

Propuesta de un modelo y factores determinantes de la fragmentación internacional de la producción en el sector automóvil de España

José Miguel Fernández Gómez¹, Javier Tafur Segura¹, Miguel Palacios Fernández¹

¹ Dpto. de Ingeniería de Organización, Administración de Empresas y Estadística. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid. Calle José Gutiérrez Abascal, 2. 28006. Madrid.

josemiguel.fernandez.gomez@alumnos.upm.es javier.tafur@upm.es mipalacios@etsii.upm.es

Palabras clave: Fragmentación de la producción, outsourcing, comercio internacional, desintegración vertical.

1. Introducción

Una de los rasgos más característicos de la presente globalización es el desarrollo de la fragmentación de la producción, siendo esta, la división del proceso productivo en diferentes localizaciones a lo largo de varios países. Debido a la globalización de los mercados, al surgimiento de nuevas zonas económicas (Zona Euro, Nafta, Mercosur, etc.), a los países emergentes (China, India, Rusia, Brasil), a la reducción de los costes del transporte internacional y al desarrollo de las comunicaciones, ha provocado el incremento del comercio internacional en bienes intermedios, así como el diseño, fabricación y ensamblaje de un producto en diferentes localizaciones a lo largo de varios países. El incremento de la fragmentación en el comercio internacional ha creado un interés por saber cuales son los factores determinantes de la misma en bienes intermedios. El indicador IITV es el utilizado para medir la fragmentación de la producción entre España y sus 19 principales socios comerciales y varios factores sugeridos por la literatura en fragmentación son utilizados en un rango de años desde el año 2004 al año 2008. Los resultados obtenidos muestran que la gran mayoría del comercio en bienes intermedios es IITV y los factores determinantes de la fragmentación de la producción en el sector del automóvil en España, son el tamaño del mercado, la pertenencia a UE, la distancia y el coeficiente de libre comercio.

2. Fragmentación

Hay varios métodos de medir el grado de fragmentación: Utilizando las tablas Output-Input (Feenstra, Hanson; 1996,1997), con este método es difícil medir el grado de fragmentación ya que no se incluye la información de los productos realizados con bienes intermedios importados que son exportados a terceros países. Otro método empleado es el empleado por Görg (2000), Graziani (2001) y Egger (2005) el cual mide la fragmentación a través de las exportaciones-importaciones, pero solo cubre unos pocos sectores y puede estimar erróneamente el grado de fragmentación. Otro método empleado es medir la fragmentación utilizando las estadísticas de comercio entre compañías (Kimura, Ando; 2005), pero tiene dos

inconvenientes: La dificultad en distinguir entre la integración vertical y horizontal con los datos disponibles, y los datos disponibles están solo para unos pocos países como USA y Japón por lo que limita la aplicación de este método. Otro método es utilizar el volumen de comercio en partes y componentes (Kaminski, Kimura; et al, 2007) o el índice de comercio intra-industria (Ando, 2006) en bienes intermedios, este método falla en medir el valor de la fragmentación para una industria en particular debido a que en la clasificación SITC 7 engloba a varios productos que se utilizan en diferentes industrias en la misma categoría de industria.

Como sugieren Jones (2002) y Ando (2006) la fragmentación internacional genera un cambio de bienes intermedios que se pueden clasificar en 3 tipos: Inter-Trade (IOT), es aquel en el que un país A exporta a otro país B cualquier clase producto sin que B importe prácticamente nada de A. Intra-Trade (IIT) es aquel en el que los dos países A y B intercambian bienes intermedios y se pueden clasificar en dos tipos atendiendo en los precios unitarios de los productos intercambiados en la misma industria: Horizontal Trade (IITH): Son intercambios en bienes intermedios que son similares en calidad, costes, intensidad de capital y mano de obra pero que tienen diferentes características, países con parecidos factores de producción intercambian este tipo de productos. Vertical Trade (IITV): Son intercambios en productos similares pero de diferente calidad, y ocurre por las diferencias de los factores de producción entre países. Falvey y Kierzkowski (1987) sugieren que la cantidad de capital usado en la mano de obra en la producción de este tipo de productos indica la calidad del mismo. Como consecuencia, productos de alta calidad son producidos y exportados por países con capital abundante para producirlos, mientras que los productos de baja calidad son producidos y exportados por países intensivos en mano de obra. Recientes investigaciones realizadas por Kimura (2007), Ando (2006) et al sugieren que el Intra Trade Vertical (IITV) refleja la fragmentación de la producción en productos de la misma industria, debido a que la especialización vertical genera precios unitarios diferentes por la calidad de los bienes intermedios (componentes) que son utilizados en los productos finales (Automóviles). Por lo tanto el indicador de comercio vertical-IITV nos sirve para medir la fragmentación de la producción de una industria, en nuestro caso la industria del automóvil en España.

