

Características distintivas de la subcontratación de I+D en las empresas intensivas en tecnología*

Distinctives Features of R&D Outsourcing Practices by Technology Intensive Firms



Andrea Martínez-Noya'
Universidad de Oviedo
✉ noya@uniovi.es

I. INTRODUCCIÓN

Las posibilidades de encontrar un proveedor especializado en virtualmente cualquier actividad se han multiplicado durante los últimos años. En efecto, los procesos de integración económica y liberalización del comercio internacional, unidos a la aparición de nuevos modelos y sistemas de organización basados en las tecnologías de la información han posibilitado que las empresas se especialicen en actividades para las que anteriormente no existía un mercado, sino que eran realizadas directamente por cada empresa. Por esta razón, las decisiones relativas a la integración vertical —esto es, decidir qué actividades se realizan internamente y cuáles se contratan en el exterior— revisten un carácter cada vez más estratégico, pues las posibilidades de la subcontratación llegan prácticamente a todos los ámbitos.

Si bien la desintegración y subcontratación de actividades del proceso productivo no resulta una novedad, y ha sido objeto de numerosos estudios (véase, por ejemplo, Arruñada y Vázquez, 2004; Kottabe y Murray, 2004), sí lo es el hecho de que esta desintegración de la cadena de valor haya llegado al campo de la gestión de la I+D. En este sentido, tanto desde la perspectiva teórica de los costes de transacción como de recursos y capacidades, se ha considerado que las empresas intensivas en tecnología no deberían subcontratar I+D, por estar estas actividades (i) estrechamente ligadas a sus



Esteban García-Canal
Universidad de Oviedo
✉ egarcia@uniovi.es



RESUMEN DEL ARTÍCULO

Si bien las actividades de I+D han sido realizadas tradicionalmente intramuros, la subcontratación de ciertos servicios del proceso de I+D a proveedores especializados ha venido cobrando importancia progresivamente durante los últimos años, incluso para las empresas de sectores de alta intensidad tecnológica. Estas empresas han encontrado en la subcontratación de estas actividades un medio no sólo de reducir costes, sino también de beneficiarse de conocimiento tecnológico externo y/o aumentar su flexibilidad. Con el fin de analizar cuáles son los rasgos distintivos de estas prácticas de subcontratación de I+D, en este trabajo analizamos los principales resultados obtenidos de la explotación de una encuesta realizada a 182 empresas tecnológicas de la UE y de EE.UU. En concreto nos centramos en analizar: qué empresas tecnológicas subcontratan servicios de I+D; qué tipos de servicios de I+D se subcontratan; hacia dónde se dirigen estos acuerdos; y por qué se externalizan estos servicios.

EXECUTIVE SUMMARY

R&D activities were usually kept in-house. However, outsourcing practices of some stages of the R&D process to specialized providers have been gaining momentum during the last years even by firms operating in high-tech sectors. By outsourcing these activities, high-tech firms have found a way not only to cut costs but also to benefit from technological knowledge and/or to increase their flexibility. In order to analyze the distinctive features of these R&D outsourcing practices, in this work we present the main results of a survey carried out to 182 US and European high-tech firms. Specifically, we address the following questions: which high-tech firms do outsource R&D services; what types of R&D services are outsourced; where are firms outsourcing these services; and under what motivation.

competencias básicas —y contribuir, por tanto, a sustentar su ventaja competitiva en el largo plazo—y (ii) generar importantes costes de transacción (Harrigan, 1985; Pisano, 1990; Prahalad y Hamel, 1990; Teece, 1986; Williamson, 1985). No obstante, la intensificación de la competencia y la necesidad de innovar con mayor rapidez, han provocado que las empresas hayan empezado a subcontratar alguna de sus fases o servicios de I+D a proveedores externos. Así, las empresas han encontrado en la subcontratación de estas actividades un medio no sólo para ser más eficientes o flexibles, sino también para poder beneficiarse de las capacidades distintivas de un proveedor especializado (Graf y Mudambi, 2005). Por esta razón, a

La intensificación de la competencia y la necesidad de innovar con mayor rapidez han provocado que las empresas hayan empezado a subcontratar alguna de sus fases o servicios de I+D a proveedores externos

la hora de tomar las decisiones de subcontratación de servicios de I+D tan importante es el qué como el quién; sobre la base de que el universo de potenciales subcontratistas llega prácticamente a todo el mundo (Friedman, 2005). Esto ha conducido a que la gestión de las actividades de I+D conlleve en la actualidad el establecimiento de una red de acuerdos de subcontratación no sólo con proveedores localizados en economías desarrolladas, sino también en países emergentes. En este sentido, ejemplos claros de este nuevo fenómeno son: el creciente número de empresas farmacéuticas que establecen alianzas en I+D con empresas biotecnológicas localizadas en India (UNCTAD, WIR 2005) o que Taiwan esté atrayendo la subcontratación de todo el proceso de diseño de productos en la industria electrónica (Engardio y Einhorn, 2005). Sin embargo, a pesar de la relevancia e interés de este fenómeno, y en parte debido al carácter reciente de esta práctica organizativa, se echan en

falta estudios empíricos que permitan graduar el alcance y magnitud real de este proceso de subcontratación internacional tanto en relación a qué tipo de actividades de I+D se están subcontratando como al grado en el que existen diferencias internacionales. Por esta razón, en este artículo presentamos los principales resultados obtenidos de la explotación de una encuesta realizada a empresas que operan en sectores intensivos en tecnología —siendo estos, según la clasificación de la OCDE (1997): el químico y farmacéutico, maquinaria industrial y equipos informáticos, electrónica y otros componentes electrónicos, maquinaria y equipos de transporte, e instrumentos de medida, control y análisis— de la UE y de EE.UU. Este estudio tiene, por tanto, la finalidad de contribuir a esclarecer

cuáles son algunos de los rasgos distintivos este fenómeno, tales como: qué empresas son las subcontratan servicios de I+D; qué tipos de servicios de I+D se subcontratan; hacia dónde se dirigen estos acuerdos; y por qué se realizan estas subcontrataciones.

2. ¿QUÉ FASES DEL PROCESO DE I+D SE PUEDEN SUBCONTRATAR?

Buena parte de los estudios que analizan la subcontratación en relación a actividades de alto valor añadido para la empresa —o intensivas en conocimiento— suelen considerar el proceso de I+D como un todo (Lewin y Peeters, 2006; UNCTAD, WIR 2005). Sin embargo, la creciente naturaleza compleja y multidisciplinar del proceso de innovación de las empresas, unido a los avances en tecnologías de la información y de la comunicación, ha llevado a las empresas a desintegrar sus procesos de I+D en numerosos servicios técnicamente separables y de diferente importancia estratégica para la empresa (Fosfuri y Roca, 2002; Gottfredson *et al.*, 2005; Pavitt, 1999).

