

REVISTA DE ESTUDIOS REGIONALES

I.S.S.N.: 0213-7585

2ª EPOCA Mayo-Agosto 2015



103

SUMARIO

Artículos

Karla Violeta Pillado Albarrán, Felipe Carlos Viesca González, Alejandro Tonatiuh Romero Contreras, Lilia Zizumbo Villareal y † Hugo Anibal Gonzáles Vela. Ijuí, Brasil: Sociedad, Economía e Identidad

José Ignacio Vigil. El Estado en Movimiento. Una revisión de la relación entre los conceptos regionalistas y la política regional

José Antonio García Suárez y Juan Ignacio Pulido Fernández. Creativity, una propuesta de índice para medir la creatividad turística. Aplicación en tres destinos urbano-culturales españoles

Concepción Martínez Alcalá y Encarnación Moral-Pajares. Importancia desigual de la población extranjera en las provincias españolas: factores determinantes

Pedro Atienza Montero y Eva María Herrera Picón. El efecto estabilizador de los presupuestos autonómicos. Una estimación para el período 2002-2008

Rosario Asión Chaves, M^a José Vázquez Cueto, Enriqueta Camacho Peñalosa y Inmaculada C. Masero Morenoe. Datos y resultados sobre el sentimiento identitario en Andalucía

Javier López Otero, Gustavo Antonio Contreras Cabrera y Rosa Jordá Borrell. Aplicación de un modelo de regresión a análisis de los conductos de transferencia tecnológica del cluster aeroespacial andaluz

Texto

Aplicación de un modelo de regresión a análisis de los conductos de transferencia tecnológica del cluster aeroespacial andaluz

Application of a regression model to a technology transfer conducts of andalousian aerospace cluster

Javier López Otero

Gustavo Antonio Contreras Cabrera

Rosa Jordá Borrell

Universidad de Sevilla

Recibido, Marzo de 2015; Versión final aceptada, Junio de 2015.

PALABRAS CLAVE: Industria aeroespacial, Regresión, Conocimiento tácito, Externalidades de conocimiento, Transferencia

KEYWORDS: Aerospace industry, Knowledge transfer, Regression, Tacit knowledge, Knowledge externalities

Clasificación JEL: R3, O32

RESUMEN:

Esta investigación efectúa un análisis descriptivo y aplica un modelo de regresión para estudiar el impacto de las externalidades de conocimiento sobre la innovación de una muestra de 134 entidades del clúster aeroespacial andaluz. El estudio distingue entre externalidades obtenidas a través de conductos voluntarios y no-voluntarios. Para ello se realizó una recopilación de información sobre las firmas del clúster mediante una encuesta propia. Los resultados evidenciaron una doble tendencia: los conductos voluntarios mostraron que las externalidades internacionales no tenían significación y las nacionales destacaban sobre las locales por albergar empresas más intensivas en conocimiento. Los no voluntarios estaban influenciados por externalidades nacionales y, especialmente, por las internacionales.

ABSTRACT:

This article aims to: 1. apply a regression model to analyze the impact of externalities of knowledge about the innovative activity of aerospace companies located in Andalusia. 2. Addressing this impact from the perspective of three geographical areas (local, national, international). And, 3. Study, on the one hand, externalities captured by voluntary technology transfer and, on the other, those that deal with involuntary channels, determining their spatial boundaries. So, this work aims to analyze the characteristics of knowledge externalities generated in the aviation industry in a region such as Andalusia, as the pieces of research previously conducted on this subject have focused mainly on advanced countries or regions.

To that end, 134 companies in the Andalusian aeronautical cluster have been surveyed and our own questionnaire has been made. This questionnaire includes about 160 questions divided into ten sections that have yielded more than 180 variables.

Moreover, following the guidelines of analysis Griliches, Jaffe, Feldman, Cohen, Kepler, etc., studied in the theory section, a model to analyze the externalities of knowledge generated in the Andalusian aeronautical industry has been developed. The proposed model would look like:

$$\log(R_i) = \alpha + (\beta_1 + \text{Log}(R + D_{\text{loc}})) + \beta_2 + \text{Log}(R + D_{\text{nat}}) + \beta_3 + \text{Log}(R + D_{\text{int}}) + R + D_{\text{company}} + (\beta_4 + \text{HR}_{\text{loc}} + \beta_5 + \text{HR}_{\text{nat}} + \beta_6 + \text{HR}_{\text{int}}) + \text{HR}_{\text{company}} + \epsilon_i$$

R_i is an indicator of technological results, R & D values the investment in research and development carried out by public and private external agents. This variable has been broken down into three geographical areas: local, national or international. HR (Human Resources) lies in the proportion devoted to R & D of total workers in each public and private employees outside agency, and ϵ_i represents the model residuals.

In this research the variable technological results was used as the dependent variable and was obtained from the field work done. This is the summation of all the technological achievements that have produced each of the companies in the sample.

On the other hand, each of the connections (between a company in the sample and public and private external agents) can be categorized into five channels as detailed in Figure 1, and are grouped into two groups: voluntary, and non-voluntary channels. In the first group, the impact of R & D from external agents on firms through the sale of technology, and through technological cooperation agreements, is analyzed. In the second case, the impact of R & D from external agents on the firms in the sample, through channels such as hiring employees, informal relationship between employees and observing other agents, has been studied.

RESULTS

The multiple linear regression model applied to the results obtained by voluntary channels, has produced a 0.82 r² parameter, an FIV index between 1-3, heteroskedasticity tests have been negative and the model coefficients are shown in Table 3.

These results verified that only three of the six variables introduced are significant, particularly the variable R & D at local and national levels, and variable staff qualifications at national level. In the case of variable R & D dominates national R & D on the local one. Thus, the coefficients obtained from the R & D variables allow to reject the research hypothesis 2. The R & D performed by external agents nationwide impacts more on the technological results of the companies in the sample than do the external agents established at local or international level. The contribution of R & D of international companies has been discarded as not being significant. Thus, the results have not seen a relationship between the generation of technological results and international companies even if it is in these areas where most technological knowledge is generated.

The variable qualifications of human resources within the external agents is only significant at national level, while local and international firms are not representative, so that it can be concluded that the research hypothesis 3 has not been fulfilled.

The model applied to the results obtained through non-voluntary channels yielded a 0.66 r² parameter, a next to 1 VIF index, heteroskedasticity tests were negative and the model coefficients are shown in Table 4.

The model results show that only two variables have significance, these are: The R & D of national companies and R & D of international companies. The coefficients obtained show that there is a broader geographical scope for externalities than the one achieved by the voluntary channels. Thus, the R & D conducted by distant external agents (national and international) has a greater effect on the technological results of the Andalusian companies than the R & D performed by local external agents does. In the two areas that have been significant the international one has received

the highest coefficient. Therefore, in view of these results hypotheses 2 and 3 in non-voluntary channels should be rejected.

The explanation for this is: 1. the large proportion of reverse engineering as the most quoted channel among the non-voluntary ones; and 2. it has always been made about products and services of national and international external agents.

CONCLUSIONS

Analyses of the externalities of knowledge allow us to conclude the following:

- Any investment in R & D carried out in Spain, especially in the Madrid cluster, impacts in a positive way in the Andalusian cluster.
- If the Andalusian aerospace cluster directed its production to more knowledge-intensive segments, the investment in local R & D would impact in a more positive way in the Andalusian business cluster.
- Bearing in mind that the limit of tacit knowledge is the national, Andalusian companies, to benefit from the externalities of knowledge generated in countries that invest heavily in R & D, would have to establish industrial plants in these countries. This possibility would optimize the acquisition of tacit knowledge through non-voluntary channels.
- If there were more companies producing knowledge in Andalusia, as FIC, or Tier1, both foreign and domestic, the externalities of knowledge might be less controlled and there would be a greater proportion of channels of collaboration and non-voluntary.

Comparing these results with other studies like the one conducted by Niosi and Zhegu (2005) on the Montreal aerospace cluster, it proves the Montreal firms have a greater sensitivity to international knowledge externalities. This can be explained by the different position of the Andalusian cluster to the Montreal cluster in the overall aircraft production chain. In the first case, small firms predominate, little internationalized, with low-level skills and depend on the demand for one or two FIC. Instead, the cluster Canadian firms located several large FIC and Tier1, with multiple competencies, and working in collaboration with other firms TIER1 and FIC worldwide. Thus, the Andalusian little international presence limits its sensitivity to foreign R & D, while the Montreal cluster, being globalized, is more sensitive to international R & D.

Moreover, the Andalusian cluster model results have similarities with those obtained by Cooke and Ehret (2009) in their analysis of the aerospace cluster of Wales. According to both authors, the existence of technological knowledge in the companies and employees of Wales, was key to the allocation of work packages to FIC firms in that cluster. Skills and competencies in manufacturing carbon fiber of the Spanish aerospace firms have favored the acquisition of important contracts with Airbus Spain and Airbus Military, which has resulted in a transfer of technological knowledge from the latter to the companies of the Andalusian cluster.

In sum, most of the previous studies have analyzed knowledge externalities indirectly Autant-Bernard and Massard (2000); Pakes and Griliches (1984), or through some of the analyzed channels Arundel and Geuna (2001) and Ehret Cooke (2009). However, in this research externalities of knowledge have been studied through a wide range of possibilities, and also have been grouped in voluntary and involuntary channels. This leads to the conclusion that the most decisive voluntary knowledge externalities in the Andalusian aerospace industry are the trading of technology. And it also allows to carry out an assessment of the knowledge lost / gained by the Andalusian cluster companies, and the ones related to it, through reverse engineering, informal communication of employees, or hiring a worker.

Also, previous work on externalities such as the ones by Autant-Bernard and Massard (2000); Trajtenberg and Jaffe (2002), have studied them through traditional sources such as patents. However, the uniqueness of the aerospace industry, to the effect that there is a close link with the State defense, lead to many technological results not being published in any Intellectual Property Office, and technology transfer being sought by other means, fundamentally business relationships.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy, las naciones y regiones se encuentran inmersas en un proceso competitivo y de adaptación continua en el contexto de la globalización, dicha competitividad radica cada vez más en la capacidad de innovar con nuevos procesos, productos y servicios que satisfaga la demanda de los clientes. Estos cambios han determinado que las regiones se introduzcan en una nueva era económica denominada comúnmente como economía del conocimiento.