El índice (ITT) mas usado para medir el grado de comercio de un producto en una industria es el propuesto por Grubel and Lloyd (1979) (1).

$$ITT_{jkt} = \frac{(E_{ijkt} + I_{ijkt}) - |E_{ijkt} - I_{ijkt}|}{(E_{ijkt} + I_{ijkt})} \quad (1)$$

Siendo E_{ijkt} y I_{ijkt} el valor de las exportaciones e importaciones del producto i de la industria j con el país k en el tiempo t . El valor de este índice varia entre 0 y 1, siendo 0 cuando todo el comercio es Inter industria y 1 cuando todo el comercio es Intra industria. El defecto de este índice es que no cuantifica el valor de IITV y IITH. Por ello Fontagne et al (2006) propusieron un índice modificado para poder medir los valores de IITV y IITH. Según este nuevo modelo se considera comercio Inter Industria cuando el mínimo de las exportaciones o importaciones es menor que el máximo de las exportaciones o importaciones en 0,1 (2), cuando el índice es mayor de 0,1 se considera comercio Intra Industria (2).

$$\frac{\text{Min}(E_{ijkt}, I_{ijkt})}{\text{Max}(E_{ijkt}, I_{ijkt})} \leq 0,1 \rightarrow \text{InterIndustria}; \frac{\text{Min}(E_{ijkt}, I_{ijkt})}{\text{Max}(E_{ijkt}, I_{ijkt})} \geq 0,1 \rightarrow \text{IntraIndustria} \quad (2)$$

Siendo E_{ijkt} y I_{ijkt} el valor de las exportaciones e importaciones del producto i de la industria j con el país k en el tiempo t . Para diferenciar el comercio IITV del comercio IITH se utiliza el método sugerido por Greenaway et al (1995). IIT es considerado horizontal si el valor de los precios unitarios de los productos difiere menos del 25% y es considerado vertical si difieren en más del 25% (3). Los valores mas empleados son el 15% y el 25%, Greenway, Fontagne et al (1997) a través de trabajos empíricos sugieren que los resultados finales obtenidos no son sensibles del valor que se tome como referencia. El 15% se usa cuando los valores unitarios reflejan diferencias en calidad de los productos mientras que el 25% es usado para estudiar la fragmentación de la producción. Teniendo en consideración esta premisa, en esta investigación se tomara el valor del 25%.

$$\frac{1}{1,25} \leq \frac{P_{ijkt}^E}{P_{ijkt}^I} \leq 1,25 \rightarrow \text{IntraHorizontal}; \frac{1}{1,25} \geq \frac{P_{ijkt}^E}{P_{ijkt}^I} \geq 1,25 \rightarrow \text{IntraVertical} \quad (3)$$

Donde P_{ijkt}^E y P_{ijkt}^I representa el valor unitario del producto de las exportaciones e importaciones en el producto i , respecto a la industria j , respecto al país k en el año t . Una vez diferenciados los tres tipos de comercio el porcentaje de cada uno se calcula con (4) donde z representa una de las tres categorías de comercio (IOT, IITV, IITH).

$$P_{jkt}^z = \frac{\sum_{i=1}^N (E_{ikt}^z + I_{ikt}^z)}{\sum_{i=1}^N (E_{ikt} + I_{ijk})} \quad (4)$$

