pública’, ‘Cuenca-Suministro de agua’, ‘Valencia-Administración Pública’ o ‘Murcia-Suministro de agua’, encontrándose estas unidades entre las veinte primeras unidades eficientes en el año 2015 pero no en el año 2009. Otro aspecto a considerar es que el sector de administración pública está en mayor medida entre las veinte primeras unidades para ambos años, dicho dato había sido estudiado con anterioridad cuando se analizó a través, de los diferentes sectores de España, los distintos modelos, en este caso, se puede observar (Figura 5.30) las provincias en las que dicho sector es eficiente.

En el caso de las veinte peores unidades (Figura 5.31) en el año 2009 algunas de las unidades más ineficientes son, ‘Sevilla-Actividades financieras’, ‘A Coruña-Actividades financieras’ y ‘Las Palmas-Suministro de agua’, señalando que el sector financiero se encuentra de forma considerable entre las veinte últimas unidades del año 2009. En el caso de algunas unidades relacionadas con Andalucía, ‘Huelva-Comercio al por mayor’, ‘Cádiz-Actividades profesionales’ (científicas y técnicas), ‘Huelva-Actividades profesionales’ (científicas y técnicas) y ‘Huelva-Actividades administrativas’ se encuentra entre las últimas veinte unidades en 2009. ‘Barcelona-Actividades financieras’, ‘Barcelona-Agricultura’ y ‘Madrid-Suministro de agua’ son algunas DMUs ineficientes en el año 2015, en este año, ‘Sevilla-Información y comunicación’, como única unidad andaluza entre las veinte peores unidades en el año 2015. Existen algunas

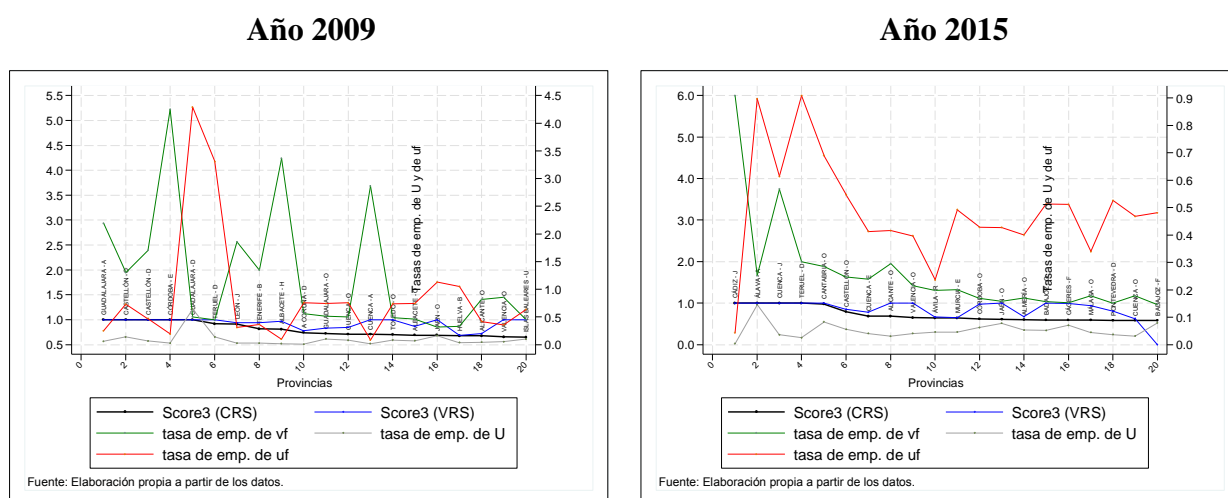
unidades ineficientes en el año 2015 que no lo estaban en 2009, por ejemplo, ‘Vizcaya-Actividades financieras’. El caso contrario, es decir, unidades ineficientes en el año 2009 que no se encuentran en el año 2015, es el caso de ‘Girona-Transporte y almacenamiento’. También señalar que existen DMU que se encuentran entre las veinte últimas unidades tanto para el año 2009 como para el año 2015, una de estas unidades es, ‘A Coruña-Actividades financieras’.

Figura 5.29. Modelo 3 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad.



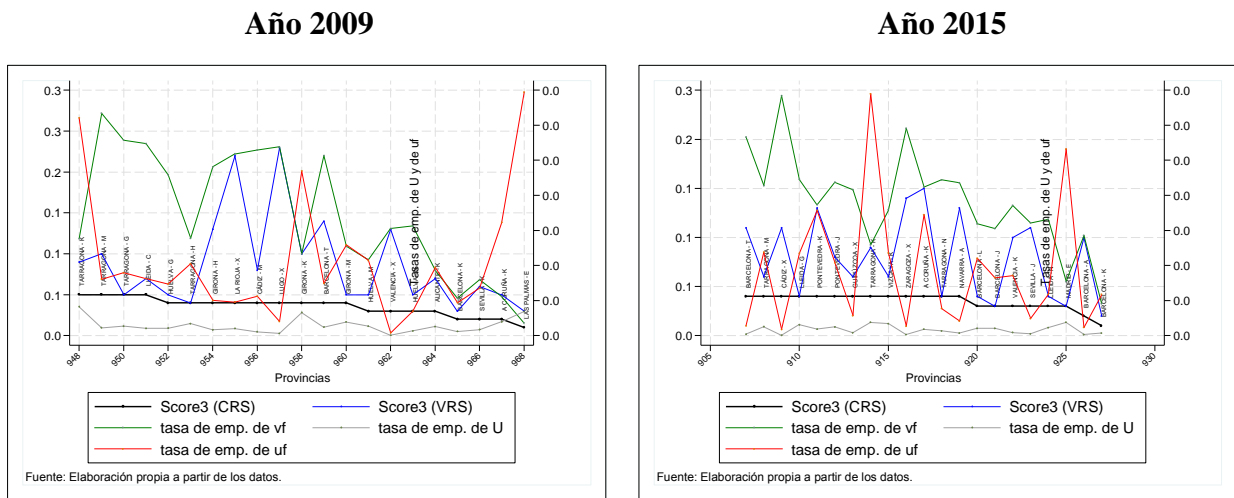
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.30. Modelo 3 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.



Fuente: Elaboración propia.