Una exhaustiva revisión de la literatura en materia de innovación —*Manual de Frascati* (OCDE, 2002), *Manual de Oslo* (OCDE, 2005), *World Investment Report* (UNCTAD, 2005)— y un análisis de numerosas fuentes —tales como: documentación, informes, páginas web y publicaciones de empresas tecnológicas y agencias estadísticas, así como de empresas especializadas en proveer este tipo de servicios de I+D—, nos ha permitido identificar los servicios de I+D que potencialmente pueden subcontratar las empresas tecnológicas. No obstante, dado que este listado ha pretendido ser lo más exhaustivo posible y recoger todas las categorías de servicios de I+D que pueden ser objeto de subcontratación por cualquiera de los sectores tecnológicos que componen la muestra de este estudio, es de esperar que algunos de estos servicios sean más aplicables a unos sectores que a otros. En todo caso, y con ánimo clarificador, en la tipología se incluyen las aplicaciones específicas a sectores concretos. Esta relación de servicios fue revisada por una empresa consultora (*OCO Consulting*), personal académico, así como por directivos de I+D que con sus sugerencias colaboraron a perfeccionarla. Los servicios identificados han sido los siguientes:

- Servicios de investigación básica o fundamental (incluyendo el descubrimiento de fármacos en el sector farmacéutico).
- Servicios de investigación aplicada o experimental (incluyendo investigación clínica en el sector farmacéutico).

PALABRAS CLAVE

Subcontratación, I+D, offshoring, innovación, empresas tecnológicas

KEY WORDS

Outsourcing, R&D, offshoring, innovation, technology intensive firms

- Servicios de consultoría científica o técnica de apoyo a la gestión de proyectos de I+D, tanto actuales como futuros.
- Servicios de desarrollo de software adaptado a la empresa.
- Servicios de apoyo a la empresa para la implantación de nuevos software.
- Desarrollo de productos/prototipos o de mejoras y/o nuevas tecnologías (incluyendo la fabricación de fármacos en el sector farmacéutico).
- Diseño de productos o prototipos.
- Diseño de procesos productivos o sistemas tecnológicos.
- Diseño e ingeniería de sistemas arquitectónicos.
- Testing (pruebas) o análisis (incluyendo verificación de productos o procesos, testing de fármacos y controles de calidad).
- Formación de apoyo al personal de I+D para estar al tanto de nuevas tecnologías.
- Servicios de contratación de personal de I+D (contratar la selección del personal investigador y técnico a un proveedor externo).

En las páginas que siguen, partiendo de este listado de servicios de I+D, presentamos un análisis de las prácticas de subcontratación de I+D observadas en nuestra muestra de empresas tecnológicas objeto de estudio.

3. EVIDENCIA INTERNACIONAL DE PRÁCTICAS DE SUBCONTRATACIÓN DE I+D DE EMPRESAS TECNOLÓGICAS

Los datos que presentamos en este estudio provienen del análisis de las prácticas de subcontratación de servicios de I+D de empresas pertenecientes a sectores intensivos en tecnología según la clasificación elaborada por la OCDE (1997), esto es, que su inversión en I+D en relación a las ventas es mayor que el 3% —siendo estos los siguientes: Químico y farmacéutico (SIC 28), Maquinaria industrial y equipos informáticos (SIC 35), Electrónica y otros componentes electrónicos (SIC 36), Maquinaria y equipos de transporte (SIC 37), e Instrumentos de medida, control y análisis (SIC 38)— cuyo país de origen es EE.UU. o uno miembro de la Unión Europea (UE) de los 25 y que tuvieran más de 100 empleados. Respecto del país de origen de las empresas objeto de estudio, se optó por centrar el análisis en empresas cuyo país de origen fuera EE.UU. o alguno de los países miembros de la UE de los 25, con el fin de identificar si existen diferencias significativas en las prácticas de subcontrata-

ción a nivel internacional. Para este fin, realizamos una encuesta de alcance internacional, cuya recogida de datos tuvo lugar entre Julio y Octubre del año 2006. Las empresas objeto de esta investigación fueron identificadas a través del directorio de empresas *Dun & Bradstreet Million Dollar Database*. Tras realizar dos envíos postales y llamadas telefónicas de seguimiento la muestra final conseguida, representativa de la población objeto de estudio, comprende 182 empresas (101 europeas y 81 de EE.UU.) de las cuales un 60%, esto es, 108 empresas, indicaron subcontratar algún servicio de I+D. Véase en el apéndice de este trabajo un detalle de la metodología empleada así como la distribución por país de origen y sector de los cuestionarios enviados y recibidos. El cuadro 1 presenta cuántos de los 12 tipos de servicios de I+D identificados subcontrata cada empresa según el sector de actividad.

Cuadro 1. Número de servicios de I+D subcontratados por empresa y sector de actividad

Nº de servicios subcontratados	SECTORES INDUSTRIALES					Total empresas
	Químico y farmacéutico	Maquinaria industrial y equipos informáticos	Electrónica y otros componentes electrónicos	Maquinaria y equipos de transporte	Instrumentos de medida, control y análisis	
1	4	9	5	2	2	22
2	5	5	6	1	1	18
3	7	1	4	2	1	15
4	1	0	1	3	3	8
5	3	5	2	0	4	14
6	1	2	0	1	1	5
7	1	2	0	0	3	6
8	2	0	0	0	0	2
9	1	1	1	1	0	4
10	0	0	0	0	1	1
11	0	2	0	0	0	2
12	2	3	5	1	0	11
Total empresas	27	30	24	11	16	108
% respecto contratantes (N=108)	25%	27,78%	22,22%	10,19%	14,81%	100%
% respecto muestra (N=182)	14,84%	16,48%	13,19%	6,04%	8,79%	59,34%

Así, a partir del **Cuadro 1** se observa que alrededor de un 70% de las empresas que subcontratan algún servicio de I+D lo hacen respecto de menos de la mitad de los 12 servicios de I+D propuestos, mientras que tan sólo un 10% de las empresas en la muestra subcontratan los doce servicios. Asimismo, las empresas pertenecientes al sector de maquinaria industrial, al sector químico y farmacéutico y al sector electrónico son las que muestran un mayor nivel de subcontratación, si bien las diferencias observadas no son significativas.