3. Objetivos de la investigación

Existen razones de todo conocidas en el ámbito de la microeconomía por las que se produce la fragmentación de la producción: Reducción de costes, acceso a las materias primas, cercanía a los mercados, flexibilidad etc. pero a nivel de macroeconomía los factores que intervienen en los motivos por los que se produce la fragmentación son mas complejas e intervienen un mayor numero de variables. El sector del automóvil esta dominado por unas pocas multinacionales que tienen fábricas distribuidas por todo el mundo y un sector auxiliar muy desarrollado que puede llegar a suministrar hasta el 80% de componentes de un automóvil, esto propicia que esta industria tenga un gran nivel de fragmentación por otro lado el sector del automóvil tiene un gran peso en la economía de España, con un 3,3% del PIB de España, un 17,5% sobre el total de las exportaciones, un 12,1% sobre el total de las importaciones y un 8,7% entre empleo directo mas indirecto sobre la población activa (ANFAC, 2009). Las inversiones exteriores que han realizado las empresas Españolas del sector del automóvil se han ido incrementado en los últimos años, principalmente se han centrado en China e India debido a su potencial mercado interno y en los países del Este como Republica Checa y Rumania debido a sus bajos costes productivos y la proximidad a los principales mercados europeos. La investigación se realiza con los 19 principales países con los que España tiene comercio internacional en bienes intermedios en la industria del automóvil en un rango de datos desde el año 2004 al 2008. Como no existe una investigación similar en este sector tan estratégico para España este artículo pretende rellenar este vacío. La presente investigación tiene como objetivos:

- Cuantificar la fragmentación de la producción en el sector del automóvil en España a través de los indicadores IITV, IITH e IOT con sus 19 principales socios comerciales para saber su evolución y tendencia.
- Proponer un modelo de predicción de la fragmentación e identificar los factores significativos a nivel macroeconómico de entre las variables presentadas en la investigación que desencadenan la fragmentación internacional de la producción en el sector del automóvil en España.

4. Metodología utilizada

Para la cuantificación del valor de la fragmentación se utilizarán las ecuaciones (1) (2) (3) (4), para la realización del modelo propuesto e identificar las variables significativas se detalla a continuación.

4.1. Factores significativos

Existen diferentes variables que son sugeridas por la literatura en fragmentación de la producción para el estudio del IITV como son:

- Tamaño de la economía (PIB): Jones y Kierzkowski (2005) afirman que el IITV en bienes intermedios tiende a incrementarse con el tamaño de los mercados de dos países debido a las economías de escala y a que los grandes tamaños de mercado tienen más variedad de productos para ser intercambiados entre países (Lancaster, 1980). Por lo que se espera una relación positiva entre el tamaño del mercado y el IITV.
- Diferencias en el tamaño del mercado (DPIB): Grossman and Helpman (2005) han demostrado que el IITV está positivamente relacionado con las diferencias en el tamaño del mercado debido a las diferencias en los inputs de producción, pero hay razones para pensar que grandes tamaños de mercado son servidos por las producciones locales debido a que la disponibilidad de los inputs de producción locales podrían reducir la dependencia de bienes intermedios desde el país matriz por lo que tiene efectos inciertos en el IITV.
- Diferencias en renta per capita (DRPIB): Diferencias en renta per capita es usada para medir las diferencias entre los diferentes inputs de producción (salarios, costes de energía, infraestructuras, etc.). Egger y Kimura et al (2007) demuestran que el IITV aumenta entre países con las diferencias entre sus inputs de producción pero las diferencias en renta per capita deberían capturar las diferencias en la infraestructura de los inputs de producción, las habilidades y formación de los trabajadores entre países que se pueden reflejar en valores bajos de IITV por lo que la relación entre diferencias en renta per capita y IITV puede ser positiva o negativa dependiendo de que efecto domine.
- Inversión directa extranjera (IDE): La inversión directa que realiza un país en otro tiene influencia en el IITV debido a que el país donde se ensambla el producto final importa bienes intermedios de los países matrices (Helpman, Krugman; 1985), por lo tanto se espera una relación positiva entre IDE y IITV.
- Distancia geográfica (DIST): Según estudios realizados por Jones (2001) la reducción en los costes de servicio (Transporte, telecomunicaciones, organización, etc) hace que aumente

la fragmentación entre países. Kimura et al (2007) sugiere que la distancia geográfica entre países es un buen indicador para valorar estos costes de servicio. La distancia entre las capitales de los países es usada en este estudio y se espera una relación negativa con IITV.