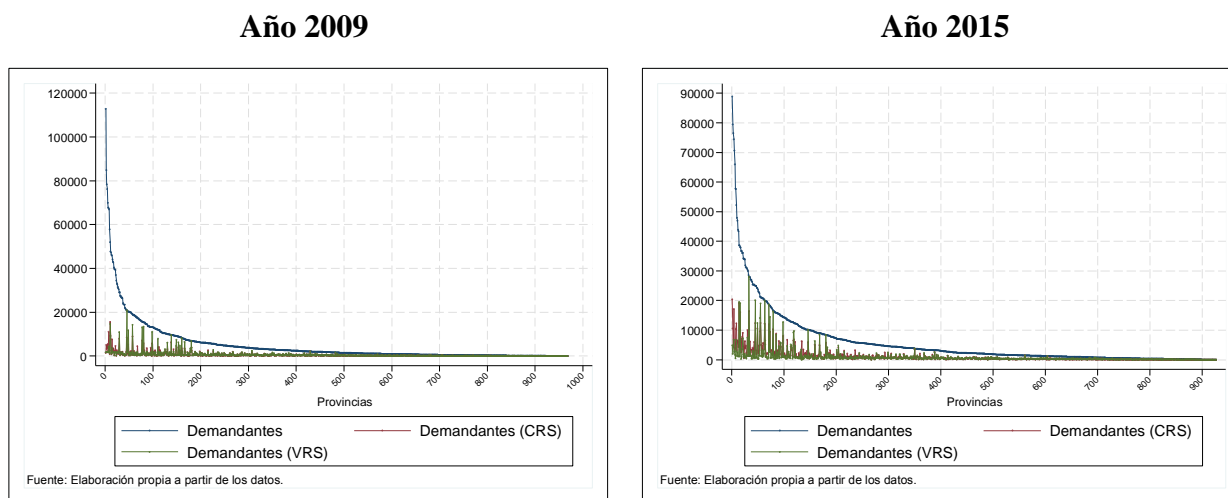
Figura 5.31. Modelo 3 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte últimas unidades.



Fuente: Elaboración propia.

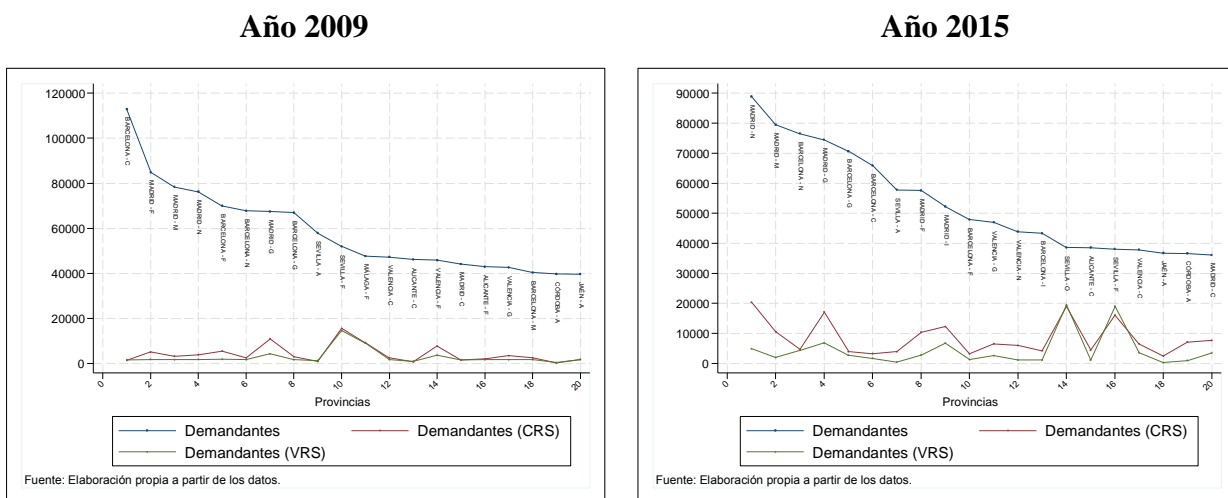
Se aprecian unidades que necesitan tener un input bastante inferior, para un mayor detalle se muestran las veinte primeras unidades (Figura 5.33). Las provincias de Madrid y Barcelona se le piden un gran esfuerzo para colocarse en la frontera de las unidades más eficientes, asociada a cada una de ellas distintos sectores, en el año 2009, las unidades a las que se exigen mayor esfuerzo son, ‘Barcelona-Industria manufacturera’, ‘Madrid-Construcción’ y ‘Barcelona-Construcción,’ siendo en el año 2015, ‘Madrid-Actividades administrativas’, ‘Barcelona-Actividades administrativas’ y ‘Madrid-Comercio al por mayor’, algunas de las unidades que requieren un descenso del stock de demandantes para alcanzar la frontera eficiente. Algunas de las posibles causas, para Barcelona, debido a los problemas de competencias en materia del empleo con el Estado. Para la comunidad de Madrid, una posible causa puede ser que los sectores de trabajadores más cualificados no recurren al SEPE. Y el caso de Andalucía y Extremadura el emparejamiento en la agricultura está muy condicionado por las ayudas al campo (TEAS). En el año 2015, tanto el modelo CRS como el modelo VRS son iguales de restrictivo con las distintas unidades, pero en el año 2009, se puede observar (Figura 5.33) una pequeña diferencia en cuanto a dicha restricción, siendo el modelo VRS más restrictivo.

Figura 5.32. Modelo 3 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del stock de demandantes. Análisis por provincias y ramas de actividad.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.33. Modelo 3 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del stock de demandantes. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.