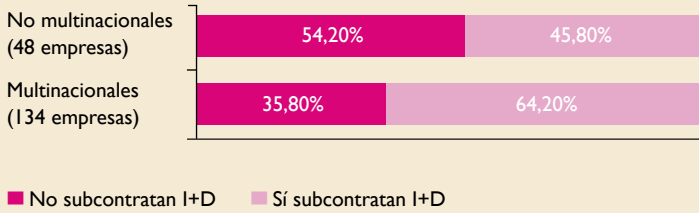
3.1. ¿Quién subcontrata servicios de I+D?: Rasgos distintivos de las empresas que subcontratan estos servicios

Una de las primeras preguntas que cabe realizarse es ¿qué diferencias existen entre las empresas tecnológicas que subcontratan I+D de las que no lo hacen? Con este propósito, en esta sección analizaremos si existen diferencias entre las mismas en relación a factores tales como el tamaño, origen, industria, o sector de actividad de la empresa, así como respecto de su carácter multinacional o estrategia internacional en I+D.

A la luz de los resultados de este estudio, el tamaño de la empresa no es un factor determinante que explique la decisión de subcontratación de servicios de I+D. En concreto observamos que no existen diferencias significativas de tamaño entre las empresas que subcontratan servicios de I+D y aquellas que no lo hacen —independientemente de que se aproxime el tamaño respecto de las ventas, número de empleados o filiales de la empresa. Asimismo, tampoco las encontramos en relación a la región de origen de la empresa —esto es, si la empresa es europea o de EE.UU.— o la industria¹. Este resultado complementa un estudio previo realizado por Pla-Barber y Alegre (2007) sobre una muestra de empresas biotecnológicas en el que también encontraron que el tamaño de la empresa no resulta determinante para innovar. Nuestros datos sugieren, sin embargo, que la decisión de subcontratación viene determinada principalmente por cuestiones estratégicas y, en particular, por el carácter internacional de la empresa. A este respecto, considerando como empresas multinacionales a aquellas que poseen al menos una filial en el extranjero, nuestra muestra de estudio comprende 48 empresas domésticas y 134 multinacionales. Así, el hecho de que el 74% de nuestra muestra objeto de estudio sean empresas multinacionales es indicador, pues, del alto grado de internacionalización de las em-

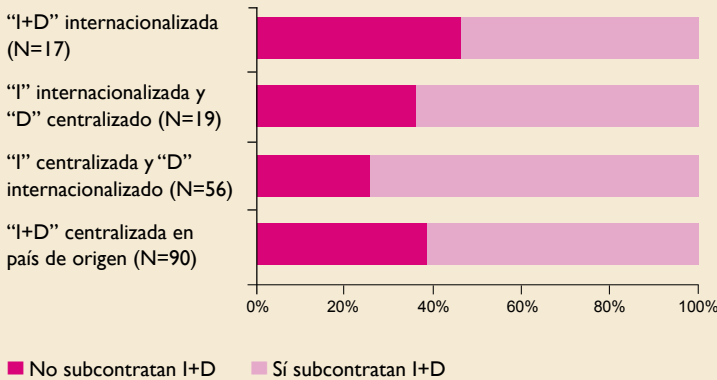


Gráfico 1. Diferencias en la decisión de subcontratación de I+D por tipo de empresas^a



^a Diferencias entre categorías significativas al 5%

Gráfico 2. Diferencias según la organización internacional de las actividades de I+D en las empresas multinacionales^a



^a Diferencias entre categorías significativas al 10%

presas tecnológicas, resultado que ya ha sido puesto por manifiesto en Pla-Barber y Alegre (2007). De este modo encontramos que, tal y como se muestra en el **Gráfico 1**, las empresas que no son multinacionales tienden a subcontratar de forma significativa menos I+D que las empresas multinacionales.

Las empresas multinacionales subcontratan más I+D, pero ¿qué tipo de estrategia internacional siguen estas empresas? Por un lado, nuestros datos sugieren que son las empresas que persiguen una estrategia de adaptación local de sus productos y procesos las que muestran una mayor propensión a subcontratar servicios de I+D. A

este respecto, y considerando únicamente la muestra de empresas multinacionales, hemos analizado adicionalmente el efecto de la organización internacional de las actividades de I+D sobre la decisión de subcontratar estas actividades (Von Zedwitz y Gassmann, 2002) —esto es, si concentran toda su I+D en su país de origen, o si internacionalizan sólo las actividades relacionadas con la investigación, o sólo las de desarrollo, o bien internacionalizan ambas. Tal y como muestra el **Gráfico 2**, obtenemos que aquellas empresas que concentran sus actividades de investigación en su país de origen pero internacionalizan sus actividades de desarrollo son, de forma significativa, las que muestran una mayor propensión de subcontratación de servicios de I+D.

En síntesis, los resultados sugieren que los factores que parecen diferenciar de forma significativa las empresas que subcontratan servicios de I+D de las que no lo hacen son la estrategia corporativa internacional de la empresa, junto con la organización internacional de las actividades de I+D y, muy particularmente, la necesidad de alcanzar la adaptación local de sus productos o procesos a los distintos mercados en los que operan. Estos resultados complementan los obtenidos en el trabajo de Kafourous et al. (2008) el cual pone de manifiesto la importancia, de que los directivos de empresas tecnológicas sean capaces de desarrollar una estrategia internacional en I+D no sólo para poder explotar una determinada tecnología, sino para poder aplicarla a numerosos mercados internacionales con el fin de beneficiarse de las inversiones realizadas en innovación.

3.2. ¿Qué servicios de I+D se subcontratan y a quién?: Más allá de la consideración del proceso de I+D como un todo

En relación al listado de 12 servicios de I+D descritos previamente, en el cuestionario se les preguntó a las empresas que indicaran cuáles de ellos subcontrataban. A este respecto, los datos obtenidos muestran que 108 de las 182 empresas objeto de estudio (60% de la muestra) subcontratan algún servicio de I+D, siendo los tipos concretos de servicios subcontratados y el porcentaje de empresas que indicaron subcontratar cada uno de ellos los siguientes (**Gráfico 3**). Como muestra el **Gráfico 3**, si bien el tipo de servicio más subcontratado por las empresas tecnológicas es el relacionado con el testing o análisis de muestras, seguido por los servicios relacionados con el diseño de productos o prototipos, las empresas tecnológicas

Gráfico 3. Porcentaje del total de empresas tecnológicas que subcontratan cada uno de los servicios de I+D



subcontratan una gran diversidad de servicios dentro de su proceso de innovación. En definitiva, estos datos indican que no sólo se están subcontratando servicios considerados como auxiliares o de apoyo al proceso de innovación, como los servicios de análisis de pruebas, sino también aquellos servicios que, por su naturaleza, tradicionalmente se han considerado cruciales en el proceso de innovación debido a que suelen tener una importante repercusión sobre el éxito o fracaso de un proyecto de I+D, tales como los servicios de investigación aplicada o experimental, o los referidos al diseño tanto de productos como de procesos tecnológicos.