– Cambio de moneda (EXCH): Cambios en los cambios entre monedas tienen un gran impacto en la fragmentación. Es esperado que una apreciación en la moneda local provoque una disminución de las importaciones del país matriz, sin embargo si el país anfitrión tiene una gran dependencia de bienes intermedios del país matriz este efecto disminuirá. Por lo que la relación entre el cambio de moneda y IITV puede ser positiva o negativa dependiendo de que efecto domine.

– Pertenencia a la UE (Dummy): Esta generalmente aceptado que una integración económica incrementa el porcentaje de IITV debido a la especialización, la división del trabajo, la diferenciación del producto, economías de escala y la reducción de aranceles entre países miembros. Por lo tanto usamos una variable Dummy para aquellos países pertenecientes a la UE después del año 2004 y tomara el valor 1 si el país pertenece a la UE y 0 si no pertenece a la UE.

– EFW (Economic Freedom of The World): Es un indicador que mide el grado de libertad económica de un país, esta compuesto por 5 subindicadores: Tamaño del gobierno en la economía, Estructura legal y defensa de los derechos de propiedad, acceso al capital, libertad para el comercio internacional y regulaciones al crédito y relaciones laborales. En este estudio se usara el indicador de libertad para el comercio internacional ya que mide la libertad de un país en el comercio internacional de bienes y servicios. Este indicador esta dividido en subindicadores como: Impuestos al comercio internacional, barreras al comercio internacional, tamaño en la economía de un país del comercio internacional relativo al esperado, cambio de moneda en el mercado negro y el control de los mercados de capitales internacionales. Se espera obtener una relación positiva entre indicador de libertad de comercio internacional y el IITV.

4.2. Modelo propuesto

Se pueden usar varios métodos multivariantes para predecir una variable respuesta de naturaleza dicotómica a partir de un grupo de variables regresoras. El análisis de regresión múltiple y el análisis discriminante son dos métodos eficaces pero plantean problemas cuando la variable respuesta es binaria. En el análisis de regresión múltiple cuando la variable respuesta toma solo dos valores, se violan los supuestos necesarios para efectuar inferencias, los problemas que se plantean son: La distribución de los errores aleatorios no es normal y los valores predictados no pueden ser interpretados como probabilidades como en la regresión logística, por que no toman valores dentro del intervalo (0,1). El análisis discriminante permite la predicción de pertenencia de la unidad de análisis a uno de los grupos pre-establecidos, pero se requiere que se cumplan los supuestos de multinormalidad de las variables regresoras y la igualdad de matrices de covarianzas de los dos grupos. La regresión logística requiere muchos menos supuestos que el análisis discriminante.

La regresión logística es una técnica estadística multivariante, que nos permite estimar la relación existente entre una variable dependiente no métrica, en particular dicotómica y un conjunto de variables independientes, métricas o no métricas. El análisis de regresión logística tiene la misma estrategia que el análisis de regresión lineal múltiple, del cual se diferencia por que la variable dependiente es métrica, en la practica el uso de ambas técnicas tienen mucha

semejanza, aunque sus enfoques matemáticos son diferentes. La variable dependiente o repuesta no es continua, sino discreta (generalmente toma valores 1,0). Las variables explicativas pueden ser cuantitativas o cualitativas y la ecuación del modelo no es una función lineal de partida sino exponencial si bien por una sencilla transformación logarítmica, puede finalmente presentarse como una función lineal. La regresión logística es útil cuando la variable dependiente toma dos valores: 1, presencia (con probabilidad p); y 0, ausencia (con probabilidad (1-p)). El modelo será de utilidad puesto que las variables esta formado por variables cuantitativas y cualitativas y se hace participar a todas ellas en una ecuación. En el modelo de regresión logística si tenemos una variable regresora de tipo categórica tiene n niveles habrá que generar n-1 variables ficticias (Dummy) a fin de que todas las posibilidades de la variable queden bien representadas en el modelo logístico. El objetivo primordial de esta técnica en el modelar como influyen las variables regresoras en la probabilidad de ocurrencia de un suceso particular. Sistemáticamente tiene dos objetivos: Investigar como influye en la probabilidad de ocurrencia de un suceso, la presencia o no de diversos factores y el valor o nivel de los mismos. Determinar el modelo mas parsimonioso y mejor ajustado que siendo razonable describa la relación entre la variable repuesta y un conjunto de variables regresoras. Usando el conjunto de datos de las variables antes explicadas desde el año 2004 hasta el año 2008, la siguiente regresión logística es propuesta para explicar los determinantes del IITV en bienes intermedios entre España y sus principales socios comerciales. El modelo de regresión logística viene representado por (5):