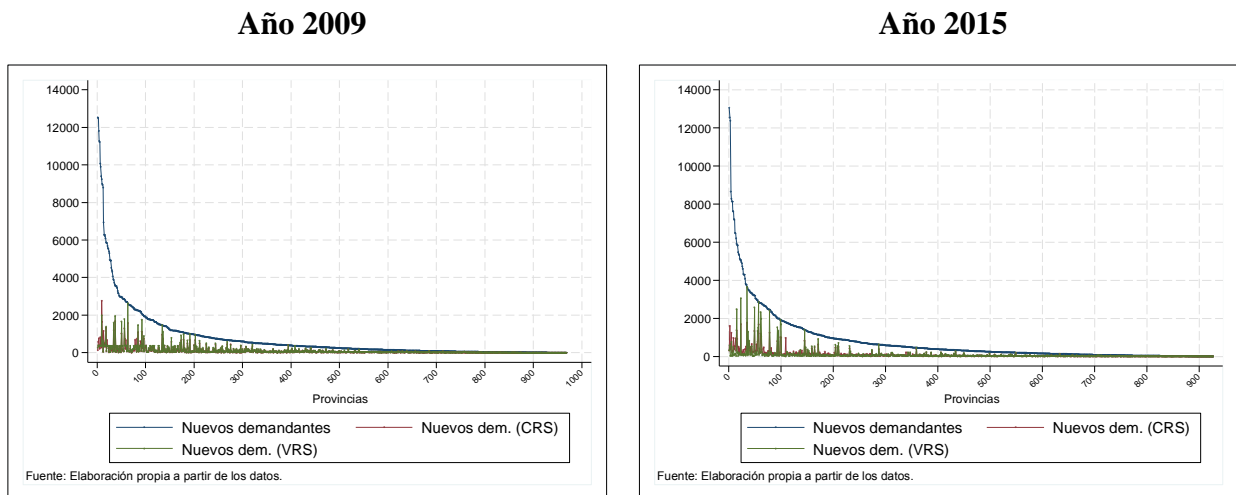


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 5.34 se puede observar las series reales y virtuales para cada provincia y sector con respecto al flujo de demandantes. El análisis será basado en la siguiente figura (Figura 5.35) porque muestran a las veinte primeras unidades, haciendo que el estudio sea más detallado. En el año 2009, ‘Sevilla-Agricultura’, ‘Madrid-Actividades administrativas’ y ‘Madrid-Construcción’, son algunas de las unidades que requieren hacer un esfuerzo notable para llegar a ser eficientes. Un aspecto a destacar es que existen dos sectores a los que se les exige una bajada del flujo de demandantes, dicho sectores, son la agricultura y la construcción. En el año 2015 ocurre lo

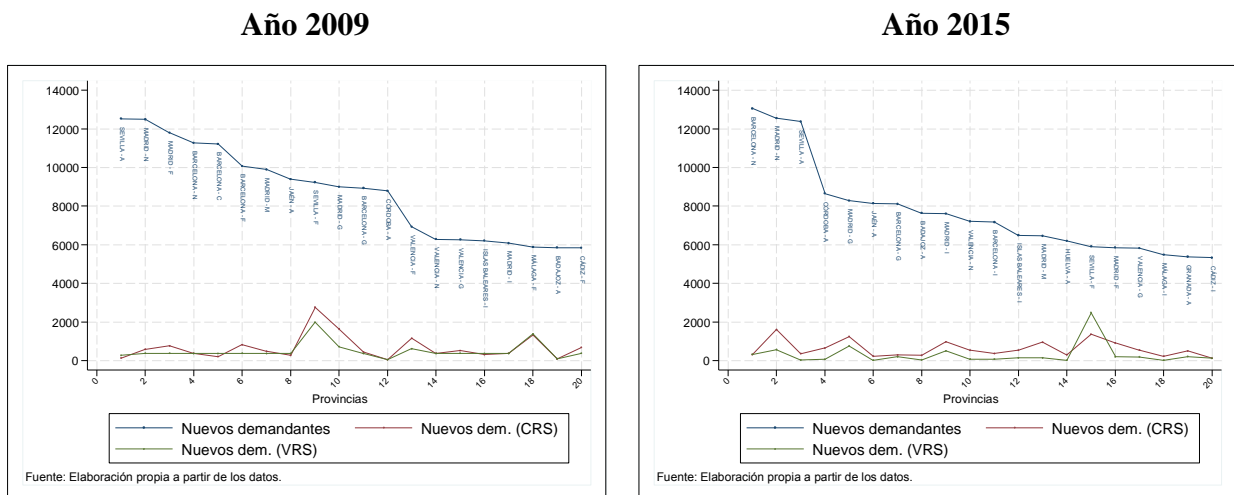
mismo, las dos grandes provincias (Madrid y Barcelona) son las más exigidas para reducir uf , añadiendo de nuevo la unidad ‘Sevilla-Agricultura’.

Figura 5.34. Modelo 3 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de demandantes. Análisis por provincias y ramas de actividad.



Fuente: Elaboración propia.

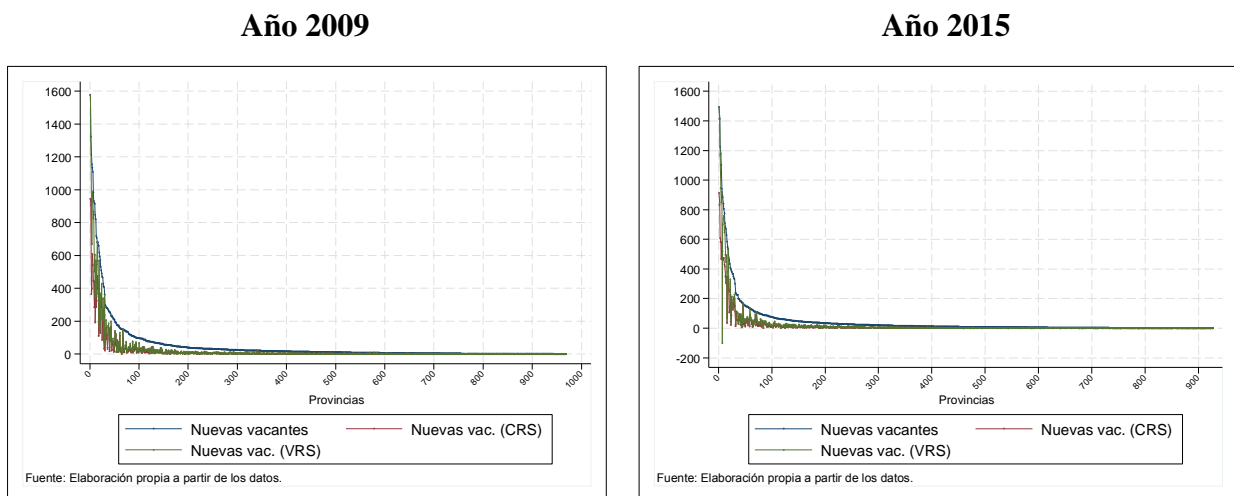
Figura 5.35. Modelo 3 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de demandantes. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.



Fuente: Elaboración propia.