El desarrollo de la globalización y la producción intensiva en conocimiento, ha instado a que las firmas que cooperan a escala global, externalicen partes administrativas así como la cadena de producción. Ello ha sido posible en parte, gracias a las tecnologías TIC que han posibilitado la sincronización de redes de producción a escala internacional facilitando la transferencia de conocimiento (Jordá, R., Ruiz, F., González, R. 2015; Dickens, 2005). Asimismo, la revolución de los transportes ha permitido el desplazamiento frecuente de ingenieros entre distintas plantas de una firma sitas en diferentes regiones, o el contacto personal de los operarios con firmas proveedoras o clientes. Este desplazamiento de los operarios por el territorio (Jaffe, 2011) permite trasladar el conocimiento de la compañía a otros ámbitos y por lo tanto, generar también un proceso de transferencia de conocimiento.

Todos estos factores han redundado en una devaluación del espacio geográfico así como de la importancia del factor distancia o proximidad. No obstante, pese a los cambios recientes derivados del proceso globalizador, la geografía de la innovación manifiesta dos direcciones antitéticas. De una parte, aquellas que llevan hacia una dispersión geográfica de las actividades económicas resultado de la globalización, tal como se está produciendo en la industria aeronáutica; hecho que puede afectar al desarrollo y a la importancia de las externalidades de ámbito local/regional y nacional frente a las externalidades de carácter internacional. Y en el lado opuesto se sitúan las fuerzas que dirigen las actividades económicas hacia una concentración geográfica (Feldman, 2014) produciendo un incremento del peso de las externalidades locales/regionales.

La industria aeroespacial está en pleno proceso de globalización, especialmente en el subsector civil, y al tratarse de un sector oligopolístico los países compradores están exigiendo cada vez más inversiones a las compañías fabricantes. La consecuencia de ello es una fragmentación de los procesos productivos y una dispersión de éstos por todo el globo con un doble objetivo: localizar cada eslabón de la cadena en el territorio más competitivo y que, a su vez, satisfaga las condiciones de los clientes finales, generalmente los estados¹ y las líneas aéreas. Todas las grandes

1 Las razones de la dispersión aeroespacial son forzadas por los nuevos estados compradores

compañías están acometiendo procesos similares, (BOEING, LOCKHEED MARTIN, EADS, AIRBUS, DASA, BAE SYSTEMS). En consecuencia dichos procesos pueden empezar a tener repercusión en el desarrollo de las externalidades locales/regionales en relación a este sector.

Además, esta organización de la industria da lugar a una configuración reticular de las empresas aeronáuticas a escala local-global, donde sus plantas transfieren o reciben de otras firmas (situadas en ámbitos local, nacional, internacional) bienes y servicios y conocimiento tecnológico. Precisamente la tecnología es un activo de especial importancia en un sector como el aeronáutico tan intensivo en conocimiento tecnológico, el cual es un recurso esencial para la competitividad de la industria. El éxito de la estrategia de competitividad por innovación de un clúster aeronáutico (como el de Andalucía), está sujeto a la capacidad de las firmas para crear nuevo conocimiento y posteriormente una innovación. A su vez, el conocimiento innovador se gesta a partir de la combinación existente entre el conocimiento interno a la firma y el que se adquiere de otras empresas (localizadas en la escala local/regional, nacional e internacional) y la realización de actividades internas de I+D. Según Florida (2003), las ocasiones en que una firma puede innovar de modo independiente son escasas. Es por ello que las redes pueden dar lugar a un incremento de la competitividad y mejorar la capacidad de innovar de las regiones.

No obstante el acceso al conocimiento tecnológico externo a las firmas puede dificultarse debido a una serie de factores como el carácter tácito (Nonaka y Takeuchi, 1995; Gertler, 2003) e idiosincrásico de los nodos, los costes de transacción y comunicación y la capacidad de absorción de las firmas que integran dichos nodos (Cohen y Levinthal, 1990).

Por otra parte, el establecimiento de un conjunto de firmas próximas entre sí posibilita los procesos de transferencia y por ende el acceso al conocimiento. Así, las interacciones presenciales entre las firmas, la existencia de confianza entre ellas, la presencia de universidades y centros de investigación, ayudas de los gobiernos, los bajos costes de transacción, mercado de trabajo y comunicación pueden facilitar de modo significativo la adquisición de externalidades técnicas y de conocimiento (Antonelli, 2000). Por lo tanto, estos factores favorecen la transferencia entre empresas y explican la distribución de las redes de conocimiento en el sector aeronáutico de modo reticular a escala local/regional.

Ahora bien, para que la tecnología discurra de una empresa a otra debe existir un canal que vincule a ambas firmas de modo continuo o discontinuo. Dichos canales o medios por los cuales puede transitar el conocimiento de una empresa a otra son múltiples y pueden tener una extensión geográfica local/regional, nacional e internacional. Y además las empresas pueden constituir canales de tipo mixto para obtener resultados tecnológicos.

En este contexto, la literatura científica actual adopta por lo menos dos tipos de posiciones: una, hace hincapié en la importancia fundamental de la difusión de conocimientos locales como principal explicación de la agrupación de empresas de alta tecnología (Cooke y Morgan (1998), Lundvall (1998), Freeman (1991), Howell/s (1999). Sin embargo, más recientemente, unos pocos autores Niosh y Zhegu, (2005); Audretsch y Feldman, (2003) Jaffe y Trajtenberg (2002) han enfatizado la dispersión internacional de la actividad industrial y de externalidades de conocimiento, cuestionándose la importancia clave de la difusión de conocimientos locales en la industria aeronáutica debido a que está muy globalizada.

Por ello, esta investigación tiene como objetivos: 1.- aplicar un modelo de regresión para analizar el impacto de las externalidades de conocimiento sobre la actividad innovadora de las empresas aeroespaciales localizadas en Andalucía. 2.- Abordar dicho impacto desde la perspectiva de tres ámbitos geográficos (local, nacional, internacional). Y, 3.- Estudiar, de un lado las externalidades captadas mediante canales de transferencia tecnológica voluntaria y de otra, aquellas que tienen que ver con los conductos no voluntarios, determinando sus respectivos límites espaciales. Por lo tanto, en este trabajo lo que se pretende es analizar las características de las externalidades de conocimiento generadas en la industria aeronáutica de una región como Andalucía, ya que en las investigaciones realizadas previamente sobre este tema se han centrado fundamentalmente en países/regiones avanzadas.

Por último, cabe comunicar que este artículo se estructura de la siguiente manera: se inicia la investigación con una introducción para después revisar la literatura científica principal que sustenta el análisis de los conductos de transferencia tecnológica. Más tarde aparece un apartado dedicado a las particularidades de la industria aeronáutica Posteriormente, y de acuerdo con la justificación teórica, se explica la metodología y las hipótesis de investigación. En la quinta sección, se muestran los resultados empíricos obtenidos; de un lado, a través de los conductos voluntarios y de otra, mediante los no voluntarios. Finalmente, se presentan las conclusiones y aportes de esta investigación.

2. MARCO TEÓRICO

La creación de conocimiento y su transferencia son objeto de creciente interés y debate, porque se está convirtiendo en un recurso indispensable en las economías más avanzadas. La competitividad económica y la mejora de las empresas depende cada vez más de activos intangibles como el diseño, la investigación y el desarrollo, el software, el capital organizacional humano, etc. (Brinkley, 2009). De ahí que se estén transformando en “economías del conocimiento”.

Los primeros estudios que abordaron las externalidades de conocimiento fueron desarrollados por Alfred Marshall (1890, 1919). Estos avances se complementaron más tarde por las aportaciones de Arrow (1962) y Paul Romer (1986) pasando a denominarse externalidades MAR. Posteriormente, se produciría un avance en la medición de estas externalidades al ser introducida por vez primera la función de producción del conocimiento de Griliches (1979), la cual, sería desarrollada posteriormente por Pakes y Griliches en 1984. En este modelo se sostuvo que la actividad innovadora empresarial es una función de un conjunto de inputs innovadores como las características internas de la firma, los recursos para innovar y el stock de conocimiento externo procedente de otras firmas. Sin embargo, la dimensión espacial de las externalidades no había sido estudiada suficientemente, y a raíz de ello, surgieron algunos trabajos de investigación que abordaron este aspecto. Entre los pioneros cabría destacar a Jaffe (1989) y Feldman (1994), los cuales, consideraron que la producción de resultados tecnológicos es una función de la I+D de la empresa, de la inversión en I+D de las universidades, de la comercialización de productos innovadores, y de la coincidencia geográfica de la actividad investigadora de la universidad y de la empresa.

Igualmente, Cohen y Kepler (1992) introdujeron nuevos ítems relativos al capital humano, cualificación de los trabajadores, niveles de educación, etc. En este contexto, algunos trabajos (Acs y Audretsch 1990) sobre la función de producción del conocimiento concluyeron que ciertas firmas que disponían de pocos recursos para I+D eran capaces de generar importantes resultados tecnológicos. La respuesta a este dilema consistió en que el conocimiento adquirido de otras empresas compensaba las carencias en recursos propios para la I+D. Por lo tanto, la existencia en el entorno de externalidades de conocimiento favorece la generación de recursos tecnológicos de las empresas.

Posteriormente surgieron otras investigaciones que han estudiado la extensión geográfica de las externalidades (Anselin, Varga y Acs, 1997; Autant-Bernard y Masard, 2000), destacando estos últimos autores por el uso de la econometría espacial. En estos trabajos se analizaron las externalidades de conocimiento en tres ámbitos (en una región, la región aledaña, y la región contigua a ésta última). En ambos trabajos se concluyó que el conocimiento localizado en el área central genera más impacto sobre los resultados innovadores de las empresas que el localizado en las regiones contiguas a la central y sus aledañas respectivas.

Estas investigaciones han venido a demostrar que existe una fuerte componente espacial en las externalidades de conocimiento, y que en cierto modo pueden llegar a mantener alguna relación con la distancia geográfica. Una explicación a este comportamiento la ofreció Polanyi (1966) en su frase “sabemos más de lo que creemos”, al haber puesto de manifiesto en su investigación la existencia de una doble naturaleza del conocimiento: explícito y tácito. El primero consiste en

aquel conocimiento que puede ser codificado mediante lenguaje o fórmulas y es fácilmente desplazable. El segundo se encuentra incorporado a las empresas, a sus rutinas y a las habilidades de los trabajadores. De modo que su naturaleza tácita y acumulativa da lugar a que sea difícil de intercambiar a través de largas distancias (Gertler, 2003), su desplazamiento depende mucho de la accesibilidad. Igualmente desafía la articulación o la codificación, y surge en un contexto específico que está íntimamente unido al territorio en el que se desarrolla.