Cuadro 2. Organizaciones proveedoras de los servicios de I+D subcontractados

Tipo de servicio de I+D subcontractado	TIPO DE ORGANIZACIONES SUBCONTRATISTAS		
	Sólo a empresas	Sólo a universidades y centros tecnológicos	Tanto a empresas como a universidades y centros tecnológicos
Servicios de investigación básica o fundamental (incluyendo el descubrimiento de fármacos en el sector farmacéutico)	8	7	5
Servicios de investigación aplicada o experimental (incluyendo investigación clínica en el sector farmacéutico)	3	2	6
Servicios de consultoría científica o técnica de apoyo a la gestión de proyectos I+D tanto actuales como futuros	1	2	3
Servicios de desarrollo de software adaptado a la empresa	12	0	3
Servicios de apoyo a la empresa para la implantación de nuevos software	0	0	1
Desarrollo de productos/prototipos o de mejoras y/o nuevas tecnologías (incluyendo la fabricación de fármacos en el sector farmacéutico)	0	0	2
Diseño de productos o prototipos	12	1	4
Diseño de procesos productivos o sistemas tecnológicos	9	1	4
Diseño e ingeniería de sistemas arquitectónicos	3	1	2
Testing y análisis (incluyendo verificación de productos o procesos, testing de fármacos y controles de calidad)	5	0	2
Total empresas	53	14	32

A este respecto, dado que el 78,7% de las empresas que subcontratan I+D en nuestra muestra lo hacen respecto de más de un servicio, con el fin de centrar el estudio en un único acuerdo de subcontratación por cada empresa, se les pidió a éstas que seleccionasen de la lista de servicios de I+D que estaban subcontratando el tipo de servicio de I+D que la empresa subcontrataba de forma regular —tanto en su país de origen como en el extranjero— y que fuera representativo de las actividades de I+D subcontractadas por la empresa en términos de recursos comprometidos y volumen de contratación. De este modo, hemos podido analizar de manera más precisa cada uno

de los acuerdos de subcontratación seleccionados por las empresas —los cuales se refieren a diez de los doce tipos de servicios de I+D inicialmente propuestos— y centrar así el estudio en el acuerdo de subcontratación de I+D más representativo para cada empresa².

Este análisis detallado nos ha permitido estudiar a qué tipo de organizaciones subcontratan las empresas estos servicios de I+D seleccionados, —esto es, si los subcontratan a empresas privadas, a universidades o centros tecnológicos o a ambos. Los resultados aparecen recogidos en el **Cuadro 2**. En él se observa que más de la mitad de los acuerdos de subcontratación de servicios de I+D son realizados únicamente con empresas privadas. Sin embargo, tal y como era de esperar, los acuerdos con universidades o centros tecnológicos juegan un papel muy importante para la prestación de servicios relacionados tanto con la investigación básica como con la experimental.

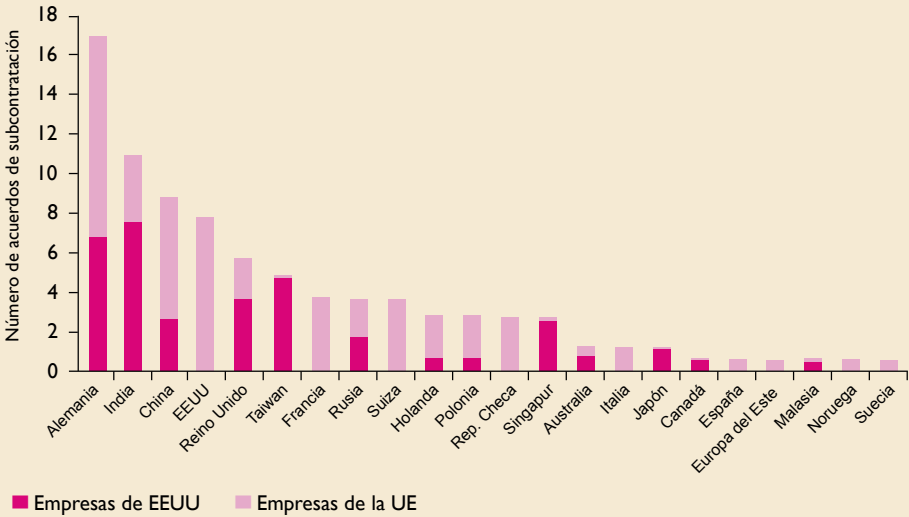
3.3. ¿Hacia dónde se dirigen estos acuerdos de subcontratación de I+D?: Países desarrollados versus países emergentes

En relación al fenómeno de la subcontratación de actividades de alto valor añadido para la empresa, o intensivas en conocimiento, una de las cuestiones que ha generado más debate tanto en lo económico como en lo social, es la relacionada con la creciente subcontratación de estas actividades a economías emergentes (Manning *et al.*, 2008). En este apartado trataremos, pues, de aportar evidencia empírica al respecto en el contexto específico de los servicios de I+D.

En efecto, observamos que de las 108 empresas que indicaron subcontratar algún servicio de I+D, 69 (esto es un 63,8% de estas empresas) indicaron subcontratar algún servicio a un proveedor internacional. En este sentido, el **Gráfico 4** recoge los países receptores de estos acuerdos de subcontratación y el número de acuerdos que se dirigen a cada uno de ellos. Así, el gráfico muestra que el principal país receptor de estos acuerdos de subcontratación es Alemania, que captura un total de 17 acuerdos que provienen prácticamente por partes iguales de empresas de EE.UU. (7 acuerdos) como de la propia UE (10 acuerdos). Este resultado se justifica dados los importantes recursos tecnológicos que este país ha poseído a lo largo de la historia y, por tanto, posee centros de excelencia en numerosas áreas tecnológicas (Quintana y Benavides, 2007; Quintás y Vázquez, 2005). Sin embargo, y en línea con el debate



Gráfico 4. Países de destino de la subcontratación internacional de I+D



existente que alarma del creciente papel que las economías emergentes están jugando a la hora de captar actividades de alto valor añadido, encontramos que India y China ocupan el segundo y tercer puesto respectivamente como países receptores de estos acuerdos por delante de otros países desarrollados como EE.UU. y el Reino Unido, que ocupan el cuarto y quinto lugar respectivamente.