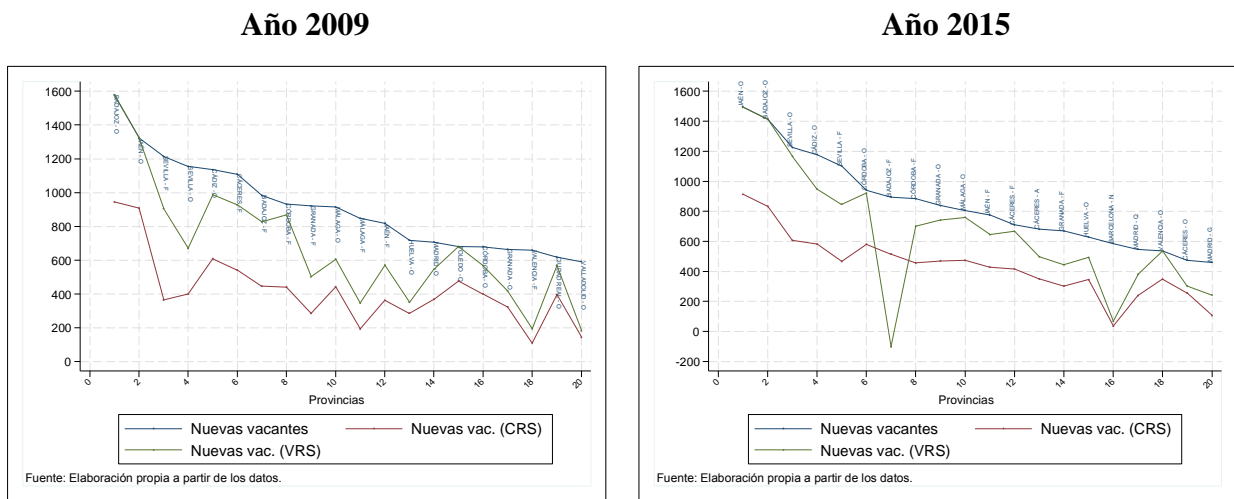
Las series reales y virtuales del flujo de vacantes mediante un análisis por sectores y provincias se representa en la figura 5.36, y con un mayor grado de detalle, en la siguiente figura (Figura 5.37), en la cual se representa las veinte primeras unidades. En el año 2009, según el modelo, las unidades ‘Badajoz-Administración Pública’ y ‘Jaén-Administración Pública’ y ‘Sevilla-Construcción’, deben reducir notablemente el flujo de vacantes para alcanzar la frontera, en dichas DMU este esfuerzo es menor cuando se trata del modelo VRS, ocurriendo lo contrario en el año 2015, es decir, el modelo VRS exige un mayor esfuerzo que el modelo CRS, en el caso de ‘Badajoz-Construcción’. Con respecto al año 2015, las unidades a las que se exigen una importante bajada de vf son Sevilla, Jaén y Badajoz en el sector de la administración pública. Un aspecto a considerar, es que el sector de la construcción junto con el de administración pública ocupan las veinte primeras posiciones, no ocurriendo en el año 2015, ya que había más sectores, aparte del sector de la construcción y de la administración pública, a los que se les exigía reducir vf .

Figura 5.36. Modelo 3 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de nuevas vacantes. Análisis por provincias y ramas de actividad.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.37. Modelo 3 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de nuevas vacantes. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.



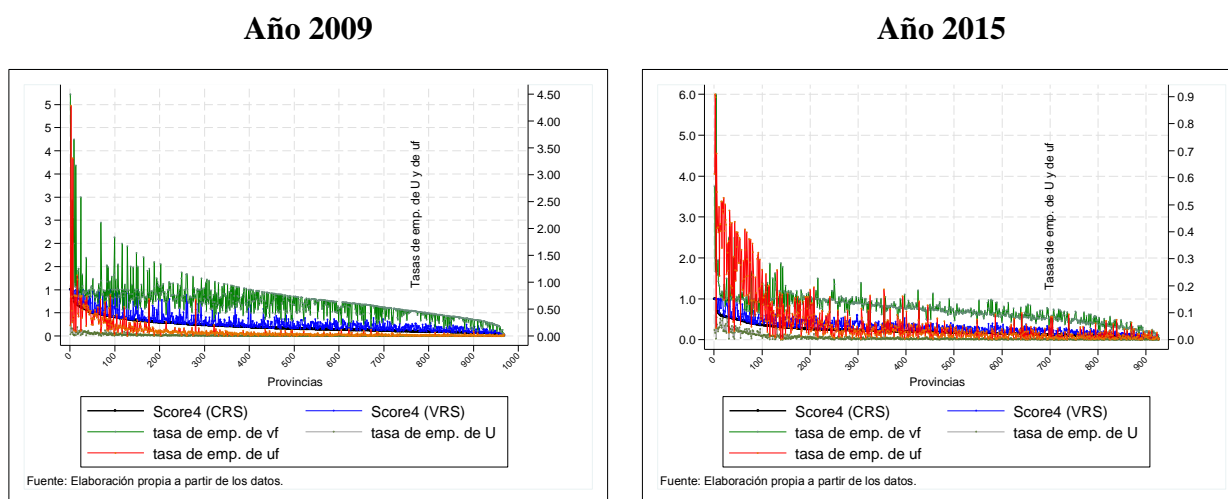
Fuente: Elaboración propia.

El último modelo presenta, para cada provincia y sector, los niveles de eficiencia (CRS y VRS) y las tasas de emparejamiento. Como ocurre en los anteriores modelos, para realizar un análisis más detallado de este fenómeno, las dos siguientes figuras representan respectivamente a las veinte unidades de mayor eficiencia CRS (Figura 5.39) y a las veinte unidades de menor eficiencia (Figura 5.40). En el caso de las veinte primeras unidades (Figura 5.39), la eficiencia está asociada fundamentalmente a niveles altos de la tasa de emparejamiento de los flujos de nuevos demandantes; en especial en el año 2015 son las tasas de emparejamiento de los nuevos desempleados las que explican normalmente la elevada eficiencia en unidades como ‘Cuenca- Información y comunicación’, ‘Teruel-Suministro de energía eléctrica’ o ‘Cádiz- Información y comunicación’, otras unidades andaluzas que se encuentran entre las veinte primeras unidades son, el sector de administración pública en Jaén, Málaga y Córdoba. En el año 2009, son tanto las tasas de emparejamiento de los nuevos desempleados como las nuevas vacantes las que explican la elevada eficiencia en ciertas unidades como ‘Guadalajara-Suministro de energía’, ‘Castellón-Administración Pública’ y ‘Córdoba-Suministro de agua’, entre otras. Además existen unidades en Andalucía dentro de las veinte primeras unidades en el año 2009, por ejemplo, ‘Jaén-Administración Pública’ y ‘Huelva-Industria extractiva’. Se puede observar como ciertas DMUs pasan al grupo de las más eficientes en el transcurso de los años (2009-2015), lo cual sucede por ejemplo, con ‘Cuenca- Información y comunicación’, ‘Álava-Agricultura’ o ‘Castellón-Administración Pública’, encontrándose estas unidades entre las veinte primeras unidades eficientes en el año 2015 pero no en el año 2009. Al igual que ocurría en los anteriores modelos, el sector de Administración Pública y defensa; Seguridad Social es el sector que se

encuentra con mayor frecuencia en las veinte primeras unidades, tal y como, se había estudiado en el análisis por sectores.