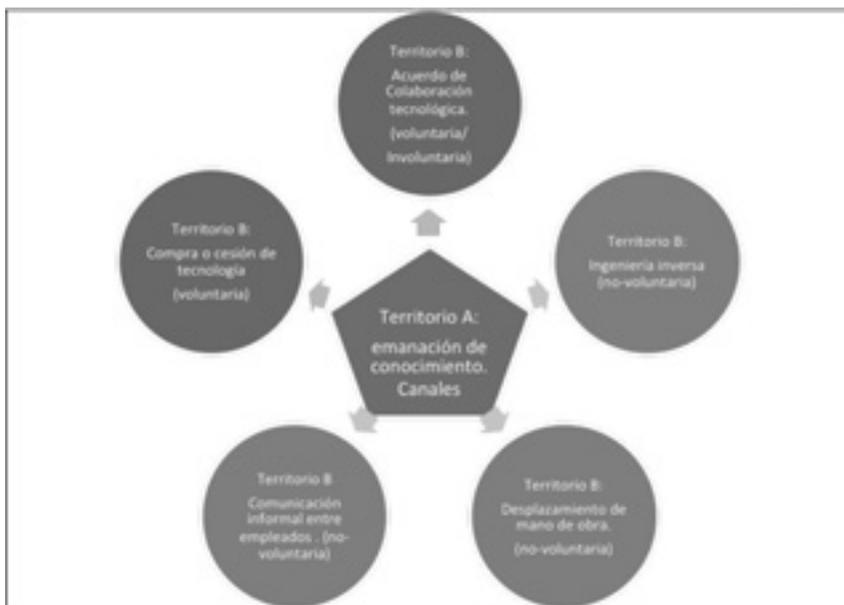
Así pues, el conocimiento se concentra en el espacio dando lugar a territorios especializados en distintos tipos de tecnología, produciendo con ello una variedad de éste a nivel interregional. Sin embargo, no todas las regiones tienen la misma capacidad de generar conocimiento tecnológico (Boschma, 2009), ello depende, entre otros factores de las características de las externalidades (Anselin, Varga y Acs, 2000) de la cualificación del capital humano y de la magnitud de las inversiones en I+D.

Por último, para abordar esta investigación es necesario introducir el concepto de redes de conocimiento. La generación de conocimiento en una empresa no es un hecho aislado, sino que procede de la adquisición de conocimiento de aquellos proveedores y clientes que tiene la firma (Cowan y Jonard, 2004). En este contexto, una red se define como un conjunto de entidades generadoras de conocimiento y canales que las enlazan y por los que discurre dicho conocimiento. La existencia o no de transferencias entre cada par de entidades da lugar a una configuración reticular concreta, que puede hacer más fácil o difícil la difusión del conocimiento por la red.

La revisión bibliográfica realizada en este apartado ha permitido identificar cinco enlaces o conductos (Arundel y Geuna, 2001; European Commission 2008) (por donde circula el conocimiento entre empresas) que se pueden clasificar en dos tipos:

- Adquisición voluntaria: Colaboraciones para crear una nueva tecnología, la venta directa de tecnología o la cesión gratuita de tecnología entre firmas.
- Adquisición no voluntaria: desplazamiento de recursos humanos de una firma a otra (y con ello su conocimiento tácito incorporado), la realización de ingeniería inversa a partir de un producto determinado, y relaciones informales entre los empleados de dos firmas.

FIGURA 1
CANALES DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO DE UN TERRITORIO A OTRO SEGÚN NATURALEZA (VOLUNTARIO O INVOLUNTARIO)



Fuente: Elaboración propia a partir Arundel y Geuna, (2001), Jordá, R, Ruiz, F. y González R. (2015)

3. PARTICULARIDADES DE LA INDUSTRIA AERONÁUTICA

El análisis del conocimiento generado y trasferido entre entidades del sector aeronáutico requiere un estudio adicional sobre las particularidades que presenta esta industria; dado que el origen de los clústeres aeroespaciales no ha tenido mucha relación con la proximidad técnica y geográfica de determinadas industrias asentadas en el espacio, ni con la capacidad emprendedora de una región, ni con la distribución de los factores de producción, ni tampoco con la proximidad a los mercados (Cunningham 1951; Todd and Simpson 1986). Niosi, j. y Zhegu, M (2005). Los elementos de mayor peso en el origen de la localización de los clústeres aeroespaciales han sido las decisiones gubernamentales y estratégicas combinadas con medidas de desarrollo regional. Ciertamente la tecnología y el conocimiento constituyeron desde el origen un recurso esencial para su desarrollo Lublinski (2003);

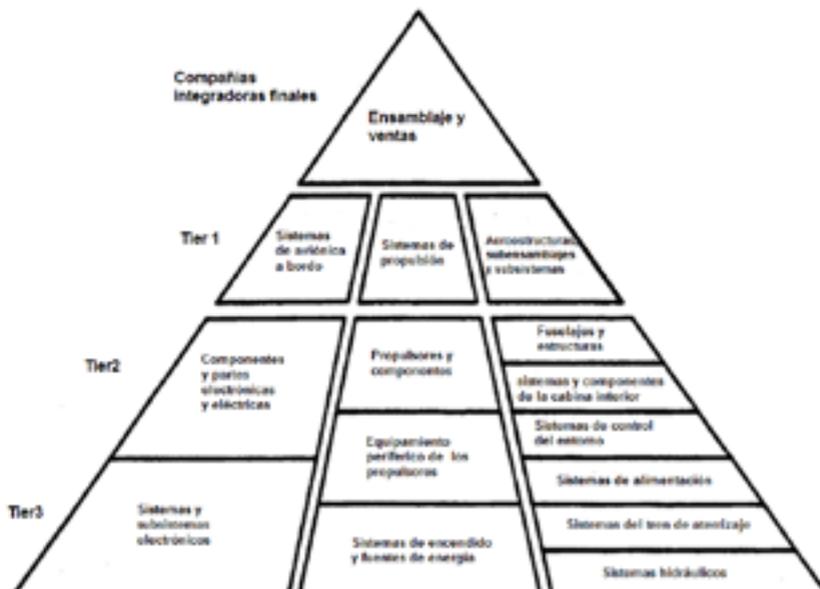
(Cooke y Leydesdorff, 2006) . Pero sobre todo cuando estos factores y la creación de externalidades (Hickie, 2006) cobraron importancia para su localización fue con la expansión del subsector civil (European Commission, 2008). Por otra parte, en esta industria los costes de transporte no son claves respecto a los gastos totales, la demanda es global, la competencia entre empresas se produce a nivel mundial y los inputs productivos se encuentran bien distribuidos en todo el mundo.

Además, esta industria presenta a escala mundial unos rasgos de concentración espacial y empresarial muy acusados. Las principales causas de estas características son, por un lado, las necesidades de interacción continua entre proveedores y clientes en determinados segmentos de producción y ensamblaje (fabricación de subconjuntos) que obliga a la localización próxima por la necesidad de economías de especialización y de mercado de trabajo. Y por otro, la escasa presencia de competidores, debido sobre todo a que las barreras financieras para entrar en esta industria son muy altas (Deloitte, 2012; López, J., 2014). No obstante, esta situación no es óbice para que se produzca una fuerte competencia entre las firmas productoras, especialmente ahora que se han incorporado algunas compañías de países emergentes.

Por otra parte, resulta clave poner de manifiesto que el fuerte proceso de globalización que está experimentando la industria aeronáutica ha conducido al sector a crear externalidades de carácter internacional cada vez más importantes. De forma que dicho proceso presenta los siguientes rasgos:

1. Fuerzan a las empresas a jerarquizarse. La ordenación de la industria, y por ende, de los flujos de conocimiento cedidos o vendidos está muy jerarquizada. Concretamente esta industria está constituida por filas de empresas o Tiers que se organizan de modo piramidal. Así, en la cúspide se sitúan las compañías integradoras finales (CIF) como Airbus, Boeing, Bombardier, o Eurocopter. En el segundo nivel se establecen las firmas Tier1 que desarrollan actividades como la propulsión, los sistemas de comunicaciones, los sistemas de aterrizaje, un ejemplo de ello puede ser la empresa Alestis, ITP, Rolls Royce, o Thales, etc. Tanto las firmas CIF como las Tier1 son de gran tamaño en términos de facturación y de personal. En último lugar destacan las firmas Tier2 y Tier3 que desarrollan subpaquetes para empresas y suelen ser firmas de tamaño mediano o pequeño. Generalmente un clúster aeronáutico está compuesto por una o varias compañías integradoras finales, algunas firmas Tier1 y cientos de firmas Tier2 y Tier3. El predominio de empresas pequeñas con escasa capacidad financiera y tecnológica de partida obliga a una estrategia de colaboraciones locales e internacionales para incrementar sus competencias a fin de resultar más competitivas en un mercado muy globalizado.

FIGURA 2
ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA DE UN CLÚSTER AEROSPACIAL



Fuente: Elaboración propia a partir de Niosi y Zhegu (2005)

- Obligan a este sector a compartir los gastos de I+D y responsabilidades, y con ello, a especializarse en eslabones concretos de la cadena productiva global (Lucendo, 2007). Pues, la colaboración tecnológica implica necesariamente la cesión parcial o total del conocimiento a la empresa colaboradora, que puede dar lugar a que ésta última incorpore el conocimiento adquirido a su árbol de competencias. De hecho, esta colaboración es la principal fuente de adquisición de conocimiento tras la I+D in-house realizada dentro de una empresa (Niosi y Zhegu 2005; (Argote and Ingram, 2000; Inkpen and Tsang, 2005)).
- El estrecho vínculo entre la defensa del país y esta industria hace que muchos resultados tecnológicos no se patentes, ni se publiquen en artículos científicos, libros o congresos a fin de evitar una transferencia no deseada a países hostiles. Por el contrario, el principal modo de transferencia tecnológica se produce a través de las interacciones de la cadena productiva, esto es, el conocimiento fluye entre las empresas mediante el desarrollo y colaboración conjunta de conocimientos con proveedores, clientes y

competidores (European Commission, 2008). Por otra parte, el conocimiento también se puede comprar, aunque probablemente no estará a la venta si se trata de una competencia esencial de la compañía.

4. Cada vez son más importantes a escala mundial en la industria aeronáutica los encuentros cara a cara entre operarios de distintas empresas debido a la inversión directa extranjera y a la transferencia de diseños, manuales o incluso intercambio de personal (Rebolledo y Nollet, 2011)

4. METODOLOGÍA

Descripción de la muestra

En este trabajo se han considerado como unidad básica de análisis a las empresas/establecimientos y a las universidades. La selección de las entidades a entrevistar se ha realizado a partir de la clasificación elaborada por la fundación Hélice, la Asociación de Empresas Aeronáuticas Andaluzas y el censo de universidades andaluzas. Ante la imposibilidad de obtener los datos a nivel de firma mediante las fuentes estadísticas disponibles, fue necesario adquirir la información a través de la realización de un trabajo de campo² consistente en la elaboración de encuestas-entrevistas (propias) a empresas del sector cuya duración fue de una hora y media cada una.

Dado el reducido número de empresas aeronáuticas existentes en Andalucía (134 entidades³) se ha decidido encuestar (2012) a la población, excluyendo únicamente las firmas cuyo porcentaje de facturación aeroespacial es inferior a un 20% del total o aquellas otras cuya actividad aeroespacial es mínima en la empresa. El número final de entidades a encuestar resultó ser 129. Sin embargo, ello no ha ido en menoscabo de la representatividad de los eslabones del sector. La muestra seleccionada ha seguido el criterio de representatividad de todas las fases del proceso productivo presentes en la industria aeronáutica andaluza.

La muestra de entidades a entrevistar cumplió el criterio establecido y comprende a empresas de Sevilla (81%), Cádiz (17%) y Málaga (2%). Este conjunto

- 2 Este trabajo de campo se enmarca en el proyecto de I+D financiado por el Ministerio Economía y Competitividad titulado "estrategia de innovación empresarial en España. comportamientos territoriales" 2011-2014. con referencia CSO 2011-26125. igualmente ha sido empleada la información recabada en el proyecto de I+D titulado "espacio relacional de las empresas innovadoras andaluzas: los procesos de aprendizaje, transferencia y difusión de la innovación" financiado por el MEC, nº de referencia SEJ2005-04643/GEOG.
- 3 Empresas aeronáuticas y 2 universidades públicas andaluzas (Sevilla y Cádiz).

territorial representa el 97% de los empleos de la industria en Andalucía y localiza a todas las compañías integradoras finales y firmas Tier1 españolas y extranjeras de la CCAA⁴. De estos tres territorios, resulta especialmente destacable el clúster de Sevilla que ha crecido mucho en los últimos años, gracias a la ubicación de la FAL⁵ y del A400 en esta ciudad, que se unió a la carga de trabajo existente de los modelos de la antigua CASA (C295 y C212) y del A380.

El cuestionario incluye cerca de 160 preguntas repartidas en diez apartados que han permitido obtener más de 180 variables. Los principales apartados son: información general sobre la empresa, proceso innovación empresarial, innovación de producto o servicio, efectos de la innovación, relaciones empresariales, innovación organizacional, adquisición y cooperación tecnológica y factores de localización.

Los datos una vez recogidos se han introducido en una base de datos al objeto de gestionar la información con Excel y Access. En el primer caso el objetivo era realizar análisis previos, efectuar un estudio estadístico descriptivo y aplicar un modelo de regresión. El tratamiento con el programa Access se ha llevado a cabo para acometer un análisis relacional.

Finalmente, en esta encuesta se ha obtenido información relativa a las características propias de las firmas entrevistadas (gasto en I+D, personal dedicado a I+D, ejes prioritarios de su I+D, identificación de sus capacidades esenciales, etc.). Asimismo, también se han recabado datos sobre la I+D que cada firma encuestada generaba en conjunto con otras firmas competidoras, proveedoras, clientes, universidades y fundaciones públicas. Dicho conjunto identificado por las encuestas serán denominados agentes⁶ externos públicos y privados en adelante, y la información obtenida de ellos ha sido el nombre del agente, el sector al que pertenece, el tipo de conducto que las relaciona (voluntario o no voluntario), y otros rasgos sobre la relación (duración del vínculo, dependencia, frecuencia de la relación y tipo de material que intercambian).

Análisis y tratamiento de la información

De acuerdo con los objetivos propuestos, se ha elaborado un modelo para analizar las externalidades de conocimiento generadas en la industria aeronáutica andaluza. Tomando como referencia las distintas aproximaciones de los autores

4 La industria aeroespacial andaluza está caracterizada por la presencia de un único CIF (Airbus), tres firmas Tier 1 (Alestis, Aernnova y Aciturri), y un centenar de firmas Tier 2 y 3 (Fundación Hélice 2011).

5 Final Assembly Line.

6 Se entiende por agentes externos públicos a las fundaciones públicas y las universidades públicas mientras que los agentes externos privados son las firmas competidoras, proveedoras, clientes y las fundaciones privadas

analizados en el apartado de teoría, se ha observado que todos ellos consideran cuatro parámetros a la hora de analizar las externalidades de conocimiento. Dichos parámetros son la innovación desarrollada dentro de la empresa, la innovación generada en otras empresas u organismos, la cualificación de los recursos humanos, y la dimensión geográfica de las externalidades.

Así pues, siguiendo las pautas de análisis de los autores como Griliches, Jaffe, Feldman etc, se va a modelizar la repercusión que tiene: 1.- la inversión en I+D, y 2.- la calidad de los recursos humanos de agentes externos públicos y privados sobre los resultados tecnológicos generados en las firmas encuestadas. Así como el personal del departamento de I+D de la empresa encuestada. Dicho análisis se realizó en varios ámbitos geográficos y solamente se consideraron las conexiones intrasectoriales.

De esta manera, el modelo propuesto tendría la siguiente forma:

$$\log(R_i) = \alpha + (\beta_0 + \log(I + D_{loc})) + \beta_1 * \log(I + D_{nac}) + \beta_2 * \log(I + D_{int}) + I + D_{empresa} + (\beta_3 * CH_{loc} + \beta_4 * CH_{nac} + \beta_5 * CH_{int}) * CH_{empresa} + \epsilon_i$$

R_i , consiste en un indicador de resultados tecnológicos, I+D valora la inversión en investigación y desarrollo que realizan los agentes externos públicos y privados. Esta variable se ha desagregado en tres ámbitos geográficos de diferente escala: local, nacional o internacional. CH (recursos humanos) radica en la proporción de empleados dedicados a actividades de I+D sobre el total de trabajadores en cada agente externo público y privado, y ϵ_i representan los residuos del modelo. Este modelo se ha comprobado aplicando regresión lineal múltiple.

En esta investigación se empleó la variable resultados tecnológicos como variable dependiente (Cuadro 1), y fue obtenida a partir del trabajo de campo realizado. Ésta consiste en el sumatorio de todos los resultados tecnológicos⁷ que han producido cada una de las empresas de la muestra. Las variables independientes aparecen en el Cuadro 1

7 Cada empresa puede tener varios resultados de un mismo tipo/categoría.

CUADRO 1
VARIABLES INPUT DEL MODELO DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE

Nombre	Descripción	Medición	Tipo de variable	Fuente
Resultados innovadores (R)	Esta variable consiste en los resultados tecnológicos innovadores, es decir, aquellos que supongan una mejora respecto a los que existen en el mercado. Los posibles resultados son: Creación de patentes, modelos de utilidad, diseños, software, plantas clave en mano, y bienes de equipo.	La magnitud de esta variable consiste en el sumatorio de todos los resultados tecnológicos.	Escalar	Encuesta realizada en el marco del proyecto "estrategia de innovación empresarial en España. Comportamientos territoriales" 2011-2014. CSO 2011-26125.
Gasto en I+D de la empresa andalza (I+D _{empresal})	Esta variable consiste en la inversión que realizan las empresas andalzas en actividades de I+D.	Inversión monetaria en millones de €. realizada en actividades de I+D.	Escalar	Encuesta realizada en el marco del proyecto "estrategia de innovación empresarial en España. Comportamientos territoriales" 2011-2014. CSO 2011-26125.
Gasto en I+D de los agentes externos públicos y privados (I+D _{agencio.lic. int. nt})	Esta variable consiste en la inversión en I+D que realizan los agentes públicos y privados con los que establecen relación las empresas encuestadas mediante cualquiera de los conductos voluntarios y no voluntarios (Compra de tecnología, colaboración tecnológica, contratación de un empleado clave, adquisición mediante la observación, y reuniones informales entre los empleados). Esta variable presentó ciertas dificultades para su obtención. Algunos agentes externos identificados han publicado ese dato, en otros casos eran empresas encuestadas previamente. Sin embargo, cuando no se disponía de esa información se ha conseguido mediante la multiplicación de la tasa de I+D en la industria aeroespacial del ámbito territorial en el que se localice la empresa (España, países de la UE, EE.UU., etc.) multiplicado por la facturación de la empresa que en la mayoría de los casos está publicada	Inversión monetaria en millones de €. realizada en actividades de I+D.	Escalar	Encuesta realizada en el marco del proyecto "estrategia de innovación empresarial en España. Comportamientos territoriales" 2011-2014. CSO 2011-26125. Información corporativa publicada por las propias empresas. La tasa de I+D de los territorios se ha extraído de los siguientes trabajos: MAIN SCIENCE AND TECHNOLOGY INDICATORS. OECD (consulta realizada el 02/02/2015) http://stats.oecd.org/Julius.aspx?DataSetCode=NSTI_P10# DELOITTE (2012). Global aerospace and defense industry outlook. NIOSI, J. (2012). R&D support for the Aerospace Industry. A study of eight countries and one region. A report. Department of Management and Technology, UOAM. Canada Research Chair on the Management of Technology EUROPEAN COMMISSION (2012). Aerospace and defence industries of Europe. Key facts and figures. 2011 Maastriçh

continúa...

CUADRO 1
VARIABLES INPUT DEL MODELO DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE
(CONCLUSION)

Nombre	Descripción	Medición	Tipo de variable	Fuente
Capital Humano de la empresa (CH _{Empresa})	Esta variable representa la proporción de capital humano dedicado a actividades de I+D de la empresa andaluza. Solamente se ha considerado el personal que pertenece estrictamente al departamento de I+D de la empresa.	Proporción de empleados dedicados a tareas de I+D sobre el total	Escolar	Encuesta realizada realizado en el marco del proyecto "estrategia de innovación empresarial en España. Comportamientos territoriales" 2011-2014; CSO 2011-26125.
Capital Humano de los agentes externos públicos y privados. (CH _{Warrant, Lic, Neg, It})	Esta variable representa la proporción de personal dedicado a actividades de I+D sobre el total de empleados de cada uno de los agentes públicos y privados con los que establecen relación las empresas encuestadas. Actividades de I+D realizadas mediante cualquiera de los conductos voluntarios y no voluntarios: Compra de tecnología, colaboración tecnológica, Contratación de un empleado clave, Adquisición mediante la observación, y reuniones informales entre los empleados.	Proporción de empleados dedicados a tareas de I+D sobre el total	Escolar	Encuesta realizada realizado en el marco del proyecto "estrategia de innovación empresarial en España. Comportamientos territoriales" 2011-2014; CSO 2011-26125. La tasa de personal dedicado a I+D de las empresas no encuestadas se ha obtenido de la siguiente base de datos: Eurostat, Science and Technology/Research and development/ statistics on research and development (R&D) personnel at national and regional level Consulta realizada el 13/01/2015 http://ec.europa.eu/eurostat/web/science-technology-innovation/data/database

Fuente: Elaboración propia

Cada una de las conexiones (entre una empresa de la muestra y los agentes externos públicos y privados) pueden categorizarse en cinco conductos que se detallan en la Figura 1, y se agrupan en dos conjuntos: conductos voluntarios, y no-voluntarios. De este modo, en el primer grupo se analiza la repercusión de las actividades de I+D de los agentes externos sobre las firmas a través de compra-venta de tecnología, y mediante acuerdos de colaboración tecnológica. En el segundo caso, se estudia la repercusión de la I+D de los agentes externos sobre las firmas de la muestra a través de conductos como la contratación de empleados, la relación informal entre empleados y la observación a otros agentes.

El ámbito geográfico que abarca cada conducto obtenido en la encuesta se ha determinado con arreglo a dos criterios. En el primero, se ha tenido en cuenta solamente la distancia desde la empresa entrevistada hasta la planta del agente externo con la que se ha producido la interacción, independientemente, de si ésta era la matriz o no. De modo, que si una empresa extranjera establece una planta en España el vínculo tecnológico con ésta será contabilizado como de ámbito nacional. En el segundo caso, cuando la empresa entrevistada tiene una planta en un país extranjero, las relaciones tecnológicas con firmas de la ciudad extranjera y de dicho estado serán consideradas de ámbito local y nacional respectivamente.

Hipótesis de investigación

De acuerdo con el contexto teórico y metodológico esta investigación ha partido de las siguientes hipótesis:

1. La estructura jerárquica de la industria aeroespacial condicionará a una mayor proporción de conductos voluntarios que de los no-voluntarios.
2. Según las investigaciones de Anselin, Varga y Acs, (1997) y Autant-Bernard y Massard (2000) las externalidades de conocimiento son sensibles a la distancia geográfica; de modo que la probabilidad de una empresa de adquirir externalidades de conocimiento del ámbito local es mayor que la probabilidad de obtenerla del entorno nacional. Y a su vez, una firma tiene mayor probabilidad de conseguir externalidades de éste último entorno que del ámbito internacional. De este modo, se podrá considerar que existen externalidades de conocimiento en un territorio concreto siempre que la influencia de la I+D de los agentes externos de rango local sobre los resultados tecnológicos de las firmas de la muestra, sea mayor que la influencia de los agentes del entorno nacional. De la misma manera que este último ámbito tendrá mayor impacto sobre las empresas encuestadas que el internacional.

3.-Esta misma condición debe producirse en la variable CH estudiada; el porcentaje de personal dedicado a I+D de los agentes externos de ámbito local influye más sobre los resultados tecnológicos de las firmas entrevistadas que el personal de I+D de los agentes de ámbito nacional, y estos a su vez consiguen un mayor impacto sobre las empresas encuestadas que los de ámbito global.

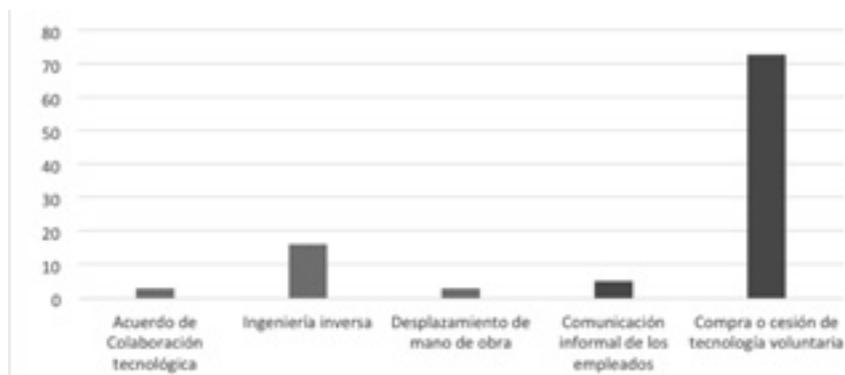
5. RESULTADOS

El apartado de resultados se ha subdividido en dos partes. En primer lugar se exponen los resultados que se derivan de un análisis descriptivo y, después, los resultados de las estimaciones provenientes del modelo propuesto.

Resultados del análisis descriptivo

En la Figura 3 se muestran los conductos que las empresas de la industria aeroespacial han usado para adquirir tecnología de otras empresas locales, nacionales o internacionales. La información recogida en el trabajo de campo ha permitido contabilizar el número de conductos voluntarios y no voluntarios desagregados por tipos.

FIGURA 3
PORCENTAJE DE CONDUCTOS EN LA RED POR TIPO



Fuente: Elaboración propia a partir de las encuestas propias realizadas.

De acuerdo con este gráfico los conductos voluntarios son mucho más frecuentes en la red del clúster aeroespacial andaluz (76% del total) que en los no-voluntarios (24%). Por lo tanto, si las firmas entrevistadas citan muchos más

casos de transferencia tecnológica a través de conductos voluntarios que de los no-voluntarios, cabe inferir que el conocimiento adquirido es igualmente mayor a través de los primeros que de los segundos. Además, el hecho de que los conductos de transferencia voluntaria sean más numerosos que los no voluntarios es coherente con la gran jerarquización presente en la organización industrial aeroespacial. Las grandes CIF y firmas TIER1 son las principales generadoras de conocimiento debido a que son muy reducidas en número. Ello les permite controlar con bastante facilidad los flujos de salida de conocimiento y los canalizan preferentemente por conductos voluntarios.

Así pues, en el primer grupo destacan particularmente los acuerdos de compra o cesión de tecnología (73%), y con mucha menos importancia figuran las colaboraciones tecnológicas (3%). Varios son los factores que pueden explicar esta distribución de los conductos voluntarios. Primeramente, que la venta de tecnología es el conducto preferido para las empresas que la transmiten porque les permite controlar las competencias que se transfieren y además, porque reciben una retribución a cambio de ello. Asimismo, las firmas que transmiten conocimiento (casi siempre CIF y TIER1) constituyen el conjunto que más invierte en I+D y su número es muy reducido respecto al grupo de firmas que conforma la industria auxiliar. Al ser los únicos emisores de conocimiento tecnológico y ser reducidos en número resulta más probable que puedan forzar a que el conocimiento en la red andaluza se canalice con preferencia por los conductos voluntarios.

Por otra parte, las colaboraciones tecnológicas, suponen una coordinación entre dos o más compañías TIER 2 competidoras que en ocasiones pueden estar coordinadas por una corporación más importante, como por ejemplo una firma TIER1. Esta colaboración implica que ambas empresas combinan sus competencias para crear un nuevo conocimiento tecnológico, de forma que permita finalizar la tarea encomendada. Sin embargo, tradicionalmente han existido reticencias para compartir competencias en el tejido productivo andaluz, y además, las firmas de tamaño reducido ven con recelo la cooperación porque la puesta en común de las pocas competencias que poseen podría conllevar la pérdida de toda su capacidad esencial. Frente a estos resultados, es preciso añadir que las administraciones andaluzas han fomentado la colaboración y asociación de las empresas de la industria auxiliar para que puedan tener una mayor capacidad financiera y por ende, disponer de más recursos de I+D.

Los medios no-voluntarios más frecuentes son la adquisición de conocimiento tecnológico mediante la ingeniería inversa (16%), las reuniones informales entre empleados de dos firmas (5%), y finalmente la adquisición a través de la contratación de empleados (3%) de la competencia. Los conductos no voluntarios representan una parte más reducida del total en términos relativos debido a que, las compañías que transfieren conocimiento intentan minimizar la pérdida del mismo a través

de estos conductos, puesto que no obtienen ningún beneficio por ello. Además dicha transferencia puede implicar la pérdida de su ventaja competitiva al difundir conocimientos esenciales involuntariamente a otras firmas.

La distribución de este segundo grupo de conductos puede explicarse según una serie de factores. En primer lugar, la ingeniería inversa ha sido el enlace más citado del conjunto no-voluntario, por ser el más accesible de todos y depender exclusivamente de la capacidad de absorción de la empresa que la realiza. Esta transferencia se produce generalmente en el marco de las relaciones cliente-proveedor de las empresas encuestadas y de las ferias de muestras. Así, algunas empresas entrevistadas habían manifestado haber adquirido conocimiento tecnológico a través de la observación de otros proveedores de sus clientes (generalmente una CIF), también fueron citadas las ferias de muestras como espacios en los que era posible adquirir una tecnología mediante ingeniería inversa, o al menos conocer su existencia para posteriormente adquirirla.

La obtención de conocimiento a través de relaciones informales de empleados es muy reducida y la explicación de ello puede deberse a dos factores: de una parte, el compromiso de confidencialidad que imponen muchas empresas, y de otra, la escasa tradición cooperativa que caracteriza el tejido productivo andaluz. La contratación de personal de otras empresas, para adquirir conocimiento es el conducto menos frecuente de todos. La razón de ello estriba en que muchas corporaciones ponen en marcha instrumentos para impedir la salida de conocimiento por esta vía. Tales medidas consisten en salarios elevados, o cláusulas contractuales que impidan trabajar a los empleados en la industria por un periodo de tiempo, a fin de que su know how se quede obsoleto.

Por último, esta investigación ha permitido diferenciar la distinta importancia que tienen los canales voluntarios y no voluntarios en los resultados tecnológicos de la muestra. En la fase de toma de datos se ha preguntado a las entidades que concretaran si el resultado tecnológico fue desarrollado con ayuda de conocimiento tecnológico externo, y de ser así se les pidió que especificaran el tipo de canal mediante el que lo habían obtenido. Los resultados fueron que el 86,4% de los resultados tecnológicos se habían llevado a cabo con tecnología adquirida a través de canales voluntarios. Por el contrario, un 13,6% de los resultados fueron conseguidos con tecnología lograda mediante canales no voluntarios. Asimismo, en un 4% de los resultados se produjo un solape, es decir, que fueron creados a partir de canales voluntarios y no voluntarios.

En definitiva, la hipótesis de investigación 1 se ha cumplido habida cuenta de que la proporción de conductos obtenidos evidencian un control del conocimiento por parte de las empresas que difunden tecnología, ya que la mayor parte de las transferencias se realizan bajo control.

6. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MODELO DE REGRESIÓN A CONDUCTOS VOLUNTARIOS

Las variables obtenidas en el trabajo de campo, que posteriormente fueron introducidas en los modelos de regresión presentan las siguientes estadísticos descriptivos (Cuadro 2):

CUADRO 2
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
R	129	30	1	31	10,01	9,5
ID_LOC	129	40,00	0	40,00	1,89	4,777
ID_NAC	129	3187,40	0	3187,40	37,33	216,510
ID_INT	129	5940,00	0	5940,00	54,32	468,097
ID_empr	129	18,20	0,001	18,20	6,28	21,697
CH_LOC	129	0,14	0,00	0,14	0,020	0,033
CH_NAC	129	0,07	0,00	0,07	0,012	0,020
CH_INT	129	0,08	0,00	0,08	0,024	0,029
CH_empr	129	0,125	0,00	0,1250	0,02	0,032

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

El modelo⁸ de regresión lineal múltiple aplicado a los resultados obtenidos por conductos voluntarios, ha presentado un parámetro de r² de 0,82, un índice de VIF entre 1-3, los tests de heterocedasticidad han resultado negativos y los coeficientes del modelo se muestran en el Cuadro 3.

8 El modelo cuenta con 129 observaciones de las cuales solamente 118 han resultado válidas. El resto se han eliminado por incluir 0 en la variable dependiente

CUADRO 3
COEFICIENTES DE LA VARIABLE LOG (R_i)

Modelo	Coefficientes no estandarizados	Coefficientes estandarizados	Nivel de significación
	B	Beta	
(Constante)	0,158 ^{**}		0,029
LOG (I+D LOCAL)	0,048 ^{**}	0,36	0,038
LOG (I+D NACIONAL)	0,041 ^{***}	0,491	0,006
LOG(I+D GLOBAL)	-0,008	-0,114	0,671
CH LOCAL	-0,561	-0,153	0,288
CH NACIONAL	0,603 ^{***}	0,265	0,009
CH GLOBAL	0,99	0,076	0,671

Fuente: Elaboración propia a partir de las encuestas realizadas. (*: Significatividad al 90, ** Significatividad al 95%, *** Significatividad al 99)

Estos resultados constataron que solamente tres de las seis variables introducidas son significativas, concretamente la variable I+D en ámbito local y nacional, y la variable cualificación del personal en ámbito nacional. En el caso concreto de la variable I+D predomina la I+D nacional sobre la local. Así pues, los coeficientes obtenidos a partir de las variables de I+D permiten rechazar la hipótesis de investigación 2. La I+D que realizan los agentes externos de ámbito nacional repercute en mayor medida en los resultados tecnológicos de las empresas de la muestra que los agentes externos que se establecen en el ámbito local o internacional. La contribución de la I+D de empresas internacionales ha sido descartada por no resultar significativa. De este modo, los resultados no han apreciado una relación entre la generación de resultados tecnológicos y las empresas de ámbito internacional aunque sea en estos espacios donde más conocimiento tecnológico se genera.

La variable cualificación de los recursos humanos de los agentes externos solamente es significativa a escala nacional; mientras que las firmas del ámbito local e internacional no resultan representativas, de modo, que se puede concluir que la hipótesis de investigación 3 no se ha cumplido.

Estos resultados evidencian que la capacidad de innovación de las empresas andaluzas depende de la inversión en I+D de los agentes externos públicos y

privados locales y nacionales. De este modo, se podría concluir que el principal ámbito de influencia de las externalidades de conocimiento sobre los resultados tecnológicos para las firmas del clúster andaluz sería España, y en segundo lugar Andalucía. Ello resulta coherente con el hecho de que la inversión en I+D de otros clústeres nacionales como Madrid o País Vasco es bastante superior a la andaluza. Además, el clúster de Madrid concentra más eslabones de la cadena productiva aeroespacial que el clúster andaluz, lo que contribuye a atraer la localización de las principales empresas CIF y Tier1 nacionales y extranjeras que son las que realizan un mayor esfuerzo en creación de conocimiento aeroespacial. Por otra parte, el hecho de que Airbus España aglomere todas sus actividades de I+D en la planta de Getafe (Madrid), y por ende no realice ninguna actividad de este tipo en la planta de San Pablo (Sevilla), contribuye a explicar la menor importancia de las externalidades locales frente a las nacionales, ya que la actividad de I+D de Airbus España es la de mayor envergadura de la industria aeroespacial española.

Por último, es llamativo que pese a que en otros clústeres del mundo por ejemplo Francia, EE.UU., Reino Unido y Alemania existe una gran inversión en generación de conocimiento, no resulte significativa en el modelo. Este hecho se puede explicar por las siguientes razones:

1. Como ya fuera referido en el apartado de metodología, muchas relaciones internacionales se han contabilizado como nacionales y locales debido a que el conducto que canaliza el conocimiento se ha considerado desde la firma entrevistada hasta la planta del agente externo con el que realice el intercambio tecnológico. Teniendo en cuenta que en muchas ocasiones dicho intercambio se produce con filiales de empresas extranjeras sitas en Andalucía y el resto de España, es muy probable que la I+D extranjera esté contabilizada como nacional.
2. Este modelo permite definir el límite territorial que dificulta la apropiación de conocimiento para crear resultados tecnológicos, y esta frontera parece coincidir con el límite nacional. De modo que, los abundantes esfuerzos realizados en otros lugares del mundo en creación de conocimiento aeroespacial no son accesibles desde el clúster andaluz a no ser que la empresa creadora de conocimiento se establezca en algún clúster de España.

Así pues, estos datos ayudan a corroborar las investigaciones realizadas por Feldman (2014) y Jaffe (1989, 2011), ya que estos autores sostienen que las externalidades de conocimiento tienen barreras geográficas que impiden acceder al conocimiento, de modo que la accesibilidad a la I+D generada más allá de dichos límites serán incorporadas con gran dificultad. Estos resultados también pueden explicarse por las aportaciones realizadas por Gertler (2003) que establece que el

conocimiento tácito se mueve con dificultad por el territorio debido a que reside en el know-how de las empresas, en los operarios y en el acervo cultural de una región. Los operarios y los distintos protagonistas de las firmas andaluzas tienen pocas o nulas interacciones con empleados de otros clústeres del mundo, lo que dificulta la difusión de las mejoras tecnológicas a esos territorios. Por el contrario, si existe una convivencia e interacción con agentes externos de ámbito nacional y local, motivo por el cual se produce una mayor repercusión de la I+D de éstos hacia las firmas de la muestra.

7. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MODELO DE REGRESIÓN A CONDUCTOS NO-VOLUNTARIOS

El modelo⁹ aplicado a los resultados obtenidos a través conductos no-voluntarios (transferencia mediante relaciones informales de los empleados, la contratación de algún empleado clave, y la observación de otras empresas) permitió obtener un parámetro r^2 de 0,66, un índice de VIF próximo a 1, los tests de heterocedasticidad han resultado negativos y los coeficientes del modelo se muestran a continuación en la Cuadro 4:

CUADRO 4
COEFICIENTES DE LA VARIABLE

Modelo	Coefficientes no estandarizados	Coefficientes estandarizados	Niveles de Significación
	B	Beta	
(Constante)	1,155***		0,001
LOG(I+D LOCAL)	0,012	0,079	0,679
LOG(I+D NACIONAL)	0,062**	0,441	0,012
LOG(I+D GLOBAL)	0,063***	0,52	0,004
CH LOCAL	-0,065	-0,023	0,897
CH NACIONAL	-1,234	-0,059	0,839
CH GLOBAL	-0,002	-0,078	0,658

Fuente: Elaboración propia a partir de las encuestas realizadas. (*: Significatividad al 90, ** Significatividad al 95%, *** Significatividad al 99)

9 El modelo cuenta con 129 observaciones de las cuales solamente 91 han resultado válidas. El resto se han eliminado por incluir 0 en la variable dependiente

Los resultados del modelo evidencian que solamente dos variables tienen significatividad, estas son: La I+D de empresas de ámbito nacional, y la I+D de empresas internacionales.

Los coeficientes obtenidos demuestran que existe un ámbito geográfico más amplio para las externalidades que el conseguido por los conductos voluntarios. Así, las actividades de I+D realizadas por agentes externos distantes (ámbito nacional e internacional) tiene un mayor efecto sobre los resultados tecnológicos de las empresas andaluzas que la I+D realizada por agentes externos locales. De los dos ámbitos que han resultado significativos el internacional ha recibido el coeficiente más elevado. Por lo tanto, a la vista de dichos resultados se deben rechazar las hipótesis 2 y 3 en los conductos no-voluntarios.

La explicación de ello estriba: 1.- en la amplia proporción de la ingeniería inversa como canal más citado entre los conductos no voluntarios; y 2.- que ésta siempre se ha realizado sobre productos y servicios de agentes externos nacionales e internacionales. Por el contrario, los conductos de relaciones informales y la contratación de algún empleado cualificado se producen generalmente en el ámbito local, y representan una parte muy pequeña de la proporción de conductos no-voluntarios. Por consiguiente, la débil presencia de estos últimos da lugar a que la I+D local no repercuta de modo considerable en los resultados tecnológicos a través de conductos no voluntarios. A ello cabe añadir que los agentes externos de los que se adquirió el conocimiento realizan pocos esfuerzos en I+D, y en consecuencia, el impacto que el modelo ha predicho para estos conductos en el ámbito local es reducido.

Por otra parte, la ingeniería inversa es un conducto que presenta grandes limitaciones, ya que por una parte, depende mucho de la cualificación de los operarios para comprender el proceso integral, y esa cualificación no es alcanzada fácilmente, y por otra, existen productos y conocimientos aeroespaciales que no es posible descifrar mediante la observación o tras obtener una muestra, tal y como han reconocido algunas empresas entrevistadas.

Otro factor que contribuye a explicar los resultados consiste en que los conductos no-voluntarios son más bien una iniciativa de las empresas que captan tecnología y a causa de ello orientan sus esfuerzos a aquellos lugares en los que se realiza un mayor volumen de I+D, como por ejemplo hacia el clúster aeronáutico de Madrid, al de Toulouse, al de Hamburgo, o al de Midlands.

En definitiva los conductos no voluntarios no parecen tener una limitación geográfica a diferencia de los voluntarios; no obstante, todos los conductos no voluntarios internacionales se circunscriben a Europa y este podría ser el límite geográfico. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis de partida en este tipo de conductos, y en cualquier caso es una fuente de conocimiento tecnológica muy limitada. Ello es debido a la fuerte concentración de la generación de conocimiento tecno-

lógico en unas pocas empresas y al control que éstas hacen sobre la pérdida de conocimiento. Por otra parte, los conductos más destacados en este conjunto, la ingeniería inversa, no implica una adquisición de conocimiento tácito lo que explica que se haya ampliado el ámbito geográfico de estos conductos.

8. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Los análisis realizados en esta investigación han permitido extraer las siguientes conclusiones:

El estudio de los conductos de transferencia tecnológica ha evidenciado que las firmas que transfieren tecnología desean hacerlo a través de enlaces voluntarios. Éstos son los que les reportan un beneficio y les permiten controlar el conocimiento que se transfiere. Por el contrario, las empresas que adquieren conocimiento pueden tener preferencia por el conocimiento no voluntario debido a que este último hace más probable que se obtenga una competencia esencial de otra firma.

Así pues, tras el análisis de los conductos que componen la red de transferencias aeronáuticas se obtuvo que los conductos voluntarios son mucho más numerosos que los no-voluntarios, concretamente un 76% y 24% respectivamente. Igualmente, la proporción de resultados tecnológicos elaborados con tecnología procedente de conductos voluntarios es abrumadoramente más importante (86%), que la obtenida a partir de los no voluntarios (14%). Esta proporción pone de manifiesto que existe un fuerte control del conocimiento tecnológico por parte de las empresas que lo transmiten, que mayormente son CIF y firmas Tier1. Este último conjunto de firmas se diferencia del resto por tener un tamaño mucho mayor que la industria auxiliar y les permite destinar importantes recursos para actividades de I+D.

De este modo, al ser los principales suministradores del conocimiento tecnológico, y al constituir un grupo muy reducido, pueden fomentar con cierta facilidad que los flujos de conocimiento tecnológico transiten por conductos voluntarios. El fuerte control de este conjunto sobre las externalidades de conocimiento, da lugar a que se minimice la salida de conocimiento no voluntario, de ahí la menor proporción de conductos no-voluntarios contabilizados en la muestra. Además, abundando sobre estos argumentos anteriores, se puede apreciar que el conjunto de conductos no voluntarios más numeroso es la ingeniería inversa. La cual, presenta grandes dificultades para adquirir una tecnología cuando el producto o conocimiento se complejiza, debido a que serían necesarias herramientas especializadas y una gran cualificación de los recursos humanos.-

Los análisis realizados sobre las externalidades de conocimiento permiten concluir que el clúster andaluz muestra distintos patrones de comportamiento espacial de adquisición tecnológica según el tipo de conducto del que se trate. Así,

cuando la transferencia se produce a través de conductos voluntarios la adquisición de tecnología es importante en el ámbito local y en el estatal, y resulta nula en el ámbito internacional. En cambio, la transferencia tecnológica producida a través de los conductos no-voluntarios es inexistente en el nivel local, destaca en el nivel nacional, y es especialmente relevante en el nivel internacional.

La explicación al diferente comportamiento espacial de ambos tipos de conductos estriba en la naturaleza del conocimiento transmitido. Los conductos voluntarios pueden transferir conocimiento tácito y explícito, sin embargo los primeros presentan una fuerte adherencia al territorio como ha sido referido en el marco teórico de esta investigación. La presencia de conocimiento tácito que se transmite a través de conductos voluntarios da lugar a que éstos no alcancen una gran extensión y tiendan a centrarse en el ámbito local y nacional. Este hecho obedece a que la I+D nacional tiene una fuerte repercusión sobre las firmas locales debido a la relativamente buena accesibilidad que existe entre Andalucía y el principal centro nacional que es Madrid. Las buenas comunicaciones a través de ferrocarril y avión entre Sevilla y Madrid permiten una conexión en un tiempo bastante reducido (Pike; Rodríguez-Pose, Tomaney; 2011).

Los resultados confirman que el esfuerzo en I+D realizado en España, repercute más sobre las firmas entrevistadas que el que se efectúa en Andalucía. La explicación de ello obedece al tipo de competencias aeroespaciales desarrolladas en Andalucía y España. El principal clúster de España, Madrid, está dotado de eslabones de la cadena productiva que son intensivos en conocimiento, como por ejemplo la fabricación de módulos de motor, sistemas de actuadores hidráulicos, sistemas de comunicaciones, mantenimiento de aeronaves, o la gestión del tráfico aéreo. Por el contrario, Sevilla está especializada en otros eslabones menos intensivos en conocimiento como por ejemplo la fabricación de utillaje, transformaciones mecánicas, servicios e ingeniería y consultoría. Así pues, la I+D realizada en Madrid resulta más eficiente que la llevada a cabo en Andalucía porque se destina a eslabones más intensivos en conocimiento que generan a su vez más externalidades. Además, la concentración de las actividades de I+D de Airbus en Madrid, contribuye a incrementar la importancia de las externalidades de ámbito nacional sobre las de ámbito local.

El patrón espacial de los conductos no-voluntarios tiene un ámbito geográfico más amplio debido a que predomina el conducto "Ingeniería inversa", el cual, no puede transferir conocimiento tácito, y por lo tanto no tiene ningún tipo de limitación espacial. Por otra parte, los demás conductos no voluntarios provienen de firmas locales y nacionales que realizan escasos esfuerzos en I+D. En este sentido el único conocimiento tácito adquirido a través de los conductos no voluntarios procede de firmas locales y nacionales de escaso esfuerzo innovador, y de ahí que tenga poco peso el nivel local en el modelo de conductos no voluntarios. Además este último tipo de conductos generalmente constituyen una iniciativa de las empresas anda-

luzas que captan tecnología de lugares que realizan un volumen en I+D elevado, esto es, de clústeres de ámbito internacional.

Por ello, se puede concluir que el conocimiento tácito presente en los conductos limita la extensión geográfica de las externalidades y por lo tanto, se pueden confirmar en este trabajo las afirmaciones realizadas por Gertler (2003) y Feldman (2011). Sin embargo, la diferente composición de las competencias aeroespaciales hace que la I+D sea más eficiente en los clústeres de tipo nacional (Madrid) que en el andaluz. De todo lo analizado se pueden extraer cuatro conclusiones:

Cualquier inversión en I+D realizada en España, sobre todo en el clúster de Madrid, repercute de un modo positivo en el clúster andaluz.

Si el clúster andaluz orientara su producción aeroespacial a eslabones más intensivos en conocimiento, el esfuerzo inversor en I+D local repercutiría de un modo más positivo en las empresas del clúster andaluz.

Teniendo presente que el límite del conocimiento tácito es el nacional, las empresas andaluzas para beneficiarse de las externalidades de conocimiento que se generan en países que invierten muchos recursos en I+D tendrían que establecer plantas industriales en dichas naciones. Esta posibilidad permitiría optimizar la adquisición de conocimiento tácito a través de conductos no voluntarios.

Si existieran más empresas productoras de conocimiento en Andalucía como CIF, o Tier1 tanto extranjeras como nacionales, se podrían controlar menos las externalidades de conocimiento y existiría una mayor proporción de conductos de colaboración y no-voluntarios.

La comparación de estos resultados con otros estudios como el que han realizado Niosi y Zhegu (2005) sobre el clúster aeronáutico de Montreal, permite constatar una mayor sensibilidad de las firmas de Montreal a la externalidades de conocimiento internacionales. Esto puede explicarse por la diferente posición del clúster andaluz y el de Montreal en la cadena de producción aeronáutica global. En el primer caso predominan empresas de pequeño tamaño, poco internacionalizadas, con escaso nivel de competencias y que dependen de la demanda de una o dos CIF. En cambio, el clúster canadiense localiza varias firmas CIF, y Tier1 de grandes dimensiones, con múltiples competencias, y que trabajan en colaboración con otras firmas TIER1 y CIF de todo el mundo. De este modo, la escasa presencia internacional andaluza limita su sensibilidad a la I+D extranjera, mientras que el clúster de Montreal al estar más globalizado tiene una mayor sensibilidad a la I+D internacional.

Por otra parte, los resultados del modelo del clúster andaluz presentan similitudes con los que obtuvieron Cooke y Ehret (2009) en su análisis del clúster aeroespacial de Gales. Según ambos autores, la existencia de conocimiento tecnológico en las empresas y empleados de Gales, resultó clave para la asignación de paquetes de trabajo de CIF a firmas de ese clúster. De la misma manera, las capacidades y competencias en fabricación de fibra de carbono de las firmas aeroespaciales

españolas le han favorecido para adquirir importantes contratos con Airbus España y Airbus Military, lo que se ha traducido en una transferencia de conocimiento tecnológico desde estas últimas hacia las firmas del clúster andaluz.

Asimismo, los resultados de ambos autores no se confirman con los obtenidos de las entrevistas realizadas en el clúster andaluz ya que las contrataciones de las empresas de éste último, (que a su vez han generado externalidades de conocimiento), no se han producido únicamente por estar especializadas en una tecnología concreta, sino por tener una pertenencia común a la red de proveedores de una CIF.

En definitiva, la mayor parte de los trabajos previos han analizado las externalidades de conocimiento de un modo indirecto Autant-Bernard y Massard (2000); Pakes y Griliches (1984), o a través de algunos de los conductos analizados Arundel y Geuna (2001), Cooke y Ehret (2009). Sin embargo, en esta investigación se han estudiado las externalidades de conocimiento mediante un amplio elenco de posibilidades, y además se han agrupado en conductos voluntarios y no voluntarios. Ello permite concluir que las externalidades de conocimiento voluntario más determinantes en la industria aeroespacial andaluza son la compra-venta de tecnología. E igualmente posibilita realizar una valoración del conocimiento que han perdido/ganado las empresas del clúster andaluz, y las que se relacionan con éste, a través de ingeniería inversa, comunicación informal de los empleados, o la contratación de un trabajador.

Asimismo, los trabajos previos sobre externalidades como los de Autant-Bernard y Massard (2000); Jaffe y Trajtenberg (2002) han estudiado éstas mediante fuentes tradicionales como las patentes. Sin embargo, la singularidad de la industria aeroespacial según la cual existe un estrecho vínculo con la defensa del estado (como fuera señalado en epígrafes anteriores) hace que muchos resultados tecnológicos no se publiquen en ningún registro de la propiedad industrial (RPI) y por lo tanto, se busque la transferencia de tecnología mediante otros medios que son fundamentalmente las relaciones empresariales. De este modo, un desglose detallado de los posibles canales de transferencia tal como se ha efectuado en esta investigación ha permitido analizar la adquisición de tecnología de la industria aeroespacial andaluza de un modo más preciso.

BIBLIOGRAFÍA

- ACS, Z. y AUDRETSCH, D. (1990): *Innovation and Small Firms* MIT Press, Cambridge.
- ALANÓN, P. y ARAUZO, J.M. (2007): "Accesibilidad y localización industrial. Una aplicación a las regiones españolas fronterizas con Francia", *Revista de Estudios Regionales* Nº82, pp 71-103
- ANSELIN, L., VARGA, A. Y ACS, Z (1997): "Local geographic spillovers between university research and high technology innovations", *Journal of Urban Economics* 42,nº2, pp 422-448
- ANSELIN, L. VARGA, A. Y ACS, Z. (2000): "Geographic and Sectorial Characteristics of Academic Knowledge Externalities". *Papers in Regional Science*, Vol. 79, nº 4, pp 36-48.
- ANTONELLI, C. (2000): "Collective Knowledge Communication and Innovation: the Evidence of Technological Districts", *Regional Studies* 34, nº3, pp 535-547.
- ARGOTE, L. y INGRAM, P. (2000): "Knowledge transfer: A basis for competitive advantage in firms", *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Vol. 82, nº 1, pp. 150-169.
- ARROW, K. (1962): Economic welfare and the allocation of resources for invention, in Nelson, R. (ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton University Press, Princeton.
- ARUNDEL, A. y GEUNA, A. (2001): "Does Proximity Matter for Knowledge Transfer from Public Institutes and Universities to Firms?", *SPRU* nº73, pp 207-219
- AUDRETSCH, D y FELDMAN, M(2003): Knowledge Spillovers and the Geography of Innovation, *Prepared for the Handbook of Urban and Regional Economics*, Volume 4, University of Toronto, 39 páginas.
- AUTANT-BERNARD, C. y MASSARD, N. (2000): "Scientific interactions, geographic spillovers and innovation. An empirical study on the French case", *40 Congress of the European Regional Science Association*, Barcelona.
- BOSCHMA, R. (2009): *Evolutionary economic geography and its implications for regional innovation policy*. Report for the OECD, 356 pags
- BRINKLEY, I. (2009): *The Knowledge Economy: How Knowledge is Reshaping the Economic Life of Nations* Knowledge Economy. Interim Report. London, The Work Foundation
- CLIFTON, N., RHYS D, EHRET, O. AND PICKERNELL, D. (2011): "An Analysis of Actual and Potential Clustering Structures, Stakeholder Governance Activities and Cross-locality Linkages in the Welsh Aerospace", *European Planning Studies*, Vol 19, nº 2, pp 279-309
- COHEN, W. M. y KEPLER, S. (1992): "The tradeoff between firm size and diversity in the pursuit of technological progress." *Small Business Economics* Vol4, nº1, pp 1-14.
- COHEN, W.LEVINTHAL, D. (1990): "Absorptive Capacity: A new perspective on learning and innovation", *Administrative Science Quarterly*, 35, nº3, pp 128-152.
- COOKE, P. Y EHRET, E. (2009): " Proximity and Procurement: A Study of Agglomeration in the Welsh Aerospace Industry, *European Planning Studies* Vol. 17, nº 4, April, pp 325-336
- COOKE, P. y MORGAN, K. (1998): *The Associational Economy: Firms, Regions and Innovation*, Oxford University Press 1998 (2000 pb), 247 páginas
- COOKE, P., LEYDESDORFF, L., (2006): "Regional Development in the Knowledge-Based Economy: The Construction of Advantages" *Journal of Technology Transfer*, Vol. 31, nº 5, pp5-15.
- COWAN, R. y JONARD, N (2004): "Network structure and the diffusion of knowledge" *Journal of Economic Dynamics and Control, Elsevier*, Vol. 28, nº 8, pp 1557-1575.
- CUNNINGHAM, S. (1951): *The Aircraft Industry: A Study in Industrial Location*, Los Angeles, Morrison
- DELOITTE, R. (2012): *Global aerospace and defense industry outlook*. DELOITTE (DICKENS, P., 2005): *Global Shift*. Mc Graw Hill, London
- EUROPEAN COMMISSION (2008): *FWC Sector Competitiveness Studies - Competitiveness of the EU Aerospace Industry with focus on: Aeronautics Industry*. Maastricht
- FLORIDA, R. (2002): *Rise of the creative class*. Plerseus, New York
- FELDMAN, M.P. a(1994): *The Geography of Innovation*, *Kluwer Academic Publishers*, Boston.
- FELDMAN, M. (2003): "The locational dynamics of the US biotechnology industry: knowledge externalities and the anchor hypothesis", *Industry and Innovation*, vol 10, nº 3, pp. 311-328.

- FELDMAN, M. P. b(2014): "The Character of Innovative Places: Entrepreneurial Strategy, Economic Development and Prosperity." *Small Business Economics*, Vol1., nº 4, pp 12-25.
- FREEMAN, C (1991): "Networks of innovators: A synthesis of research issues" *Research Policy*, Vol. 20, nº 5, pp. 499-514
- FUNDACIÓN HÉLICE (2011): *Andalucía Aeroespacial. Territorio del conocimiento aeroespacial*. Sevilla, Fundación Hélix.
- GERTLER, M. S. (2003): "Tacit knowledge and the economic geography of context, or The undefinable tacitness of being (there)". *Journal of Economic Geography*, Vol.3, nº1, pp 75-99.
- GRILICHE; Z. (1979): "Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. *Bell Journal of Economics*, Vol. 10, nº. 1, pp. 92-116.
- GRILICHES, Z. (1990): "Patent statistics as economic indicators: a survey" *Working Paper series*, nº 3301, Cambridge
- JAFFE, A.B. a (1989): "Real effects of academic research", *American Economic Review* vol 79, nº5, pp 957-970.
- JAFFE, A.B., and TRAJTENBERG, M. (2002): *Patents, citations, and innovations: a window on the knowledge economy*, MIT Press: Cambridge.
- JAFFE, A. B. b (2011): "The Diffusion of Scientific Knowledge Across Time and Space: Evidence from Professional Transitions for the Superstars of Medicine'." *The Rate and Direction of Inventive Activity Revisited*. Ed. Josh Lerner and Scott Stern, University of Chicago Press.
- JORDÁ-BORRELL, R., RUIZ-RODRÍGUEZ, F. AND GONZÁLEZ-RELAÑO, R. (2015): Factors and taxonomy of technology purchase (TP) by internationalized innovative companies in peripheral European regions. *Papers in Regional Science*. doi: 10.1111/pirs.12172
- HOWELLS, J. (1999): Regional Systems of Innovation, in Howells, J., Archibugi, D., Michie, J. (eds): *Innovation Policy in a global economy*, pp 67-93, Cambridge, Cambridge University Press.
- HICKIE, D. (2006): "Knowledge and competitiveness in the aerospace industry: The cases of Toulouse, Seattle and North-West England", *Revue European Planning Studies*, Vol. 14, nº 5, pp 697-716.
- INKPEN, A.C. AND TSANG, E.W.K. (2005): "Social capital, networks, and knowledge transfer", *Academy of Management Review*, Vol. 30, nº 1, pp.146-165.
<http://ec.europa.eu/eurostat/web/science-technology-innovation/data/database>
http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB#
- KRUGMAN, P. (1991): *Geography and Trade*, MIT Press: Cambridge.
- LEÓN, M y FERNÁNDEZ, A. (2007): "Las relaciones ciencia-tecnología en Andalucía. Un análisis a través de las citas científicas en las patentes andaluzas", *Revista de Estudios Regionales* Nº 82, pp 159-184.
- LÓPEZ, J. (2014): "Geografía de los procesos de innovación del clúster aeronáutico andaluz. Geography of innovative activities in the andalusian aerospace cluster". *Revista de Estudios Andaluces* N º31 N º DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/rea.2014.i31.06> pp. 127-156
- LOPEZ, M; TOMAS, J.V y EXPOSITO, M. (2014): "Conocimiento y efecto distrito en las empresas innovadoras. Un estudio en la región valenciana". *Revista de Estudios Regionales*, Nº101, pp 189-216.
- LUBLINSKI, A (2003): "Does Geographic Proximity Matter? Evidence from Clustered and non-non-clustered Aeronautic Firms in Germany", *Regional Studies*, Vol 37, nº 5, pp 126-141
- LUNDVALL, B (1998): "Why study national systems and national styles of innovation?" *Technology analysis & strategic management*, Vol 10, nº 4, pp 403-422
- LUCENDO MONEDERO, A. (2007): *Cadenas Productivas e Innovación en el Marco Territorial Andaluz*. Sevilla, España. Consejo Económico y Social de Andalucía.
- MARSHALL, A. (1919): *Industry and trade*, London, Macmillan
- NIOSI, J. y ZHEGU, M. (2005): "Aerospace clusters: Local or Global Knowledge Spillovers?" *Industry and Innovation*, Vol. 12, nº 1, pp 1-25, March 2005
- NIOSI, J. (2012): *R&D support for the Aerospace Industry: A study of eight countries and one region*. A report. Department of Management and Technology, UQAM, Canada Research Chair on the Management of Technology, 25 páginas.

- NONAKA, I. y TAKEUCHI, H. (1995): *The knowledge-creating Company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*, Oxford, University Press
- OCDE, (2005): *Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data*, Oslo Manual, OECD/EU/Eurostat.
- PAKES, A. y GRILICHES, Z. (1984): Patents and R&D at the firm level: A first look. In Griliches, Z. (ed), R&D, Patents and productivity, pp 55-72, Chicago, University of Chicago.
- PIKE, A, RODRIGUEZ-POSE, A. y TOMANEY, J. (2011): *Desarrollo local y regional*, Valencia, Universidad de Valencia.
- POLANYI, M. (1966): *The Tacit Dimension*. Doubleday, New York
- REBOLLEDO, C. and NOLLET, J. (2011): "Learning from suppliers in the aerospace industry", *Rev International Journal of Production Economics*, Vol 129, nº 2, pp 328-337
- ROMER, P. (1986): "Increasing returns and long run growth", *Journal of Political Economy*, Vol 94, nº5, pp1002-1037.
- TODD, R. y SIMPSON, H. (1986): *The World Aircraft Industry*, Dover, MA, Auburn House.