A este respecto, si consideramos únicamente aquellos acuerdos de subcontratación de I+D más representativos para cada una de las empresas, esto es, los 99 acuerdos de subcontratación de los que disponemos información completa, en el **Gráfico 5** hemos representado cuántas empresas están subcontratando cada uno de los distintos servicios de I+D y en qué región, esto es, si lo subcontratan a un proveedor nacional, a un proveedor internacional perteneciente a un país de la OCDE o a un proveedor localizado en un país que no pertenece a la OCDE.

En este sentido, si analizamos cuál es la localización principal de estos acuerdos más representativos para las empresas intensivas en tecnología, los datos muestran que el grueso de estos acuerdos, por el momento, tiene lugar a nivel nacional. Sólo 17 empresas han declarado estar subcontratando sus servicios de I+D más representativos a países no pertenecientes a la OCDE, siendo subcontratados

Gráfico 5. Localización del proveedor según el servicio de I+D subcontratado



en estas regiones 5 tipos de servicios de I+D: desarrollo de software adaptado a la empresa (7 empresas), diseño de procesos productivos o sistemas tecnológicos (4 empresas), diseño de productos o prototipos (2 empresas), servicios de investigación aplicada o experimental (2 empresas), testing y análisis (1 empresa) y servicios de diseño e ingeniería de sistemas arquitectónicos (1 empresa). Por tanto, de estos datos se desprende que, al menos por el momento, a pesar de que las economías emergentes están jugando un papel importante en el fenómeno de la subcontratación de I+D por parte de las empresas tecnológicas, los servicios más representativos son subcontratados principalmente a proveedores localizados bien en el mercado nacional o bien en un país miembro de la OCDE.

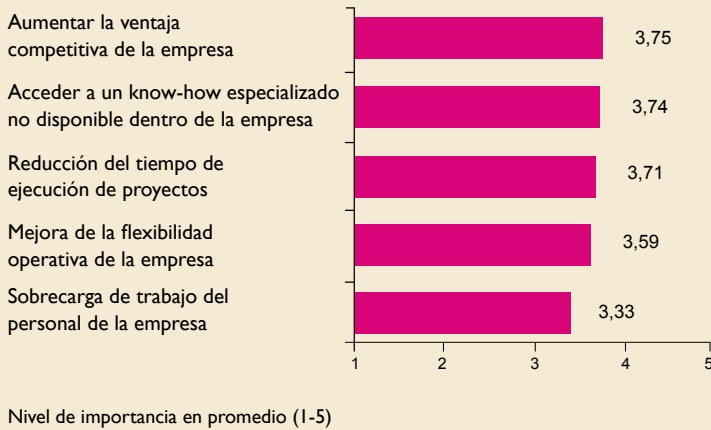
3.4. ¿Por qué las empresas deciden subcontratar servicios de I+D y por qué en una localización determinada?: Reducción de costes vs. acceso a conocimiento

Si bien el análisis de la localización de los proveedores de estos servicios de I+D es una cuestión que despierta gran interés, no menos importante es el estudio de cuál es la motivación que lleva a las empresas a subcontratarlos. Con este fin, en el cuestionario enviado a las empresas, se incluía una pregunta relativa a los factores motivadores de la decisión de subcontratar los servicios de I+D. En concreto las empresas debían de valorar el nivel de importancia —en una escala de 1 (muy poca) al 5 (muy alta)— de una lista de posibles motivos. En el **Gráfico 6** se encuentran representados los cinco motivos más valorados por las empresas. Así, observamos que cuatro factores alcanzaron un nivel de importancia media mayor que 3,5: aumentar la ventaja competitiva de la empresa, acceder a un saber hacer o know-how especializado no disponible dentro de la empresa, reducir el tiempo de ejecución de proyectos y aumentar la flexibilidad operativa de la empresa. Así, estos motivos se corresponden con los tres principales motivos para subcontratar que han sido previamente identificados en la literatura: búsqueda de la eficiencia; búsqueda de recursos y la mejora de los procesos operativos (Graf y Mudambi, 2005).

Ciertas empresas están empezando a deslocalizar algunas de sus actividades a países emergentes, no sólo por sus menores costes, sino principalmente por su alta cualificación

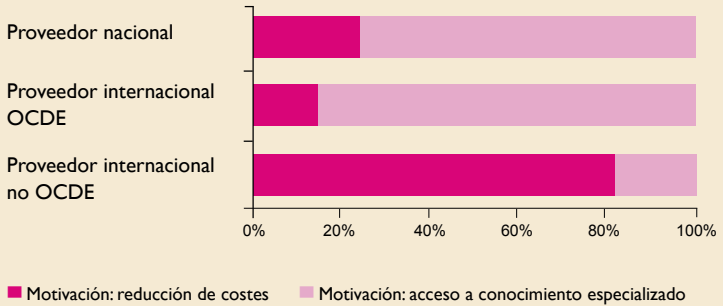
Sin embargo, ¿son estas mismas razones las que impulsan a las empresas tecnológicas a subcontratar servicios de I+D a proveedores localizados en el extranjero? Con este fin, se pidió a las empresas que realizaban tales subcontrataciones en el exterior que indicaran el nivel de importancia de los factores antes señalados en dicha decisión de subcontratación internacional. A tal efecto, los resultados obtenidos nos muestran que la importancia relativa de estos factores cambia. En concreto, observamos que existen tres motivaciones para subcontratar servicios de I+D en el extranjero que alcanzan una valoración media superior a 3: los proveedores extranjeros son más efectivos (puntuación media de 3,58), los costes laborales son menores (puntuación media de 3,37) y los proveedores extranjeros se encuentran localizados estratégicamente para acceder a conocimiento tecnológico especializado (con una puntuación de 3,12). Por tanto, estos resultados indican —de acuerdo con la literatura existente sobre internacionalización e inversión directa exterior (véase, por ejemplo, Madhok, 1997)— que también para el caso de

Gráfico 6. Los 5 motivos principales por los que subcontratan servicios de I+D



la subcontratación de I+D existen dos motivaciones principales para ir al extranjero: reducción de costes o acceso a conocimiento. A este respecto, algunos estudios han aparecido recientemente argumentando que ciertas empresas están empezando a deslocalizar algunas de sus actividades a países emergentes, no sólo por sus menores costes, sino principalmente por su alta cualificación (Manning *et al.*, 2008). Como resultado cabe preguntarse: ¿Qué ocurre con las empresas tecnológicas y sus actividades de I+D? ¿Qué mueve a estas empresas a subcontratar estos servicios a países emergentes? Por consiguiente, con el objetivo de analizar la relación entre la motivación de la empresa para subcontratar el servicio de I+D y la localización del proveedor del mismo, se dividió la muestra de empresas que subcontratan I+D en dos submuestras dependiendo de la motivación de la empresa para subcontratar el servicio de I+D —esto es, si su motivación principal es reducir costes o acceder a conocimiento. De este modo, el **Gráfico 7** muestra los resultados obtenidos de este análisis. Así, se obtiene que existen diferencias significativas respecto de la localización del proveedor dependiendo de cuál sea la motivación de la empresa para subcontratar el servicio de I+D. En efecto, los resultados sugieren que los proveedores no localizados en la OCDE son elegidos principalmente por razones de costes, mientras que los proveedores domésticos y de la OCDE por la necesidad de acceder a conocimiento especializado.