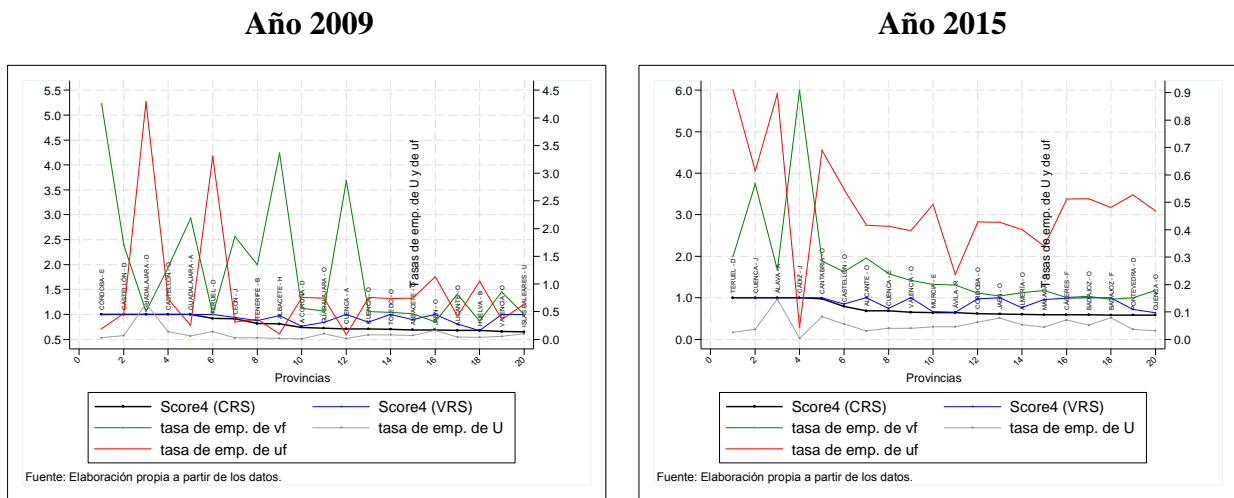
En el caso de las veinte peores unidades (Figura 5.40) cabe destacar, Barcelona-Actividades financieras, ‘Barcelona-Agricultura’ y ‘Valencia-Actividades financieras’ en el año 2015. En el caso de algunas unidades relacionadas con Andalucía para este año son, ‘Sevilla-Información y comunicación’, se encuentra entre las últimas veinte unidades. En el año 2009, ‘Sevilla-Actividades financieras’, ‘A Coruña-Actividades financieras’ y ‘Las Palmas-Suministro de agua’ son algunas DMUs ineficientes, en el caso de provincias andaluzas, ‘Huelva-Actividades administrativas’, ‘Huelva-Actividades profesionales’ (científicas y técnicas), ‘Cádiz-Actividades profesionales’ (científicas y técnicas), ‘Huelva-Comercio al por mayor’ y ‘Cádiz-Comercio al por mayor’. Existen algunas unidades ineficientes en el año 2009 que no lo estaban en 2015, por ejemplo, ‘Tarragona-Transporte y almacenamiento’ o ‘Girona-Actividades profesionales’ (científicas y técnicas). El caso contrario, es decir, unidades ineficientes en el año 2015 que no se encuentran en el año 2009 son, ‘Pontevedra-Actividades financieras’ y ‘Sevilla-Información y comunicación’. También señalar que existen DMU que se encuentran entre las veintés últimas unidades tanto para el año 2009 como para el año 2015, una de estas unidades es, ‘Barcelona-Actividades domésticas’.

Figura 5.38. Modelo 4 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad.



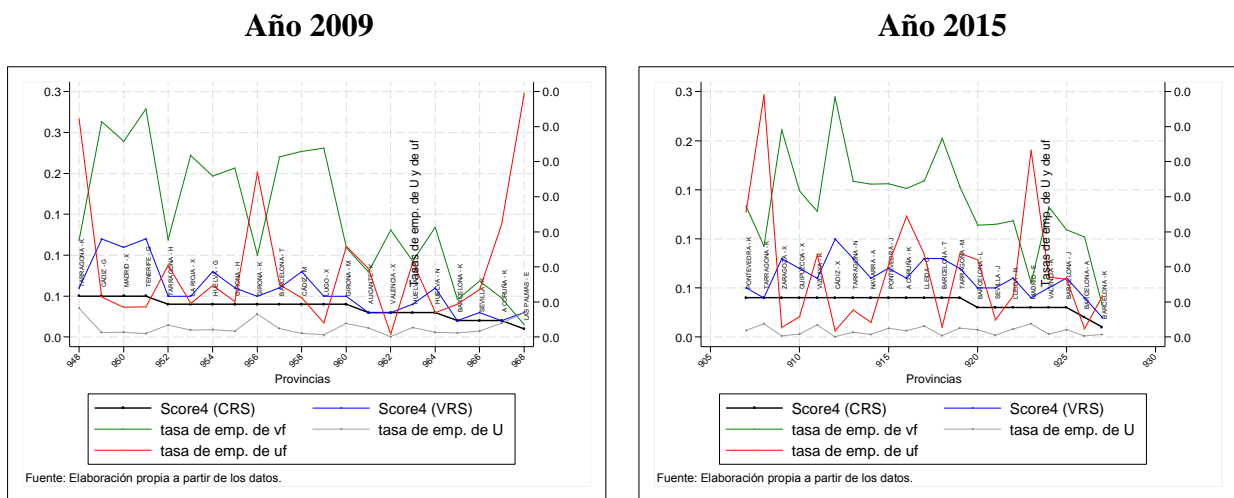
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.39. Modelo 4 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.40. Modelo 4 (CRS y VRS). Ranking de eficiencia en el Emparejamiento Laboral. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte últimas unidades.