$$\ln\left(\frac{IITV}{1 - IITV}\right) = B_o + B_1 X_{kt} + \dots + B_n X_{nt} \quad (5)$$

Como el modelo de regresión logística no es lineal se requiere de un algoritmo iterativo para estimar β_x , por ello se usara el método de máxima verosimilitud, ya que obtendremos parámetros estimados que maximizan la probabilidad de obtener un conjunto de datos observados.

5. Variables utilizadas y signos esperados

La siguiente tabla muestra las variables utilizadas y los signos esperados.

Tabla 1. Variables utilizadas y signos esperados

Variable	Signo
Tamaño de la economía (PIB): Log de la media del PIB entre España y su socio comercial	+
Diferencias en el tamaño del mercado (DPIB): Log de la diferencia absoluta del PIB entre España y su socio comercial	+/-
Diferencias en renta per capita (DRPIB): Log de la diferencia absoluta en renta per capita entre España y su socio comercial	+/-
Inversión directa extranjera (IDE): Log de la inversión acumulada que realiza España en su socio comercial	+
Distancia geográfica (DIST): Log de la distancia entre la capital de España y la capital de su socio comercial	-
Cambio de moneda (EXCH): Cambio bilateral de moneda entre España y su socio comercial	+/-

Pertenencia a la UE (Dummy): Pertenencia de un país a la Unión Europea después del año 2004, 1 si pertenece a la UE, 0 si no pertenece a la UE.	+
EFW (Economic Freedom of The World Trade): Índice de libertad de comercio internacional de un país	+

6. Resultados obtenidos

6.1. Cuantificación de la producción

En la figura 1 están representados los diferentes valores de IITH, IITV e IOT, como se observa el mayor valor pertenece al IITV, seguido del IITH y el valor del IOT apenas tiene relevancia, en los últimos años los valores de IITH e IITV tienden a converger, además la media del valor del precio unitario de las importaciones es mayor que el precio unitario de las exportaciones.

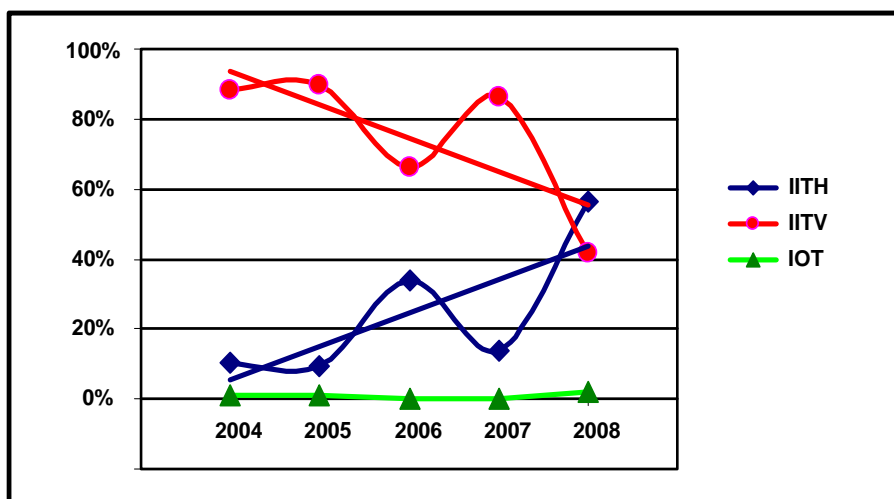


Figura 1: Valores de IITH, IITV e IOT

6.2. Componentes principales

Se ha aplicado la técnica de componentes principales que es una técnica que nos permite reducir la dimensión de las variables y nos permite agrupar países por su topología como una primera aproximación al problema con las siguientes variables continuas: Tamaño de la economía (PIB), diferencias en el tamaño del mercado (DPIB), diferencias en renta per capita (DRPIB), inversión directa extranjera (IDE), distancia geográfica (DIST), EFW (Economic Freedom of The World Trade) y el índice GL, una vez aplicada esta metodología se ha reducido la dimensión a 3 componentes que explican el 73% de la varianza, los resultados son los mostrados en la tabla 2, figura 2 y figura 3.