Gráfico 7. Motivación para subcontratar según la localización del proveedor^a



^aDiferencia entre categorías significativas al 5%

En definitiva, de los resultados obtenidos podemos extraer algunas conclusiones interesantes. Por un lado, se observa que dos tercios de los acuerdos de subcontratación de I+D vienen motivados por el acceso al conocimiento y no tanto por la necesidad de reducir costes. Por otro, parece claro que cuando la motivación de la empresa para subcontratar el servicio de I+D está guiada por el acceso a conocimiento no disponible dentro de la empresa, los acuerdos de subcontratación se dirigen fundamentalmente al mercado nacional y, como segunda opción, a otros países de la OCDE.

Los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que, al menos por el momento, parece que no existe necesidad de crear una gran alarma económica y social respecto del fenómeno de la subcontratación de actividades de I+D hacia países emergentes. En efecto, por un lado, si bien las prácticas de subcontratación de I+D está aumentando entre las empresas pertenecientes a sectores de alta tecnología, el determinante principal a localizarse en países no pertenecientes a la OCDE parece ser sus menores costes. Y, por el otro, las empresas parecen no dirigir sus acuerdos de subcontratación más representativos hacia estos países. Por tanto, en este estudio podemos decir que no encontramos evidencia relativa a que las empresas estén subcontratando servicios de I+D en países emergentes buscando acceder a conocimiento o a capacidades superiores en dichas economías. Para estas motivaciones, las empresas parecen preferir proveedores localizados en economías desarrolladas, esto es, proveedores nacionales o localizados en países de la OCDE.

4. CONCLUSIONES

La principal contribución de este trabajo es mostrar que incluso dentro del proceso de I+D de las empresas de alta tecnología existe una importante propensión a subcontratar servicios pertenecientes a dicho proceso. Nuestros resultados evidencian la existencia de un mercado para la subcontratación de servicios de I+D que cubre prácticamente todas las fases del proceso de I+D+i y que es ampliamente utilizado por las empresas de sectores de alta tecnología. A través de este mercado las empresas consiguen reducir sus costes, concentrar sus inversiones en I+D en aquellas actividades realmente críticas para el proceso y/o beneficiarse del conocimiento tecnológico de proveedores externos. A este respecto, son las empresas multinacionales las que parecen estar aprovechando en mayor medida este mercado. Obviamente la principal limitación del trabajo es la baja tasa de respuesta obtenida, que pese a la representatividad de la muestra de empresas respondientes, hace que los resultados deban tomarse con cautela. Con todo, como resultado del estudio realizado se pueden destacar una serie de implicaciones para la gestión de la I+D desde el punto de vista empresarial.

Las conclusiones que se extraen de este estudio resultan especialmente relevantes para los directivos de empresas tecnológicas y, dentro de estos, muy especialmente para aquellos responsables de las actividades de I+D. Así, deben tener en cuenta que los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que las empresas tecnológicas están utilizando la subcontratación de I+D como herramienta competitiva combinando: (i) acuerdos de subcontratación orientados hacia la creación de valor para la empresa para aquellos servicios de I+D más sofisticados, que subcontratan a empresas domésticas o de los países más desarrollados; y (ii) acuerdos de subcontratación orientados hacia la reducción de costes para aquellos servicios menos críticos dentro del proceso de innovación, muchos de los cuales se subcontratan a proveedores de países emergentes. A este respecto, desde un punto de vista empresarial resulta relevante destacar que, si bien el tamaño de la empresa no parece ser un obstáculo para el aprovechamiento de este mercado global de subcontratación, nuestro estudio resalta la importancia de la experiencia internacional de la empresa para ser capaz de utilizar los acuerdos de subcontratación de I+D como herramienta competitiva. Por tanto, el hecho de ser conscientes de la existencia de esta red de acuerdos en I+D global y el aprender a cómo gestionarla resulta



una función clave de todo gestor de actividades de innovación en la actualidad.

Pero, ¿cómo beneficiarse de la existencia de este mercado global de servicios de I+D? Con el fin de beneficiarse de este mercado y poder utilizar las prácticas de subcontratación de I+D como herramienta generadora de valor para la empresa, se detallan a continuación una serie de consejos o directrices de actuación empresarial. Así, partiendo del hecho de que aquellas actividades que constituyen las competencias básicas de la empresa evolucionan con el tiempo (Prahalad y Hamel, 1990), resulta fundamental que los directivos de empresas tecnológicas sean conscientes del desarrollo de este mercado global de proveedores especializados en determinados servicios de I+D y, como consecuencia, sean capaces de replantearse continuamente la estrategia tecnológica perseguida por la empresa, esto es, qué actividades del proceso de I+D se deben internalizar y cuáles no. De este modo, deben analizar e identificar qué fases del proceso de I+D resultan críticas para la empresa y, por tanto, debe realizar la empresa internamente, y qué otras fases, como resultado del dinamismo del entorno, han dejado de ser básicas para la empresa y pueden ser realizadas más eficientemente por un proveedor especializado, tanto a nivel nacional como internacional. Por otro lado, una segunda implicación que se desprende de este estudio para la gestión de esta red de acuerdos empresariales, surge en relación al tipo de proveedor a elegir para la realización de estos servicios de I+D. Así, los directivos deben tener en cuenta que, si bien existen estudios recientes que advierten de una relocalización por parte de las empresas de actividades de innovación hacia países emergentes guiadas por la cualificación del personal en dichas regiones (Manning *et al.*, 2008), nuestro estudio indica que una vez fraccionado el proceso de innovación en sus distintos servicios, se observa que únicamente determinados servicios de dicho proceso son subcontratados por las empresas tecnológicas a estas regiones y motivadas principalmente por el deseo de reducir costes. Por esta razón, como resultado de este estudio se desprende que tan sólo deberían acudir a proveedores emergentes aquellas empresas que busquen exclusivamente bajos costes laborales para la prestación de algún tipo de servicios. No obstante, es importante que los directivos tengan en cuenta que desde una perspectiva dinámica las decisiones de localización en países emergentes pueden evolucionar de una motivación orientada a la