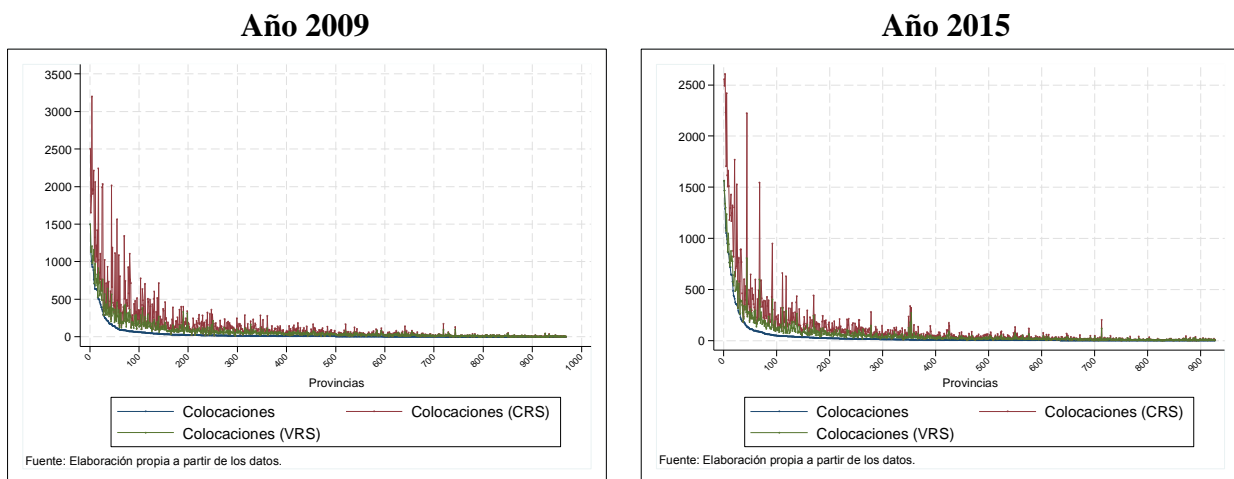


Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura (Figura 5.42) se representa las veinte primeras unidades de las series reales y virtuales del flujo de colocaciones para las distintas unidades. A nivel general, señalar que el modelo CRS es mucho más restrictivo que el modelo VRS para incrementar el número de colocaciones en las unidades menos eficientes y poder situarse dichas unidades en la frontera de las DMU eficientes. También señalar que el sector de administración pública y el sector de construcción son los dos principales sectores a los cuales se les exige un aumento del flujo de colocaciones. En concreto, para el año 2015, unidades como ‘Sevilla-Administración Pública’,

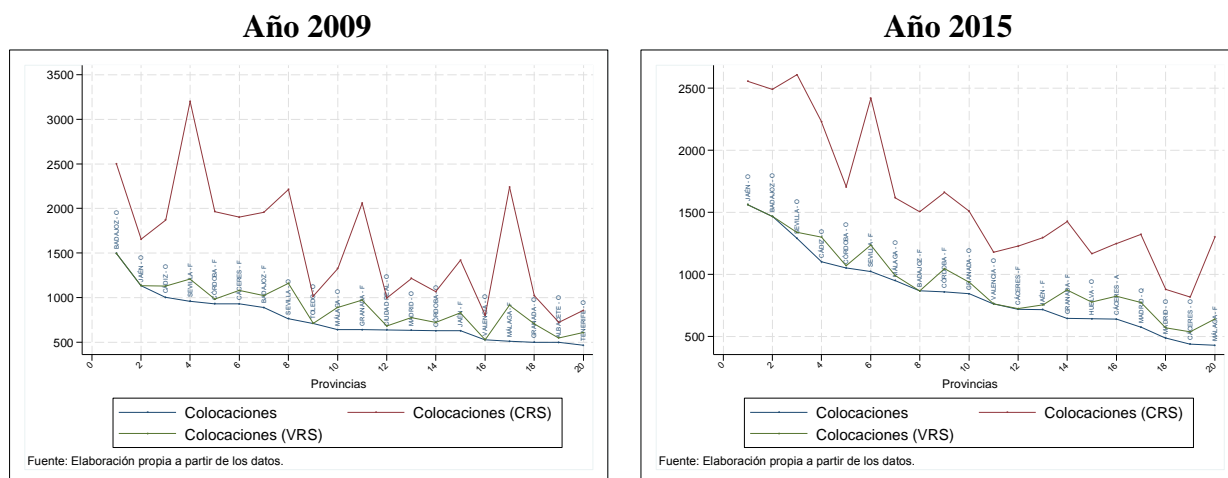
‘Jaén-Administración Pública’ y ‘Sevilla-Construcción’ deben aumentar significativamente las colocaciones para situarse en la frontera de las unidades eficientes. Con respecto al año 2009, el sector de la construcción en provincias como Sevilla, Córdoba, Cáceres y Badajoz son unidades que requieren un esfuerzo notable en el aumento de colocaciones, una posible causa a la ineficiencia de estas unidades, se deba a que en el año 2009, España se encontraba en plena crisis económica, por tanto, sectores como la construcción, fue repercutido de manera negativa, otras unidades a las cuales se les exige reducir considerablemente el flujo de colocaciones son, por ejemplo, ‘Badajoz-Administración Pública’, ‘Jaén-Administración Pública’ o ‘Cádiz-Administración Pública’.

Figura 5.41. Modelo 4 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de colocaciones. Análisis por provincias y ramas de actividad.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.42. Modelo 4 (CRS y VRS). Series reales y virtuales del flujo de colocaciones. Análisis por provincias y ramas de actividad. Veinte primeras unidades.



Fuente: Elaboración propia.

5.5. Una visión centralizada del desempleo provincial. Año 2015.

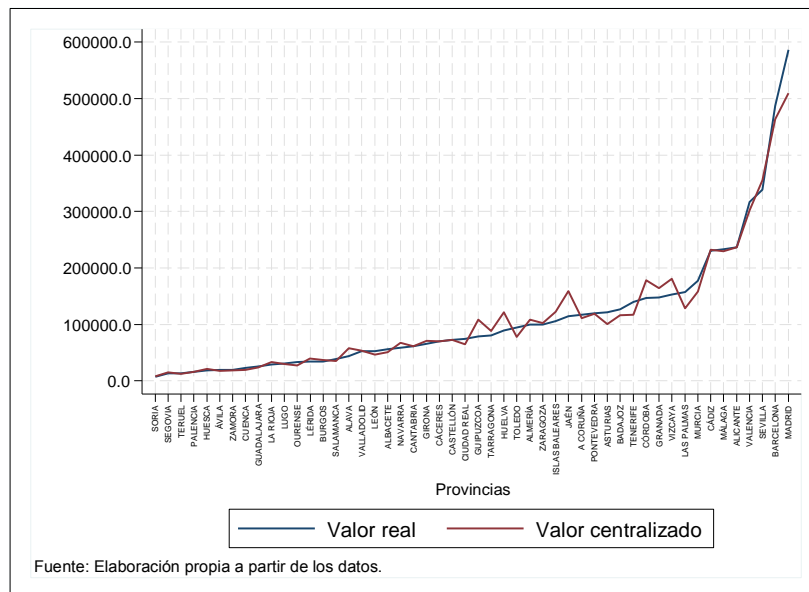
En este apartado se estudia el modelo centralizado aplicado al análisis provincial para el año 2015. El orden que se va a seguir para el desarrollo de dicho apartado es, empezar analizando la variable de demandantes, a la cual el modelo centralizado le propone modificaciones para cada provincia, posteriormente, se realiza lo mismo pero en este caso, para la variable del flujo de colocaciones. Finalmente, para una mejor comprensión de lo explicado previamente se estudia dos apartados, uno dedicado a la variación porcentual de demandantes y colocaciones, y otro, relacionado con el desplazamiento en el plano mediante las dos variables en cuestión (demandantes y colocaciones).