Tabla 2: Resultados obtenidos aplicando componentes principales

Denominación	C1	C2	C3
PIB	0,25	0,084	0,62
DPIB	-0,19	-0,61	-0,037
DRPIB	0,12	-0,45	0,43
IDE	-0,20	0,47	0,43
DIST	0,52	-0,13	0,28
EF4	-0,45	-0,17	0,17
GL	-0,47	-0,22	0,29

El componente 1 significa que a mayor distancia el índice EF4 disminuye, esto es debido a que los países con mayor valor de EF4 son Alemania, Francia, Italia etc. y los menores valores son para países como China, México etc. estos valores son debidos a la situación geográfica de España. El componente 2 significa que cuanto mayor es la diferencia en PIB, la inversión Española disminuye en ese país. El componente 3 significa que cuanto mayor es el PIB y la diferencia en renta per capita mayor es la inversión Española en ese país.

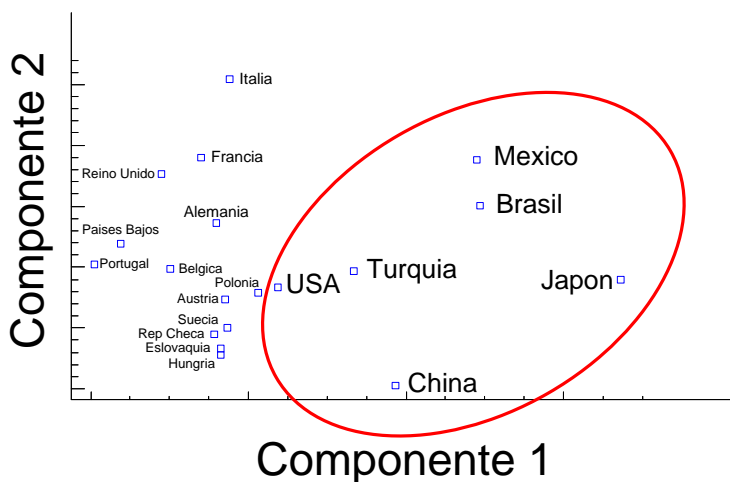


Figura 2: Resultados obtenidos aplicando componentes principales

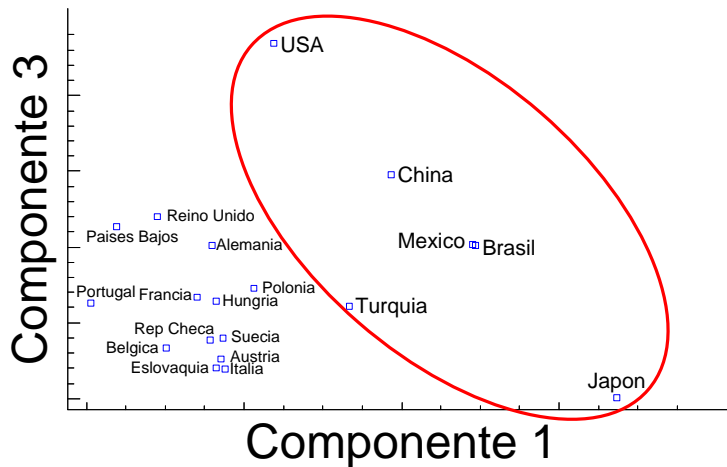


Figura 3: Resultados obtenidos aplicando componentes principales

Como se observa tenemos 2 grupos de países, por una parte los países pertenecientes a la UE, y los países que no pertenecen a la UE como USA, China, Japón, Turquía, Brasil y México, por lo que la integración en la UE y la supresión de aranceles hace suponer que este será un factor significativo.

Por otro lado USA, China, Japón, Turquía, Brasil y México son los países mas alejados en distancia que están en España, lo que hace suponer que la distancia será otro factor significativo.

Agrupando ambos factores tenemos por un lado aquellos países pertenecientes a la UE y cercanos en distancia a España y aquellos países que no pertenecen a la UE y están lejanos en distancia a España.

6.3. Factores significativos

Una vez aplicado el modelo de regresión logística los factores significativos han sido: El tamaño del mercado, la pertenencia a la UE, el índice EF4, y la distancia, el resto de variables no han resultado significativas. Los valores con un coeficiente β más alto han correspondido a la distancia y a la pertenencia a la UE. Las pruebas de Hosmer y Lemeshow y el R cuadrado de Nagelkerke han sido robustas.

7. Conclusiones

Debido a los resultados del modelo y al análisis previo por componentes principales el factor mas determinante de la fragmentación de la producción es la distancia, es un indicador que mide los costes de servicio, a mayor distancia mayor coste, y es un resultado de la robustez del modelo ya que esta en consonancia con la literatura existente sobre fragmentación. El siguiente factor significativo es la pertenencia a la UE, una de las razones por la que se constituyen áreas económicas es para incrementar el comercio entre países, y dado los

resultados obtenidos la pertenencia a la UE ha sido un factor significativo para que se produzca la fragmentación de la producción.

La fragmentación de la producción se produce con aquellos países con un tamaño de mercado grande, que tienen un EF4 elevado, que pertenecen a la UE y que están cerca de España, estos países son principalmente Francia, Alemania, Italia y Reino Unido, estos países son los propietarios de las principales fabricas de automóviles en España, muchos proveedores Españoles que trabajan con estas marcas en España han abierto nuevos centros productivos en los países matrices para suministrar a las plantas de estas marcas y fragmentan la producción hacia estos países. Como se observa en la figura 1 y debido a que los precios unitarios de importación son mayores que los precios unitarios de exportación, lo que sucede es que en España se incorporan al vehículo aquellos productos de alto valor añadido que son realizados en los países matrices, mientras que España exporta productos de bajo valor añadido a los que finalmente se les añade mas valor en el país de destino.

Como se observa en la figura 2 y a los resultados obtenidos del modelo, por topología de país se fragmenta en aquellos países que pertenecen a la UE, están cercanos en distancia a España y en los que las marcas que tienen fabricas en España están establecidos, mientras debido a las ultimas internacionalizaciones realizados por empresas Españolas en aquellos países que no pertenecen a la UE y están lejanos en distancia a España, abren nuevos centros productivos en el país de destino de forma autónoma y con proveedores cercanos a sus instalaciones sin depender de los bienes intermedios de su empresa matriz en España.

Los resultados en este artículo tiene varias líneas a investigar: La exportación o importación de un bien intermedio puede ser utilizado en ese mismo país de destino, pero este mismo bien intermedio una vez que se le ha añadido mas valor en un tercer país puede volver al país de origen por lo que seria recomendable estudiar este tema en mas detalle para confirmar que una diferencia en el 25% de los precios unitarios refleja realmente el valor añadido del producto final, además habría que separar en grupos los países por su tamaño de producto interior bruto, ya que puede haber diferencias considerables en sus factores de producción, y tecnologías de producción.

Referencias

Feenstra RC, Hanson GH (1996) Globalization, outsourcing and wage inequality. *American Economic Review*. No.86, pp.240-245.

Freudenberg, L; Fontagné, L (2001). Intra-Industry Trade: Methodological Issues Reconsidered. CEPII. No 97-01, pp. 1-52.

Jones RW, Kierzkowski H, Lurong G. (2005). What does the evidence tell us about fragmentation and outsourcing. *International Review Economic Finance*. No. 14, pp.305-316

Kimura,F; Lee, HH (2007). The gravity equation in International Trade in Services. *Review of World Economics*. Vol. 142, No.1 , pp.92-121.

Türkcan, K (2010). Vertical Intra-Industry Trade and Product Fragmentation in the auto-parts industry. *Journal of Industry, Competition and Trade*. DOI 10.1007/s10842-010-0067-0. pp. 1-38.