reducción de costes hacia una motivación más orientada a la búsqueda de conocimiento especializado. Esto se debe a que es de esperar que con el tiempo los proveedores localizados en países emergentes mejoren sus capacidades tecnológicas y que, además, las empresas también ganen experiencia gestionando acuerdos en estas economías. Por tanto, es importante que a la hora de definir la estrategia en I+D, los directivos tengan igualmente una visión a largo plazo y tengan en consideración esta posible reorientación de acuerdos de subcontratación de servicios de un carácter más sofisticado a estas regiones en un futuro. Así, en definitiva, el mensaje principal de este estudio para los directivos es que este proceso de análisis de las distintas etapas que componen el proceso de innovación de la empresa debe realizarse periódicamente y, por tanto, las decisiones de subcontratación deben ser replanteadas de forma continuada tanto respecto de qué actividades subcontratar como de dónde localizar dichos acuerdos.

APÉNDICE

Los criterios de selección utilizados para la delimitación de la población objeto de estudio fueron: (1) empresas de EE.UU. o de la UE cuyo primer sector de actividad fuera uno de los 5 sectores antes mencionados, (2) que no fueran subsidiarias de un grupo empresarial y (3) que tuvieran más de 100 empleados en total³. El cumplimiento de estos 4 criterios dejó como resultado 6.904 empresas: 3.375 pertenecientes a la UE y 3.529 a EE.UU.

Con objeto de facilitar la segmentación de la población y composición de la muestra final, se clasificó a las empresas —además de por industria— por país y por tamaño —de 100 a 249 empleados, de 250 a 499 empleados y más de 500 empleados. Así, una vez obtenida la distribución de empresas por estratos, la selección de la muestra final a la que le fue enviado el cuestionario se realizó de forma estratificada y aleatoria. Esto es, de las 6.904 empresas en total, se seleccionó de forma aleatoria 2.000 empresas de EE.UU. y otras 2.000 de la UE respetando la distribución real de empresas por estrato país-sector-tamaño de la población total. Esta técnica permite obtener, como resultado, una muestra aleatoria de empresas representativa de la población real objeto de estudio.

Dada la gran diversidad de nacionalidades presente en las empresas integrantes de la población objeto de estudio, y con el fin de asegurarnos de que el cuestionario fuera perfectamente entendible por las empresas éste fue escrito en cinco idiomas: Inglés, Italiano, Francés, Alemán y Español. Por otra parte, debido a la diversidad en tamaño de las empresas y sectores de actividad, las cartas se dirigieron al primer ejecutivo o *Chief Executive Officer* (CEO) de la empresa —indicándose en la carta de presentación de la encuesta que ésta fuera cumplimentada por el miembro de la organización que asumiera la responsabilidad de las decisiones de I+D en la empresa. Adicionalmente al envío postal, las cinco versiones del cuestionario fueron puestas a disposición de las empresas en Internet. Siguiendo los procedimientos del *Total Design Method* definido por Dillman (1978), durante el mes de Julio del 2006 se realizó el primer envío postal. Como resultado de este primer envío se obtuvieron 105 cuestionarios cumplimentados. Tres meses más tarde, se realizó un segundo envío postal, con el que se consiguieron recibir 33 cuestionarios adicionales. 303 cartas fueron devueltas, no llegando a su destino por fallos en la dirección de contacto (197 de EE.UU. y 106 de la UE). Dada a la baja tasa de respuesta obtenida, y con la

Cuadro A1. Distribución por país de origen y sector de la población total inicial y de los cuestionarios enviados y recibidos

	POBLACIÓN TOTAL INICIAL		CUESTIONARIOS ENVIADOS		CUESTIONARIOS RECIBIDOS		TASA DE RESPUESTA ^c
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
Por origen							
EE.UU.	3529	51,12%	2000	50%	81	45%	4,05%
Unión Europea^a	3375	48,88%	2000	50%	101	55%	5,05%
Austria	95	1,38%	56	1,40%	2	1,10%	3,57%
Bélgica	43	0,62%	25	0,63%	2	1,10%	8,00%
República Checa	33	0,48%	20	0,50%	1	0,55%	5,00%
Dinamarca	38	0,55%	23	0,58%	0	0,00%	0,00%
Finlandia	54	0,78%	32	0,80%	0	0,00%	0,00%
Francia	373	5,40%	221	5,53%	9	4,95%	4,07%
Alemania	1041	15,08%	617	15,43%	24	13,19%	3,89%
Grecia	4	0,06%	2	0,05%	2	1,10%	100,00%
Irlanda	29	0,42%	17	0,43%	0	0,00%	0,00%
Italia	854	12,37%	507	12,68%	32	17,58%	6,31%
Luxemburgo	2	0,03%	1	0,03%	0	0,00%	0,00%
Polonia	63	0,91%	37	0,93%	3	1,65%	8,11%
Portugal	22	0,32%	13	0,33%	1	0,55%	7,69%
España	157	2,27%	93	2,33%	9	4,95%	9,68%
Suecia	71	1,03%	42	1,05%	3	1,65%	7,14%
Holanda	35	0,51%	21	0,53%	1	0,55%	4,76%
Reino Unido	421	6,10%	249	6,23%	12	6,59%	4,82%
Europa del Este ^b	40	0,58%	24	0,60%	0	0,00%	0,00%
Eslovenia	4	0,06%	2	0,05%			
Eslovaquia	7	0,10%	4	0,10%			
Estonia	2	0,03%	1	0,03%			
Hungría	19	0,28%	13	0,33%			
Letonia	4	0,06%	2	0,05%			
Lituania	4	0,06%	2	0,05%			
Por sector							
SIC 28 (Químico y farmacéutico)	1312	19,00%	760	19,00%	45	24,73%	5,92%
SIC 35 (Maquinaria industrial y equipos informáticos)	2337	33,85%	1357	33,93%	58	31,87%	4,27%
SIC 36 (Electrónica y otros componentes electrónicos)	1635	23,68%	947	23,68%	40	21,98%	4,22%
SIC 37 (Maquinaria y equipos de transporte)	840	12,17%	487	12,18%	16	8,79%	3,29%
SIC 38 (Instrumentos de medida, control y análisis)	780	11,30%	449	11,23%	23	12,64%	5,12%

^a Malta y Chipre no se consideraron dado el escaso número de observaciones que representaban en la población inicial objeto de estudio una vez establecidos los criterios de búsqueda, habiendo únicamente 1 empresa de cada uno de estos países.

^b Debido a la baja representatividad de los países de esta región, excepto Hungría, en la población inicial objeto de estudio, se optó por agruparlos con el fin de calcular la distribución estratificada por tamaño y sector a la que posteriormente le fue enviado el cuestionario mediante muestreo aleatorio.

^c La tasa de respuesta representa el porcentaje de cuestionarios recibidos respecto de los enviados.

finalidad de alcanzar una distribución de respuestas representativa de la población objeto de estudio —por país, industria y tamaño—, se realizaron llamadas telefónicas de seguimiento. Después de este proceso de contactos telefónicos se obtuvieron 44 cuestionarios más. Así, se logró obtener una muestra final de 182 cuestionarios completos (81 de EE.UU. y 101 de la UE). De este modo, la tasa de respuesta fue la siguiente: el 4,5% para las empresas de EE.UU. y el 5,33% para aquéllas de la UE. Tal y como argumenta Harzing (2000), las encuestas postales a nivel internacional dirigidas a una población industrial generan unos ratios de respuesta muy bajos y, de hecho, tasas de respuesta similares se pueden encontrar en otros estudios recientes como por ejemplo el de Yip y Dempster (2005). No obstante, las respuestas obtenidas son representativas de la distribución real de la población objeto de estudio en cuanto al sector industrial, tamaño y país de origen (véase **Cuadro A.1**). Además, se compararon las respuestas de la muestra de empresas que respondieron en el primer envío con las que lo hicieron en el segundo y no se encontraron diferencias significativas, ni en términos de tamaño ni respecto de la decisión de subcontratar, a un intervalo de confianza del 95%. Por todas estas razones, se puede concluir que es improbable que exista sesgo de no respuesta.

BIBLIOGRAFÍA

- Arruñada, B. y Vázquez, X. H. (2004): "Contract Manufacturing: ¿Tiene futuro la empresa industrial?". *Universia Business Review*, núm 1, primer trimestre, pp. 64-69.
- Engardio, P. y Einhorn, B. (2005): "Outsourcing innovation". *Business Week*, 21 March, pp. 51-57.
- Fosfurí, A. y Roca, E. (2002): "Naturaleza y características del conocimiento tecnológico y limitaciones a la transferencia de tecnología". *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 11: 139-152
- Friedman, T. L. (2005): "The world is flat: A brief history of the twenty-first century". New York: Farrar, Straus and Giroux. ISBN-13: 978-0-374-29288-4
- Gottfredson, M., Puryear, P., y Phillips S. (2005): "Strategic sourcing: From periphery to the core". *Harvard Business Review*, Feb. 05, pp. 132-139.
- Graf, M. y Mudambi S. M. (2005): "The Outsourcing of IT-Enabled Business Processes: A Conceptual Model of the Location Decision". *Journal of International Management*, 11 (2), pp. 253-268
- Harrigan, K.R., (1985): "Vertical integration and corporate strategy". *Academy of Management Journal* 28 (2), pp. 397-425.
- Harzing, A. (2000): "Cross-National Industrial Mail Surveys Why Do Response Rates Differ

- between Countries?". *Industrial Marketing Management*, 29 (3) pp. 243-254.
- Kafourous, M.I., Buckley, P.J., Sharp, J.A. y Wang, C. Q. (2008): "The role of internationalization in explaining innovation performance". *Technovation*, 28, pp. 63-74.
- Kotabe, M. y Murray, J. (2004): "Global sourcing strategy and sustainable competitive advantage". *Industrial Marketing Management*, 33, pp. 7-14.
- Lewin, A. y Peeters C. (2006): "Offshoring Work: Business Hype or the Onset of Fundamental Transformation?". *Long Range Planning*, 39, pp. 221-239.
- Madhok A. (1997): "Cost, value and foreign market entry mode: the transaction and the firm". *Strategic Management Journal* 18(1): pp. 39-61.
- Manning, S., Massini, S. and Lewin, C. (2008): "A dynamic perspective on next-generation offshoring: the global sourcing of science and engineering talent". *Academy of Management Perspectives*, August, pp. 35-54.
- OECD (2005): "The measurement of scientific and technological activities. Proposed guidelines for collecting and interpreting technological data". Oslo Manual, Paris.
- OECD (2002): "Proposed Standard Practice for surveys on research and experimental development". Frascati Manual 2002.
- OECD, (1997): "Revision of the High Technology Sector and Product Classification". Paris, 4-jun-1997.
- Pavitt, K. (1999): "Technology, Management and Systems of Innovation". Cheltenham: Edward Elgar.
- Pisano, G.P. (1990): "The R&D boundaries of the firm: an empirical analysis". *Administrative Science Quarterly* 35 (1), pp. 153-176.
- Pla-Barber, J. y Alegre, J. (2007): "Analysing the link between export, innovation and size in a Science based industry". *International Business Review*, 16 (3), pp. 275-293.
- Prahalad, C.K. y Hamel, G. (1990): "The core competence of the corporation", *Harvard Business Review*, 68 (3), may-jun, pp.79-91.
- Quintana García, C. y Benavides Velasco, C. A. (2007): "Concentraciones territoriales, alianzas estratégicas e innovación. Un enfoque de capacidades dinámicas". *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, nº 30, pp. 5-38.
- Quintás Corredoira, M.A. y García Vázquez, J.M. (2005): "¿Están las multinacionales internacionalizando la generación de actividades tecnológicas?". *Universia Business Review*, 6, segundo trimestre pp. 80-93.
- Teece, D.J. (1986): "Profiting from technological innovation". *Research Policy*, 15 (6), pp. 285-305.
- UNCTAD (2005- WIR 05): "World Investment Report 2005: Transnational Corporations and the Internalization of R&D".
- Von Zedwitz, M. y Gassmann (2002): "Market versus technology drive in R&D internationalization: four different patterns of managing research and development". *Research Policy*, 31, 4, pp. 569-588.
- Williamson, O.E., (1985): "The Economic Institutions of Capitalism". *Free Press*, New York.
- Yip G. y Dempster, A. (2005) 'Using the internet to enhance global strategy', *European Management Journal*, 23, 1, pp. 1-13.



NOTAS

* Los autores agradecen el apoyo financiero recibido del Ministerio de Educación y Ciencia (Referencia del proyecto: SEJ2007-67329). Los autores agradecen a los evaluadores anónimos sus comentarios y sugerencias, así como a Mauro F. Guillén tanto por sus comentarios como por la ayuda prestada para el trabajo de campo de este estudio.

1. Autor de contacto: Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Departamento de Administración de Empresas; Universidad de Oviedo; Avda. del Cristo, s/n; 33071 Oviedo (España).