Series de demandantes (real y reasignada). Provincias. Año 2015.

En la siguiente figura (Figura 5.43) se observa la distribución que realiza el modelo centralizado en la variable de desempleo para las distintas provincias en el año 2015. El modelo, a nivel general, propone aumentar U en algunas provincias, sin embargo, en otras indica una reducción del desempleo, teniendo como objetivo el equilibrio de la variable de demandantes. En la figura 5.43 se observa provincias a las cuales el modelo propone aumentar el desempleo, como Guipúzcoa, Huelva, Jaén o Córdoba, mientras que a otras provincias le propone reducir U , es el caso de Las Palmas, Toledo, Asturias o Murcia. Para concluir este apartado, indicar que cuando el modelo centralizado reestructura a las provincias para que se aproximen a la frontera, aquellas

provincias que ya eran eficientes previamente, el modelo le propone una situación diferente dentro de la frontera, es decir, siguen siendo eficientes.

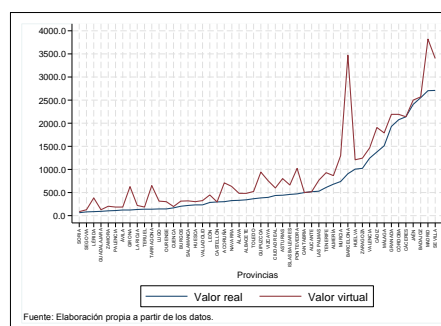
Figura 5.43.



Series de colocaciones (real y virtual). Provincias. Año 2015.

Debido a la reordenación propuesta por el modelo centralizado con respecto a la variable input (U), el conjunto de colocaciones aumenta considerablemente. Otro aspecto a destacar es que el modelo en esta reestructuración únicamente propone aumento de las colocaciones, como se puede observar en la figura 5.44, diferenciándose de los demandantes, ya que el modelo, en este caso, propone tanto un aumento como una disminución de U . Por destacar algunas provincias debido al aumento de colocaciones exigido por el modelo, son Barcelona y Madrid.

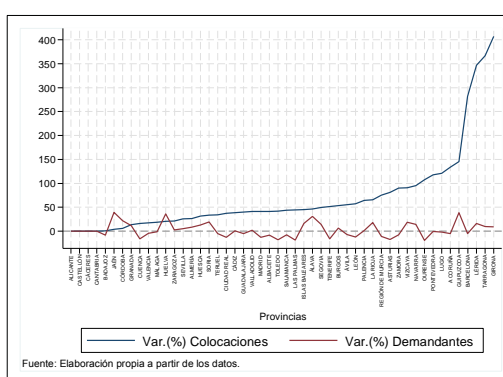
Figura 5.44.



Variaciones porcentuales de demandantes y colocaciones. Provincias. Año 2015.

En la figura 5.45 se detalla las variaciones porcentuales para las dos variables en cuestión, demandantes y colocaciones. Esta figura se usa para reafirmar lo explicado anteriormente y poder observar tanto los demandantes como las colocaciones, en un mismo gráfico, para cada una de las provincias españolas. Con respecto a las colocaciones, se puede ver la condición de que a todas las provincias le indica siempre un aumento de las colocaciones, es decir, siempre tienen una variación porcentual positiva, tal y como, se ha explicado previamente. El caso de los demandantes, esta variación porcentual puede ser tanto positiva como negativa, destacando Guipúzcoa o Jaén como variación negativa, y Las Palmas o Madrid como variación positiva.

Figura 5.45.



Desplazamientos en el plano colocaciones-Demandantes. Provincias. Año 2015.

Para concluir este apartado se muestra en la siguiente figura (Figura 5.46) el movimiento de las distintas provincias en el plano debido a las propuestas del modelo centralizado en cuanto a demandantes y colocaciones, siendo los triángulos la posición virtual (centralizado) de las provincias y los círculos la posición real de dichas provincias españolas. Como se puede observar en la figura (Figura 5.46) se ha señalado dos provincias en particular, Jaén y Guipúzcoa, porque el modelo le propone aumentar el desempleo y las colocaciones, es decir, se desplaza hacia la derecha y hacia arriba, esto no implica que dichas provincias sean ineficientes sino que el modelo ha movido a estas provincias a otra posición dentro de la frontera eficiente. El hecho de proporcionar más input (U) a Jaén y Guipúzcoa, según el modelo centralizado, indica reducir este input (U) en otras provincias, lo cual, contribuye a incrementar su eficiencia.

6. CONCLUSIONES.

El presente Trabajo Fin de Grado consiste en realizar un estudio sobre la intermediación pública de empleo en mercado laboral español aplicando la metodología DEA a los datos de empleo proporcionados por el Servicio Público de Empleo Estatal (SPEE).

Inicialmente, el trabajo realiza una breve reseña teórica sobre el funcionamiento del mercado laboral, analizando dos enfoques alternativos (pero complementarios): el enfoque tradicional o neoclásico del mercado laboral y el enfoque del desempleo de equilibrio, donde los flujos de entrada al empleo y de salida del empleo juegan un papel relevante. Además, se ha realizado una descripción de la evolución actual del mercado de trabajo en el Reino de España.

Como ya se ha mencionado previamente, la realización del trabajo se ha basado, a nivel metodológico, en el empleo de la técnica de análisis por envoltura de datos (DEA). Dicha técnica propone un modelo no paramétrico que trata de obtener una frontera eficiente formada por aquellas unidades (empresas, regiones, etc.) que resultan ser más eficientes en el empleo de una determinada tecnología entrada-salida. Por debajo de esta frontera se sitúan aquellas unidades que tienen una menor eficiencia relativa, las cuales deberían tener como objetivo alcanzar la frontera (para ser eficientes), ya sea mediante la disminución de los recursos empleados y/o mediante el aumento de los productos obtenidos.

La fuente de datos empleada proviene de la *Estadística de Empleo* del SPEE. Dicha estadística proporciona datos mensuales sobre el emparejamiento laboral total y sobre aquella parte que ha sido fruto de la intermediación de la red de oficinas públicas de empleo; además, entre otras clasificaciones, separa los distintos datos atendiendo a las principales ramas de actividad y las diferentes provincias españolas. Las ramas de actividad que se van a representar a lo largo del trabajo provienen de la Clasificación Nacional de Actividades (CNAE-2009) que publica el Instituto Nacional de Estadística (INE). Nuestro estudio emplea información sobre las siguientes variables laborales publicadas por el SEPE: el stock mensual de demandantes en el SPEE (U), los flujos mensuales de nuevos demandantes (uf) y de nuevas vacantes (vf) en el SPEE, y las colocaciones mensuales (con oferta previa) registradas en el SPEE (Mofprev). Las series se disponen, tanto a nivel sectorial como a nivel de las distintas provincias, desde el año 2009 hasta el año 2015.

La técnica DEA se aplica, en el marco de este trabajo, a los datos de emparejamiento laboral de la economía española obtenidos de las citadas estadísticas del SPEE. Tras la definición de las entradas del modelo, desempleo y vacantes registradas en las oficinas públicas de empleo, y de la salida del mismo, colocaciones gestionadas por las oficinas públicas de empleo, se han diseñado cuatro modelos que se diferencian básicamente en la forma en que se define la discrecionalidad de las diferentes entradas. Los cuatro modelos se han analizado en los años 2009 y 2015, que se corresponden aproximadamente con el comienzo y el final de la última crisis económica atravesada por la economía española. El análisis DEA contempla tres niveles de desagregación. En primer lugar, se analizan los datos correspondientes a las diferentes provincias españolas. Posteriormente, se analiza la eficiencia en el emparejamiento a nivel sectorial, empleando información sobre las diferentes ramas de actividad de la CNAE-2009. Y finalmente, se combinan los datos de ramas de actividad y de provincias para desarrollar un análisis aún más desagregado. Éste último análisis se lleva a cabo con el objetivo de entender mejor los resultados obtenidos en los análisis parciales de sólo provincias o sólo sectores.

Finalmente, también se ha resuelto un quinto modelo, para el año 2015 y solo por provincias, que recibe el nombre de ‘modelo centralizado’ porque permite realizar una redistribución (por

provincias) del stock de desempleados, lo cual implica en último término que haya provincias que tengan que recibir a más trabajadores desempleados, descargando a otras regiones de dicho desempleo, para que el sistema en su conjunto funcione de forma más eficiente. Esto sucede por ejemplo con las provincias de Guipúzcoa, Huelva, Jaén o Córdoba, provincias a las cuales el modelo propone aumentar el desempleo, mientras que a otras provincias le propone reducir U, es el caso de Las Palmas, Toledo, Asturias o Murcia.

En resumen a los datos obtenidos, según la clasificación por comunidades autónomas, cabe destacar una menor eficiencia por parte de las comunidades que se encuentran en el norte de España, por ejemplo Cataluña, siendo una posible razón, el alto índice de empleo en los sectores privados, haciendo un menor uso del SEPE. Otro aspecto a mencionar, con respecto a las ramas de actividad, es la evolución del sector de la construcción, como se ha podido ver en el capítulo 5, concretamente en el apartado de análisis por ramas de actividad, alcanzando niveles bajos de eficiencia al inicio del año de estudio (2009) coincidiendo con el año del comienzo de la crisis económica en España) y posteriormente, se va recuperando el nivel de eficiencia (coincidiendo con los años de una breve mejora de la crisis. Por último, en el estudio realizado por ramas de actividad y comunidades autónomas, se puede observar como diversas ramas de actividad tienen distinto nivel de eficiencia según la comunidad autónoma, por ejemplo, la agricultura en Andalucía adquiere altos niveles de eficiencia, mientras que esta misma rama de actividad en la Comunidad de Madrid, obtiene niveles más bajos de eficiencia.

Por último, algunas de las recomendaciones de política económica, pueden ser las siguientes. Para favorecer la movilidad de los trabajadores, se puede dar unas determinadas ayudas, por ejemplo, un alquiler más bajo para favorecer la movilidad de los trabajadores. Otra medida puede ser la política de localización industrial en aquellas zonas con escasas vacantes o eficiencia baja, con el fin, de mover las vacantes a donde más generación de empleo se provoque. Una última solución que se puede adoptar es mejorar la labor de intermediación de las oficinas públicas de empleo, es decir, estas oficinas deben ser más activas (quizás dichas oficinas necesiten de unos determinados recursos que no poseen).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Saborido, J.M, Villa, G (2003): “Modelos DEA de metafrontera: un análisis temporal usando el índice de Malmquist”, Proyecto Fin de Carrera, Universidad de Sevilla.

Jiménez-Berrecil, C, Villa, G (2008): “Medición de eficiencia y reasignación de recursos aplicado al proyecto Aula de Mayores”, Proyecto Fin de Carrera, Universidad de Sevilla.

Pissarides, C.A. (2000): “Equilibrium Unemployment Theory”, MIT Press, Cambridge (Mass.).

Burdett, K., Coles, M.G. y Van Ours, J.C. (1994): “Temporal Aggregation Bias in Stock-Flow Models”, Centre for Economic Policy Research (CEPR), Discussion Paper nº 967.

Gregg, P. y Petrongolo, B. (2005): “Stock-Flow Matching and the Performance of the Labor Market”, *European Economic Review*, 49 (8), pp. 1987–2011.

Berman, E. (1997): “Help Wanted, Job Needed: Estimates of a Matching Function from Employment Service Data”, *Journal of Labor Economics*, 15 (1), pp. 251-292.

Charnes, A. Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978): “Measuring the efficiency of decision making unit”, *European Journal of Operations Research*, 429-44.

Farrel M.J (1957): “The Measurement of Productive Efficiency”, *Journal of the Royal Statistical Society*, 120: Part 3,253-290.

Charnes A, W.W Cooper (1985): “Foundations of data envelopment analysis for Pareto-Koopmans efficient empirical production functions”, *Journal of Econometrics*.

A Charnes, W. W Cooper (1962): “Programming with linear fractional functionals”, *NRL (Naval Research Logistics)*.

Arieu A (2004): “Eficiencia técnica comparada en elevadores de granos de Argentina, bajo una aplicación de análisis de envoltente de datos. La situación del puerto de Bahía Blanca.”, Universidad Tecnológica Nacional.

Referencia web

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

APÉNDICE.

Tabla: Correspondencia nomenclatura entre ramas de actividad en el proyecto y CNAE-2009.

Nomenclatura en el proyecto	Nomenclatura según CNAE-2009
A	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca
B	Industrias extractivas
C	Industria manufacturera
D	Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado
E	Suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación
F	Construcción
G	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas
H	Transporte y almacenamiento
I	Hostelería
J	Información y comunicaciones
K	Actividades financieras y de seguros
L	Actividades inmobiliarias
M	Actividades profesionales, científicas y técnicas
N	Actividades administrativas y servicios auxiliares
O	Administración Pública y defensa; Seguridad Social obligatoria
P	Educación
Q	Actividades sanitarias y de servicios sociales
R	Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento
S	Otros servicios
T	Actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico; Actividades de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio
U	Actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales

