



TESIS DOCTORAL

**LOS DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS
ESPAÑOLAS DE SERVICIOS INTENSIVOS EN CONOCIMIENTO (SIC): EL
IMPACTO DE LA CRISIS DE 2008 EN LAS ACTIVIDADES DE I+D Y EN LOS
RESULTADOS DE LA INNOVACIÓN**

Doctorando:

José Carlos Alarcón Arévalo

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Departamento de Administración de Empresas y Marketing

Director de la Tesis:

Prof. Dr. D. José Luis Galán González

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Junio 2021

Tabla de Contenido

Agradecimientos.....	1
Capitulo 0. Introducción.....	5
0.1. Introducción a la investigación.....	5
0.2. Objetivo del trabajo	7
0.3. Estructura de la investigación.....	9
Capitulo 1. La importancia del sector servicios en la economía	13
1.1. Introducción.....	13
1.2. Una economía de servicios	14
1.3. Clasificación de los servicios	20
1.4. Los Servicios Intensivos en Conocimiento	23
1.5. A modo de resumen.....	36
Capitulo 2. Marco conceptual de la innovación	39
2.1. Introducción.....	39
2.2. La evolución de la teoría de la innovación	40
2.3. La medición de la innovación.....	47
2.4. Los determinantes de la innovación	54
2.5. La influencia de las crisis económicas en los indicadores de innovación	60
2.6. A modo de resumen.....	63
Capitulo 3. La innovación en el sector servicios.....	65
3.1. Introducción.....	65

3.2.	Diferentes enfoques sobre la innovación en los servicios	65
3.2.1.	Enfoque tecnológico	68
3.2.2.	Enfoque sectorial orientado al tipo de servicio.....	74
3.2.3.	Enfoque integrador	76
3.3.	Estudios empíricos sobre la innovación en los servicios.....	81
3.4.	A modo de resumen.....	88
Capítulo 4. El modelo analítico.....		91
4.1.	Introducción.....	91
4.2.	La fuente de datos: PITEC	92
4.3.	El modelo econométrico: CDM.....	96
4.4.	Descripción de las variables de PITEC utilizadas en el modelo	101
4.5.	Metodología de análisis	107
4.6.	Análisis descriptivo de los principales indicadores	109
4.7.	A modo de resumen.....	123
Capítulo 5. Resultados del análisis empírico.....		127
5.1.	Introducción.....	127
5.2.	Determinantes de la propensión a realizar I+D	128
5.2.1.	Determinantes de las empresas SIC.....	128
5.2.2.	Comparación con los determinantes para empresas de las otras categorías	131
5.2.3.	Evolución de los determinantes de las empresas SIC del año 2004 al 2012	133
5.3.	Determinantes de la intensidad de I+D	135
5.3.1.	Determinantes de las empresas SIC.....	135
5.3.2.	Comparación con los determinantes para empresas de las otras categorías	137

5.3.3. Evolución de los determinantes de las empresas SIC del año 2004 al 2012	139
5.4. Determinantes de los resultados de la actividad innovadora.....	141
5.4.1. Determinantes de las empresas SIC.....	141
5.4.2. Comparación con los determinantes para empresas de las otras categorías	147
5.4.3. Evolución de los determinantes de las empresas SIC del año 2004 al 2012	151
5.5. A modo de resumen.....	154
Capítulo 6. Conclusiones.....	161
6.1. Sobre los determinantes de las decisiones de I+D.....	162
6.2. Sobre los determinantes de los resultados de la actividad innovadora.....	167
6.3. Sobre la evolución de los determinantes de las empresas SIC de 2004 a 2012	171
6.4. Principales limitaciones.....	176
6.5. Líneas futuras de investigación	177
Referencias	181
Acrónimos	193

Índice de Tablas

Tabla 1.1: Clasificación de sectores de actividad económica. CNAE 1993 y 2009.....	15
Tabla 1.2: Peso relativo de las ramas de actividad de servicios y de industrias manufactureras sobre el total de ramas en Valor Añadido Bruto (VAB) y Empleo. Unión Europea-27* y España. NACE Rev.2. Años 2004 y 2012	16
Tabla 1.3: Características especiales atribuidas a los Servicios	21
Tabla 1.4: Una clasificación de los servicios en dos dimensiones: por tipo de proceso de producción y estructura de mercado	22
Tabla 1.5: Clasificación de las agrupaciones de los sectores de actividad en función de su intensidad en conocimiento por la OCDE y la UE. NACE Rev.1. Año 2004.....	27
Tabla 1.6: Detalle del peso relativo de las ramas de actividad de servicios y de industrias según su uso del conocimiento sobre el total de ramas en Valor Añadido Bruto (VAB) y Empleo. NACE Rev.2. Unión Europea (27 estados) y España. Años 2004 y 2012 e incremento en el periodo	28
Tabla 1.7: Cualificación profesional de los Recursos Humanos por subsectores de servicios e industria en función de la intensidad de conocimiento (NACE. Rev. 1) - UE-25) (en miles). Año 2004.....	29
Tabla 1.8: Definición de ramas de actividad consideradas como Servicios Intensivos en Conocimiento. NACE Rev.2. Año 2009	32
Tabla 1.9: Actividades incluidas bajo la denominación de Servicios Empresariales Intensivos en Conocimiento - SEIC (<i>Knowledge-Intensive Business Services-KIBS</i>)..	35
Tabla 3.1: Características exclusivas y no-exclusivas de la innovación en servicios	67
Tabla 3.2: Etapas del ciclo inverso del producto en aplicaciones informáticas	73
Tabla 3.3: Resumen de los tres principales enfoques teóricos sobre innovación en el sector servicios	80

Tabla 4.1: Detalle de la clasificación de ramas de actividad de servicios y de industrias manufactureras de la muestra. Códigos CNAE: 1993 y 2009. Campos de PITEC: ACTI y ACTIN	95
Tabla 4.2: Definición de variables PITEC y valores estadísticos descriptivos básicos	103
Tabla 4.3: Estadística descriptiva de indicadores PITEC utilizados. Empresas de las categorías de servicios. Años 2004 a 2012.....	111
Tabla 4.4: Estadística descriptiva de indicadores PITEC utilizados. Empresas de las categorías de industria. Años 2004 a 2012	113
Tabla 4.5: Resumen esquemático por franjas porcentuales del análisis descriptivo. Medias de las empresas de las cuatro categorías en el periodo 2004-2012	116
Tabla 4.6: Clasificación de los indicadores según forma de evolución en el periodo 2004-2012	122
Tabla 5.1: Estimaciones de la regresión xtlogit para los determinantes de la propensión a la I+D. Periodo 2004-2012	130
Tabla 5.2: Comparación de los coeficientes de regresión de la Propensión a la I+D de las empresas SIC respecto a las empresas NoSIC, ITAM e ITMB. Periodo 2004-2012...	132
Tabla 5.3: Estimaciones de la regresión xttobit para los determinantes de la intensidad de I+D. Periodo 2004-2012	136
Tabla 5.4: Comparación de los coeficientes de regresión de la Intensidad de I+D de las empresas SIC respecto a las empresas NoSIC, ITAM e ITMB. Periodo 2004-2012...	138
Tabla 5.5: Estimaciones de la xtlogit para los determinantes de la probabilidad de introducir Innovación de Producto e Innovación de Procesos en el trienio. Periodo 2004-2012	142
Tabla 5.6: Estimaciones de la xtlogit para los determinantes de la probabilidad de introducir Innovación Organizativa e Innovación Comercial en el trienio. Periodo 2004-2012	144

Tabla 5.7: Estimaciones de la regresión xttobit para los determinantes de participación en las ventas totales de los productos, nuevos para la empresa y nuevos para el mercado, introducidos en el trienio. Periodo 2004-2012 146

Tabla 5.8: Resultados de la prueba Lincom post-estimación de los coeficientes de regresión de las empresas SIC respecto a las empresas NoSIC, ITA e ITMB. Periodo 2004-2012..... 150

Índice de Figuras

Figura 1.1: Cualificación profesional de los Recursos Humanos por subsectores de servicios e industria en función de la intensidad de conocimiento (NACE. Rev. 1) — UE-25) (en %). Año 2004	30
Figura 2.1: Cuadro comparativo de los tres paradigmas sobre la innovación.....	45
Figura 3.1: Una formulación general de un producto o servicio basada en características	78
Figura 4.1: Ejemplo de indicadores con evolución decreciente. Años 2004 a 2012....	117
Figura 4.2: Ejemplo de indicadores con evolución en U invertida. Años 2004 a 2012	118
Figura 4.3: Ejemplo de indicadores que han permanecido constantes. Años 2004 a 2012	119
Figura 4.4: Indicadores con evolución creciente. Años 2004 a 2012.....	120
Figura 4.5: Ejemplo de indicadores con evolución en U. Años 2004 a 2012	121
Figura 5.1: Evolución de los coeficientes de los principales determinantes de la Propensión a la I+D en las empresas SIC. Años 2004 a 2012	134
Figura 5.2: Evolución de los coeficientes de los principales determinantes de la Intensidad de I+D en las empresas SIC. Años 2004 a 2012	140
Figura 5.3: Evolución de los coeficientes de los principales determinantes de la Innovación tecnológica en las empresas SIC. Años 2004 a 2012	151
Figura 5.4: Evolución de los coeficientes de los principales determinantes de la Innovación No tecnológica en las empresas SIC. Años 2004 a 2012	152
Figura 5.5: Evolución de los coeficientes de los principales determinantes de la introducción de productos novedosos en las empresas SIC. Años 2004 a 2012.....	153

Agradecimientos

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento al director de esta tesis doctoral, Dr. José Luis Galán, por el apoyo y la orientación que me ha brindado en este trabajo, por la motivación y el respeto para formular mis ideas y sugerencias, y por la lúcida dirección y el rigor profesional con el que ha desempeñado su papel, que siempre ha hecho compatible con su buen talante y bonhomía, por lo que me precio de llamarle amigo además de maestro.

Qué decir de mi co-directora, Dra. Rocío Aguilar, por su imprescindible apoyo en todo lo relacionado con el tratamiento estadístico y en la resolución de mis consultas sobre metodología, pero sobre todo por su compañía y cariño en esta larga batalla por el conocimiento, que ella ha tenido que conjugar con la suya personal por algo mucho más importante y que finalmente ha ganado porque es una luchadora incansable. Gracias y ánimo, querida Rocío.

Esta tesis es fruto de ideas y proyectos que surgieron hace tiempo en mi carrera profesional y que fueron evolucionando mucho desde su enfoque preliminar. Pero si algo he aprendido sobre los trabajos de investigación es que lo más difícil no es empezar, sino tener la constancia y el tesón para continuar en los muchos momentos de duda o de parón. Por eso quiero también agradecer a todos los que en alguno de esos momentos me empujaron: al Dr. Joan Torrent, de la Universitat Oberta de Catalunya, por su orientación en mi trabajo de investigación para obtener el Diploma de Estudios Avanzados; al Dr. José Luis Pino y al Dr. Francisco Solís, de la Universidad de Sevilla, por animarme para retomar la investigación en 2014; a mis compañeros del Centro Informático Científico de Andalucía en mis trabajos con los datos, Juan Almorza en los primeros procesos con SPSS, Agustín Irigoyen en la construcción de la base de datos, Ana Belén Girón que puso toda la potencia de cálculo a mi disposición en los momentos clave, a Andrés Valverde y a David Navarro, por estar ahí; y también a los revisores anónimos de las revistas *Economics of Innovation and New Technology* y *Structural Change and Economic Dynamics* a las que enviamos los artículos generados en el proceso, y cuyas aportaciones fueron importantes para centrar el enfoque de la investigación y extremar su rigor.

No obstante, para llevar a buen término un trabajo de investigación como éste es fundamental la comprensión y el apoyo de las personas más cercanas, que tienen que soportar cotidianamente nuestras ausencias mentales y nuestros rollos recurrentes, a la vez que nos

insuflan la fuerza vital que necesitamos para seguir adelante. Pero, sobre todo, debo dar gracias a Paz, mi compañera de vida, por su paciencia, comprensión, cariño y solidaridad con este proyecto, por el tiempo que le he robado, aunque espero poderse lo devolver. Sin su apoyo nunca habría terminado este trabajo, que de alguna manera es como si también fuera suyo.

A todos, muchas gracias.

A Paz, porque es como si le devolviera algo suyo

.

A Carlos y Leticia, para que sigan aprendiendo durante toda su vida.

Capítulo 0. Introducción

0.1. Introducción a la investigación

El sector de los servicios ha sido el más dinámico y el que ha experimentado un mayor crecimiento en la economía de los países más avanzados en las últimas décadas. Concretamente, en la Unión Europea (UE) este sector significaba en el año 2012 más del 70%, tanto en términos de valor añadido bruto (VAB) como de empleo, habiéndose convertido por tanto en el principal agente de creación de riqueza y de empleo. La literatura clásica ha atribuido tradicionalmente esta expansión al menor incremento de la productividad en este sector que en las industrias manufactureras (Baumol, 1967; Clark, 1941; Fisher, 1935; Fourastié, 1949). Esa etiqueta de ser «menos productivos» y «menos innovadores», junto a su difícil caracterización, ha acompañado a los servicios desde sus inicios (Maroto-Sánchez, 2012).

De hecho, las primeras definiciones de mediados del pasado siglo se referían a este sector como «terciario» por exclusión, asignándole todas aquellas actividades económicas consideradas «residuales» que no se incluían ni en el sector «primario» (agricultura y materias primas) ni en el «secundario» (industrias manufactureras), habiendo sido necesarias varias décadas para que fuera reconocido con una definición propia (Miles, 1993). En ese intervalo se han sucedido varias clasificaciones que han ido poniendo cada vez mayor énfasis en el factor «conocimiento» como el recurso estratégico más importante de una empresa (Grant, 1996), lo que ha derivado en la consideración de la intensidad en el uso de dicho recurso como el elemento principal de diferenciación de las empresas. Así lo han hecho los principales organismos internacionales de análisis económico (Eurostat, 2005; OECD, 2000), consolidando la distinción de las empresas de los sectores de servicios y de industria manufacturera en las cuatro categorías que hemos adoptado en nuestro trabajo: los servicios intensivos en conocimiento (SIC¹), los servicios no intensivos en conocimiento (NoSIC), las industrias de tecnología alta y media-alta (ITAM) y las industrias de tecnología media-baja y baja (ITMB).

Por otra parte, desde sus inicios, la teoría de la innovación, entendida ésta de manera concisa como la introducción de cambios basados en el conocimiento que aportan

¹ El acrónimo SIC se corresponde con el inglés KIS para esta categoría de servicios (*Knowledge Intensive Services*), que es el utilizado habitualmente en la literatura.

valor para las empresas, ha estado orientada a tratar de comprender como la misma contribuye al incremento de la productividad. Su consideración ha ido evolucionando desde un primer paradigma que ponía el énfasis en el papel del emprendedor en sí mismo (Schumpeter, 1934), pasando por el que atribuía ese papel central a la tecnología (Solow, 1957) hasta quedar perfilada finalmente como un elemento fundamental en la estrategia de las empresas y de las naciones (Porter, 1990). En los inicios de su interés académico, fueron los estudios teóricos y empíricos sobre la actividad innovadora de las empresas industriales, por entonces el sector más pujante, los que dominaron la literatura. Ya desde esos primeros momentos, el estudio de la innovación en los servicios tuvo que lidiar tradicionalmente con dos dificultades principales: en primer lugar, por su diversidad y heterogeneidad (Rubalcaba, 2007). Además, por algunas características específicas de los servicios que afectan a sus prácticas innovadoras y a la dificultad de su medición (Gallouj, 2002), principalmente el carácter «nebuloso» de sus productos, con límites difíciles de identificar, y la interactividad en su prestación, con un mayor grado de involucración de los consumidores. Así, la literatura sobre innovación en el sector servicios no despegó hasta la década de los ochenta del siglo XX, evolucionando desde un primer enfoque más tecnológico, por asimilación al utilizado para el sector de la industria manufacturera (Barras, 1986; Mills & Morris, 1986; Pavitt, 1984; Soete & Miozzo, 1989), pasando por otro más sectorial orientado al tipo de servicio (Desai & Low, 1987; Gallouj, 1994; Hollander, 1996; Jallat, 1992), que pone el énfasis en sus especificidades, hasta llegar al enfoque integrador o de síntesis dominante en la actualidad, que pretende una aproximación analítica lo más similar para ambos (Gallouj & Weinstein, 1997; Saviotti & Metcalfe, 1984), en línea con la tendencia de convergencia en la producción de bienes y servicios.

De esta forma, el estudio empírico de los principales determinantes de su actividad innovadora (entendidos como aquellos indicadores de actividad, de contexto o de características de la empresa, que muestran efectos importantes sobre la misma) ha ido cobrando cada vez mayor importancia en el intento de mejorar su contribución al crecimiento de la productividad general. Con el foco puesto cada vez más en los SIC, que ya representaban en torno a un tercio del VAB y del empleo de la economía de la UE en 2012, la literatura sobre estos tópicos se ha multiplicado en los últimos años (Doloreux, Shearmur, & Rodríguez, 2016; Freel, 2006; García-Quevedo, Pellegrino, & Savona, 2017, entre otros).

Estas circunstancias son las que han suscitado el interés del autor de esta tesis doctoral por profundizar en el conocimiento de los patrones de la actividad innovadora de las empresas SIC españolas, no solo por su dimensión cuantitativa sino también por su capacidad de contribuir al incremento de la productividad del resto de sectores económicos, considerando que las conclusiones alcanzadas pudieran ser de interés tanto para los directivos empresariales como para los responsables de la puesta en marcha de políticas públicas orientadas a su fomento. Fruto de este trabajo ha sido la publicación de sendas contribuciones del equipo de redacción (Alarcón, Aguilar, & Galán, 2019; Alarcón, Galán, & Aguilar, n.d.), cuyas conclusiones han servido de base para configurar el alcance y contenido de esta tesis doctoral.

Esta tarea se ha visto facilitada por la disponibilidad de dos herramientas fundamentales: por una parte, de una fuente de datos como el Panel de Innovación Tecnológica- PITEC (<https://icono.fecyt.es/pitec>), elaborado anualmente a partir del año 2004 por Instituto Nacional de Estadística de España (INE) en colaboración con la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y la Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, con más de 460 variables sobre la actividad innovadora de alrededor de 12.000 empresas españolas. Por otra, del modelo econométrico denominado CDM en atención a sus creadores Bruno Crepon, Emmanuel Duguet y Jacques Mairessec (1998), cuya utilidad ha sido ampliamente contrastada (Hall, 2011), que hemos adoptado en nuestra investigación con algunas pequeñas modificaciones para adaptarlo mejor a nuestros objetivos específicos.

0.2. Objetivo del trabajo

El objetivo del presente trabajo de investigación es por tanto estudiar las pautas de la innovación de las empresas españolas de servicios intensivos en conocimiento (SIC) desde una triple perspectiva:

- 1) Identificar los principales determinantes de tres aspectos claves de su actividad innovadora, que están relacionados secuencialmente: en primer lugar, su propensión a la realización de actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) con recursos internos propios de forma continuada; en segundo, su intensidad de I+D, representada por el gasto total en I+D por empleado (tanto en medios propios como a través de la contratación de recursos externos); y en tercer lugar, la obtención de

resultados de su actividad innovadora, representada por el hecho de que la empresa haya introducido innovaciones de alguna de las cuatro tipologías, ya sean tecnológicas como las innovaciones de producto o de procesos, o no tecnológicas, como las innovaciones organizativas o las comerciales. Y también en la proporción alcanzada por la venta de productos o servicios novedosos, ya lo sean para el mercado o para la propia empresa, sobre el total de ventas. En este sentido, se entiende por determinantes aquellos indicadores de actividad, de contexto o de características de la empresa, que muestran efectos importantes sobre estos tres aspectos, que pueden ser positivos (de impulso), o negativos (de obstáculo o freno).

- 2) Comparar los resultados obtenidos para los determinantes en las empresas SIC con los de las otras tres categorías de empresas estudiadas:
 - a. Las de Servicios No Intensivos en Conocimiento (NoSIC), por el interés de apreciar si la intensidad en el uso de este recurso influye en el tipo y/o el impacto de los determinantes entre los diferentes subsectores de servicios.
 - b. Las empresas de industrias manufactureras, que es sobre las que se iniciaron y donde más han proliferado los estudios sobre I+D e innovación, por lo que tiene interés comprobar hasta qué punto los servicios comparten sus determinantes con las industrias. De la misma forma que con los anteriores, tiene sentido diferenciarlas en función de su intensidad en el uso del conocimiento, que en este caso ha tomado tradicionalmente la forma de tecnología; distinguiremos así entre las Industrias de Tecnología Alta y Media-alta (ITAM) y las Industrias de Tecnología Media-baja y Baja (ITMB).
- 3) Analizar cómo han evolucionado los determinantes de las empresas SIC durante un cambio de ciclo económico como el que tuvo lugar alrededor del año 2008, por lo que hemos estudiado un periodo de nueve años (2004-2012) con el año de inicio de la crisis en su punto intermedio: interesa conocer si los determinantes se han mantenido o han cambiado antes y después de ese año, y en caso de que se hayan mantenido, si su impacto ha mantenido su signo y su magnitud, o también estos han cambiado.

0.3. Estructura de la investigación

Para alcanzar esos objetivos, la investigación se ha organizado en la forma que se describe en los siguientes seis capítulos. En el primero se analiza desde una perspectiva cuantitativa cómo ha evolucionado el peso de los servicios en la economía de la UE y de España en los años estudiados alrededor de la crisis de 2008, para a continuación profundizar en la caracterización de los servicios a través de la evolución de sus clasificaciones, que han culminado en su diferenciación por su intensidad en el uso del conocimiento. Específicamente se profundiza en la definición de los Servicios Intensivos en Conocimiento (SIC), que constituyen el objetivo principal de nuestro trabajo.

En el segundo capítulo se describe el marco conceptual de la innovación en el que nos hemos apoyado, repasando los principales conceptos que dieron lugar a las tres teorías o paradigmas que han dominado la literatura: el del emprendimiento, el tecnológico-económico y el de la innovación estratégica. Estos paradigmas nos ayudan a introducir diversas definiciones de innovación que van explicando y perfilando la evolución del concepto. Se analizan, a continuación, las herramientas de medición de los principales indicadores, desarrolladas en un esfuerzo conjunto por la OCDE y Eurostat, y se profundiza en la identificación de aquellos que son considerados por la literatura científica como más determinantes de las decisiones de I+D y la obtención de resultados de la innovación en el sector servicios. Antes de terminar, se repasa también la literatura más relevante sobre la influencia de los periodos cambio de ciclo sobre los mismos.

El tercer capítulo se focaliza en el estudio de la innovación en el sector servicios, resumiendo la evolución de las posiciones de los investigadores en los tres principales enfoques identificados: el tecnológico o asimilativo respecto del sector de la industria manufacturera; el sectorial orientado al tipo de servicio, que pone el énfasis en sus especificidades; y el integrador o de síntesis que persigue una aproximación analítica similar para ambos sectores, en línea con la tendencia de convergencia en la producción de bienes y servicios. Para terminar, se presenta un resumen de los estudios empíricos más relevantes para nuestro trabajo publicados durante la última década.

En el capítulo 4 se describe el modelo analítico adoptado, empezando por descripción de la fuente de datos utilizada en esta investigación: el Panel de Innovación Tecnológica-PI TEC, elaborado en colaboración del INE con la Fundación Española para la

Ciencia y la Tecnología (FECYT) y la Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica desde 2004, que permite una amplia visión de panel con un total de 12.373 empresas y 84.623 observaciones, divididas en cuatro categorías: los servicios intensivos en conocimiento (SIC), con 3.419 empresas, los servicios no intensivos en conocimiento (No-SIC), con 1.810 empresas; las industrias de tecnología alta y media-alta (ITAM), con 3.188 empresas, y las industrias de tecnología media-baja y baja (ITMB), con 3.956 empresas. Y a continuación se presenta el modelo econométrico utilizado, conocido como CDM, con una presentación detallada de todas las variables, dependientes y explicativas, involucradas en el desarrollo de las tres ecuaciones del mismo que serán utilizadas en nuestro trabajo: la propensión de las empresas a realizar I+D (ecuación 1), la intensidad de sus inversiones en I+D una vez que han decidido hacerlo (ecuación 2), y los resultados obtenidos a través de dicha inversión en las diferentes tipologías de innovación y productos innovadores (ecuación 3), junto con la metodología de análisis estadístico con las distintas herramientas de tratamiento de los datos utilizadas: regresiones de panel xtlogit y xttobit, pruebas Lincom post-estimación, y regresiones de datos anuales logit y tobit. Para terminar este apartado, se realiza un análisis descriptivo de los principales indicadores relacionados con la actividad innovadora de las empresas de las cuatro categorías definidas anteriormente y de su evolución de los años 2004 a 2012.

En el quinto capítulo se presentan los resultados de la parte empírica del trabajo. El análisis de identificación de determinantes se desarrolla en tres etapas, correspondientes a cada una de las ecuaciones del modelo analítico adoptado (propensión a la I+D, intensidad de I+D, y resultados de la innovación), organizado en sus secciones específicas. A su vez, cada una de estas etapas consta de tres pasos comunes a todas y que se corresponden con los objetivos expresados de esta tesis doctoral.

Finalmente, en el sexto y último capítulo, después de una breve recapitulación sobre los objetivos y el contexto de nuestro análisis, se exponen las principales conclusiones alcanzadas, que se organizan en tres apartados: el primero, con las relativas a los determinantes de las decisiones de I+D (ecuaciones 1 y 2 del modelo) y el segundo, con las relativas a los determinantes de los resultados de la innovación (ecuación 3 del modelo). Como corresponde a los objetivos del trabajo, estas conclusiones ponen especial foco en los resultados de las empresas SIC, pero por su interés incluyen también reflexio-

nes sobre los de las empresas de las otras categorías; finalmente, un tercer apartado analiza específicamente la evolución experimentada por los determinantes de las empresas SIC en el periodo 2004-2012. Para concluir, se reconocen las principales limitaciones que hemos encontrado en el desarrollo del trabajo y se enuncian futuras líneas de investigación que podrían derivarse de esta tesis.

Capítulo 1. La importancia del sector servicios en la economía

1.1. Introducción

En este capítulo se analiza la evolución experimentada por la dimensión del sector de los servicios en las economías de la UE y de España en el periodo 2004-2012, tanto en términos de su participación en el valor añadido bruto como en el empleo, así como de su contribución al incremento de la productividad general de la economía y al gasto en I+D. Se incluye un breve repaso a las principales reflexiones teóricas que han contribuido a explicar este proceso.

A continuación se procede al análisis de las sucesivas clasificaciones que han ido perfilando lo que hoy entendemos como servicios a partir de las primeras definiciones formuladas a mediados del siglo pasado, a través de la identificación de sus principales características, como la forma en que se producen, la naturaleza inmaterial de su producto, o la dificultad en ocasiones de diferenciar su producción, a menudo con intensa participación del consumidor, de su consumo. También se han diferenciado por el tipo de productos que generan, que pueden ser servicios físicos (comercio, catering, transporte, etc.), servicios centrados en las personas (bienestar social, salud, educación, hoteles, etc.), o servicios de información (medios de comunicación, telecomunicaciones, financieros, servicios profesionales).

Finalmente, tras introducir el concepto del conocimiento como el recurso estratégico más importante de las empresas y analizar sus principales características, se aborda una clasificación basada en la intensidad del uso que hacen de este recurso, tanto las empresas de los servicios como las de la industria manufacturera, para el desarrollo de sus actividades. En esta clasificación se acuñan los términos de servicios intensivos en conocimiento (SIC), los servicios no intensivos en conocimiento (NoSIC), las industrias de tecnología alta y media-alta (ITAM) y las industrias de tecnología media-baja y baja (ITMB). Se dedican unos párrafos a introducir el subgrupo «servicios empresariales intensivos en conocimiento» (SEIC), por su importante influencia en la creación, acumulación y la difusión del conocimiento por parte de otras empresas.

Finalmente, se incluye una sección con el resumen de los conceptos más importantes.

1.2. Una economía de servicios

En los inicios del tercer milenio se puede afirmar sin lugar a duda que, en las economías de los países más avanzados del mundo y entre ellas las de la Unión Europea, las actividades incluidas dentro del sector servicios han alcanzado un peso muy relevante, tanto en términos de valor añadido bruto como de empleo. Desde la última década del pasado siglo, este sector ha sido el más dinámico con la mayor tasa de creación (y también de destrucción) de empresas, y dentro de él en especial y de forma creciente, aquellas ramas de actividad que hacen un uso intensivo del conocimiento (Gallouj & Weinstein, 1997; Howells, 2001; Miles, 2003).

Para una primera aproximación a la composición de los sectores económicos, en la Tabla 1.1 se recogen las versiones de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas de España (CNAE, años 1993 y 2009), equivalentes a sus homólogas a nivel europeo, NACE (*Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté Européenne*) Revisiones 1 y 2, vigentes en el periodo de análisis 2004-2012. Para este trabajo se van a considerar, por una parte, las actividades de la Industria Manufacturera, Grupo C, que será dividida en función de su intensidad tecnológica, y por otra, los Servicios, desde el Grupo G al S, que serán agrupados en función de su intensidad en el uso del conocimiento. Las actividades del sector primario (Grupos A y B), las actividades domésticas y de producción para uso propio (Grupo T) y de organizaciones extraterritoriales (Grupo U), también incluidas en estas clasificaciones, no son relevantes a nuestros efectos.

Así, de acuerdo con los datos publicados por Eurostat (<https://ec.europa.eu/eurostat>) recogidos en la Tabla 1.2, el conjunto del sector servicios significaba el 73,6% del valor añadido bruto (VAB) de la economía de los 27 países miembros de la Unión Europea (UE-27) en 2012, lo que representaba 2,3 puntos porcentuales (p.p.) más que en el año 2004. Por su parte, en el mismo periodo, las industrias manufactureras habían pasado de un 17,0% a un 15,5% (-1,5 p.p.). En términos de empleo, el peso del sector servicios había aumentado en 3,9 puntos, pasando del 67,1% al 71,0% en dicho periodo, mientras que la industria manufacturera experimentaba una disminución de 2,3 p.p., hasta quedar en un exiguo 14% en 2012.

Tabla 1.1: Clasificación de sectores de actividad económica. CNAE 1993 y 2009

Grupo	Actividad Económica	CNAE-93 NACE rev.1	CNAE-2009 NACE rev.2
A	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	01, 02, 05	01, 02, 03
B	Industrias extractivas	10 a 14	05, 06, 07, 08, 09
C	Industria manufacturera		
	Alimentos, bebidas y tabaco	15, 16	10, 11, 12
	Textil	17	13
	Confección y prendas de vestir	18	14
	Cuero y calzado	19	15
	Madera y corcho	20	16
	Papel y cartón	21	17
	Artes gráficas y reproducción	22	18
	Coquerías y refino del petróleo	23	19
	Química	24 (exc. 244)	20
	Productos farmacéuticos	244	21
	Caucho y plásticos	25	22
	Productos minerales no metálicos diversos	26	23
	Metalurgia	271,272, 273, 274,275	24
	Manufacturas metálicas	28	25
	Productos informáticos, electrónicos y ópticos	30,32,33	26
	Maquinaria y material eléctrico	31	27
	Maquinaria y equipo mecánico	29	28
	Vehículos de motor	34	29
	Construcción naval	351	301
	Construcción aeronáutica y espacial	353	303
	Otro material de transporte	35 (exc. 351,353)	30 (exc. 301, 303)
	Muebles	361	31
	Otras actividades de fabricación	36 (exc. 361)	32
D	Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y A.A.	40	35
E	Suministro de agua, saneamiento, gestión de residuos y des-contaminación	37, 41,90	36,37,38,39
F	Construcción	45	41, 42, 43
G	Comercio	50, 51,52	45, 46, 47
H	Transporte y almacenamiento	60, 61, 62,63,641	49, 50, 51, 52, 53
I	Hostelería: alojamiento, servicios de comidas y bebidas	55	55, 56
J	Información y comunicaciones		
	Telecomunicaciones	642	61
	Programación, consultoría y otras activ. informáticas	722,723	62
	Otros servicios de información y comunicaciones: edición, cine, video, TV	72 (exc. 722, 723),921,922	58, 59, 60, 63
K	Actividades financieras y de seguros	65, 66, 67	64, 65, 66
L	Actividades inmobiliarias	70	68
M	Actividades profesionales, científicas y técnicas		
	Servicios de Investigación y Desarrollo	73	72
	Otras actividades	74,85	69, 70, 71, 73, 74, 75
N	Actividades administrativas y servicios auxiliares	63,71,74	77, 78, 79, 80, 81, 82
O	Administración Pública y defensa; Seguridad Social oblig.	75	84
P	Educación	80	85
Q	Actividades sanitarias y de servicios sociales	85	86, 87, 88
R	Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento	92 (exc. 921, 922)	90, 91, 92, 93
S	Otros servicios	91,93	94,95,96
T	Actividades de los hogares: empleadores de personal doméstico; productores de bienes y servicios para uso propio	95	97
U	Actividades de organizaciones y organ. extraterritoriales	99	99

Fuente: <https://www.cnae.com.es>

Los datos relativos a España presentan una distribución y una evolución similares al conjunto de la UE-27. Así en 2012, los valores relativos a valor añadido (73,5%) y empleo (74%) del sector servicios se situaban en posiciones cercanas a las medias europeas, habiendo experimentado ambos indicadores incrementos muy significativos (7,9 puntos en valor añadido y 10,8 puntos en empleo), posiblemente explicables por el importante peso relativo de las actividades vinculadas al turismo. En el mismo periodo, sin embargo, la industria manufacturera experimentaba decrementos de 3,6 p.p. y 4,3 p.p. respectivamente, para quedarse en magnitudes del entorno del 10%.

Tabla 1.2: Peso relativo de las ramas de actividad de servicios y de industrias manufactureras sobre el total de ramas en Valor Añadido Bruto (VAB) y Empleo. Unión Europea-27* y España. NACE Rev.2. Años 2004 y 2012

Grupos NACE Rev.2	Unión Europea-27				España				
	VAB (%)		Empleo (%)		VAB (%)		Empleo (%)		
	2004	2012	2004	2012	2004	2012	2004	2012	
Servicios	G-S	71,3	73,6	67,1	71,0	65,6	73,5	63,2	74,0
Servicios Intensivos en Conocimiento	J, K, M, P, Q y R	29,5	31,0	27,6	30,0	24,7	26,4	20,6	25,4
Servicios No Intensivos en Conocimiento	G, H, I, N y S	24,6	24,8	31,8	33,3	27,5	28,3	35,0	39,7
Otros Servicios**		17,2	17,9	7,8	7,6	13,4	18,8	7,6	8,9
Industrias manufactureras	C	17,0	15,5	16,3	14,0	15,7	12,1	14,8	10,5
Industrias manufactureras de Tecnología Alta	(C20 y C21, C26 a C30)	7,4	7,6	5,1	4,6	5,2	3,9	3,9	2,8
Industrias manufactureras de Tecnología Media-Baja	(C10 a C19, C22 a C25, C31 y C32)	9,0	7,6	10,6	8,8	10,1	7,7	10,5	7,1
Otras industrias manufactureras		0,5	0,3	0,6	0,6	0,4	0,5	0,4	0,5

Fuentes: Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat>. Elaboración propia.

Secciones NACE Rev2: C-Industria manufacturera; G-Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas; H-Transporte y almacenamiento; I-Hostelería; J-Información y comunicaciones; K-Actividades financieras y de seguros; M- Actividades profesionales, científicas y técnicas; N-Actividades administrativas y servicios auxiliares; P-Educación; Q-Actividades sanitarias y de servicios sociales; R-Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento y S-Otros servicios

* Unión Europea con 27 estados: La UE contaba en 2004 con 25 estados miembros, tras la incorporación de los 8 países del este de Europa, Chipre y Malta. En 2007 lo hicieron Bulgaria y Rumania, para alcanzar los 27 estados. La entrada de Croacia se produjo en 2013

** Fundamentalmente L: Actividades Inmobiliarias y O: Administración Pública y defensa; Seguridad Social obligatoria

Sin embargo, aun siendo los servicios el mayor sector en la economía de mercado de la Unión Europea, su principal fuente de creación de empleo y su sector más dinámico, todavía presentan un considerable retraso en términos de su contribución al incremento de la productividad. Según datos de la OCDE (https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=STANI4_2020), el incremento medio anual de la productividad, en VAB por hora trabajada, de las empresas del sector servicios (exceptuando las del subsector inmobiliario) de la UE-27 en el periodo 2004-2012 fue del 0,9%, mientras que el de las industrias manufactureras fue de un 2,8%. En el mismo periodo, el incremento de la contribución de las empresas de servicios a la productividad del sector empresarial en su conjunto fue del 0,5% medio anual frente al 0,7% de la industria manufacturera, lo que no permitió avanzar en la reducción de la brecha entre estos dos grandes sectores económicos.

Los datos relativos a España para el mismo periodo reflejan un comportamiento semejante, aunque con valores algo inferiores: así, el incremento medio anual de la productividad, expresada como VAB por hora trabajada, de las empresas españolas del sector servicios (exceptuando las del subsector inmobiliario) fue del 0,3%, mientras que el de las industrias manufactureras fue de un 2,6%. Por su parte, incremento de la contribución de las empresas de servicios a la productividad general del sector empresarial fue tan solo del 0,2% medio anual frente al 0,4% de la industria manufacturera. Evidentemente, el reto que tienen por delante de las empresas de servicios españolas es inmenso.

Si lo analizamos desde la perspectiva de la I+D, los datos son algo más optimistas. Según estimaciones de la OCDE (https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ANBERD_REV4), los gastos en este concepto de las empresas de servicios de la UE-27 pasaron en el periodo 2004-2012 de un 0,1% a un 0,4% del PIB, con un crecimiento medio anual del 15,7%. En el mismo periodo, la industria manufacturera se mantuvo en torno a un 0,8% del PIB, con un pequeño decrecimiento medio anual del 0,9%. Esa evolución tan positiva supuso pasar de una relación en el gasto de I+D de la industria manufacturera respecto a los servicios de más de 6 a 1 en 2004 a tan solo 2 a 1 en 2012.

Los datos para España son también bastante favorables: los gastos en I+D de las empresas de servicios españolas evolucionaron desde un 0,4% del PIB en 2004 a un 0,6% en 2012, con un crecimiento medio anual del 4,3%. En el mismo periodo, la industria manufacturera se mantuvo en torno a un 0,5% del PIB, con un pequeño decrecimiento medio anual del 0,8%. De esta forma se pasó de una proporción 60/40 en el gasto de I+D

de la industria manufacturera respecto a los servicios en 2004 a una participación prácticamente igualada en 2012.

La literatura económica aporta dos explicaciones clásicas de esta expansión del sector servicios. Por una parte, las primeras contribuciones al debate sobre la naturaleza y el crecimiento del sector de los servicios desde el punto de vista de la demanda (Clark, 1941; Fisher, 1935; Fourastié, 1949) afirman que, cuando los ingresos aumentan en los países industrializados, la demanda de servicios por parte de los clientes es significativamente mayor que la de bienes manufacturados, creciendo así la importancia del sector servicios en el empleo y el PIB, lo que implica como consecuencia obvia aceptar un menor crecimiento promedio de su productividad.

Por otra, desde el punto de vista de la oferta, Baumol (1967) introdujo el concepto de “*cost disease*” para reflejar el hecho de que los salarios en los servicios aumentarían en consonancia con las tasas medias de crecimiento de los salarios en el resto de la economía, lo que conduciría a incrementos globales de la proporción nominal de servicios en la producción. Baumol sostiene que la participación de la producción de bienes y la prestación de servicios en el producto bruto total se mantiene constante a lo largo del tiempo y en todos los países, siendo la baja productividad del sector servicios la causa principal que impulsa el crecimiento de su peso relativo en el empleo de los países industrializados. Si para Clark este desplazamiento es el resultado de los cambios en la demanda final, para Baumol lo es el diferente incremento de la productividad entre los servicios y la industria manufacturera. En cualquier caso, el sector servicios ya aparece caracterizado por su menor productividad.

A finales de los años setenta del pasado siglo, la teoría de la sociedad postindustrial (Bell, 1976) sugería que con el crecimiento general de la riqueza se produce un desplazamiento en las necesidades de los consumidores hacia los servicios considerados como «productos superiores» que tratan de saciar un consumo más sofisticado que el meramente material, anticipando con este argumento el crecimiento continuado de su demanda, lo que la convertiría en un relato clásico del auge del sector servicios.

Tradicionalmente, el problema analítico más importante en relación con las actividades de servicios ha sido la naturaleza mal definida de su producción, debido al carácter intangible del resultado de su «producto» y de su entrega. Las principales consecuencias que acarrea están asociadas a la dificultad de medición, que es responsable de la gran

mayoría de las subestimaciones del rendimiento económico y de la innovación del sector servicios. En una de las contribuciones más relevantes al análisis de este problema (Griliches, 1992) se identifican tres aspectos como los más influyentes en su dificultad de resolución: la naturaleza y contenido de las transacciones en los servicios; la participación del usuario en la definición de la producción del servicio, que hace más difícil su estandarización y, en consecuencia, la determinación del precio; y los cambios en la calidad, que son posiblemente más difíciles de detectar y de tener en cuenta por las empresas de servicios en sus estructuras de precios.

El debate sobre la medición del peso de los servicios, particularmente en la productividad y el crecimiento de la economía, continua abierto y vivo, lo cual no es sorprendente cuando como hemos visto significaban en 2012 en torno al 70% de la economía, y teniendo en cuenta además su influencia en la productividad de otros sectores económicos, particularmente en el caso de los Servicios Empresariales (Rubalcaba & Kox, 2007). Numerosas aportaciones han cuestionado la tesis de Baumol desde principios del siglo XXI (Maroto & Rubalcaba, 2008), considerando las relaciones intersectoriales, el papel de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y la identificación de nuevos factores explicativos, aunque no han alcanzado resultados concluyentes: mientras la correlación encontrada entre el crecimiento del peso en el empleo de los servicios y el crecimiento relativo de la productividad parecen confirmar los conceptos tradicionales de baja productividad de los servicios, eso no parece haber afectado negativamente al crecimiento agregado de las grandes economías, en las que la constatación de la existencia de subsectores dinámicos dentro de los servicios, como los transportes, las comunicaciones o los servicios financieros podrían en cuestión la tesis de Baumol. Otros análisis más recientes (Maroto-Sánchez, 2012) señalan la creciente integración de la producción de bienes y servicios, la interrelación entre el uso de nuevas tecnologías y la innovación en los servicios, la importancia del capital humano, especialmente en los servicios intensivos en conocimiento, el comercio y las inversiones globalizadas y los cambios normativos e institucionales, entre los factores más relevantes que actúan como fuerzas dinamizadoras del crecimiento y la eficiencia del sector, aunque la persistencia de errores en la definición y medición del impacto de su productividad sobre el crecimiento del conjunto de la economía, junto con la ya citada heterogeneidad dentro del propio sector, siguen haciendo necesarios nuevos y más profundos análisis.

1.3. Clasificación de los servicios

La denominación de los servicios como «sector terciario» es debida al hecho de que los primeros economistas que a mediados del siglo pasado abordaron la clasificación de los sectores económicos (Fisher, Clark) lo situaron en ese lugar entre los grandes sectores, asignando la denominación de «primario» al dedicado a la agricultura y la extracción de materias primas (y a veces mercancías) mediante actividades como la minería, y la de «sector secundario» al dedicado a la transformación de las materias primas en bienes muebles e inmuebles, infraestructuras o servicios físicos como los suministros de agua y electricidad. Así como estos dos sectores podían ser definidos con facilidad, el tercer gran sector simplemente era visto entonces por exclusión como el resto de las actividades residuales, a menudo consideradas como improductivas. Debieron transcurrir varias décadas para encontrar los primeros intentos de caracterización del sector de los servicios en parecidos términos a los otros dos grandes sectores: «*el sector terciario comprende aquellas industrias que afectan a las transformaciones en el estado de los bienes materiales, a las personas mismas o al material simbólico (información)*» (Miles, 1993, p. 656). En la Tabla 1.3 se muestra una lista de características típicas de los servicios, aunque dada la gran diversidad de actividades incluidas en este grupo, es fácil encontrar posibles excepciones. El primer elemento de diferenciación tiene que ver con la forma en que se «producen» los servicios: en general, requieren de una importante inversión en locales, pero no en bienes de equipo; la mayoría requieren una fuerza de trabajo poco cualificada, y aunque algunos casos están muy profesionalizados, solo unos pocos pueden requerir habilidades tecnológicas; la organización del trabajo es básicamente de tipo artesanal, con limitado control sobre los detalles del trabajo por parte de los trabajadores; la producción, en muchos de ellos, no es continua y las posibilidades de beneficiarse de las economías de escala son limitadas; en cuanto a las formas de organización empresarial, son muy variadas, e incluyen las de carácter público, aunque abundan las pequeñas empresas y los trabajadores autónomos (Miles, 1993).

Otro elemento diferenciador de los servicios lo constituye su propio producto: su carácter inmaterial, que hace difícil su almacenamiento y transporte; la dificultad, en muchas ocasiones, de distinguir el producto de su proceso de producción; muchos de estos productos son intensivos en información; y a menudo, deben ser personalizados, adaptados a las necesidades concretas de cada consumidor. Precisamente su forma de consumo

es otro eje diferencial: normalmente, la producción y el consumo coinciden en el espacio y en el tiempo, precisando del movimiento del cliente o del proveedor para su prestación; suelen requerir de una participación, a menudo intensiva, del consumidor, siendo difícil separar la producción del consumo; y abundan las formas de autoservicio.

Tabla 1.3: Características especiales atribuidas a los Servicios

Tipo	Descripción
Tecnología y planta	Bajos niveles de inversión en equipo; fuerte inversión en edificios
Trabajo	Algunos servicios son altamente profesionales (requieren especialmente de habilidades interpersonales); otros relativamente poco cualificados, a menudo involucrando trabajo temporal o a tiempo parcial. El conocimiento especializado puede ser importante, pero rara vez las habilidades tecnológicas
Organización de los procesos de trabajo	La fuerza de trabajo a menudo se dedica a la producción artesanal con un control limitado de la gestión de los detalles del trabajo
Características de la producción	La producción a menudo no es continua y las economías de escala son limitadas
Organización de la industria	Algunos servicios son de carácter público (estatal); otros, a menudo a pequeña escala, tienen una alta preponderancia de empresas familiares y trabajadores por cuenta propia
Producto de los servicios	
Naturaleza del producto	Inmaterial, a menudo intensivo en información. Difícil de almacenar o transportar. Difícil de distinguir entre producto y proceso
Características del producto	A menudo personalizado según las necesidades de los consumidores
Consumo de servicios	
Entrega del producto	Producción y consumo coinciden en tiempo y espacio; a menudo, cliente o proveedor tiene que moverse para cumplir con la otra parte
Papel del consumidor	Los servicios son «intensivos en participación del consumidor», que requieren insumos del consumidor en el proceso de diseño/producción
Organización del consumo	A menudo es difícil separar la producción del consumo. Autoservicios habituales en economías formales e informales
Mercados de servicios	
Organización de mercados	Algunos servicios prestados a través de la provisión burocrática del sector público. Algunos costes se agrupan de forma indistinguible con los de los bienes (por ejemplo, en el sector minorista)
Regulación	Regulación profesional común en algunos servicios
Marketing	Difícil de demostrar los productos por adelantado
Fuente: Miles (1993)	

Finalmente, desde el punto de vista de los mercados, algunos servicios son prestados desde el sector público, mientras otros comparten regulaciones profesionales comunes; algunas de sus características antes citadas (inmaterialidad, personalización, etc.) complican la demostración *ex-ante* de sus productos, lo que condiciona sus estrategias de marketing (Barroso Castro & Martín Armario, 1999).

Siguiendo a este mismo autor (Miles, 1993), es interesante profundizar en una tipología que permita diferenciar entre el conjunto de las ramas de actividad incluidas dentro de este sector. En Tabla 1.4 se presentan dichas ramas clasificadas conforme a dos criterios: El primero refleja los diferentes mercados y cuasi-mercados a los que sirven: el de los consumidores finales, el de bienes intermedios (para otras empresas productoras), distinguiendo entre los servicios prestados por el Estado (al menos mayoritariamente en buena parte de las economías avanzadas) y los prestados por el sector privado. El segundo refleja los diferentes procesos de producción, entre los que distingue los que actúan en la transformación del estado de objetos físicos, los orientados directamente hacia las personas, o los que procesan información codificada. Estas clasificaciones, indica el propio autor, deben ser tomadas más en términos indicativos que absolutos, dada la situación de permanente cambio al que se hayan sometidas.

Tabla 1.4: Una clasificación de los servicios en dos dimensiones: por tipo de proceso de producción y estructura de mercado

Tipo de mercado	Tipo de producto		
	Servicios físicos	Centrados en las personas	Servicios de información
Estado		Bienestar social Hospitales Salud, Educación,	Administración pública Radiodifusión Medios de comunicación
Consumidores	Servicios domésticos Catering Comercio al por menor Postales	Peluquerías, Apariencia personal...	Entretenimiento (ocio, cultura, deporte y espectáculos)
Mixto	Lavanderías Reparaciones	Hoteles	Inmobiliarias Telecomunicaciones Banca y seguros Servicios legales
Empresas (bienes intermedios para otros productores)	Comercio al por mayor Transporte y almacenamiento		Ingeniería y arquitectura Contabilidad Servicios profesionales diversos

Fuente: Miles (1993). Elaboración propia.

Profundizando someramente en algunas de las características principales de los tres grupos en función de sus procesos de producción, se puede distinguir como en el epígrafe de servicios físicos se incluyen aquellos principalmente dedicados a mantener (preservar en el tiempo) o transportar (reubicar en el espacio) instalaciones, mercancías o personas. Los comercios al por menor y al por mayor combinan la distribución (el almacenamiento y el movimiento de los productos) con el intercambio (transferencia de propiedad). Algunos servicios domésticos, como el cuidado personal o la limpieza de los hogares, podrían también considerarse dentro del siguiente epígrafe. Los servicios centrados en las personas incluyen tanto los servicios sociales y comunitarios (salud, educación y bienestar social) habitualmente prestados por el sector público, como servicios privados de consumo más orientados al cuidado de la apariencia personal (peluquerías, etc.) y también aquellos dedicados a proporcionar «comodidades para el hogar» u otros productos básicos (hoteles, catering, etc.).

Finalmente, los servicios de información abarcan tres tipos de actividades, algunas de ellas prestadas tanto desde el sector público como el privado, con unos límites que se están difuminando cada vez más. En primer lugar, están los medios de comunicación de masas, la distribución de grandes cantidades de información estandarizada (radiodifusión y televisión) o el entretenimiento (como el ocio, la cultura, el deporte y los espectáculos, etc.). En segundo lugar, las organizaciones que distribuyen grandes volúmenes de información no estandarizada a destinatarios específicos (telecomunicaciones, servicios financieros, sector inmobiliario). En tercer lugar, se encuentran los servicios basados en el conocimiento, que producen e interpretan información especializada (algunos servicios financieros como firmas de contabilidad, empresas de publicidad, marketing y consultoría, servicios de arquitectura, ingeniería e I+D), y son generalmente servicios prestados a las empresas.

1.4. Los Servicios Intensivos en Conocimiento

Aunque el apasionante tema sobre la definición de qué es el conocimiento rebasa de largo los límites de esta tesis doctoral, sí es pertinente abordar al menos una mínima aproximación conceptual y descriptiva de los tipos de conocimiento que son relevantes desde la perspectiva de las empresas como organizaciones, más aún cuando el objeto central de la misma son precisamente los servicios intensivos en el uso del conocimiento

para el desarrollo de sus actividades y el cumplimiento de sus fines. El concepto de empresa «intensiva en conocimiento» se remonta a principios de los noventa, cuando se utilizó por primera vez el término por analogía a la costumbre entre los economistas de distinguir a las empresas como «intensivas en capital» o «intensivas en trabajo». Según esta consideración, «*calificar a una empresa como intensiva en conocimiento implica reconocer (que para ella) el conocimiento tiene más importancia que otros insumos*» (Starbuck, 1992, p. 715). En su trabajo seminal, Grant (1996) entendió su teoría de la empresa basada en el conocimiento como una extensión de la teoría de la empresa como organización basada en los recursos, sobre la base de la consideración del conocimiento como el recurso más estratégico. El propio Grant renuncia a abordar la propia definición del conocimiento para centrarse en identificar cuáles de sus características tienen más serias implicaciones para la gestión empresarial, tras reconocer que hay muchos tipos de conocimiento relevantes para la empresa. En ese sentido, distingue las siguientes características del conocimiento:

1. Transferibilidad: identifica el conocimiento explícito con el «saber» sobre hechos y teorías, y el conocimiento tácito con el «saber hacer», resaltando que la principal diferencia entre ellos estriba en los mecanismos para su transferencia entre individuos a lo largo del tiempo y el espacio. Así, mientras la facilidad de comunicación es una propiedad fundamental de conocimiento explícito, la imposibilidad de codificación del conocimiento tácito, solo observable mediante su aplicación y adquirible a través de la práctica, hace su transferencia incierta, lenta y costosa.
2. Capacidad de agregación: el conocimiento transferido debe ser «recibido», ya sea a nivel individual u organizativo, para ser efectivo. Y esa «capacidad de absorción» (Cohen & Levinthal, 1990) depende de la habilidad del receptor para añadir nuevo conocimiento a aquel con el que ya cuenta.
3. Capacidad de apropiación: este término (*appropriability* en inglés) se refiere a la capacidad del propietario de un recurso de recibir un rendimiento igual al menos al valor creado por ese recurso (Levin et al., 1987; Teece, 1986). El conocimiento tácito no es directamente apropiable, mientras que el conocimiento explícito plantea dos problemas: en primer lugar, como bien público, puede ser revendido por quien lo adquiera, sin perderlo; en segundo, su comercialización lo pone a disposición de otros potenciales compradores.

4. Especialización en la adquisición del conocimiento: partiendo de la asunción de la limitada capacidad del cerebro humano para adquirir, almacenar y procesar conocimientos, su producción requiere que los individuos se especialicen en ciertas áreas de conocimiento para poder ser considerados expertos.
5. Los requerimientos de conocimiento para el proceso de producción, entendido éste como la transformación de la entrada de recursos en la salida de productos (bienes o servicios) para los que el conocimiento es precisamente la primera fuente de valor.

El valor central que ha adquirido el conocimiento en la teoría de la empresa ha dado lugar al desarrollo de la disciplina de gestión del conocimiento-GC (*knowledge management-KM* en inglés), considerada como el estudio del conjunto de mecanismos que articula una organización para promover la generación y el uso del conocimiento con objeto de obtener beneficios como la mejora del servicio al cliente, la reducción de los costes, la mejora en la toma de decisiones, o el impulso de su actividad innovadora, entre otros (Roldán, Real, & Ceballos, 2018). En su trabajo con un conjunto de 82 empresas innovadoras andaluzas de los sectores de servicios (intensivos y no intensivos en conocimiento) y de industria, estos autores concluyen que la GC influye positivamente en el desempeño de las organizaciones, siendo especialmente importantes las prácticas relacionadas con los recursos humanos.

Otros trabajos recientes han resaltado la creación de valor para los clientes como el principal objetivo de la GC (Cepeda-Carrión & Martelo-Landroguez, 2016). Analizando el sistema bancario español, estos autores distinguen cuatro procesos en la gestión del conocimiento (creación, transferencia, almacenamiento y recuperación, y aplicación) y concluyen que para incrementar el valor ofrecido a los clientes no basta simplemente con implementar estos procesos, sino que es necesario establecer una cultura en las organizaciones que refuerce la comunicación entre empleados para alinear la gestión del conocimiento con los objetivos generales de la empresa.

En línea con esta evolución de la literatura, Eurostat incorporó a principios de los años 2000, estando todavía vigente la revisión 1 del NACE, una primera clasificación de los servicios (Tabla 1.5) basada en la intensidad de su uso del conocimiento, en paralelo con la de la industria manufacturera según su nivel tecnológico, que empezó a recoger en

sus bases de datos con la pretensión de comprender mejor la heterogeneidad de estos sectores.

Tabla 1.5: Clasificación de las agrupaciones de los sectores de actividad en función de su intensidad en conocimiento por la OCDE y la UE. NACE Rev.1. Año 2004

Agrupación	Acrónimo	Sectores
Industrias manufactureras de tecnología alta	HTC-H	Aeroespacial (35.3); Productos farmacéuticos (24.4); Computadoras, maquinaria de oficina (30); Comunicaciones electrónicas (32); Instrumentos científicos (33)
Industrias manufactureras de tecnología media-alta	HTC-MH	Maquinaria eléctrica (31); Vehículos de motor (34); Productos químicos - exc. productos farmacéuticos (24 exc. 24.4); Otros equipos de transporte (35.2+35,4+35.5); Maquinaria no eléctrica (29)
Industrias manufactureras de tecnología media-baja	LTC-LM	Coquerías, productos refinados del petróleo y combustible nuclear (23); Caucho y productos plásticos (25); Productos minerales no metálicos (26); Construcción naval (35.1); Metales básicos (27); productos metálicos fabricados (28)
Industrias manufactureras de tecnología baja	LTC-L	Otras manufacturas y reciclaje (36+37); Madera, pulpa, productos de papel, impresión y publicación (20+21+22); Alimentos, bebidas y tabaco (15+16); Textil y prendas de vestir (17+18+19)
Servicios de alta tecnología intensivos en conocimiento	KIS-HTC	Correos y Telecomunicaciones (64); Actividades informáticas y conexas (72); Investigación y desarrollo (73)
Servicios de mercado intensivos en conocimiento (exc. Interm. financiera y servicios de alta tecnología)	KIS-MKT-OTH	Transporte de agua (61); Transporte aéreo (62); Actividades inmobiliarias (70); Alquiler de maquinaria y equipo sin operador, y de bienes personales y del hogar (71); Otras actividades comerciales (74)
Servicios financieros intensivos en conocimiento	KIS-FIN	Intermediación financiera, excepto seguros y financiación de pensiones (65); Seguro y financiación de pensiones, excepto la seguridad social obligatoria (66); Actividades auxiliares a la intermediación financiera (67)
Otros servicios intensivos en conocimiento	KIS-OTH	Educación (80); Salud y trabajo social (85); Actividades recreativas, culturales y deportivas (92)
Servicios de mercado menos intensivos en conocimiento	LKIS-MKT	Venta; mantenimiento y reparación de vehículos de motor y motocicletas/venta al por menor de combustible para automóviles (50); Comercio al por mayor y comercio de comisiones, excepto de vehículos de motor y motocicletas (51); Comercio al por menor, excepto vehículos de motor y motocicletas/reparación de bienes personales y domésticos (52); Hoteles y restaurantes (55); Transporte terrestre/transporte a través de tuberías (60); Actividades/actividades de apoyo y transporte auxiliar de agencias de viajes (63)
Otros servicios menos intensivos en conocimiento	LKIS-OTH	Administración pública y defensa/seguridad social obligatoria (75); Eliminación de aguas residuales y residuos; actividades de saneamiento y actividades similares (90); Actividades de las organizaciones miembros n.c.o.p. (91); Otras actividades de servicio (93); Hogares privados con trabajadores por cuenta ajena (95); Organizaciones y organismos extraterritoriales (99)
Fuentes: compilación a partir de Götzfried (2004) y Miles (2008). Los números entre paréntesis son los códigos NACE Rev.1 de los sectores		

Desde una perspectiva cuantitativa, en la Tabla 1.6 se detallan los datos del peso relativo alcanzado en las dos principales dimensiones económicas por las empresas de la UE-27 y de España pertenecientes las cuatro grandes agrupaciones de los servicios y las industrias manufactureras anteriormente descritas, a lo largo del periodo de análisis considerado en esta tesis doctoral (2004 a 2012). Como puede observarse, los servicios intensivos en conocimiento representaban cerca de un tercio del VAB y del empleo de la UE-27 en 2012, lo que suponía incrementos en ambos casos de en torno a los 2 p.p. en los nueve años del periodo considerado. Por su parte, los servicios no intensivos en conocimiento representaban en torno a un cuarto del VAB durante todo el periodo, y alcanzaron un tercio del empleo en 2012, con un incremento de 1,6 p.p. Mientras, tanto las industrias manufactureras de alta y media tecnología como las de media-baja y baja, no llegaban a alcanzar el 10% del VAB en 2012, experimentando ligeros descensos porcentuales en el periodo. Parecida evolución puede describirse en relación con el empleo.

Tabla 1.6: Detalle del peso relativo de las ramas de actividad de servicios y de industrias según su uso del conocimiento sobre el total de ramas en Valor Añadido Bruto (VAB) y Empleo. NACE Rev.2. Unión Europea (27 estados) y España. Años 2004 y 2012 e incremento en el periodo

	Unión Europea 27 países						España					
	VAB (%)			Empleo (%)			VAB (%)			Empleo (%)		
	2004	2012	Δ pp	2004	2012	Δ pp	2004	2012	Δ pp	2004	2012	Δ pp
SIC	29,5	31,0	1,5	27,6	30,0	2,4	24,7	26,4	1,7	20,6	25,4	4,8
NoSIC	24,6	24,8	0,2	31,8	33,3	1,6	27,5	28,3	0,8	35,0	39,7	4,7
ITMA	7,4	7,6	0,1	5,1	4,6	-0,5	5,2	3,9	-1,3	3,9	2,8	-1,0
ITMB	9,0	7,6	-1,4	10,6	8,8	-1,8	10,1	7,7	-2,5	10,5	7,1	-3,4

Fuentes: <https://ec.europa.eu/eurostat>. Elaboración propia.
 SIC: Servicios intensivos en conocimiento
 NoSIC: Servicios No intensivos en conocimiento
 ITAM: Industrias manufactureras de Tecnología Alta
 ITMB: Industrias manufactureras de Tecnología Media-Baja

En lo que respecta a España, los servicios intensivos en conocimiento representaban porcentajes algo inferiores a los de la UE-27, tanto en VAB como en empleo, aunque también experimentaron un crecimiento en el periodo sobre todo en términos de empleo. Por su parte, los servicios no intensivos en conocimiento representaban porcentajes algo

superiores a los de la UE-27, con comportamientos de crecimiento semejantes entre los que cabe destacar el experimentado en términos de empleo que llega a alcanzar casi el 40% en 2012. Las industrias manufactureras de alta y media-alta tecnología representaban un peso ligeramente inferior al del ámbito europeo en términos de VAB y de empleo, con descensos porcentuales algo superiores en el periodo. Mientras, las industrias manufactureras de tecnología media-baja y baja presentaron porcentajes bastante similares al ámbito europeo, aunque también con decrementos más acusados en el periodo.

Una de las formas para evaluar la intensidad del conocimiento, quizás la más utilizada, sería analizando el nivel formativo de la fuerza de trabajo de la empresa, es decir la proporción de empleados que han completado la educación a nivel primario, secundario y terciario, lo que sería equivalente a la adquisición de competencias de nivel bajo, medio o alto respectivamente. Utilizando datos de la UE, Götzfried (2004) encontró que en torno a un tercio de los trabajadores de las empresas de servicios intensivos en conocimiento habían obtenido formación universitaria (de grado o superior) en la UE-25, frente a 20% del conjunto de la población entre 25 y 64 años.

Tabla 1.7: Cualificación profesional de los Recursos Humanos por subsectores de servicios e industria en función de la intensidad de conocimiento (NACE. Rev. 1) - UE-25) (en miles). Año 2004

Agrupación EUROSTAT	Denom	HRSTC	HRSTO	Resto empleados	TOTAL
Otros servicios intensivos en conocimiento	KIS-OTH	14.559,4	6.089,2	15.568,3	36.216,9
Servicios de alta tecnología intensivos en conocimiento	KIS-HTC	1.743,9	1.199,1	1.739,9	4.682,9
Servicios financieros intensivos en conocimiento	KIS-FIN	1.008,0	1.324,1	3.409,0	5.741,1
Otros servicios menos intensivos en conocimiento	LKIS-OTH	3.430,5	2.994,9	13.231,2	19.656,6
Servicios de mercado intensivos en conocimiento (exc. intermediación financiera y servicios de alta tecnología)	KIS-MKT-OTH	3.799,6	2.439,3	14.116,5	20.355,4
Industrias manufactureras de tecnología alta y media-alta	HTC-MH	1.898,9	1.835,0	6.655,7	10.389,6
Industrias manufactureras de baja y media-baja tecnología	LTC-LM	1.256,7	1.832,4	17.760,2	20.849,3
Servicios de mercado menos intensivos en conocimiento	LKIS-MKT	1.725,8	3.421,2	45.225,4	50.372,4
Fuente: Inspirados en Goetzfried (2004), con datos de Eurostat para elaboración propia.					
HRSTC: Recursos humanos altamente cualificados en ciencia y tecnología (formación superior)					
HRSTO: Recursos humanos empleados en ocupaciones de ciencia y tecnología (otros niveles formativos)					

En la Tabla 1.7 se presentan datos sobre la composición de la fuerza de trabajo de los principales subsectores de servicios e industria manufacturera para la UE-25 en 2004 utilizando la anterior clasificación. Al estar basada en titulaciones formales puede no captar el conjunto de los conocimientos adquiridos (en el trabajo o a través de canales informales), pero las diferencias sectoriales que se observan son bastante concluyentes. Para poder apreciar mejor las diferencias entre sectores, en la Figura 1.1 se presentan de forma gráfica estos datos como porcentajes sobre el total de empleados. En conjunto, puede observarse que es el subsector «Otros servicios intensivos en conocimiento» el que concentra tanto el mayor número de profesionales cualificados como los mayores porcentajes respecto al total de empleados. No es de extrañar, considerando que dicho subsector agrupa actividades como Educación y Salud, aunque con la particularidad de que en nuestro ámbito son servicios mayoritariamente prestados por los Estados.

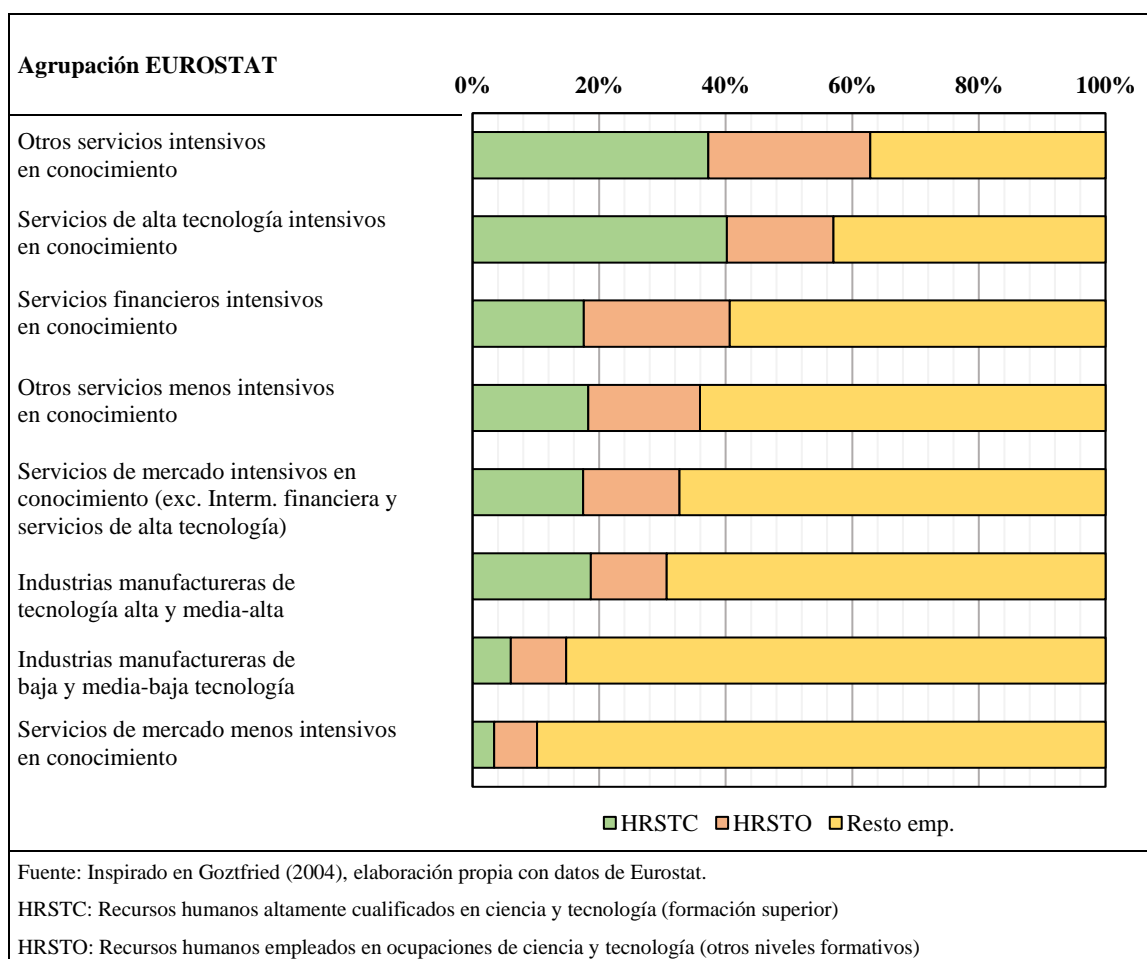


Figura 1.1: Cualificación profesional de los Recursos Humanos por subsectores de servicios e industria en función de la intensidad de conocimiento (NACE. Rev. 1) — UE-25) (en %). Año 2004

El segundo lugar lo ocupa el subsector «Servicios de alta tecnología intensivos en conocimiento», con un 40,2% de empleados con titulación superior, que incluye actividades como telecomunicaciones, consultoría y programación informática, y servicios de I+D. Las actividades financieras y de seguros superan ligeramente el 40% de titulados, profesionales y técnicos, probablemente vinculados a la imparable incorporación de las TIC a sus procesos. Mientras los dos subgrupos anteriores son muy mayoritariamente prestados desde el sector privado, el siguiente «Otros servicios menos intensivos en conocimientos» incluye las Administraciones públicas, de defensa y de seguridad social obligatoria, lo que explica también una significativa presencia de personal cualificado, a pesar de su consideración general como menos intensivos en conocimiento.

Finalmente, entre los que se acercan al tercio de su fuerza de trabajo con cierta cualificación, el subgrupo «Servicios de mercado intensivos en conocimiento» representa al resto de los servicios de mercado (prestados por el sector privado), excluyendo los ya citados de servicios de alta tecnología y de intermediación financiera, con una presencia de titulados, profesionales y técnicos del 32,7%, lo que lo sitúa por encima del primer subsector de industria (las manufactureras de tecnología alta y media-alta), con un 30,7%. Los dos últimos subgrupos no alcanzan siquiera un 15% de su fuerza de trabajo con estas cualificaciones, con las «Industrias manufactureras de baja y media-baja tecnología» que se quedan en un 14,8% y «los Servicios de mercado menos intensivos en conocimiento», entre los que se encuadran actividades como el comercio al por mayor y al por menor, la hostelería y la restauración, o el transporte, es decir, los servicios de mercado más tradicionales, que apenas llegan al 10%.

Con la Revisión 2 de la clasificación NACE se produjo una reordenación de los subsectores considerados dentro de la categoría SIC por parte de Eurostat, que quedaron finalmente tal como refleja la Tabla 1.8. En primer lugar, hay que destacar que se mantienen los cuatro subgrupos SIC de la clasificación anterior (ver Tabla 1.5, pág. 15): de alta tecnología (SIC-AT), de mercado (excluyendo intermediación financiera y alta tecnología) (SIC-M), financieros (SIC-F), y otros (SIC-O). Los servicios que en la anterior se denominaron «de mercado menos intensivos en conocimiento», entre los que se encontraban el comercio, la hostelería y el transporte, pasan directamente a no ser considerados intensivos en conocimiento (NoSIC). De los incluidos en la denominación «Otros

Tabla 1.8: Definición de ramas de actividad consideradas como Servicios Intensivos en Conocimiento. NACE Rev.2. Año 2009

Ramas de actividad y Agrupaciones	Grupo	Código
Servicios intensivos en conocimientos de alta tecnología (SIC-AT):		
Actividades cinematográficas, de vídeo y de programas de televisión, grabación de sonido y edición musical	J	59
Actividades de programación y emisión de radio y televisión	J	60
Telecomunicaciones	J	61
Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática	J	62
Servicios de información	J	63
Investigación y desarrollo	M	72
Servicios de mercado intensivos en conocimiento (excluyendo la intermediación financiera y los servicios de alta tecnología) (SIC-M):		
Transporte marítimo y por vías navegables interiores*	H	50
Transporte aéreo*	H	51
Actividades jurídicas y de contabilidad	M	69
Actividades de las sedes centrales; actividades de consultoría de gestión empresarial	M	70
Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos	M	71
Publicidad y estudios de mercado	M	73
Otras actividades profesionales, científicas y técnicas	M	74
Actividades relacionadas con el empleo*	N	78
Actividades de seguridad e investigación*	N	80
Servicios financieros intensivos en conocimientos (SIC-F):		
Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones	K	64
Seguros, reaseguros y fondos de pensiones, excepto Seguridad Social obligatoria	K	65
Actividades auxiliares a los servicios financieros y a los seguros	K	66
Otros servicios intensivos en conocimiento (SIC-O):		
Edición	J	58
Actividades veterinarias*	M	75
Administración Pública y defensa; Seguridad Social obligatoria*	O	84
Educación	P	85
Actividades sanitarias	Q	86
Asistencia en establecimientos residenciales	Q	87
Actividades de servicios sociales sin alojamiento	Q	88
Actividades de creación, artísticas y espectáculos	R	90
Actividades de bibliotecas, archivos, museos y otras actividades culturales	R	91
Actividades de juegos de azar y apuestas	R	92
Actividades deportivas, recreativas y de entretenimiento	R	93
Fuente: Eurostat (http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/)		

servicios menos intensivos en conocimiento», todos dejan de ser considerados SIC, excepto el código 75-93 de «Administración pública y defensa; Seguridad Social obligatoria», que pasa a integrarse en el subgrupo «Otros servicios intensivos en conocimiento» con el código 84-09.

Dentro de los subgrupos SIC también se han producido algunas variaciones importantes:

- En el subgrupo SIC-AT desaparece Correos (641-93), que se desplaza al código 53-09, incluido dentro del grupo de Transporte y almacenamiento (NoSIC), permaneciendo el código de Telecomunicaciones (642-93) con el código 60-09 e incorporándose los códigos 921-93 y 922-93, correspondientes a las «Actividades cinematográficas, de vídeo y de programas de televisión, grabación de sonido y edición musical» y «Actividades de programación y emisión de radio y televisión» respectivamente, con los nuevos códigos 50-09 y 60-09, así como los servicios de información con el código 63-09.
- En el subgrupo SIC-M desaparecen las «Actividades Inmobiliarias» (código 70-93) y las actividades de «Alquiler de maquinaria y equipo sin operador, y de bienes personales y del hogar» (código 71-93), detallándose las actividades anteriormente incluidas en el código 74-93 como «Otras actividades comerciales» en los siguientes códigos: «Actividades jurídicas y de contabilidad» (69-09), «Actividades de las sedes centrales; actividades de consultoría de gestión empresarial» (70-09), «Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos» (71-09), «Publicidad y estudios de mercado» (73-09), «Otras actividades profesionales, científicas y técnicas» (74-09); «Actividades relacionadas con el empleo» (78-09) y «Actividades de seguridad e investigación» (80-09).
- El subgrupo de SIC-F permanece invariable, mientras que al subgrupo SIC-O se incorporan las actividades de «Edición» (código 72-93), «Veterinarias» (código 852-93) y la ya citada de «Administración Pública» (código 75-93) y se desglosan las «Actividades recreativas, culturales y deportivas» incluidas en el código (92-93).

Desde finales del pasado siglo han adquirido especial interés los trabajos sobre un subgrupo específico dentro de los SIC, el que constituyen las empresas cuya principal dedicación es la de proporcionar aportaciones intensivas en creación, acumulación y/o

difusión de conocimiento sobre los procesos de negocio a otras organizaciones, fundamentalmente otras empresas pero también clientes del sector público (Miles et al., 1995), y que son conocidas en la literatura como *Knowledge-Intensive Business Services- KIBS* (Servicios Empresariales Intensivos en Conocimiento, SEIC, en su versión española).

Estos autores proponen una primera aproximación a las características que definen a las empresas de este grupo:

- dependen en gran medida de su conocimiento profesional. Su fuerza de trabajo está compuesta por científicos, ingenieros y profesionales expertos en una buena medida. Además, serán usuarios intensivos de las Tecnologías de la Información.
- son fuentes primarias de información y conocimientos a sus usuarios o utilizan el conocimiento para producir servicios que son insumos intermedios para los procesos de producción de sus clientes.
- son importantes para la competitividad de sus clientes, que son principalmente otras empresas.

Partiendo de estas y otras definiciones, Muller y Doloreux (2009) enunciaron los que pueden considerarse elementos claves respecto a las características del SEIC:

1. El término «servicios empresariales», o servicios especializados, identifica aquellos que son demandados por empresas y organismos públicos y no se producen para el consumo privado.
2. La frase «intensivos en conocimientos», que debe interpretarse en términos de calificación laboral o de las condiciones para las transacciones entre el proveedor y el usuario o contratante del servicio.
3. El término «empresas intensivas en conocimiento», que se refiere a las empresas que realizan operaciones complejas de naturaleza intelectual en las que el capital humano es el factor dominante.

En la definición inicial de los SEIC (Miles et al., 1995) se proponía a efectos operativos la distinción entre los «servicios profesionales tradicionales» (SEIC-p, *traditional professional services/p-KIBS* en la literatura en inglés), considerados como usuarios intensivos de nuevas tecnologías, y los «servicios basados en nuevas tecnologías» (SEIC-t, *new-technology-based services / t-KIBS* en la literatura en inglés), fundamentalmente

relacionados con las TIC y con otras actividades técnicas. En la Tabla 1.9 se recogen las actividades incluidas en cada una de estas subcategorías.

Tabla 1.9: Actividades incluidas bajo la denominación de Servicios Empresariales Intensivos en Conocimiento - SEIC (*Knowledge-Intensive Business Services-KIBS*)

Tradicionales (SEIC-p)	Basados en nuevas tecnologías (SEIC-t)
Marketing/publicidad; Formación (distinta de las nuevas tecnologías); Diseño (distinto del que implique nuevas tecnologías); Algunos servicios financieros (por ejemplo, valores y actividades relacionadas con el mercado de valores); Servicios de oficina (distintos de los que implican nuevos equipos de oficina, y excluyendo los servicios «físicos» como la limpieza); Servicios de construcción (por ejemplo, arquitectura; topografía; ingeniería de la construcción, pero excluyendo los servicios que involucran nuevos equipos de TI, como los sistemas de gestión de energía de edificios); Consultoría de Gestión (distinta de la que implica la nueva tecnología); Contabilidad y contabilidad; Servicios jurídicos; Servicios ambientales (que no impliquen nuevas tecnologías, por ejemplo, leyes medioambientales; y no basados en tecnología antigua, por ejemplo, servicios elementales de eliminación de residuos).	Redes informáticas/telemáticas (por ejemplo, VAN, bases de datos en línea); Formación en nuevas tecnologías; Diseño que implique nuevas tecnologías; Otros servicios relacionados con la informática, por ejemplo, la gestión de instalaciones; Software; Servicios de oficina que impliquen nuevos equipos de oficina); Servicios de construcción (con la participación central de nuevos equipos de TI, como sistemas de gestión de energía para edificios)); Algunas telecomunicaciones (especialmente nuevos servicios empresariales); Consultoría de Gestión con nuevas tecnologías; Consultoría de I+D y «boutiques de alta tecnología» Servicios ambientales que impliquen nuevas tecnologías; por ejemplo, la corrección; supervisión; Servicios científicos/laboratorios; Ingeniería técnica;
Fuente: Miles (1995)	

A pesar del notable número de recientes contribuciones (Amara, Landry, & Doloreux, 2009; Carmona-Lavado, Cuevas-Rodríguez, & Cabello-Medina, 2013; Corrocher, Cusmano, & Morrison, 2009; Doloreux et al., 2016; Freel, 2006; Rodriguez, Doloreux, & Shearmur, 2016, 2017), no hay un enfoque común para el estudio de las SEIC, aunque sí un cierto consenso en cuanto a su definición y principales características, por lo que puede decirse que queda un largo camino que recorrer en su conocimiento por los investigadores y analistas de la innovación y el cambio tecnológico. Para contribuir modestamente a dicha profundización, el autor de esta tesis doctoral y sus codirectores han estudiado los determinantes de la propensión a realizar I+D y de la intensidad de I+D de las empresas SEIC españolas en el periodo 2004-2012. (Alarcón et al., n.d.).

1.5. A modo de resumen

- Las empresas del sector de los servicios representaban más del 70% del VAB y del empleo, tanto de la UE-27 como de España, en 2012.
- Las empresas manufactureras seguían, sin embargo, contribuyendo más significativamente al incremento de la productividad.
- No obstante, los servicios han incrementado de forma muy relevante su gasto en I+D durante el periodo 2004-2012.
- Los servicios se definieron inicialmente a mediados del siglo XX como «sector terciario», asignándole las actividades económicas que no pertenecían al sector primario (agricultura, materias primas), ni al secundario (industrias manufactureras, empresas de suministros).
- Posteriormente, hacia finales de dicho siglo, se fueron identificando una serie de características diferenciadoras, entre las que se pueden destacar: el bajo nivel de inversión en equipamiento y de necesidad de habilidades tecnológicas; a menudo, los métodos de producción artesanales; las limitadas economías de escala; el carácter inmaterial de sus productos; la dificultad de distinguir entre producto y proceso de producción; la simultaneidad de producción y consumo; la intensiva participación del consumidor; el carácter público de algunos de ellos.
- Dada su diversidad y heterogeneidad, se han tratado de diferenciar por su tipo de *output*: servicios físicos (comercio, catering, transporte, etc.), servicios centrados en las personas (bienestar social, salud, educación, hoteles, etc.), y servicios de información (medios de comunicación, telecomunicaciones, financieros, servicios profesionales).
- A comienzos del presente siglo, el conocimiento ha ido cobrando creciente relevancia en la literatura económica, al ser reconocido como el principal recurso estratégico de la empresa. Sin entrar en una compleja y controvertida definición, si se pueden distinguir varias de sus principales características: su transferibilidad, su capacidad de agregación, su capacidad de apropiación, la especialización en su adquisición, su importancia en el proceso de producción.
- En línea con esta tendencia, se han consolidado las siguientes categorías estadísticas que agrupan a las empresas en función de intensidad en el uso del conocimiento (identificado con el nivel tecnológico en la industria): los servicios inten-

sivos en conocimiento (SIC), los servicios no intensivos en conocimiento (No-SIC), las industrias de tecnología alta y media-alta (ITAM) y las industrias de tecnología media-baja y baja (ITMB).

- Los SIC representaban el 31% del VAB y el 30% del empleo de la UE-27 en 2012. España presentaba valores algo inferiores para estos indicadores. Es el sector que más ha incrementado su peso en el periodo 2004-2012.
- El elevado número de recursos humanos con formación superior o de otros niveles formativos en ciencia y tecnología es una de las características distintivas de los SIC.
- Los servicios empresariales intensivos en conocimiento (SEIC), subgrupo específico dentro de los SIC, ha atraído especial interés en las últimas décadas, por su importancia para la competitividad de sus clientes, que son principalmente otras empresas. A su vez se subdividen en «servicios profesionales tradicionales» (SEIC-p), considerados como usuarios intensivos de nuevas tecnologías, y los «servicios basados en nuevas tecnologías» (SEIC-t).

Capítulo 2. Marco conceptual de la innovación

2.1. Introducción

En la teoría económica clásica, el incremento de la productividad es considerado la fuente principal del crecimiento económico. Dicho incremento dependería fundamentalmente de la calidad del capital físico, la mejora de la cualificación de la mano de obra, del progreso tecnológico y de la incorporación de nuevos métodos organizativos. Es a mediados del siglo pasado cuando J.A. Schumpeter vinculó por primera vez la innovación y el crecimiento económico en el sistema capitalista, con la formulación de su concepto de destrucción creativa: *«El impulso fundamental que pone y mantiene en movimiento a la máquina capitalista procede de los nuevos bienes de consumo, de los nuevos métodos de producción y transporte, de los nuevos mercados, de las nuevas formas de organización industrial² que crea la empresa capitalista»* (Schumpeter, 1942, p. 120).

En este capítulo se presenta el marco conceptual general sobre la innovación en el que se ha desarrollado nuestra investigación. La primera sección describe precisamente la evolución que ha ido experimentando este marco desde su formulación original, mediante la descripción detallada de las tres teorías o paradigmas que han ido conformándose como corrientes de investigación a lo largo del tiempo: el paradigma del emprendimiento, con su origen en las ideas de J.A. Schumpeter; el paradigma tecno-económico, que arranca con las observaciones de R. Solow; y el paradigma de la innovación estratégica, cuyo salto fundamental lo supusieron las aportaciones de H. Mintzberg y M. Porter. Termina la sección recogiendo un conjunto de definiciones de innovación, que muestran la evolución experimentada por el concepto y ayudan a centrar los objetivos del presente trabajo.

En la siguiente sección se abordan los resultados de los trabajos de coordinación estadística internacional para la definición de indicadores de la innovación, que culminaron en las diferentes versiones del Manual de Oslo, elaborado conjuntamente por la OCDE y Eurostat, para permitir una cada vez más afinada medición de las actividades

² Esos conceptos, los nuevos bienes de consumo, los nuevos métodos de producción y transporte, los nuevos mercados y de las nuevas formas de organización industrial, conformaban la primera definición de innovación de Schumpeter.

innovadoras, así como una comparación plausible entre los resultados obtenidos en diferentes países y regiones.

A continuación, se realiza un detallado análisis de la literatura para identificar cuáles de estos indicadores son más determinantes en los diferentes estadios de la actividad innovadora: para tomar la decisión de realizar o no I+D, para decidir en su caso cuanto invertir en I+D, y para valorar los resultados de innovación, en cada una de sus diferentes tipologías, obtenidos tras realizar la inversión.

Siendo uno de los objetivos de esta tesis doctoral analizar el impacto de la crisis económica de 2008 sobre los determinantes de la innovación, se analiza también la literatura más relevante sobre el comportamiento de la actividad innovadora en los periodos de recesión, tanto en crisis precedentes como en la más reciente de 2008, análisis que en términos generales coinciden en señalar su carácter procíclico.

Finalmente, se incluye una sección con el resumen de los conceptos más importantes.

2.2. La evolución de la teoría de la innovación

En el mundo occidental, la larga historia de la innovación y de sus relaciones con la ciencia, la economía y la sociedad, ha estado generalmente ligada a grandes cambios sociales. Podríamos remontarnos a la Alta Edad Media para identificar en la rueda hidráulica la primera innovación bien documentada por su impacto social, que daría posteriormente lugar al molino de viento, ya utilizado eficazmente en el siglo XII. Pero el estudio académico de la innovación desde la perspectiva de las ciencias sociales y la economía se inicia realmente a finales del siglo XIX.

En su análisis de la literatura sobre la teoría de la innovación, Sundbo (1995) identifica tres paradigmas que resumen la evolución del conocimiento a lo largo de los últimos dos siglos. El concepto inicial de innovación fue formulado por Schumpeter (1934) como la actividad orientada a convertir una invención en un elemento útil comercialmente, que sea aceptado por el mercado y/o la sociedad. Desde su perspectiva, una innovación podía ser un producto nuevo, una nueva forma de producir, la utilización de nuevos materiales, un cambio en su presentación en el mercado o una nueva forma de organización, por lo que no la veía limitada a la innovación tecnológica.

Utilizando el concepto de paradigma, considerado como una comprensión cohesiva común de cómo un fenómeno determinado debe ser interpretado y explicado (Kuhn, 1970), Sundbo describe tres paradigmas aplicables al fenómeno de la innovación, que por orden cronológico serían los siguientes: el del emprendimiento, el tecnológico-económico y el de la innovación estratégica.

Aunque el concepto de emprendedor vinculado al crecimiento económico tiene su origen a principios del siglo XIX³, es la oleada experimentada a finales de dicho siglo la que impulsa las primeras teorías sobre la innovación que tratan de explicar conceptualmente esta vinculación. Era la época de los grandes «fundadores», individuos que por su propia iniciativa creaban las nuevas empresas que eran percibidas como el foco del crecimiento económico, convirtiendo así al emprendedor en el centro de atención de los análisis que dieron lugar al primero de los paradigmas, el paradigma del emprendimiento (*entrepreneurship paradigm*).

Fue sin embargo Joseph A. Schumpeter, en su libro “*The Theory of Economic Development*” (1934), el primero en analizar exhaustivamente el fenómeno de la innovación en las empresas. Este autor no veía al emprendedor como el creador de la idea, el inventor, sino más bien como la persona de acción, que quería hacer negocio ya fuera con su idea o con las de otros. No como un líder, sino más bien como alguien que quiere desarrollar su propia personalidad y conseguir una independencia económica. No va buscando el riesgo, al contrario trata de minimizarlo, incluso cuando impulsa ideas en sí mismas arriesgadas. Identifica de esta forma tres como los principales motivos que pueden impulsar a estas personas: el deseo de ser independientes económicamente; la voluntad de conquista (vinculado al logro competitivo); y el placer del proceso de creación en sí mismo (Schumpeter, 1934, p. 91). No obstante, conviene resaltar que Schumpeter se basó principalmente en un caso particular del beneficio empresarial, el de carácter monopolista consistente en introducir un nuevo producto único en el mercado, lo que le permite obtener un sobreprecio que crea una perturbación y un caos temporal en el mercado, impulsando el crecimiento. Es lo que él denominó la «destrucción creativa», la aparición de nuevas empresas con nuevos esquemas de producción con grandes potenciales de crecimiento que superan y a menudo expulsan a las antiguas basadas en esquemas ya maduros.

³ Entre otros, gracias a J. B. Say (1803)

Esta idea está también en la base de la introducción de su concepto de ciclos de negocio (*business cycles*).

Este paradigma perdió peso a finales de la década de los treinta del pasado siglo, pero volvió a tomar fuerza 50 años después con una nueva visión del emprendedor, que aun manteniéndose como elemento central, ya no lo es tanto como en la primera época, y se caracteriza más como una persona que capta las posibilidades sin explotar que hay en el mercado y es capaz de coordinar el uso de los recursos internos de la empresa para aprovechar esas oportunidades. De esta forma, el emprendedor no crea caos, sino que contribuye a hacer más eficiente el propio mercado.

El segundo paradigma, el denominado tecnológico-económico (*technology-economic paradigm*) tiene su origen en la nueva ola de crecimiento económico que sucedió a la Segunda Guerra Mundial. Tras unas primeras aportaciones de diversos economistas y sociólogos en los años anteriores, entre las que cabe destacar la de Ogburn (n.d.), con su concepción del desarrollo tecnológico como la principal dimensión evolutiva a la que tienen que adaptarse el resto de factores sociales y organizativos, no es hasta que Solow (1957) formuló su tesis de que gran parte del crecimiento económico no puede ser explicado por los tres factores económicos tradicionales (suelo, trabajo y capital) y denominó «tecnología» a ese factor residual que debería explicar la mayoría del crecimiento. Para este paradigma, el desarrollo tecnológico es el elemento central de la innovación, identificando a esta principalmente con las actividades de I+D.

La aportación de Solow fue meramente teórica, pero dio lugar a multitud de nuevos análisis, orientados por una parte a mostrar cómo evoluciona y cómo se difunde la innovación tecnológica, y por otra a buscar la vinculación entre desarrollo tecnológico y crecimiento económico. Este enfoque implicaba un cambio significativo respecto a la visión de Schumpeter, ya que éste no había dado gran importancia a la tecnología como factor de innovación.

Paulatinamente, este paradigma fue ampliando su perspectiva mediante la distinción entre innovaciones de producto y de procesos (Abernathy & Utterback, 1978), dando lugar en los años ochenta a la llamada teoría económica evolutiva (Nelson & Winter, 1982), corriente que cuenta con una gran cantidad de aportaciones tanto teóricas como empíricas a la teoría de la innovación.

Inicialmente, el paradigma era fundamentalmente *technology-push-oriented*, en el sentido de considerar que la mera aparición de invenciones tecnológicas impulsaba la innovación. Pero la literatura más reciente asume que la innovación no solo tiene lugar entre las paredes de los departamentos de I+D, sino que hay una diversidad de formas de actividad y de estructuras organizativas que pueden generar innovaciones, más relevantes con el creciente peso de los servicios, por lo que ha ido complementando su perspectiva con un enfoque *demand-pull-oriented* (von Hippel, 1988). Este enfoque reconoce la importancia de la participación de clientes y usuarios en las actividades innovadoras. Con el punto de vista puesto en las empresas, ha habido análisis teóricos y empíricos que consideran el desarrollo tecnológico como una parte de su estrategia, destacando la importancia de las redes y de los sistemas nacionales de conocimiento e innovación, así como resaltando la importancia de la evolución del mercado y los diferentes patrones de respuesta adoptados por distintas empresas o sectores de actividad. Así, aun manteniendo este paradigma, como principio básico, que el desarrollo tecnológico equivale a la innovación, se ha abierto el foco admitiendo que las condiciones de mercado y un amplio conjunto de factores como la organización, la actitud de la dirección de las empresas, o las fuentes externas de conocimiento entre otros, tienen influencia sobre la actividad innovadora de las empresas.

El tercer paradigma, denominado de innovación estratégica, no era un paradigma completado cuando lo refiere Sundbo en 1995, en el sentido de constituir un sistema teórico coherente que un elevado número de investigadores utilizaran explícitamente como marco general de sus análisis. Su base puede remontarse a las conclusiones del artículo seminal de Levitt (1960) en el que, tras rechazar el planteamiento de Schumpeter respecto al papel central del emprendedor en el crecimiento económico, argumenta también que no hay ningún sector industrial al que una específica tecnología le confiera por sí misma una inmanente capacidad de crecimiento. Según Levitt, solo en el mercado se pueden encontrar oportunidades de crecimiento y concretar su posible explotación.

Con ese foco en las funciones de marketing, a primeros de la década de los ochenta se publican varias contribuciones en este área basadas en el concepto de «ciclo de vida del producto» (*product life cycle*) (Hirsch, 1965), que afirma que cuando un producto alcanza su madurez, la demanda disminuye, por lo que la empresa debe desarrollar nuevos productos para crecer. Al contrario que el paradigma anterior, este es puramente *demand*

-pull-oriented. Según su visión, la innovación consiste precisamente en detectar nuevas oportunidades en el mercado y aprovecharlas lanzando nuevos productos o servicios, cambiando la forma en que se vendían los antiguos o buscando una combinación de ambas.

Un salto fundamental en este paradigma lo supuso la publicación de dos obras claves, los libros de Mintzberg (1989b) (1989a) y Porter (1990), para los que la innovación constituía el elemento central de la estrategia, debiendo la alta dirección de la empresa jugar un papel principal en su implementación y liderar el proceso de innovación. No obstante, en la literatura también se defiende el papel de otros departamentos en las actividades innovadoras – marketing, I+D, producción – enfatizando el papel de liderazgo del primero.

La aparición de esta nueva corriente de pensamiento ha generado movimientos de convergencia o de evolución desde los dos anteriores, entre los que cabe destacar los trabajos de Kanter (1983), con el desarrollo de su modelo de empoderamiento orientado al emprendedor (*entrepreneur-oriented empowerment*) en el que, aun reconociendo la importancia de la creatividad individual y de la actividad emprendedora, considera que ésta debería estar subordinada a los objetivos estratégicos de la empresa. Por su parte, partiendo de una perspectiva tecnológica, Rumelt y Teece (1987) fueron ampliando su foco sobre la importancia de las condiciones de mercado, la estrategia de la empresa y las propias competencias de la empresa para su actividad innovadora. Otra corriente de pensamiento, procedente de la visión basada en recursos (*resource-based theory*) (Mahoney & Pandian, 1992), considera la innovación dentro del marco general de los recursos de la empresa, junto a los tecnológicos y al emprendimiento interno entre otros, como medios para conseguir ventajas competitivas. A partir de los años noventa, también la emergente literatura sobre innovación en los servicios enfatiza la importancia de los clientes en sus proceso de «producción» y «entrega», unida a su creciente modularidad y estandarización en busca de la eficiencia (Sundbo, 1994).

En resumen, este es un paradigma muy *demand-pull-oriented*, que resalta la importancia de la participación de los clientes en el proceso de innovación, que puede ser de distintos tipos, tanto tecnológica como no tecnológica, pero en la que es la estrategia la que define su marco de desarrollo, en el que están involucrados todos los departamentos de la empresa, no solo el de I+D, y con especial relevancia el de marketing. El elemento

clave es la capacidad de la empresa, especialmente de su dirección, de detectar y explotar nuevas oportunidades en el mercado utilizando todos los recursos disponibles.

En la Figura 2.1 se muestra una comparativa de los tres paradigmas anteriormente descritos. El factor determinante de la innovación en el primero es el emprendimiento, donde la psicología del «fundador» y su personalidad constituyen su explicación principal. En el caso del segundo, es el desarrollo tecnológico el que empuja la innovación, desempeñando un papel fundamental los ingenieros y los técnicos. Finalmente, en el paradigma estratégico, los actores principales son los directivos de la empresa, actuando sobre un sistema sociológico (la empresa como organización).

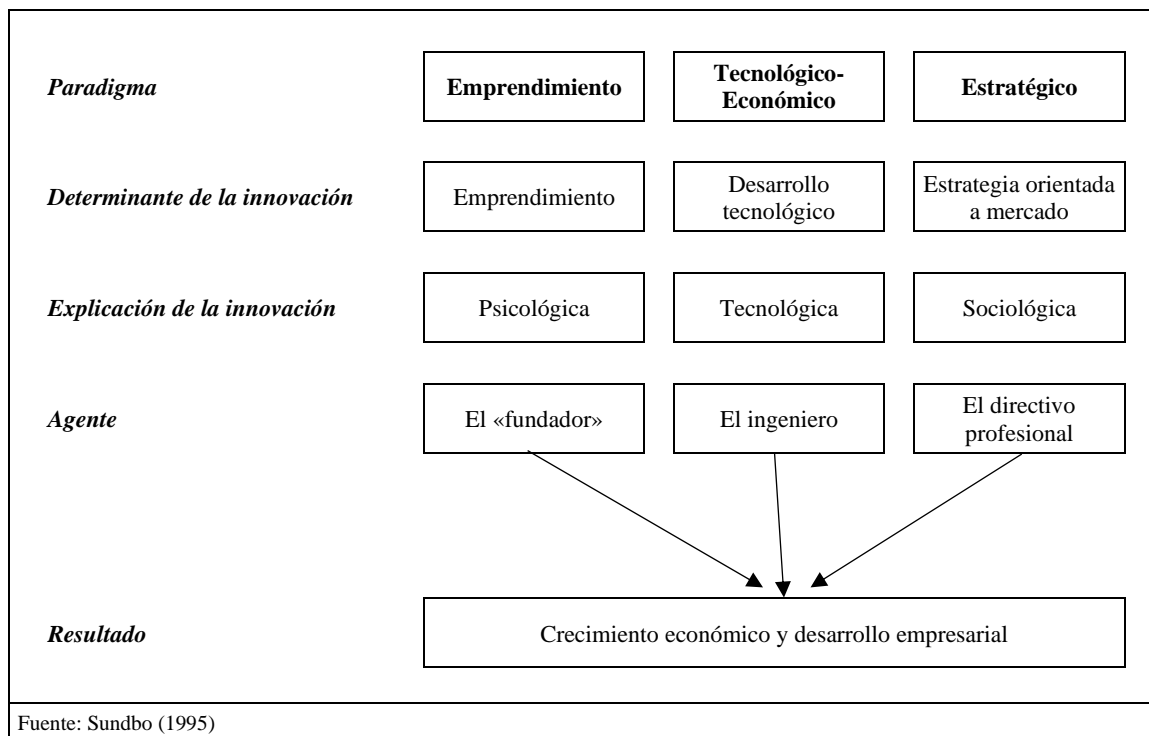


Figura 2.1: Cuadro comparativo de los tres paradigmas sobre la innovación

Actualmente se siguen produciendo aportaciones en el marco de los tres paradigmas, sin que ninguno haya devenido plenamente dominante. Aunque la lógica indicaría que el más moderno y con más amplia visión de los tres es el llamado a imponerse, la ausencia de un conjunto completo de elementos explicativos y metodológicos ha hecho que, en la práctica del análisis empírico para tratar de explicar los determinantes de la

innovación, se haya impuesto mayoritariamente un enfoque mixto que se aprovecha de las herramientas disponibles de los dos primeros.

Esta intensa actividad investigadora nos ha dejado varias definiciones que han ido evolucionando con el tiempo. Así, la innovación ha sido vista como:

- «*La introducción en el mercado de un nuevo bien, de un nuevo método de producción, la apertura de un nuevo mercado, la conquista de una nueva fuente de suministro de materias primas o la implantación de una nueva estructura en un mercado (e.g. una posición de monopolio)*». Schumpeter, Joseph A. *The Theory of Economic Development*. (1934).
- «*El proceso de integración de la tecnología existente y los inventos para crear o mejorar un producto, un proceso o un sistema. Innovación en un sentido económico consiste en la consolidación de un nuevo producto, proceso o sistema mejorado*». Christopher Freeman. *The Economics of Industrial Innovation*. (1974).
- «*Un cambio que requiere un considerable grado de imaginación y constituye una rotura relativamente profunda con la forma establecida de hacer las cosas y con ello crea fundamentalmente nueva capacidad*». R Nelson y S. Winter. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. (1982).
- «*La herramienta específica de los empresarios innovadores; el medio por el cual explotar el cambio como una oportunidad para un negocio diferente (...) Es la acción de dotar a los recursos con una nueva capacidad de producir riqueza. La innovación crea un 'recurso'. No existe tal cosa hasta que el hombre encuentra la aplicación de algo natural y entonces lo dota de valor económico*». Peter Drucker. *La innovación y el empresario emprendedor*. (1985).
- «*Sinónimo de producir, asimilar y explotar con éxito una novedad, en las esferas económica y social, de forma que aporte soluciones inéditas a los problemas y permita así responder a las necesidades de las personas y de la sociedad*». Comisión Europea. *Libro verde de la innovación*. (1995).
- «*Un cambio dentro del negocio por la introducción de un nuevo elemento o una nueva combinación de viejos elementos [...]. La innovación ha de ser un fenómeno de cierta dimensión antes de que pueda ser definida como tal. Esto significa que el cambio debe ser reproducido, por ejemplo, como cuando una solución planteada a un cliente se vuelve a utilizar para resolver problemas de otros clientes, o cuando*

un cambio en los procedimientos es introducido de forma general en la empresa y no puntualmente». J. Sundbo y F. Gallouj. Innovation in services. (1998).

- *«Un complejo proceso que lleva conocimiento al mercado en forma de productos, servicios y sus procesos de producción o provisión nuevos o mejorados». Innovación tecnológica. Ideas básicas. Colección Innovación Práctica. Fundación COTEC 2009.*

Al autor de esta tesis le parece especialmente interesante, por su concisión y su precisión, la definición de Juan Mulet, director general de la Fundación COTEC (1992-2015): *«La innovación es todo cambio, basado en el conocimiento, que genera valor».*

2.3. La medición de la innovación

De los apartados anteriores se puede concluir que existe un amplio consenso en que la generación de conocimiento, su difusión y su conversión en valor a través de la innovación constituyen un elemento fundamental del crecimiento económico, así como del desarrollo y bienestar de las naciones (Grant, 1996; Mintzberg, 1989b; Porter, 1990; Sundbo, 1995). Para calibrar hasta qué punto los diferentes aspectos relacionados con la innovación influyen en dicho crecimiento y poder diseñar políticas públicas y estrategias empresariales que maximicen su impacto, es absolutamente necesario contar con cada vez mejores herramientas que nos permitan su correcta medición. Disponer de más y mejores datos sobre la actividad innovadora permitirá comprender mejor la innovación y su relación con el crecimiento económico. Al mismo tiempo, proporcionará indicadores que facilitarán una comparación entre los resultados obtenidos en diferentes países y regiones, ayudando así a la formulación de mejores políticas públicas.

Como hemos visto, en las décadas de los ochenta y noventa del siglo pasado fueron realizados un importante número de trabajos que trataban de desarrollar modelos y marcos analíticos de referencia para profundizar en el estudio de las actividades y los resultados de la innovación en las empresas (Acs & Audretsch, 1988; Crepon et al., 1998; Hall & Mairesse, 1995). Sin embargo, una buena parte de estos trabajos se basaban en encuestas propias o con cuestionarios no específicos y muestras limitadas de empresas, tanto en su número como en su ámbito territorial – generalmente regional o nacional –, lo que limitaba la comparabilidad y la generalización de los resultados y conclusiones (Hall, Griliches, & Hausman, 1983; Jaffe, 1986; Scherer, 1982).

La experiencia adquirida en estos primeros trabajos y la necesidad percibida de contar con un conjunto coherente de conceptos y herramientas llevaron a la elaboración del Manual de Oslo (OECD-Eurostat, 1992). En su primera edición, desarrollada conjuntamente por la OCDE y Eurostat, estaba centrado en la innovación tecnológica de producto y proceso (ITPP) e iba orientado a las empresas de la industria manufacturera. Aun con estas limitaciones, se convirtió en una referencia y fue utilizado para la elaboración de las primeras grandes encuestas sobre innovación empresarial, entre las que cabe destacar el *Community Innovation Survey (CIS)* de la Unión Europea, llevado a cabo bajo el impulso de la DGXIII de la Comisión Europea y que contó con la participación inicial de 13 países, entre ellos España. Otros países como Australia o Canadá desarrollaron también sus propias versiones basadas en el mismo.

Los resultados obtenidos en estas encuestas llevaron a sugerir un conjunto de mejoras que fueron recogidas en la segunda edición del Manual (OECD-Eurostat, 1997). En esta edición se actualizaron los conceptos, definiciones y metodología de la primera a la luz de la experiencia de su utilización, con la mejora del conocimiento de los procesos de innovación y la ampliación de su alcance a un mayor número de ramas industriales, entre ellas por primera vez los servicios, con el doble objetivo de permitir avanzar en la comparabilidad de las diferentes encuestas entonces existentes y también para ayudar a nuevos países a incorporarse a esta importante dinámica.

Los subsiguientes análisis de los resultados de estas encuestas, así como las cambiantes necesidades de elaboración de políticas públicas, junto con la creciente asunción de que solo con los conceptos de ITPP no era posible identificar buena parte de la actividad innovadora del sector servicios, impulsaron una nueva revisión que dio lugar a la tercera edición del Manual (OECD-Eurostat, 2005). Con esta nueva versión se han realizado la mayoría de las encuestas que alimentan la base de datos de trabajo de esta tesis. Esta nueva edición amplía el marco general en tres formas fundamentalmente: primera, poniendo un mayor énfasis en el papel que juegan las conexiones (*linkages*) con otras empresas e instituciones en el proceso de innovación; segunda, reconociendo la importancia de la innovación en ramas de actividad menos intensivas en I+D, como los servicios y las industrias manufactureras de baja tecnología, modificando algunos aspectos del

marco – como algunas definiciones y actividades relevantes– para adaptarse mejor especialmente a los servicios; y tercera, ampliando la definición de innovación para incluir dos tipologías adicionales: la innovación organizativa y la innovación comercial.

El Manual de Oslo forma parte de una familia de manuales dedicados a la medición e interpretación de los datos relacionados con la ciencia, la tecnología y la innovación, entre los que cabe citar también los relacionados con la I+D (Manual de Frascati), o con indicadores sobre globalización, patentes, sociedad de la información y recursos humanos para la ciencia y la tecnología (Manual de Canberra).

El Manual de Oslo (2005) se estructura en siete capítulos. Después de una descripción de su alcance y objetivos, sigue con una discusión general sobre los aspectos más influyentes para la selección de indicadores, que trata de alcanzar un entendimiento conceptual suficiente sobre la estructura y características del proceso de innovación y sus implicaciones para las políticas públicas, y los problemas clave de investigación pendientes de resolver (capítulo 2). En los dos siguientes capítulos podemos encontrar las definiciones básicas de innovación, de actividades innovadoras y de empresa innovadora (capítulo 3) y las clasificaciones institucionales de actividad económica, de tamaño de empresas o de tipo de instituciones (capítulo 4). Los tres siguientes capítulos corresponden a los elementos centrales del marco de las encuestas: la medición de las conexiones establecidas en el proceso de innovación; los tipos de conocimiento y sus fuentes (capítulo 5); las actividades de innovación y su medida (capítulo 6); y los objetivos, barreras e impactos de la innovación (capítulo 7). Se acompañan dos anexos sobre la innovación en los países en desarrollo y una lista detallada de ejemplos de distintos tipos de innovación.

Respecto al alcance del Manual cabe señalar que solo cubre la innovación en empresas de la economía de mercado, no en las del sector público o las sin ánimo de lucro; los datos son siempre a nivel de empresa para las cuatro tipologías de innovación: de producto, de procesos, organizativa y comercial. Desde la perspectiva de la difusión de las innovaciones, llega en detalle a las que son novedad para el mercado y a las que son nuevas solo para la empresa.

Según el Manual, la innovación de producto (bien o servicio) consiste en la introducción en el mercado de cambios significativos en sus características. Se consideran innovaciones tanto los productos completamente nuevos, ya sea para la propia empresa o

para el mercado, como las mejoras significativas en los productos existentes. La innovación de procesos consiste, por su parte, en la introducción de cambios significativos en los métodos de producción y distribución. La innovación organizativa se refiere a la aplicación de nuevos métodos organizativos, que pueden ser cambios en las prácticas comerciales, en la organización del lugar de trabajo o en las relaciones exteriores de la empresa. Y la innovación de comercialización implica la implementación de nuevos métodos de marketing, que pueden incluir cambios en el diseño y embalaje de productos, en su promoción y colocación, o en los métodos de fijación de precios de bienes y servicios.

La inclusión de la casuística de los servicios requirió de la introducción de algunas mínimas modificaciones en las definiciones de innovación de producto y de procesos para reflejarlas mejor, reduciendo el sesgo de orientación hacia la industria manufacturera de las versiones previas. No obstante, el Manual revisado prestó especial atención a que las nuevas definiciones fueran compatibles con las anteriores (ITPP), a efectos de asegurar la continuidad en la comparación entre encuestas realizadas con las diferentes versiones de este. Como hemos visto anteriormente, un elemento clave en los servicios es que la distinción entre producto y proceso a menudo se difumina, y la producción y el consumo ocurren simultáneamente. El desarrollo de los procesos puede ser más informal para los servicios que para los bienes, con una fase inicial que consiste en la búsqueda, la recopilación de ideas y la evaluación comercial, a las que sigue posteriormente la implementación. La actividad de innovación en los servicios también tiende a ser un proceso continuo, que consiste más bien en una serie de cambios incrementales en productos y procesos, lo que puede complicar la identificación de innovaciones en términos de eventos individuales, es decir, como la implementación de un cambio significativo en productos, procesos u otros métodos.

En cuanto a la difusión y el grado de novedad de las innovaciones, el Manual contempla los cambios que implican un grado significativo de novedad para la empresa, excluyendo aquellos que son menores o carecen de un suficiente grado de novedad. Para su consideración no es necesario que una innovación sea desarrollada internamente por la propia empresa, sino que puede ser adquirida a otras empresas o instituciones a través de procesos de difusión. La difusión es la forma en la que las innovaciones se propagan desde su primera aplicación hasta introducirse en diferentes grupos de consumidores, re-

giones, países, sectores y/o empresas, ya sea a través de canales de mercado o de no mercado, logrando tener un impacto económico. El Manual maneja otros tres conceptos respecto a la novedad de las innovaciones: que sean nuevas en el mercado, nuevas en el mundo o se trate de innovaciones disruptivas. El requisito mínimo para que un cambio en los productos, procesos o funciones de una empresa sea considerado una innovación es que el resultado sea algo nuevo o significativamente mejorado respecto a su versión anterior, al menos para la empresa.

Entre las actividades de innovación se incluyen todas las medidas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales orientadas a la implementación de innovaciones. Algunas pueden ser actividades innovadoras en sí mismas, mientras que otras lo son en la medida en que son necesarias para su aplicación. Así, entre estas se encuentran las fases posteriores al desarrollo para la preproducción, producción y distribución, las actividades de desarrollo con un menor grado de novedad, las actividades de apoyo, como la formación y la preparación del mercado, y las actividades de desarrollo e implementación de innovaciones como nuevos métodos de comercialización o nuevos métodos organizativos, que no siendo innovaciones de producto o de procesos, a menudo las propias empresas no consideran incluidas dentro del concepto de I+D. Asimismo, las actividades de innovación también pueden incluir la adquisición de conocimientos externos o bienes de capital que tampoco formen parte de la I+D. Desde el punto de vista de su desarrollo temporal, el Manual distingue tres diferentes estados para las actividades innovadoras en un período determinado: final exitoso (no necesariamente comercial), en curso y abandonado antes de su implementación.

Respecto a los factores que influyen en la innovación, el Manual distingue tres conceptos. Por una parte, los objetivos de la empresa al innovar, como tener nuevos productos, alcanzar nuevos mercados, mejorar su eficiencia y/o su calidad. Por otra, las actividades de innovación pueden verse obstaculizadas por factores que las inhiben o las ralentizan, que pueden proceder del entorno económico, como los altos costes o la falta de demanda, ser factores específicos de la propia empresa, como la falta de personal o de conocimientos cualificados, o tratarse de factores legales, como las regulaciones o las normas fiscales. También las condiciones para que las empresas puedan apropiarse de los beneficios de la innovación, ya sea mediante medidas formales como las patentes o infor-

males como los diseños, las marcas o los derechos de autor, afectan a la actividad innovadora, ya que si las empresas no pueden proteger sus innovaciones de la imitación por parte de los competidores tendrán menos incentivos para invertir en innovación.

También recoge el Manual los impactos de las innovaciones en el rendimiento de las empresas, que pueden ser muy diversos cubriendo desde el incremento de las ventas y de la cuota de mercado hasta mejoras en la productividad y la eficiencia. Los resultados de la innovación de producto pueden medirse más fácilmente por el porcentaje de ventas procedentes de productos nuevos o mejorados. Para medir los resultados del resto de tecnologías de innovación se pueden utilizar enfoques cuantitativos similares, aunque en ocasiones hay que recurrir a medidas cualitativas basadas en la apreciación de las propias empresas.

Se contemplan también por su importancia la variedad y estructura de los vínculos de las empresas con otras fuentes de información y de conocimiento, con nuevas tecnologías, o de carácter financiero. Estos vínculos conectan a la empresa innovadora con otros actores del sistema de innovación: clientes, proveedores, competidores, universidades y organismos públicos de investigación (OPIs), o reguladores entre otros. Se pregunta en las encuestas sobre la prevalencia y la importancia de los diferentes tipos de vínculos y sobre los factores que influyen en el uso de vínculos específicos. Se identifican tres tipos de vínculos externos: las fuentes de información abierta, que proporcionan ésta de forma libre, no requiriendo de relación directa con la fuente; la adquisición de conocimientos y tecnología mediante compras de bienes de capital (maquinaria, equipo o software) y de servicios con nuevos conocimientos o tecnología que no impliquen interacción con la fuente; y la cooperación en innovación, que si requiere una relación activa con otras empresas o instituciones públicas de investigación sobre actividades de innovación.

A la hora de abordar su actividad innovadora, el Manual distingue dos opciones principales para las empresas: invertir en actividades creativas para desarrollar las innovaciones con sus propios recursos, ya sea de manera independiente o con socios externos, o adoptar innovaciones desarrolladas por otras empresas o instituciones como parte de un proceso de difusión. Estas dos opciones permiten innumerables combinaciones entre sí. Tanto la creación como la adopción de innovaciones pueden implicar un aprendizaje intensivo y la interacción con otros actores, o vínculos externos mínimos. La primera opción se corresponde con el concepto de I+D interna, definido en el Manual de Frascati

(OECD, 2002) como «*la investigación básica y aplicada para adquirir nuevos conocimientos e investigar directamente hacia invenciones específicas o modificaciones de técnicas existentes, y el desarrollo de nuevos productos o procesos, o de nuevos métodos para evaluar si son factibles y viables*», que puede culminar en una etapa de desarrollo y pruebas; o en la realización de más investigaciones para modificar diseños o funciones técnicas. Dentro de la segunda opción se pueden incluir acciones como la identificación de nuevos conceptos de productos, procesos, métodos de comercialización o cambios organizativos; la compra de información técnica, el pago de tarifas o *royalties* por el uso de invenciones patentadas o la compra de conocimientos y habilidades a través de ingeniería, diseño u otros servicios de consultoría; el desarrollo de las competencias de su personal, ya sea a través de la formación interna o mediante la contratación de nuevos recursos; la inversión en equipos, software o bienes intermedios que incorporan la innovación realizada por otros; la reorganización de los sistemas de gestión y sus actividades comerciales en general; el desarrollo de nuevos métodos de comercialización y venta de sus bienes y/o servicios.

Como conclusión, de la anterior descripción se pueden inferir una serie de criterios que nos permiten caracterizar las actividades innovadoras y su contexto:

- Por la tipología de la innovación: se puede distinguir entre la innovación tecnológica, ya sea orientada a los productos (bienes o servicios) o a los procesos y la innovación no tecnológica, ya sea organizativa o de carácter comercial.
- Por sus objetivos: ya sea conseguir nuevos productos, mejorar la eficiencia y/o la calidad de los actuales, o alcanzar nuevos mercados.
- Por los factores que la obstaculizan: que pueden ser de carácter económico (costes, falta de demanda), de carácter interno (falta de personal, falta de conocimientos) o de carácter legal (regulaciones, normas fiscales).
- Por las condiciones de apropiación de sus resultados: si se pueden utilizar medidas formales (patentes), informales (diseños, marcas, derechos de autor) o ninguna de las anteriores.
- Por su impacto: si afectan al incremento de las ventas, al aumento de la cuota de mercado, o a mejoras de productividad y eficiencia.

- Por los actores del sistema de innovación con los que se relacionan: que pueden ser clientes, proveedores, competidores, consultores, universidades y OPIs, o reguladores.
- Por los vínculos que establecen con estos actores: ya sea como fuentes de información abiertas, como proveedores para la adquisición de conocimientos, pero sin interacción directa, o mediante la firma de acuerdos de cooperación para innovar.
- Por su origen: distinguiendo entre la que se genera internamente mediante recursos propios, comúnmente denominada investigación y desarrollo (I+D), o mediante la adopción de innovaciones desarrolladas por otras empresas e instituciones.
- Por su grado de novedad: que pueden ser nuevas para la empresa, nuevas en el mercado, nuevas en el mundo o innovaciones disruptivas.

2.4. Los determinantes de la innovación

En el apartado anterior hemos analizado una amplia definición de indicadores relacionados con las actividades innovadoras de las empresas, fruto de la experiencia y del consenso alcanzado en organismos internacionales. Pero cabe preguntarse cuáles de ellos son más importantes a la hora de valorar el impacto, positivo o negativo, de estas actividades en términos de resultados de innovación y generación de crecimiento económico. La búsqueda de estos factores, denominados determinantes en la literatura, ha dado lugar a multitud de trabajos empíricos destinados a su identificación en todas las corrientes teóricas, utilizando mayoritariamente como fuentes de datos las encuestas basadas en el Manual de Oslo, realizadas en los más diversos ámbitos.

Con una amplia perspectiva, y desde los primeros estudios, es ya factible recapitular y ordenar lo aprendido. A esa tarea se aplicó Cohen (2010), tras recopilar las conclusiones de un buen número de contribuciones de cinco décadas de investigación empírica, proponiendo una clasificación de los determinantes de la actividad innovadora y el rendimiento de las empresas en tres grandes grupos: en el primero incluye los relacionados con la llamada «Hipótesis Schumpeteriana», como son el tamaño de la empresa y la concentración del mercado; en el segundo lugar, incluye todos los relacionados con las características específicas de la empresa, como pueden ser el flujo de caja que genera, su pertenencia a un grupo empresarial, su carácter exportador o su nivel de diversificación; el tercer grupo incluye aquellos que identifican características específicas de la rama de

industria o de servicios a la que pertenece la empresa, cuyas posibles variables explicativas a su vez se subdividen en tres epígrafes: las relacionadas con la demanda del producto (*demand-pull*), generalmente identificada por el tamaño del mercado, su comportamiento y su dinámica de crecimiento; las relacionadas con las condiciones de apropiación (*appropriability*) de los resultados de la innovación, identificadas a través del uso del registro de patentes y de secretos o marcas comerciales; y las relacionadas con la oportunidad tecnológica (*technological opportunity*), identificada en gran medida con la evolución tecnológica del propio ámbito económico de actividad de la empresa, pero también por otras variables explicativas como la importancia conferida a la utilización de diversas fuentes de información (interna, de mercado, institucional o tácita) en el proceso de innovación.

La relación entre el tamaño de la empresa y la intensidad en las actividades de I+D es una de las más claras conclusiones obtenidas por los últimos trabajos empíricos dentro de la tradición schumpeteriana. Después de varias décadas de consenso sobre el escaso efecto del tamaño de la empresa en los resultados de innovación, los trabajos más recientes coinciden en señalar una relación fuerte y casi proporcional entre el tamaño y la actividad de I+D, vinculada a la ventaja de las grandes empresas para repartir los costes fijos de la I+D entre diferentes proyectos, reduciendo así los riesgos asociados a esta actividad sujeta a incertidumbre. Algunos análisis (Klepper & Simons, 2005) sugieren que este es un efecto que se refuerza con el tiempo: el crecimiento de la empresa incrementa su inversión en I+D, que asumiendo un relativo grado de éxito, contribuirá a hacerla más grande aún. En resumen, se puede concluir que hay actualmente un amplio consenso en que el tamaño de las empresas tiene una influencia positiva, con argumentos sólidos que respaldan sus ventajas como la existencia de economías de escala relacionadas con el tamaño mínimo de los proyectos de I+D, economías de alcance basadas en la disponibilidad de activos complementarios, y la posibilidad de difundir o diversificar riesgos en grandes empresas (Barge-Gil & López, 2014). No se puede decir lo mismo de la concentración del mercado, ya sea medida por el número de competidores o por la cuota sectorial de mercado, para la que se obtienen resultados más contradictorios, aunque podría concluirse que, aunque puede encontrarse una correlación positiva entre concentración e intensidad de I+D, la primera no es un importante determinante de los resultados de innovación de la empresa (Blundell, Griffith, & Van Reenen, 1999; Cohen & Levin, 1989).

Entre los determinantes relacionados con las características de la empresa, Cohen cita como principales: el flujo de caja generado, el nivel de diversificación y el grado de integración entre la I+D con otras funciones dentro de la empresa u otras capacidades directamente relacionadas con la I+D, que influyen en su capacidad de absorción y asimilación de innovaciones (Cohen & Levinthal, 1990). El impacto del primero sobre la I+D, el más ampliamente analizado en la literatura, es de hecho uno de los argumentos de Schumpeter (1942), en el sentido de que esta relación significa una ventaja para las grandes empresas. La posibilidad de que la falta de liquidez, debida a las imperfecciones de los mercados de capital, pueda afectar a los gastos en innovación tiene su relevancia para las políticas públicas, en la medida que estos problemas pueden ser compensados mediante la disponibilidad de fondos públicos para la I+D. La importancia de la diversificación está asociada a que representa una mayor oportunidad de obtener valor del nuevo conocimiento generado, aunque la dificultad para la medición de su impacto real ha dado lugar a un menor número de contribuciones, con resultados poco relevantes. Otra de las características de la empresa que se pensaba podía ser importante es el grado de integración entre la I+D con otras funciones dentro de la empresa, especialmente con marketing y producción (Teece, 1986). En cuanto a otras capacidades relacionadas con la I+D cabe resaltar las políticas de retribuciones e incentivos del personal de I+D. En términos generales, la investigación se ha focalizado en dos tipos de capacidades, las de carácter organizativo y de procedimientos relacionados con la I+D y la capacidad de conjugar los objetivos de innovación en diferentes áreas de la empresa relevantes desde el punto de vista tecnológico o de especialización. No obstante, el propio Cohen considera que el entendimiento del papel de estas variables y su impacto en la innovación era bastante limitado. Algunos trabajos más recientes han introducido nuevos indicadores que pueden clasificarse dentro de este grupo como la pertenencia a un grupo empresarial, la edad de la empresa o el uso de fondos públicos para financiar actividades de innovación, que es la que presenta una influencia positiva más significativa en la mayoría de ellos (Griffith, Huergo, Mairesse, & Peters, 2006; Hall, Lotti, & Mairesse, 2009; Love, Roper, & Hewitt-Dundas, 2010).

En su trabajo seminal, Schmookler (1962) destaca la importancia de la demanda (*demand-pull*) como principal motor de la innovación, argumentando que la introducción de nuevos productos y procesos en el mercado está condicionada por la existencia de demanda – explícita o latente – de bienes y/o servicios innovadores y, en general, de una

expectativa positiva de rentabilidad de las inversiones en innovación, dando por supuesto que, sin el logro de estas condiciones, las empresas simplemente no tendrían ningún incentivo para innovar. Tan rotunda afirmación no pudo ser confirmada empíricamente, pero suscitó un largo y amplio debate sobre la influencia dominante de los determinantes de la demanda frente a los del empuje de tecnología (*technology-push*) en la innovación, llegando recientemente a una conclusión equilibrada que considera que ambas se complementan como motores de la actividad innovadora (Cainelli, Evangelista, & Savona, 2006; Di Stefano, Gambardella, & Verona, 2012), especialmente en los servicios. En esta última década, los investigadores han puesto crecientemente su atención en el efecto de los factores que actúan como obstáculos a la actividad innovadora o influyen en la misma decisión de no innovar. Si bien inicialmente se había puesto el énfasis en los factores económicos (elevados costes, falta de fondos propios o de financiación) o relacionados con el conocimiento (falta de personal cualificado, de información sobre tecnologías y mercados), en línea con el debate anterior han ido adquiriendo relevancia los factores relacionados con el mercado, como la incertidumbre sobre la demanda de productos innovadores como dificultad o directamente la falta de demanda de innovaciones como motivo para no innovar. Los trabajos que se han centrado específicamente en el estudio de estos últimos factores (García-Quevedo et al., 2017; Pellegrino & Savona, 2017) se han apoyado en las respuestas de las propias empresas a las preguntas que las encuestas basadas en el Manual de Oslo incluyen sobre el grado de importancia que ellas mismas confieren a los diferentes factores citados.

En la literatura también se reconocen como importantes las condiciones que permitan a las empresas apropiarse de los resultados de la innovación, ya sea utilizando métodos formales – solicitud de patentes – o menos formales – diseños, marcas o derechos de autor – de protección para recuperar sus inversiones en I+D en una proporción significativa que las haga rentables (Levin et al., 1987). No obstante, los resultados empíricos no son concluyentes para dar por sentado que una mayor capacidad de apropiación implique un mayor esfuerzo innovador (Barge-Gil & López, 2014; Hall & Ziedonis, 2001; Lerner, 2009), porque precisamente esta mayor capacidad podría tener un efecto negativo en la difusión (*spillovers*) de la I+D, lo que obstaculizará indirectamente el retorno de la inversión a medio plazo (Cohen & Levinthal, 1989).

Aunque buena parte de la literatura empírica ha dado por supuesto que el avance tecnológico es menos costoso en unas ramas de actividad económica que en otras, no hay un claro consenso en cómo hacer operativo el concepto de «oportunidad tecnológica». En su definición más clásica, esta se puede considerar como el conjunto de oportunidades de producción que se abren mediante el traslado de los resultados de la investigación a nuevas técnicas de producción, representada con uno o varios indicadores que relacionan las fuentes de investigación con incrementos en el stock de conocimiento de la empresa. Muchos de los primeros análisis se basaron simplemente en la clasificación de las ramas de actividad en función del campo científico o tecnológico con el que se encuentran más estrechamente relacionados (Scherer, 1965), con clasificaciones que han demostrado tener una elevada capacidad de explicación estadística de la varianza en la intensidad de I+D y la cantidad de patentes. Posteriormente, Cohen y Levinthal (1989) utilizaron una encuesta realizada a personal directivo de 130 empresas industriales estadounidenses entre cuyas preguntas se incluían variables relacionadas con las áreas de conocimiento científico básico y aplicado más vinculadas con el subsector de actividad específico y con las fuentes de conocimiento externo, como proveedores de materiales y equipamiento, clientes y usuarios, universidades y agencias gubernamentales entre otros, para tratar de estimar cuáles eran consideradas más relevantes para el avance tecnológico de su rama de actividad. En sus resultados encontraron que las fuentes de información eran estadísticamente significativas y explicaban en conjunto una parte importante de la varianza de la intensidad de I+D entre ramas de actividad. Más recientemente, Adams, Chiang, & Jensen (2003), analizando datos sobre las relaciones de los laboratorios federales de I+D de los Estados Unidos de América (EE.UU.) con 220 laboratorios de la industria privada, encontraron un importante impacto positivo en la intensidad de I+D y en las solicitudes de registro de patentes de aquellos con los que habían firmado acuerdos de cooperación y desarrollo. En conclusión, los trabajos sobre la oportunidad tecnológica de las últimas décadas se han centrado más en el efecto de las fuentes de información y conocimiento, especialmente las procedentes de la investigación pública y de otras firmas, mientras que no ha habido grandes progresos respecto a las variables sobre tecnologías e industrias utilizadas inicialmente la década de los ochenta (Klevorick, Levin, Nelson, & Winter, 1995).

Aun reconociendo que la compilación de Cohen (2010) tiene un claro sesgo hacia las empresas de la industria manufacturera, buena parte de sus conclusiones respecto a

los determinantes pueden ser aplicadas a los análisis de las empresas de servicios. Precisamente este autor reconoce que hay una gran laguna de conocimiento sobre los determinantes de la actividad innovadora de los servicios: «*Una brecha (que) no es sólo una cuestión de falta de datos. Se debe partir de la propia noción de innovación, y de cómo capturar la actividad innovadora cuando una buena parte de ella se produce fuera de los laboratorios de I+D, y especialmente en el contexto de las relaciones específicas con el cliente*» (Cohen, 2010, p. 198). Argumento que es coherente con gran parte de la literatura sobre innovación en los servicios (véase Gallouj & Savona, 2009), que considera que la interacción con clientes y usuarios, es mayor en los servicios que en la industria manufacturera, jugando un relevante papel en sus prácticas innovadoras.

El concepto de innovación abierta (*Open Innovation*) ha permitido complementar y matizar la anterior clasificación de Cohen. Tras su formulación inicial, basada en la aceptación de que «*las ideas valiosas pueden venir tanto de dentro como de fuera de la empresa*» (Chesbrough, 2003, p. 43), lo que sitúa al mismo nivel de importancia a estas últimas con las procedentes de fuentes internas por su contribución a la innovación, han proliferado los trabajos dedicados a aplicar y ampliar el concepto, utilizando datos empíricos de encuestas tipo CIS para analizar el impacto del grado de apertura de la estrategia de la empresas en sus actividades de innovación. Laursen y Salter (2006) introdujeron el concepto de «amplitud de búsqueda externa» (*external search breadth*), entendida como el número de diferentes canales de búsqueda que una empresa utiliza en sus actividades innovadoras, y de «profundidad de búsqueda externa» (*external search depth*), como la medida en que las empresas hacen un uso intensivo de determinadas fuentes externas. Los primeros estudios empíricos se enfocaron en las empresas de industrias manufactureras, encontrando evidencias del despliegue de estrategias de innovación abiertas o semi-abiertas (Barge-Gil, 2010; Grimpe & Sofka, 2009; Love, Roper, & Vahter, 2014) con impactos en los resultados de innovación, pero en esta última década ha habido un creciente número de contribuciones sobre empresas de servicios, aunque todavía no se han alcanzado resultados plenamente concluyentes. Así, Battisti et al (2015) no encontraron evidencias de que el uso de fuentes externas fuera significativo entre los líderes innovadores (entre ellos buena parte de las empresas SIC de subsectores como el I+D, financiero o el diseño y la ingeniería) para obtener innovaciones de producto radicales, mientras que los seguidores o “*followers*” de todos los subsectores si parecen apoyarse en esas fuentes dentro de sus estrategias de captura de los líderes. Los resultados obtenidos por otros autores (Mina,

Bascavusoglu-Moreau, & Hughes, 2014) muestran que las empresas SEIC son más proclives a la estrategias abiertas que las industriales, probablemente por su naturaleza más relacional, con una preferencia hacia las prácticas informales (búsqueda e intercambio de conocimiento, participación en asociaciones) más que a las formales (alianzas). Por su parte, Rodríguez et al (2016) analizaron la relación entre grado de apertura y estrategia de innovación en las empresas SEIC españolas, concluyendo que su actividad innovadora se apoya tanto en sus competencias internas como en capacidades externas, sin que haya una relación mecánica entre sus estrategias de innovación y el grado mayor o menor de apertura alcanzado. En general se podría concluir que cuanto más compleja es la innovación y requiere un aporte de conocimiento más amplio, más probable es que las empresas recurran a las fuentes externas de información (Tether, 2002). En su prospectiva sobre los temas de investigación sobre innovación abierta que dominaran la presente década, West et al (2014) identifican los tres siguientes: 1) nuevos enfoques para medir los procesos de innovación abierta; 2) la interacción entre las estrategias de innovación abierta y la opción de las empresas por unas medidas de protección de las innovaciones formales o informales; 3) la integración progresiva de la innovación abierta en las teorías dominantes sobre innovación, gestión empresarial y economía.

2.5. La influencia de las crisis económicas en los indicadores de innovación

Históricamente, en la literatura económica se ha establecido una estrecha relación entre innovación y crisis económicas o *business cycles* (Schumpeter, 1939). Merece la pena citar en este sentido los trabajos de Carlota Pérez (2009; 2004), que analizando los patrones de las cinco oleadas de revolución tecnológica que se han sucedido desde la revolución industrial de 1771 hasta la era de la informática y las telecomunicaciones en la que vivimos, encontró una relación entre la dinámica de las grandes burbujas financieras, y las subsiguientes crisis que acarrearón, con el surgimiento de nuevos paradigmas tecno-económicos, lo que le valió ser una de las pocas economistas que pudo entrever el advenimiento de la gran recesión de 2008, mientras que una buena parte de los economistas de la innovación pensaban que ésta había tenido poco que ver con la gestación de la crisis.

No obstante, podrían distinguirse dos posicionamientos extremos respecto a esta cuestión: para el primero, la innovación es de carácter pro-cíclico, por lo que las empresas tienden a reducir su inversión en innovación durante las recesiones; para el segundo, sin

embargo, las crisis representan una oportunidad para que las empresas innoven, con una contribución contra-cíclica.

Hay, desde mi punto de vista, una mayor evidencia del comportamiento pro-cíclico de la innovación durante las crisis económicas anteriores a la de 2008. En su análisis del comportamiento de las actividades de innovación de las empresas del Reino Unido (RU) durante el periodo 1948-1983, Geroski y Walters (1995) encontraron una clara evidencia de la relación a largo plazo entre el nivel de la actividad económica con el de actividad innovadora, relación que puede observarse tanto en los ciclos cortos como en los largos. Trabajando desde una doble perspectiva, utilizaron el número de grandes innovaciones generadas en el RU y el número de patentes registradas por empresas británicas en los EE.UU. como indicadores (*proxies*) representativos del shock de la oferta innovadora (*supply-push*), y mostraron que esta representa solo una mínima contribución a la variación pro-cíclica del crecimiento de la productividad, mientras que las fluctuaciones en la demanda (*demand-pull*) parecen tener una más clara relación causal con variaciones en la actividad innovadora. Por su parte, Comin y Gerther (2006), tras analizar los datos macroeconómicos trimestrales de los EE.UU. para el periodo 1948-2001, concluyeron que las fluctuaciones de alta y media frecuencia en los datos (*medium-term business cycle*) afectaban también a los movimientos pro-cíclicos en la intensidad y eficiencia de la I+D.

Naturalmente, «nuestra» crisis de 2008 ha generado ya un importante número de trabajos sobre esta cuestión. Utilizando datos del Innobarómetro⁴ de la UE referidos al año 2009, Archibugi et al (2013) analizaron los cambios experimentados por las inversiones en innovación, clasificando las variables explicativas en cuatro grandes grupos: características de la empresas innovadoras (tamaño, nivel de intensidad innovadora), tipos de fuentes de conocimiento (relaciones con otras empresas, relaciones con universidades e instituciones de investigación, colaboración internacional, inversiones en el exterior), tipos de innovación (productos y procesos nuevos, mejoras en productos y procesos existentes, nuevos modelos de negocio, competencia en costes) y características del mercado (solicitudes de patentes, oportunidades tecnológicas, oportunidades de mercado y merca-

⁴ Innobarómetro es una encuesta realizada en 27 estados miembros de la UE, más Noruega y Suiza en la que participan unas 5.200 empresas, distribuidas por países, tamaños y sectores de actividad, con preguntas sobre su actividad e intensidad innovadora.

dos internacionales). Se basaron en dos modelo-tipo ideales bien conocidos, el de destrucción creativa y el de acumulación creativa, con los que pudieron obtener la variación de los perfiles de las empresas más innovadoras: si antes de la crisis estas eran empresas bien establecidas, con actividades de I+D interna y externa, que explotaban las condiciones de apropiación y estaban involucradas en la cooperación con proveedores y clientes, durante la recesión económica, las pocas empresas que habían aumentado su inversión en innovación eran más pequeñas que antes, colaboraban con otras empresas, exploraban nuevas oportunidades de mercado, utilizaban más los métodos de apropiación tecnológica y eran menos propensas a competir en costes. En conclusión, el impacto de la crisis supuso un parón en el papel de la I+D y de las oportunidades tecnológicas como determinantes de la voluntad de las empresas de ampliar sus actividades innovadoras.

Ello es compatible con el hecho de que un alto porcentaje de empresas europeas declaren haber mantenido básicamente estables sus inversiones en innovación (Filippetti & Archibugi, 2011), lo que confirmaría la importancia de la acumulación tecnológica (Nelson & Winter, 1982), dando soporte a la idea de la persistencia de las actividades innovadoras a lo largo del tiempo. Los mismos autores resaltan como una de las conclusiones más relevantes de su trabajo que los sectores intensivos en conocimiento se muestran particularmente sensibles a las variaciones de la demanda interna en sus decisiones de invertir en innovación.

En el caso de España también ha habido un buen número de análisis, la mayoría de ellos apoyados en el panel de datos de PITEC. Cruz-Castro et al (2018) buscaron el perfil de las empresas españolas que habían mantenido sus inversiones en I+D interna en el periodo 2008-2012, encontrando que fueron aquellas de mayor tamaño, mayor productividad y con actividades exportadoras previas a la crisis. Suelen tener un mayor porcentaje de personal de I+D, aplican por más patentes, también están más involucradas en cooperación con otros socios, y generalmente han recibido fondos públicos para innovar. Aunque hay diferencias por regiones españolas y por ramas de actividad, estos perfiles mantienen su validez general. Todo ello en un contexto en el que los autores reconocen, citando un informe realizado para la OCDE (Guellec & Wunsch-Vincent, 2009), la evidencia de que la inversión privada en innovación es fundamentalmente pro-cíclica y decrece significativamente durante las recesiones. En su trabajo sobre el efecto de la incertidumbre de la demanda en la estrategia de I+D de las empresas españolas de todos los

sectores, utilizando datos de PITEC para el periodo 2001-2011, García-Quevedo et al (2017) encuentran soporte para la consideración de la naturaleza pro-cíclica de las inversiones en I+D, acrecentada en tiempos de crisis si se aplican políticas de austeridad que resulten en la reducción de la demanda agregada.

Finalmente, una reciente contribución del autor de esta tesis (Alarcón et al., 2019), utilizando una muestra de más de 12.000 empresas españolas con datos de PITEC para el periodo 2004-2012, ha concluido que los determinantes de los resultados de la innovación se han mantenido básicamente estables en cuanto a su significación y magnitud durante el periodo estudiado, aunque los indicadores descriptivos muestran las claras influencias del ciclo económico.

2.6. A modo de resumen

- En el marco conceptual de la innovación se pueden distinguir tres paradigmas principales (Sundbo, 1995): el del emprendimiento (*entrepreneurship paradigm*), el tecno-económico (*technology-economic paradigm*) y el de innovación estratégica (*strategic innovation*). En el primero, el factor determinante de la innovación es el emprendimiento, donde la psicología del «fundador» y su personalidad constituyen su explicación principal. En el caso del segundo, es el desarrollo tecnológico el principal impulsor de la innovación, confiriendo un papel fundamental a los ingenieros y los técnicos. Finalmente, en el paradigma estratégico, los actores principales son los directivos, actuando sobre el conjunto de la empresa como organización.
- A lo largo del pasado siglo se han sucedido múltiples definiciones de innovación. Esta es la que me parece más brillante por su concisión: «*La innovación es todo cambio, basado en el conocimiento, que genera valor*». Juan Mulet, director general de la Fundación COTEC (1992-2015).
- Un hito clave en la medición de la innovación fue la publicación del manual de Oslo (OECD-Eurostat, 1992), y de sus posteriores revisiones de 1997 y 2005. En su versión vigente se amplía el marco general de investigación en tres aspectos principales: primero, poniendo un mayor énfasis en el papel que juegan las conexiones con otras empresas e instituciones en el proceso de innovación; segundo, reconociendo la importancia de la innovación en ramas de actividad menos inten-

sivas en I+D, como los servicios y las industrias manufactureras de baja tecnología, y modificando algunos aspectos del marco para adaptarse mejor especialmente a los servicios; y tercero, ampliando la definición de innovación para incluir las tipologías de innovación organizativa e innovación comercial.

- El Manual de Oslo se ha convertido en la referencia de la investigación sobre innovación en las empresas a nivel global, permitiendo caracterizar las actividades innovadoras y su contexto desde diferentes perspectivas, entre las que cabe citar: su tipología, sus objetivos, los factores que la obstaculizan, las condiciones de apropiación de sus resultados, su impacto, los actores del sistema de innovación con el que se relacionan y los vínculos que con ellos establecen, su origen o su grado de novedad.
- La literatura empírica (Cohen, 2010) ha consolidado la clasificación de los determinantes de la innovación en tres grandes grupos: primero, el de «Hipótesis Schumpeteriana», como son el tamaño de la empresa y la concentración del mercado; el segundo incluye todos los determinantes relacionados con las características específicas de la empresa, como pueden ser su pertenencia a un grupo empresarial o su carácter exportador; el tercer grupo incluye aquellos que identifican características específicas de la rama de industria o de servicios a la que pertenece la empresa, cuyas posibles variables explicativas a su vez se subdividen en tres epígrafes: las relacionadas con la demanda del producto (*demand-pull*); las relacionadas con las condiciones de apropiación (*appropriability*) de los resultados de la innovación; y las relacionadas con la oportunidad tecnológica (*technological opportunity*). Últimamente un número creciente de trabajos han incorporado los relacionados con las estrategias de innovación abierta (*open innovation*)(Chesbrough, 2003).
- La mayoría de los trabajos empíricos parecen confirmar el carácter procíclico de las inversiones en innovación, aunque son escasos los que estudian el comportamiento de los determinantes en el entorno de los cambios de ciclo. Entre estos últimos cabe citar la reciente contribución de los autores (Alarcón et al., 2019).

Capítulo 3. La innovación en el sector servicios

3.1. Introducción

En este capítulo se presenta un exhaustivo análisis de la literatura sobre la innovación en los servicios, identificando las principales características que los diferencian y que condicionan sus prácticas innovadoras: su carácter nebuloso, la simultaneidad entre su producción y su consumo, la interactividad con los clientes en su prestación y su extrema diversidad.

Los intentos de formulación de una teoría específica sobre la innovación en los servicios se inician en las décadas finales del pasado siglo, con una evolución que puede ser clasificada dentro de estos tres principales enfoques: el tecnológico o asimilativo, heredero del estudio de la innovación en las empresas industriales y el más extendido sobre todo inicialmente; el sectorial orientado al tipo de servicio, que resalta otros tipos y modalidades de innovación distintas de los relacionados con la tecnología, muy relevantes entre los servicios; y el enfoque integrador o de síntesis, que responde a la tendencia de convergencia entre la producción de bienes y servicios, lo que favorece una aproximación analítica similar para ambos sectores.

A continuación, se relacionan las principales aportaciones empíricas publicadas en la última década relacionadas con los temas y objetivos principales de esta tesis, que han servido de orientación y referencia en el planteamiento del marco metodológico de estudio y para la comparación de los resultados obtenidos.

Finalmente, se incluye una sección con el resumen de los conceptos más importantes.

3.2. Diferentes enfoques sobre la innovación en los servicios

La opinión que considera a las empresas de servicios como generalmente menos innovadoras y con menor productividad que las empresas industriales ha sido persistentemente sostenida por la literatura (Maroto-Sánchez, 2012), aunque recientes trabajos muestran como las tesis sobre las que se sustentan son cada vez menos prevalentes, así como hacen patente la dificultad de su generalización debido a la gran heterogeneidad existente entre los diferentes subsectores (Rubalcaba, 2007). En la Tabla 3.1 se refleja

una descripción detallada de las características específicas de la innovación en servicios recogida por este autor que permite distinguir entre aquellas que les son exclusivas y las que comparten con la producción de bienes, lo que ayudará a identificar los retos que debe afrontar la investigación (Djellal, Francoz, Gallouj, Gallouj, & Jacquin, 2003), así como las políticas orientadas al fomento de la innovación en este sector.

Estas especiales características plantean una serie de problemas concretos desde el punto de vista analítico, que contribuyen frecuentemente a una infraestimación de la actividad innovadora en los servicios, siendo los principales (Gallouj, 2002):

- El producto de los servicios es de carácter «nebuloso»: Un servicio puede ser un proceso, una secuencia de operaciones, un protocolo, una fórmula o un modo de organización. Es difícil, en la mayoría de los casos, identificar los límites de un servicio de la misma forma en que se pueden determinar para un bien.
- Los servicios son interactivos: Son consumidos al mismo tiempo que son producidos y, a menudo, con un cierto grado de involucración del consumidor. Una de las consecuencias teóricas más significativas de este hecho es lo inapropiado de una concepción lineal de innovación, siendo más consistente un modelo interactivo como el propuesto por Kline y Rosenberg (1986).
- La extrema diversidad del sector servicios: En el que se incluyen desde la hostelería hasta la consultoría, junto a otras actividades como la informática o las telecomunicaciones. De hecho, las diferencias respecto a la innovación parecen en ocasiones mayores entre las distintas ramas del sector servicios que entre algunas de ellas y las de la industria.

Los intentos de formular una teoría sobre la innovación en los servicios surgen predominantemente de una aproximación subordinada y dependiente del estudio sobre la innovación en la industria, dominada por un sesgo claramente tecnológico. Las limitaciones de este enfoque han dado lugar a diversas teorías sectoriales, centradas en ámbitos como la consultoría, la intermediación financiera o las actividades comerciales, más orientadas al servicio en sí mismo. Las más recientes investigaciones se dirigen hacia la integración en una teoría general que contemple tanto la innovación tecnológica como la no tecnológica, teniendo en cuenta las especificidades de los servicios sin excluir los productos, y en línea con la tendencia creciente a la difuminación de los límites entre unos y otros que hace que cada vez sean de una más parecida naturaleza.

En resumen, la literatura sobre innovación en servicios puede ser clasificada dentro de estos tres enfoques básicos de investigación (tecnológico, orientado al tipo de servicio o integrador), sobre los que profundizamos a continuación.

Tabla 3.1: Características exclusivas y no-exclusivas de la innovación en servicios

	Características comunes	Características específicas no exclusivas	Características específicas exclusivas
Modos de innovación	Innovación tecnológica. Innovación de producto y procesos.	Innovación organizativa, en las relaciones con los clientes, innovación comercial	Innovación mediante el uso de servicios innovadores avanzados
Lugar y forma de generación	Unidades especializadas	Interacción entre proveedor y cliente	En ocasiones, coproducción entre proveedor y cliente
Características de las fuentes	Fuerza de trabajo altamente cualificada	Baja utilización de capital físico, comparada con la de capital humano	
I+D	Importante fuente de innovación	I+D externa y probada	Baja relevancia
Características de los resultados de innovación	Externalidades: mayor retorno social que privado Indivisibilidad: fácil transmisión sin dañar suministro		Resultados intangibles
Riesgo y propiedad	Alto riesgo. Facilidad de imitación Dificultad de determinar la demanda Escasa eficiencia de patentes Costes y riesgos que producen fallos de mercado	Dificultad de patentar y aplicar régimen de propiedad intelectual Baja visibilidad para los potenciales clientes Derechos mediante copy-right	Riesgos asociados a intangibilidad Inversiones consideradas como gasto Imitación como fenómeno simple o complejo, dependiendo del tipo de innovación
Importación	Altos costes de importación	A través de movilidad y selección de personal innovador y métodos de tratamiento de la información	Numerosos modos (pago de royalties y derechos es sólo uno de ellos)
Impacto	Factor de productividad y competitividad	Mayor impacto en calidad que en productividad aparente	

Fuentes: Rubalcaba (2007)

3.2.1. Enfoque tecnológico

El enfoque tecnológico, o de asimilación, es el que cuenta con un mayor número de estudios y ha sido dominante durante el siglo pasado. Su principal argumento es que las empresas de servicios se han ido convirtiendo paulatinamente en intensivas en tecnología y capital. Este enfoque ha llevado a sobrevalorar la dimensión tecnológica o, quizás más concretamente, a infravalorar otros aspectos relevantes de la innovación en servicios. Dentro del mismo se pueden distinguir a su vez tres grandes grupos.

El primero de ellos es que se focaliza en el análisis del impacto de los sistemas técnicos. Es dominante en términos cuantitativos y se centra en estudiar las consecuencias de la incorporación de dichos sistemas, especialmente de las tecnologías de la información y las comunicaciones, en las empresas de servicios.

De forma resumida podemos asumir que este grupo considera dos grandes modelos de innovación: el primero, caracterizado por el uso de sistemas centralizados o *mainframes*, y el segundo, por el de sistemas descentralizados o de redes de ordenadores. Los sistemas centralizados parecen haber tenido un efecto positivo en la productividad y en la comercialización, pero sin embargo lo han tenido negativo en el empleo y en el desarrollo de habilidades. No parecen haber tenido un efecto significativo sobre la calidad de los servicios prestados, ya que se han centrado fundamentalmente en la informatización de las funciones internas de las empresas (*back-office*) y han estado orientados sobre todo a la reducción de costes mediante economías de escala.

Los sistemas descentralizados, por su parte, parecen haber tenido efectos positivos en la comercialización, en el empleo y en el incremento de habilidades, así como también, aunque de forma menos intensa, en la productividad y en la calidad de los servicios. Se han centrado fundamentalmente en los cambios de las funciones hacia el exterior (*front-office*), buscando economías de alcance, y en la reducción de tareas rutinarias en favor de las orientadas a las ventas y al asesoramiento, que aportan mayor valor añadido. Como apuntaron Djellal et al (2003), la adopción de las TIC es generalmente complementada con la incorporación de otras innovaciones organizativas.

Estas conclusiones, no obstante, sólo pueden ser consideradas como meras hipótesis, ya que no hay evidencias definitivas sobre su validez con carácter general, lo que ha dado lugar a diversas controversias, entre las cuales cabe destacar la conocida paradoja

de Solow (1987). En cualquier caso, el análisis de impacto no recoge suficientemente otros tipos de relaciones entre tecnología y servicios, entre las que cabe citar las de sustitución (una herramienta tecnológica sustituye en todo o en parte al proveedor del servicio: los cajeros automáticos), las de identidad (el servicio proporcionado constituye el valor de uso de la tecnología: la velocidad o la seguridad en el caso de los automóviles), las de determinación (la tecnología determina nuevas funciones de servicio como en el caso de la consultoría impulsada por las tecnologías de la información, o son los propios servicios los que determinan la innovación tecnológica, como en el caso de los cambios en el software impulsados por los proveedores de servicios), las de difusión (cuando los servicios contribuyen a la difusión de innovaciones tecnológicas: los consultores de alta tecnología) o las de producción (las empresas de servicios diseñan y producen sus propias innovaciones, generalmente a través de la co-producción: los robots creados por algunas compañías de limpieza) (Hertog, 2000; Miles et al., 1995).

El segundo grupo es el de la teoría de la economía evolutiva, cuyos estudios se centran en trazar las diferentes trayectorias seguidas por la innovación en los servicios, considerada como un proceso acumulativo y específico, y que han dado lugar a diversas taxonomías sobre trayectorias tecnológicas:

- Taxonomía de Pavitt: Basada en un amplio estudio empírico desarrollado por K. Pavitt (1984) sobre cerca de 2.000 innovaciones significativas introducidas por firmas británicas entre 1945 y 1979, trata de establecer una clasificación aplicable universalmente. Utilizando un determinado número de criterios y características (fuentes de la tecnología, tipos de usuarios, tamaño de empresas, etc.), distribuye el conjunto de actividades económicas en cuatro grandes categorías: empresas intensivas en escala, proveedores especializados, empresas basadas en la ciencia y empresas dominadas por los proveedores, incluyendo en esta última a los servicios de mercado junto con otras actividades manufactureras como el textil o la impresión. Las características atribuidas a las empresas de esta categoría, y por tanto al conjunto de los servicios, son las siguientes: tienden a ser pequeñas empresas, no cuentan con una función específica de I+D y pueden tener dificultades para hacerse con la propiedad de la innovación a través de medios técnicos. Sus clientes tienden a ser más sensibles al precio que a las prestaciones y su trayectoria tecnológica responde a una lógica de reducción de costes.

Aunque esta primera clasificación es interesante, adolece de una serie de importantes limitaciones: incluye en una única categoría a un sector que representa casi el 70% de la riqueza y el empleo de nuestras economías; no considera los servicios fuera del mercado; no asume la heterogeneidad de comportamientos ni de actividades de servicios; no considera las prácticas de «co-producción» de innovaciones; presupone una fácil distinción entre innovación de producto y de procesos; no tiene en cuenta otras tipologías de innovación (organizativa, comercial, social) y considera el tamaño de las empresas como un dato estructural y estático, cuando de hecho éste evoluciona a lo largo de la trayectoria. Estas críticas dieron lugar a sucesivas revisiones y a nuevas taxonomías.

- Taxonomía de Soete y Miozzo: Siguiendo la clasificación de Pavitt, Soete y Miozzo (1989) rechazan la hipótesis de considerar los servicios como un sector homogéneo. Así, dentro de la última categoría de la taxonomía anterior, estos autores distinguen tres tipos de empresas:

- Empresas dominadas por los proveedores de equipos y sistemas técnicos, que no son muy innovadoras y se contentan con adquirirles sus tecnologías de procesos. Pueden subdividirse a su vez en dos grupos: el de los servicios personales (reparaciones, limpieza, hostelería, etc.), compuesto por empresas pequeñas cuyos clientes son sensibles a las prestaciones y con formas de apropiación de la innovación no tecnológicas (conocimientos profesionales, diseño estético, publicidad); y el de los servicios públicos y sociales (educación, salud, administración pública), compuesto por grandes empresas y organizaciones cuyos clientes son sensibles a la calidad en un sentido amplio y cuyas innovaciones constituyen bienes públicos de los que no pueden apropiarse ellas mismas.
- Empresas en red, caracterizadas por una trayectoria tecnológica basada en la reducción de costes y en la puesta en marcha de estrategias de red. Suelen ser grandes empresas, con clientes muy sensibles a los precios. Aunque se apoyan en sus suministradores de tecnología, generalmente lo hacen desde una posición de fuerza. Sus formas principales de apropiación de los resultados de la innovación son el establecimiento de normas y estándares. En función del principal medio de entrega del servicio, pueden ser subdivididas a su vez en:
 - o Redes físicas, cuando utilizan medios tangibles (transportes, comercio mayorista).

- o Redes informacionales, cuando se basan en la información codificada (finanzas, seguros, medios de comunicación).
- Empresas de base científica y proveedores de tecnología especializados, que son particularmente activos en innovaciones tecnológicas, a menudo originadas en sus propias actividades de I+D. Esta categoría incluye a las empresas de tecnologías de la información, de telecomunicaciones y de investigación. Suelen ser empresas pequeñas con trayectorias tecnológicas basadas en el diseño de sistemas. Sus clientes son más sensibles a las prestaciones que al coste y sus formas de apropiación de los resultados de la innovación son habitualmente la diferenciación de productos, los copyright y los propios conocimientos generados en el proceso de I+D.

Aunque esta nueva taxonomía supone un claro avance sobre la de Pavitt, todavía siguen siendo válidas la mayoría de las críticas formuladas sobre aquella. Así, aunque reconoce la diversidad de comportamientos dentro de un sector tan heterogéneo, considera únicamente la dimensión tecnológica de la innovación. Por otra parte, el concepto de red es confuso, al ser compartido por varias categorías. Permanece la discusión sobre el tamaño relativo y, como la anterior, confina a las empresas en una determinada trayectoria, sin considerar los posibles saltos de una a otra o su posible combinación.

- Taxonomía de Mills (Mills & Morris, 1986): Distingue tres grupos en función de los grados de interrelación con el cliente y de la asimetría de información en la relación de servicio:
 - Actividades dispensadoras del servicio, como la distribución o las comunicaciones, caracterizadas por un bajo nivel de interacción y una ausencia de asimetría de información. Su trayectoria tecnológica tiende a un incremento de la mecanización y a la explotación de las economías de escala, mediante el uso de tecnologías que procesan grandes volúmenes de información y de materiales (cajas registradoras, procesos de correos).
 - Servicios con interacción de tareas, como la auditoría, los servicios legales o los financieros, caracterizados por un nivel intermedio de interacción y un alto grado de incertidumbre respecto a los resultados del servicio. Las tecnologías utilizadas van dirigidas a la reducción de costes de comunicación, siendo preferentemente las TIC.

- Servicios con interacción personal, como la salud o la seguridad social, que tienen un alto grado de interacción y una asimetría de información considerable. También se caracterizan, como en el caso anterior, por el uso de las TIC orientadas al mismo objetivo de reducción de costes de comunicación.

Posteriormente, Lakshmanan (1989, citado por Gallouj (2002)) no circunscribe su análisis a las innovaciones tecnológicas utilizando esta tipología, sino que reconoce cómo la existencia de las denominadas innovaciones institucionales, ya sean el autoservicio, la coproducción o la monitorización de los proveedores entre otras, puede colaborar y potenciar el impacto de las anteriores. No obstante, sigue ignorando otras formas de innovación específicas de los servicios.

Finalmente, el tercer grupo dentro del enfoque tecnológico lo constituye un único estudio, el modelo de ciclo de vida inverso de Barras (1986). El objetivo explícito del modelo es construir una teoría general de innovación en los servicios siguiendo la tradición de Schumpeter. Sus principales argumentos están basados en un gran estudio empírico en los sectores financiero, de contabilidad y auditoría y de servicios administrativos para empresas, y su conclusión es que la innovación en los servicios sigue un ciclo que es el inverso al tradicional del sector industrial, que como es sabido se inicia con la innovación de producto y después continua con la de procesos.

Por el contrario, las fases de ciclo de Barras se inician con la incorporación por las organizaciones de sistemas de proceso de datos, siguiendo un modo inverso. Este hecho desencadena un proceso de aprendizaje que impulsa sucesivos tipos de innovación: primero, aparecen innovaciones incrementales de procesos cuyo objetivo es mejorar la eficiencia de la entrega del servicio; después, un conjunto de innovaciones de procesos más radicales dirigidas a incrementar la calidad del servicio prestado; es en la fase final cuando introducen innovaciones en el producto, es decir, se implementan nuevos servicios. En la Tabla 3.2 puede verse un ejemplo de aplicación del modelo a varios subsectores de servicios.

Tabla 3.2: Etapas del ciclo inverso del producto en aplicaciones informáticas

Etapa de ciclo	1. Eficiencia mejorada	2. Calidad mejorada	3. Nuevos servicios
Período	1970s	1980s	1990s
Tecnología informática	Mainframes	Sistemas en línea Minis-Micros	Redes
Aplicaciones sectoriales			
a. Seguros	Registro de pólizas automatizado	Presupuesto de pólizas en línea	Servicio completo en línea
b. Contabilidad	Auditoría automatizada	Gestión contable automatizada	Contabilidad y auditoría plenamente automatizadas
	Registros de gestión de tiempos		
c. Administración local	Sistemas económico-financieros corporativos (por ejemplo, nómina)	Sistemas servicios departamentales (por ejemplo, vivienda asignación)	Servicios de información pública (por ejemplo, Viewdata)
Fuentes: Barras (1986)			

La innovación no procede de los sistemas tecnológicos por sí mismos, sino de los cambios que hacen posibles a lo largo de todo el proceso de aprendizaje (aprender al hacerlo, al usarlo, al interactuar o mediante consultoría).

Respecto a la validez general del modelo pueden hacerse varias consideraciones: al estar circunscrito al uso de las TIC, tan sólo es plenamente aplicable para aquellos servicios cuya materia prima es la información, siendo difícil su extensión al resto de las actividades de servicios, especialmente a aquellas menos intensivas en el uso de información codificada para las que otros tipos de tecnología (logística, de materiales, biotecnología) no contemplados en el estudio, juegan papeles relevantes.

En resumen, el modelo de Barras es un enfoque satisfactorio para describir los procesos de difusión en las empresas de servicios de las innovaciones tecnológicas procedentes de la industria manufacturera, pero sigue teniendo un sesgo tecnológico que no le permite ir más allá de las «posibilidades tecnológicas», al no considerar otras tipologías de innovación.

3.2.2. Enfoque sectorial orientado al tipo de servicio

Este nuevo enfoque parte del reconocimiento de que la tecnología es un elemento clave de la innovación en los servicios, pero no es el único. También llamado de demarcación, está basado en un pequeño pero creciente número de estudios que comparten uno o ambos de los siguientes objetivos: resaltar la existencia de formas particulares de innovación en los servicios y generar teorías sectoriales más adaptadas a ramas de actividades específicas.

En su estudio sobre actividades de servicio intensivas en el uso de conocimiento o de información (consultoría), Gallouj (1994) identifica tres tipos de innovación:

- Innovación *ad-hoc*, que puede ser definida como el proceso de producción de una (nueva) solución al problema de un cliente. Es un proceso interactivo que se desarrolla simultáneamente con la entrega del servicio y que sólo puede ser diferenciado a posteriori. En la mayoría de los casos, el problema es nuevo en sí mismo y afecta a cualquier aspecto de la actividad del cliente, no únicamente a los tecnológicos. La innovación *ad-hoc* no puede ser reducida a un simple proceso de adaptación o aprendizaje, aunque contribuya a mejorarlo tanto en sus aspectos individuales como organizacionales, ya que el producto es una nueva solución. Esta tipología de innovación plantea dos interesantes cuestiones: la relativa a sus condiciones de apropiación (¿de quién es la propiedad si ha sido coproducida?, ¿cómo puede ser protegida de forma efectiva?) y a la posibilidad de su reproducción.
- Innovación anticipatoria, que también puede ser definida como la generación de un nuevo campo de conocimiento o de experiencia. Consiste en recolectar y acumular nuevo conocimiento y experiencia relevante respecto de un problema o necesidad anticipada, derivados de un cambio tecnológico, económico, social o institucional. Como se trata de problemas sobre los que hay poca experiencia disponible, frecuentemente lleva aparejada cierta actividad investigadora que crea verdadero nuevo conocimiento. Estos nuevos campos de conocimiento serían el equivalente a innovaciones de producto en el campo de los servicios intensivos en conocimiento. Sin embargo, estas innovaciones se mantienen como potenciales hasta que un cliente aprecie su valor, por lo que los procesos de marketing y comunicación son muy importantes. Esta forma de innovación es difícil de proteger y su posible apropiación requiere en ocasiones de la siguiente forma de innovación.

- Innovación mediante formalización u objetivación, entendiendo por tal un heterogéneo conjunto de mecanismos que permiten dotar al difuso y poco definido concepto del servicio de un cierto grado de concreción y de carácter tangible. Estos pueden ser a su vez de dos diferentes tipos: mecanismos tangibles, como la introducción de sistemas técnicos en la entrega del servicio (innovaciones de procesos) o mecanismos intangibles, como las metodologías, la creación de herramientas específicas de análisis o el establecimiento de una organización que incorpora el servicio intangible.

Estas tres formas de innovación pueden presentarse independientemente o combinadas e interactuando entre ellas.

Además de estas nuevas formas de innovación, hay otra serie de estudios que profundizan en aquellas otras surgidas en diversos ámbitos sectoriales:

- El enfoque centro/periferia del servicio, desarrollado por especialistas en marketing (Jallat, 1992), se aplica específicamente a los servicios para el hogar y a aquellos que pueden ser fácilmente fraccionados en varias actividades de servicio básicas. Consiste en subdividirlas en dos categorías: las de servicio básico o *core*, que satisfacen las principales necesidades del cliente, y sin las cuales el propio servicio no tendría sentido; y las periféricas, es decir, aquellas otras que sirven para diferenciar el «producto» y que son a menudo la fuente de la ventaja competitiva. Esta división permite identificar dos formas de innovación: la innovación radical, que identifica el diseño y desarrollo de un nuevo servicio básico, y la mejora o extensión del servicio, a través de la adición de nuevos servicios periféricos.
- Innovación en servicios financieros, basada en la demanda de características. Desde esta perspectiva teórica, los productos financieros pueden ser definidos como un conjunto finito de características (Desai y Low, 1987). Así, una innovación financiera se produce cuando se incrementa el peso de una característica determinada o cuando es incorporada una nueva característica distinta a las anteriores.
- La escuela de innovación comercial, dentro de la cual quizás las más importantes aportaciones son las relacionadas con la dinámica de los formatos de tienda, concebidas en términos de ciclos de vida, como en el modelo “*wheel of retailing*” (Hollander, 1996) y que podrían resumirse así: toda nueva forma de venta detallista

aparece primero como una versión de «descuento» (un limitado número de productos con el objetivo de ofrecer precios reducidos y de maximizar el volumen de ventas); el éxito lleva a la adición de nuevos productos, lo que implica un incremento de los costes operativos y de los precios de venta; este proceso abre la oportunidad a la aparición de nuevos competidores entrantes.

El hecho de que esta perspectiva se haya basado a menudo en estudios de casos y tipologías sectoriales ha restado coherencia a las diferentes contribuciones, limitando de esta forma su aportación desde el punto de vista teórico.

3.2.3. Enfoque integrador

Este último enfoque, también denominado de síntesis, parte de la percepción de la tendencia hacia la convergencia y la difuminación de los límites entre bienes y servicios, lo que favorece una aproximación analítica similar para ambos. Las primeras contribuciones en esta línea comparten una visión funcional de la actividad económica: una necesidad –una función– puede ser satisfecha mediante el consumo de un bien o un servicio, por lo que no es necesario distinguir entre dos tipos de «productos», permitiendo de esta forma un análisis integrado. Dentro de este enfoque se han ido produciendo sucesivas aportaciones que han ido modelándolo desde el punto de vista teórico y multiplicando su influencia en los estudios empírico.

Barcert, Bonamy y Mayère (1987) identificaron tres tipos de innovación aplicables tanto a bienes como a servicios:

- La emergencia de nuevas, indiferenciadas y abstractas funciones, denominadas innovaciones funcionales.
- El proceso de diferenciación respecto de la forma previa, que conduce a la innovación por especificación, mediante la cual la innovación funcional es dotada de un contenido personalizado (distinto del de los competidores) y adaptado a diversos tipos de clientes.
- Innovación de producción, que se correspondería con lo que generalmente es conocido como innovación de procesos.

Por su parte, Belleflamme, Houard y Michaux (1989) propusieron la noción de vector como conjunto de recursos y de condiciones necesarias y suficientes para la preparación y la existencia de un producto. La noción heurística debería formalizarse del siguiente modo: $V = bP + cS + I$, donde P identifica el proceso de producción del producto, S el proceso de producción del servicio o de “*servducción*” (en palabra de los autores), mientras I es el conjunto completo de elementos que configuran la organización de la empresa. Los coeficientes b y c representan los pesos relativos de cada uno de estos procesos, de tal manera que si para un producto $b > c$ se trata principalmente de un bien y si $c > b$ se trataría de un servicio. Esto permite identificar varios tipos de innovación: un nuevo servicio (o un nuevo bien); un nuevo o mejorado proceso de producción (P); un nuevo o mejorado proceso de “*servducción*” (S); o cualquier combinación de los precedentes.

Las siguientes contribuciones se apoyaron en el marco conceptual, introducido originalmente por Lancaster (1966) y reformulado posteriormente por Saviotti y Metcalfe (1984), conocido como “*characteristic-based approach*” o enfoque basado en características, que permite ampliar de forma importante los posibles modos de innovación. Entre dichas contribuciones cabe destacar la propuesta por Gallouj y Weinstein, (1997). De forma resumida, se puede representar un producto o servicio como un sistema de vectores de características y competencias, enlazadas entre sí.

En la Figura 3.1 las características técnicas (T_j) describen la estructura interna de la tecnología. Representan el conocimiento científico y tecnológico embebido en el conjunto de dispositivos necesarios para proveer las características del servicio. Las características del servicio o finales (Y_i) son las consideradas desde el punto de vista del usuario. Las competencias directas del proveedor (C_k) son aquellas propias en las que no media intervención de la tecnología y las competencias del cliente (C'_k) permiten tener en cuenta la participación y la relación con el cliente.

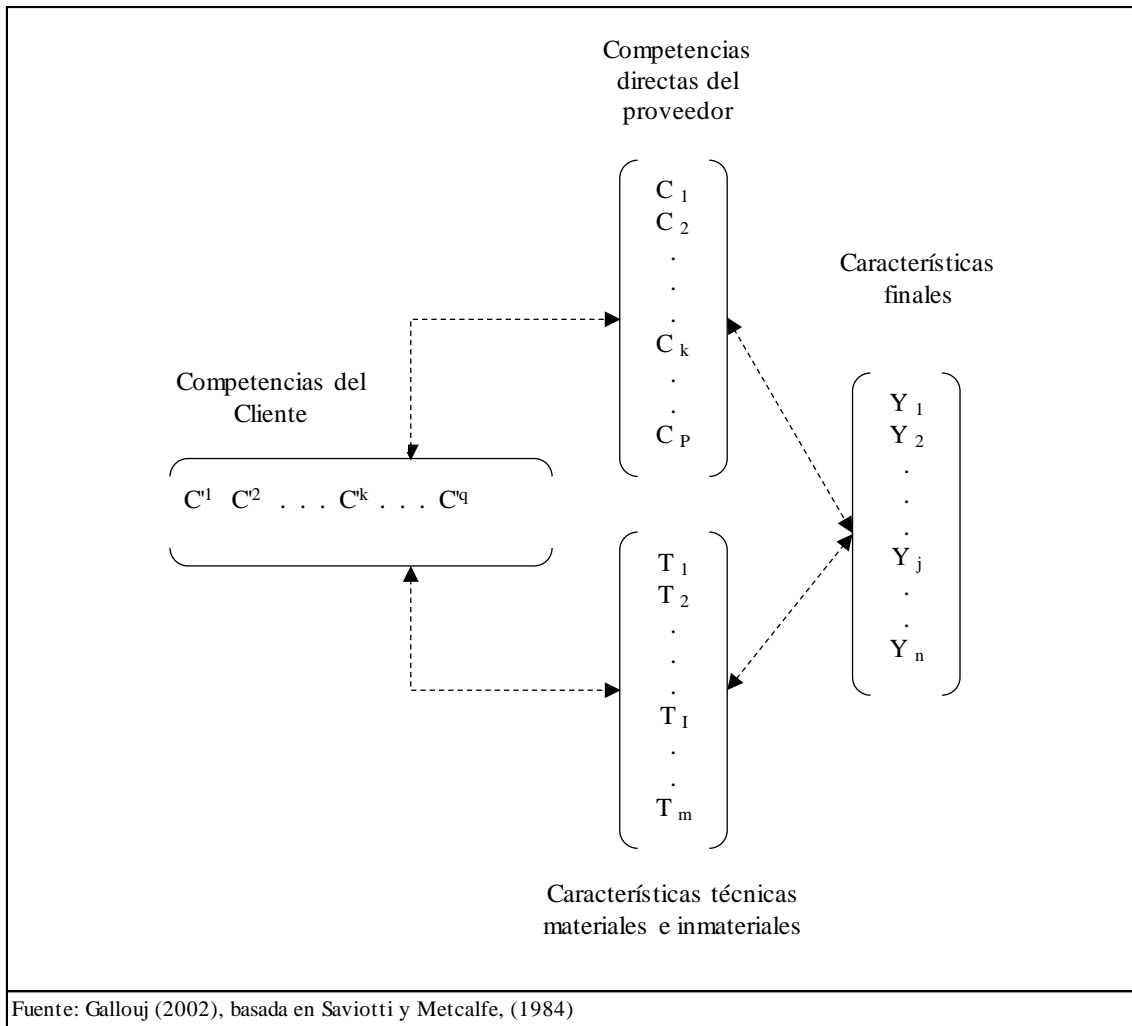


Figura 3.1: Una formulación general de un producto o servicio basada en características

Aceptando este enfoque, la innovación puede ser definida como cualquier cambio que afecte a uno o más vectores de características, lo que da lugar a seis modelos de innovación dependiendo de la dinámica de las características:

- **Radical:** Definida en sentido estricto, se correspondería con la creación de un nuevo conjunto de características de todos los tipos $\{(C'), (C), (T), (Y)\}$, y en un sentido más amplio, en cambios en los tres primeros, aunque el último permaneciera invariable.
- **De mejora:** Mediante el incremento del peso (la calidad) de las características.
- **Incremental:** A través de la adición o eliminación de características.
- **Ad hoc:** Mediante la producción de nuevas competencias (C), o su codificación y formalización, transformándolas de (C) a (T).
- **De recombinación:** Combinando o escindiendo grupos de características.

- De formalización: Formateando y estandarizando las características.

Especial interés para las empresas de servicios intensivas en conocimiento representa la «innovación *ad hoc*», que consiste en la construcción interactiva de una solución (estratégica, organizativa, social, o legal) adecuada para un problema específico planteado por un cliente. Aunque este tipo de innovación no es reproducible, sí es claramente aprovechable en parte mediante la codificación y formalización de la experiencia y de las competencias adquiridas, como en el caso de las prácticas de consultoría o ingeniería.

Algunas recientes aportaciones, ambas orientadas a los servicios públicos de salud, han seguido profundizado en este enfoque: Windrum & García-Goñi (2008), en el estudio de caso de la introducción del servicio de cirugía ambulatoria de un hospital español, introdujeron como nuevo conjunto de características el relativo al regulador público, con el fin de ampliar el alcance de modos de innovación, al margen de que el proveedor sea una empresa pública o privada. En su trabajo, estos autores tratan de abordar la problemática de la medición de la innovación en los servicios, así como de profundizar en las diferencias entre las innovaciones incrementales y las radicales. Por su parte, Djellal & Gallouj (2005, 2008), considerando los servicios «ensamblados» (*assembled*), descritos como actividades complejas en las que el servicio principal va integrado junto con otros en un sistema complejo (los hoteles, el comercio al por menor y la distribución, los hospitales o los parques temáticos), proponen un modelo compuesto por: 1) los servicios constituyentes, con sus funciones básicas o grupos de operaciones: asociadas con materiales, informacionales, metodológicas o relacionales.; 2) las características, deseadas u obtenidas, de los servicios; 3) las competencias de los proveedores del servicio. Mediante la consideración de un conjunto de principios organizativos (extensivo, regresivo, intensivo o combinatorio), los autores introducen un completo marco de referencia para la actividad innovadora, aplicándolo en su caso a un hospital.

En su revisión de las principales conclusiones del debate sobre la innovación en los servicios de las últimas décadas y en su propuesta de agenda para avanzar en la conceptualización de la innovación en este sector, Gallouj y Savona (2009, p. 168) argumentaron que este enfoque «*es el más prometedor y de mayor alcance para una teoría más equilibrada de innovación, capaz de superar el sesgo de materialidad y tecnología que ha caracterizado el largo debate de más de un siglo sobre los servicios*».

Tabla 3.3: Resumen de los tres principales enfoques teóricos sobre innovación en el sector servicios

Enfoque	Conceptos principales	Conceptos secundarios	Subsectores	Autores	
Tecnológico, o de asimilación	Impactos de los sistemas técnicos	Utilización de las TIC		(Djellal et al., 2003)	
	Relaciones entre tecnología y servicios	De sustitución De identidad De determinación De difusión De producción		(Miles et al., 1995) (Hertog, 2000)	
	Trayectorias tecnológicas: taxonomía de Pavitt	Servicios como empresas dominadas por los proveedores	Servicios de mercado, textil, impresión	(Pavitt, 1984)	
	Trayectorias tecnológicas: taxonomía de Soete y Miozzo	Empresas dominadas por los proveedores de equipos y sistemas técnicos	Servicios personales (reparaciones, limpieza, hostelería) Servicios públicos y sociales (educación, salud, administración pública)		(Soete & Miozzo, 1989)
		Empresas en Red	Redes físicas: transporte, comercio mayorista Redes informacionales: financiero, seguros, medios de comunicación		
		Empresa de base científica y con proveedores de tecnología especializados	Tecnologías de la información, comunicaciones, I+D		
	Trayectorias tecnológicas: taxonomía de Mills	Actividades dispensadoras de servicios	Distribución, comunicaciones		(Mills, 1986)
Servicios con interacción de tareas		Auditoría, financieros			
Servicios con interacción personal		Salud			
Modelos de ciclo de vida de la innovación inverso	1)Innovaciones incrementales de mejora de la eficiencia 2)Innovaciones de procesos más radicales de mejora e la calidad 3)Innovaciones de producto, implementación de nuevos servicios	Financiero, contabilidad y auditoría, servicios administrativos a empresas		(Barras, 1986)	
Sectorial, orientado al tipo de servicio, o de demarcación	Por modos de innovación	1)Innovación ad-hoc 2)Innovación anticipatoria 3)Innovación mediante formalización u objetivación			
	Enfoque centro/periferia del servicio		Servicios del hogar, otras fácilmente fraccionables en varias actividades	(Jallat, 1992)	
	Innovación en servicios financieros	Basada en la demanda de características	Financieros	(Desai & Low, 1987)	
	Escuela de innovación comercial	<i>The wheel of retailing</i>	Comercio al por menor	(Hollander, 1996)	
Integrador, o de síntesis	Noción de vector			(Belleflamme et al., 1989)	
	Por modos de innovación	1)Innovaciones funcionales 2)innovación por especificación 3)Innovación de producción		(Barcet et al., 1987)	
	Enfoque basado en características: modos de innovación	- Radical - De mejora - Incremental - <i>Ad hoc</i> - De recombinación - de formalización		(Lancaster, 1966) (Saviotti & Metcalfe, 1984) (Gallouj & Weinstein, 1997) (Gallouj, 2002)	
	Enfoque basado en características: sectoriales		Servicios de salud	(Windrum & García-Goñi, 2008)	
		Servicios ensamblados (Hospitales, comercio al por menor, hoteles, distribución)	(Djellal & Gallouj, 2005, 2008)		

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.3 se presentan de forma resumida los principales conceptos abordados por cada uno de los enfoques teóricos anteriormente tratados, con indicación de sus contribuciones más relevantes.

3.3. Estudios empíricos sobre la innovación en los servicios

Desde los inicios del presente siglo ha habido un creciente número de trabajos empíricos sobre este tema. A continuación, se incluye una selección de aquellos que tienen una mayor relación con los objetivos de investigación de la presente tesis.

Freel (2006), trabajando sobre una muestra de 1.161 pequeñas empresas de servicios empresariales intensivos en conocimiento (SEIC) y de industrias de diversos subsectores del norte de Gran Bretaña, realizó una amplia comparación entre sus patrones de inversión y producción en innovación, las redes de innovación, la intensidad del conocimiento y la competencia dentro de las empresas SEIC. Entre sus principales conclusiones se pueden resaltar que un mayor porcentaje de personal altamente cualificado tiene un efecto positivo significativo en los resultados de innovación de las empresas SEIC-t; que la cooperación con clientes y proveedores es importante para las empresas SEIC-p; que la inversión en I+D de las empresas SEIC es siempre claramente superior al de las industrias menos innovadoras, destacando los niveles de inversión de las SEIC-t, así como su cooperación con las universidades. En términos generales, argumenta que las diferencias en los patrones de innovación entre los servicios y la industria son más de grado que de tipología.

Con datos del periodo 2000-2003, Mansury y Love (2008) analizaron el impacto de la innovación en el desempeño empresas de servicios empresariales en los EE.UU. Para una muestra de 206 empresas clasificadas en el epígrafe SIC-73 (servicios informáticos, publicidad, otros servicios empresariales, etc.) concluyeron que los resultados de la innovación, tanto en servicios nuevos para la empresa como para el mercado, tuvieron un significativo impacto positivo en el crecimiento de las ventas, mientras que apenas tuvieron alguno en la productividad. Buena parte de este efecto lo atribuyeron a los contactos externos mantenidos por las empresas, fundamentalmente con clientes o mediante alianzas con otras empresas, en el proceso de innovación. Tan solo los contactos con consultores externos parecieron influir positivamente en la mejora de la productividad.

Corrocher et al (2009) analizaron los patrones comunes en los modos de innovación de una muestra de 441 empresas SEIC de Lombardía (Italia) con una encuesta de diseño propio mediante un análisis *cluster*. Entre sus principales conclusiones cabe destacar la identificación de cuatro modos de innovación en las SEIC: junto a un primer modo conservador, que no realiza actividades innovadoras relevantes, estarían el modo de innovación de producto, muy similar al tipo de actividad innovadora de la industria; el modo interactivo, basado en las características más propias del sector servicios como la relación directa con los clientes y con otras empresas; y finalmente el modo tecno-organizativo, que combina estos elementos con los propios de la tradicional visión de Pavitt (1984), vinculando la adopción de la tecnología con los cambios organizativos y la inversión en capital humano. En resumen, el determinante más importante lo constituye la estrategia competitiva de la empresa, con el tamaño, la ubicación cercana a los clientes y la formación de los recursos humanos jugando importantes roles.

Amara et al (2009) analizaron los determinantes de seis tipologías de innovación (de producto, de procesos, de entrega, estratégica, organizativa y de marketing) utilizando un marco conceptual inspirado en la teoría basada en el conocimiento para una muestra de 1.142 pequeñas y medianas empresas SEIC, obtenida a partir de la encuesta oficial estilo CIS sobre innovación de 2007 para Quebec (Canadá). Los resultados mostraron que la innovación tecnológica de las empresas SEIC es similar a la de las industriales, mientras que la innovación no-tecnológica es aún más relevante. No obstante, encontraron muchas complementariedades entre las distintas tipologías. Como determinantes, solo la I+D y la utilización del conocimiento incorporado a determinadas prácticas de producción de valor añadido mostraron un impacto positivo en todas las tipologías, mientras que el referido al uso de nuevas tecnologías tenía efecto para la innovación en las entregas, la estratégica y la de marketing y, sin embargo, no mostraba tal impacto en la innovación de producto ni en la de procesos. Para sorpresa de los autores, el uso de fuentes institucionales de información presentaba un impacto negativo en la innovación de entregas, estratégica y de gestión, mientras que las fuentes de mercado y otras fuentes de información abiertamente disponibles no mostraron ningún tipo de impacto en las tipologías no tecnológicas. En cuanto a la relación con los clientes, la existencia de fuertes lazos contribuiría al desarrollo de las innovaciones de producto, de entregas, estratégica de gestión y de marketing, mientras que lazos débiles afectan negativamente a la innovación de pro-

cesos. Finalmente, este estudio corrobora la importancia del tamaño para todas las tipologías excepto la de marketing, y la no relevancia del porcentaje de empleados con educación superior para ninguna de las tipologías definidas.

Segarra-Blasco (2010), con una muestra de 3.554 empresas catalanas basada en datos del CIS-4 (2002-2004) para España, clasificándolas en cuatro categorías: industrias de alta y baja tecnología, y SIC del alta tecnología y otros SIC, analizó las relaciones entre la I+D, los resultados de innovación y la productividad, utilizando como marco metodológico el modelo CDM. Entre sus principales conclusiones se pueden destacar: 1) la disponibilidad de fondos públicos y el carácter exportador son los determinantes que tienen mayor impacto positivo en la propensión a realizar I+D de las empresas de todas las categorías. La cuota de mercado lo tiene en menor medida también en todas las categorías, excepto en las SIC de alta tecnología. 2) La intensidad de I+D crece fundamentalmente con la disponibilidad de fondos públicos y la cuota de mercado en las empresas de todas las categorías. 3) La influencia del tamaño tanto en la propensión como en la intensidad de I+D no es lineal, sino que describe una forma de U invertida. 3) Para las empresas SIC de alta tecnología son especialmente importantes las fuentes de información internas y las institucionales, mientras que para las de industria de alta tecnología solo lo son las internas y para las de industria de baja tecnología, solo lo son las institucionales. 4) La probabilidad de que una empresa obtenga resultados positivos de su innovación crece con la intensidad de I+D y con el tamaño, especialmente en las empresas de industrias y servicios de alta tecnología, y con el porcentaje de personal investigador. 5) En términos generales, se aprecian considerables diferencias entre las empresas de alta y baja tecnología de ambos sectores.

Muy interesante por su complementariedad es la contribución de Rodríguez y Camacho (2010), que realizaron un análisis *cluster* sobre un total de 1.837 empresas SEIC españolas, con datos del Panel de Innovación Tecnológica-PITEC de 2005, correspondientes al periodo 2002-2004. Los resultados identificaron cuatro grandes agrupaciones: el primer grupo, que denominaron “*hard innovators*” (innovadores duros), con 637 empresas, presentaba una actividad innovadora muy similar a las industrias manufactureras de alta tecnología, caracterizada por el desarrollo de innovaciones de producto e importantes inversiones en I+D interna. Las innovaciones no tecnológicas no parecen relevantes en este grupo, que obtiene su información de las fuentes «tradicionales» (clientes,

proveedores, competidores, además de las fuentes internas). Un segundo grupo, denominado “*soft innovators*” (innovadores blandos), el de menor tamaño con tan solo 201 empresas, se caracteriza por invertir en actividades distintas a la I+D interna tales como la formación, las tareas de preparación para la producción o la distribución, el marketing o la adquisición de conocimiento externo, dirigidas fundamentalmente a obtener innovaciones en los procesos o innovaciones no tecnológicas. Aparecen como fuentes de información significativas las publicaciones científicas y la asistencia a conferencias y a ferias, mientras que no lo es su contacto con el sistema de ciencia y tecnología. El tercer grupo, el más numeroso formado por 700 empresas, identifica a las SEIC como “*lonely innovators*” (innovadores aislados o cerrados), con escaso contacto con el sistema nacional de innovación. Estas empresas, las más innovadoras de las SEIC, se centran fundamentalmente en su I+D interna para obtener innovaciones tanto tecnológicas como no tecnológicas, con poco contacto con otros agentes. Finalmente, el cuarto y último grupo, denominado “*knowledge diffusers*” (difusores de conocimiento) formado por 299 empresas se caracteriza por su elevado nivel de relación con todo tipo de agentes del sistema de innovación, especialmente con el sistema de ciencia y tecnología (universidades, centros públicos de investigación o centros tecnológicos), actuando como verdaderos difusores del conocimiento a través principalmente de innovaciones no tecnológicas.

Mongo (2013), trabajando con datos del CIS-2008 sobre 20.114 empresas francesas de servicios e industriales de diferentes subsectores, analizó los determinantes de la capacidad para innovar y de las diferentes tipologías de innovación (tecnológica y no tecnológica). Entre sus principales conclusiones cabe citar: en cuanto a la propensión a innovar, el tamaño y la dimensión del mercado (local, nacional y/o internacional) muestran un efecto positivo; respecto a las tipologías de innovación, la intensidad de I+D es importante para la innovación tecnológica, especialmente en las empresas industriales y/o de alta intensidad tecnológica (industrias de alta y media alta tecnología y servicios tecnológicos). Por su parte, la formación del personal y la cooperación con clientes y proveedores son más determinantes para la innovación no tecnológica, especialmente para las empresas de servicios menos intensivas en conocimiento. La disponibilidad de fondos públicos no muestra efectos significativos en el caso de Francia.

En su análisis de una muestra de 1.000 empresas portuguesas de servicios (SEIC y NoSEIC), Ferreira, Raposo, y Fernandes (2013) estudiaron su actividad innovadora

desde una triple perspectiva: comprobar la «asumida superioridad» innovadora de las SEIC; demostrar si los emprendedores o directivos de las SEIC tienen características específicas; y verificar si hay diferencias significativas de rendimiento económico entre ambos grupos. De sus resultados sacan como conclusión, que ellos mismos califican como «*hasta cierto punto sorprendente*», que las empresas NoSEIC se muestran superiores a las SEIC tanto en sus capacidades innovadoras como en su probabilidad de generar mayores niveles de facturación. En cuanto a las características de su alta dirección, encontraron que la experiencia directiva y la formación superior incrementaban las capacidades innovadoras de las empresas, aunque no actuaba de la misma manera, también sorprendentemente, la experiencia específica en su sector.

Con una visión espacialmente más amplia, Hipp, Gallego y Rubalcaba, (2013) analizaron la actividad innovadora de una muestra de 9.732 empresas SEIC de la UE-27 con datos del CIS-4 correspondientes al periodo 2002-2004. Sus conclusiones resaltan el perfil innovador relativamente alto de las SEIC europeas, así como su tendencia a cooperar con agentes externos fundamentalmente domésticos, aunque también internacionales, así como con clientes y organismos públicos de investigación connacionales. Esta apertura es valorada positivamente por los autores, considerando que en el futuro la innovación dependerá en mayor grado de la capacidad de las empresas para cooperar y colaborar con otros.

Aboal y Garda (2016), trabajando con una muestra estilo CIS de unas 3.600 empresas uruguayas, tanto industriales como de servicios, y utilizando una versión modificada del modelo CDM, analizaron las relaciones entre actividades innovadoras, resultados de la innovación y productividad, alcanzando las siguientes conclusiones: el tamaño es un determinante importante, algo más en la industria que en los servicios, tanto para la decisión de innovar como para la obtención de resultados de la innovación y la mejora de la productividad. Después del tamaño, el determinante más importante, tanto para la innovación tecnológica como para la no tecnológica, es la intensidad del gasto en innovación, especialmente en el caso de las empresas industriales por el mayor peso que representa para ellas la primera. Las empresas de todos los sectores que cooperan en sus actividades de I+D tienen una mayor probabilidad en su propensión a innovar y una mayor intensidad de innovación. El uso de patentes es también relevante para la decisión de

innovar, especialmente en las empresas industriales, aunque no para la intensidad de innovación. El acceso a fondos públicos tiene un impacto positivo en la propensión a innovar de las empresas de ambos sectores económicos, y también en la intensidad de innovación de las empresas industriales. Las fuentes de información del mercado son consideradas importantes por las empresas de todos los sectores, al contrario que el resto de las fuentes (institucionales u otras), que no lo son. En cuanto a otras características de la empresa, como el carácter exportador o la pertenencia a un grupo empresarial, no tienen un impacto significativo en la decisión de invertir en actividades innovadoras.

Rodríguez et al (2016), trabajando con una muestra de 1.510 empresas basada en PITEC, estudiaron los determinantes de las estrategias innovadoras de las empresas SEIC desde dos perspectivas: el tipo de empresa innovadora (con medios internos, colaborativa o con medios externos) y el grado de apertura (basada en fuentes de información internas o externas). Los resultados obtenidos mediante un análisis factorial muestran que una elevada proporción de las grandes empresas son colaborativas, pero cerradas (basadas en recursos internos), es decir, que el reconocimiento de la importancia de sus propios recursos internos no es un obstáculo para cooperar con otros. Sin embargo, la mayor parte de las empresas SEIC exportadoras son innovadoras semiabiertas. Sus conclusiones resaltan la necesidad de una cierta capacidad de absorción del conocimiento (Cohen & Levinthal, 1990) y la presencia de la llamada «*paradoja de la apertura*» (Laursen & Salter, 2014), que argumenta que aun considerando que la apertura es importante para el desarrollo de innovaciones, son conscientes de la necesidad de algún mecanismo de protección a la hora de su comercialización. En resumen, concluyen que las empresas SEIC españolas son innovadoras y se apoyan tanto en sus competencias internas como en capacidades externas para desarrollar la innovación.

Doloreux, Shearmur y Rodríguez (2016) estudiaron los determinantes de la propensión a realizar I+D y la intensidad de I+D para una encuesta propia sobre una muestra de 1.142 empresas SEIC de Quebec (Canadá). Entre sus principales conclusiones encontraron una marcada diferencia en el nivel de I+D realizado por las empresas SEIC-t, que atribuyeron a una vasta impresión de que las preguntas sobre I+D son entendidas entre las SEIC como relacionadas con la tecnología. Razón por la cual, en su opinión, los determinantes de las SEIC referidos a la I+D son muy similares a las de las empresas indus-

triales. Así, las empresas SEIC que llevan a cabo actividades de I+D cuentan con importantes capacidades internas (tamaño, equipamiento y fuentes de información) y con estrategias proactivas en conocimiento y aprendizaje apoyadas por su alta dirección. También son empresas que colaboran con diferentes tipos de socios y son exportadoras. En general, encontraron que una elevada intensidad de I+D está más asociada a sus capacidades internas y a la actitud de su dirección que con su grado de apertura y utilización de fuentes externas.

Los mismos autores (Rodríguez et al., 2017) exploraron la variedad en el uso de fuentes de conocimiento y su impacto en la novedad de las innovaciones, trabajando con una muestra de 1.446 de las empresas SEIC españolas basada en los datos de PITEC para 2013. Entre sus principales conclusiones se pueden destacar las siguientes: 1) Las fuentes internas son consideradas las más importantes por las empresas SEIC, mientras que entre las fuentes de mercado, las de clientes lo son para una mayoría, las de proveedores y competidores lo son menos frecuentemente, y las de universidades, centros de investigación y otras fuentes, solo lo son para aquellas que introducen novedades en el mercado; estos resultados sugieren una notable complementariedad en el uso de fuentes. 2) La conexión entre el grado de novedad de las innovaciones y la variedad de fuentes, estando las fuentes internas más asociadas a la introducción de productos nuevos para el mercado, mientras que las fuentes de mercado están asociadas también con los productos que son nuevos para la empresa. Las fuentes institucionales de investigación son solo relevantes para una pequeña parte de las empresas SEIC, aquellas que abordan innovaciones más radicales. Además, encontraron una conexión entre una elevada variedad en este tipo de fuentes y una menor propensión a la introducción de productos nuevos para el mercado, lo que podría indicar que demasiada variedad podría ser contraproducente. 3) Entre las diferencias observadas en los dos tipos de empresas SEIC solo destacan que, mientras para las SEIC-t, la cooperación y el uso de múltiples fuentes están asociados con la introducción de novedades en el mercado, para las SEIC-p lo está más el uso de otras fuentes generales. Para el resto de las variables de su modelo, ambos tipos tienen comportamientos muy similares.

García-Quevedo et al (2017) trabajaron con una muestra de 78.779 observaciones, divididas en cuatro categorías de empresas españolas de servicios, intensivos y menos intensivos en conocimiento, y de empresas industriales de alta y media-alta, y de media-

baja y baja tecnología, basada en datos de PITEC para el periodo 2004-2011, con objeto de identificar los efectos de las variaciones en la demanda sobre los determinantes de las actividades de I+D. Entre sus principales conclusiones cabe destacar como la percepción por parte de la empresa de una creciente falta de demanda de productos innovadores tiene un efecto negativo importante tanto en la decisión de invertir en I+D como en la intensidad de la inversión, mientras que unas condiciones de creciente incertidumbre solo tienen un débil efecto positivo para las empresas industriales de media-baja y baja tecnología, que los autores atribuyen a una estrategia defensiva. Como ya se ha citado, también encontraron evidencias del carácter procíclico de las inversiones en I+D.

3.4. A modo de resumen

- Algunas características específicas de los servicios (son «nebulosos» o poco materiales, son interactivos y tienen un cierto grado de involucración de sus consumidores, son muy heterogéneos) han dado lugar a una cierta infraestimación de su actividad innovadora.
- La literatura (Gallouj & Savona, 2009) ha reconocido tres principales enfoques teóricos en el estudio sobre la innovación en los servicios: el tecnológico o de asimilación con la industria; el sectorial orientado al tipo de servicio, o de demarcación; y el integrador, o de síntesis, que parece el más prometedor y con mayor alcance explicativo, y en el cual se inscribe esta tesis doctoral.
- Los trabajos más recientes que han estudiado los determinantes relacionados con los obstáculos de la demanda (García-Quevedo et al., 2017; Pellegrino & Savona, 2017) han encontrado que la percepción como importante de la falta de demanda de productos innovadores tiene un efecto negativo significativo en las decisiones de I+D de las empresas SIC.
- El uso de patentes, y en menor medida de métodos informales de protección de la apropiación de los resultados de la innovación, presentan un efecto positivo significativo en las empresas SIC, bastante similar a las ITAM (Griffith et al., 2006; Hall & Ziedonis, 2001).
- Las empresas SIC suelen cooperar con una variedad de agentes externos para innovar (Doloreux et al., 2016; Freel, 2006), así como utilizar distintos tipos de fuentes de información, tanto externas como internas, aunque estas últimas se muestran

especialmente importantes para las más intensivas en I+D (Doloreux et al., 2016; Mongo, 2013; Segarra-Blasco, 2010).

- Las conclusiones respecto a la influencia del capital humano (número de graduados y personal de I+D) en la obtención de resultados de innovación son poco concluyentes, incluso contradictorias (Doloreux et al., 2016; Freel, 2006; Mansury & Love, 2008; Segarra-Blasco, 2010).
- De los determinantes relacionados con las características específicas de la empresa, la disponibilidad y uso de fondos públicos para financiar las actividades innovadoras parece ser el que tiene efectos positivos más significativos (Freel, 2006; García-Quevedo et al., 2017; Love et al., 2010; Segarra-Blasco, 2010).
- La gran mayoría de los trabajos confirman las llamadas «hipótesis schumpeterianas», con evidencias del efecto positivo del tamaño tanto para las decisiones de I+D como para la obtención de resultados de la innovación (Doloreux et al., 2016; Freel, 2006; García-Quevedo et al., 2017; Griffith et al., 2006; Love et al., 2010; Mansury & Love, 2008; Segarra-Blasco, 2010), aunque no tanto de la concentración de mercado (Freel, 2006; Segarra-Blasco, 2010).

Capítulo 4. El modelo analítico

4.1. Introducción

En este capítulo se presenta, en primer lugar, la fuente de datos utilizada en este trabajo: el Panel de Innovación Tecnológica-PITEC elaborado por el INE, en colaboración con la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y la Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica. Este panel constituye un instrumento enormemente valioso para el análisis estático y dinámico de la actividad innovadora de las empresas españolas y, como tal, ha sido reconocido por la comunidad investigadora en estas materias, como demuestra el creciente número de publicaciones que lo han utilizado. Esta fuente de datos permite una muy amplia visión de panel que en el caso de la presente tesis abarca a un total de 12.373 empresas con 84.623 observaciones, divididas en cuatro categorías: los servicios intensivos en conocimiento (SIC), con 3.419 empresas, los servicios no intensivos en conocimiento (NoSIC), con 1.810 empresas; las industrias de tecnología alta y media-alta (ITAM), con 3.188 empresas, y las industrias de tecnología media-baja y baja (ITMB), con 3.956 empresas.

A continuación, se introduce el modelo CDM (por Crepón, Duguet y Mairesse) como instrumento de análisis econométrico, profundizando en las tres ecuaciones que lo componen, que serán el eje central del análisis: la propensión de las empresas a realizar I+D, la intensidad de sus inversiones en I+D una vez que han decidido hacerlo, y los resultados obtenidos a través de dicha inversión en las diferentes tipologías de innovación.

Para ello, se describen detalladamente las variables utilizadas en el modelo: las variables dependientes, representativas de la propensión a la I+D, de la intensidad de I+D y de los resultados de la innovación, tanto tecnológica como no tecnológica, así como el peso alcanzado en las ventas de los productos novedosos obtenidos, ya lo hayan sido para la firma o para el mercado.

Seguidamente se presentan las herramientas estadísticas utilizadas para nuestro análisis de los datos del panel, fundamentalmente un modelo xtlogit de efecto aleatorio para las variables dependientes dicotómicas, y un modelo xttoibit para las variables de-

pendientes continuas. Se describen también las pruebas Lincom para verificar la comparabilidad de la magnitud de los valores obtenidos para las diferentes categorías, analizadas independientemente. Para estudiar la evolución de determinantes en cada año del periodo, se utilizan análisis de regresión, complementados con pruebas Lincom.

A continuación, se realiza un análisis descriptivo de los principales indicadores de la actividad innovadora de las empresas de las cuatro categorías citadas anteriormente y de su evolución de los años 2004 a 2012.

Finalmente, se incluye una sección con el resumen de los conceptos más importantes.

4.2. La fuente de datos: PITEC

En los últimos 25 años se han consolidado en el ámbito internacional las encuestas de innovación que utilizan un cuestionario común sobre las actividades innovadoras desarrolladas por las empresas, tanto industriales como de servicios. Estos cuestionarios se basan en las distintas versiones del Manual de Oslo elaborado por la OCDE (1992, 1996, 2005), que en su tercera edición incluye por primera vez datos sobre la innovación no tecnológica e investiga las relaciones entre las diferentes tipologías de innovación. En el ámbito europeo, dichas encuestas se han materializado en el *Community Innovation Survey* (CIS) elaborado por Eurostat (2016a) (<https://ec.europa.eu/eurostat/web/micro-data/community-innovation-survey>) como parte de las estadísticas sobre ciencia y tecnología de la UE. Las encuestas a nivel europeo son realizadas desde 2004 con frecuencia bianual y en ellas participan de forma voluntaria todos los países miembros.

En España, el Instituto Nacional de Estadística (INE) realiza anualmente las Encuestas sobre Innovación en las Empresas (EIT), la versión española del CIS. Estas estadísticas abarcan a empresas de más de 10 empleados de todos los sectores de actividad y proporcionan información sobre las diferentes tipologías de innovación y otros aspectos de su desarrollo, como objetivos, fuentes de información, gastos en innovación, disponibilidad de fondos públicos para su financiación, etc.

La utilización de este tipo de datos presenta tradicionalmente dos problemas importantes: por una parte, la necesidad de mantener la anonimidad de los microdatos correspondientes a las empresas participantes, sujetos a secreto estadístico; y por otra, el

tratamiento preciso de la evolución temporal, especialmente cuando los datos de un año (e.g. los gastos en innovación) tienen un efecto diferido que se reflejará en años posteriores (e.g. el incremento de ventas de productos innovadores).

Para tratar de resolver ambos problemas, el INE ha venido trabajando desde el año 2004, en colaboración con la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y la Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, en la elaboración del Panel de Innovación Tecnológica-PITEC (<https://icono.fecyt.es/pitec>). Se trata de una base de datos de tipo panel para el seguimiento de las actividades innovadoras de las empresas españolas, cuyos registros son las observaciones que se repiten anualmente sobre unidades económicas anonimizadas (estadísticas de panel). PITEC cuenta con datos anuales completos desde 2004 de alrededor de 12.000 unidades económicas con registros que tienen más de 460 variables, obtenidos a partir de cuatro submuestras representativas: 1) Empresas de 200 o más trabajadores. 2) Empresas con I+D interna. 3) Empresas con menos de 200 trabajadores con I+D externa, pero sin I+D interna. 4) Empresas con menos de 200 trabajadores, pero sin gasto de innovación. Esto permite la construcción de series temporales para el estudio de la evolución de la actividad innovadora de las empresas españolas Su carácter de panel fijo con actualización anual de datos a partir de la EIT y de la Estadística sobre actividades de I+D confiere a estos una gran calidad y fiabilidad. Tan es así que, a fecha de noviembre de 2017⁵, PITEC había sido utilizado para la elaboración de 195 artículos, de 38 libros, capítulos de libros e informes, de 83 documentos de trabajo y de 35 Tesis Doctorales y de Máster, entre cuyos autores se encuentran los más prestigiosos estudiosos españoles sobre innovación.

El presente trabajo se basa en los microdatos de PITEC de los años 2004 a 2012⁶. En el periodo de estudio, PITEC utiliza dos códigos para agrupar en subsectores las ramas de actividad, motivados por el cambio metodológico experimentado por la normativa estadística para la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE), en su versión de 1993 (correspondiente a la NACE rev.1 (*Nomenclature statistique des Activités économiques dans la Communauté Européenne*), aplicada hasta 2008, y a la versión de 2009, correspondiente a la NACE rev.2, aplicada a partir de ese año.

⁵ Último informe de utilización disponible

⁶ Desde el primer año con datos completos hasta el último año disponible cuando se iniciaron los trabajos de esta tesis doctoral

De este conjunto de datos se han seleccionado y agrupado las empresas, identificadas por el código CNAE de su actividad económica principal, en cuatro categorías: las dos primeras, correspondientes a las empresas de servicios, se han agrupado atendiendo al criterio adoptado por Eurostat (2016b) en función del grado de su intensidad en el uso del conocimiento, distinguiendo así entre los servicios intensivos en conocimiento (SIC), con 3.419 empresas, y los servicios no intensivos en conocimiento (NoSIC), con 1.810 empresas; las dos segundas corresponden a las empresas de la industria manufacturera, diferenciadas en función de su nivel tecnológico, entre las industrias de tecnología alta y media-alta (ITAM), con 3.188 empresas, y las industrias de tecnología media-baja y baja (ITMB), con 3.956 empresas con un total de 12.373 empresas y 84.623 observaciones.

En la Tabla 4.1 se muestran las ramas de actividad incluidas en cada categoría, con indicación de sus correspondientes códigos CNAE-93 y CNAE-2009, así como los utilizados para su clasificación y agrupación en PITEC (ACTI y ACTIN, respectivamente). Como puede observarse, las ramas de actividad SIC se corresponden básicamente con las recogidas en la Tabla 1.8 (capítulo 1, pág. 32) con las excepciones de las relacionadas con el empleo y con la seguridad e investigación (códigos 78-09 y 80-09), las veterinarias (código 75-09) y las de administración pública, defensa y seguridad social obligatoria (código 84-09), que no están contempladas dentro de los subgrupos PITEC, así como las de transporte marítimo y aéreo (códigos 50-09 y 51-09), que se incluyen en transporte y almacenamiento.

Las actividades NoSIC son las recogidas en la Tabla 1.8. en el epígrafe de servicios menos intensivos en conocimiento, con la inclusión en los transportes de las citadas en el párrafo anterior. Finalmente, las actividades de la industria manufacturera también se corresponden con las de la Tabla 1.8, agrupando por una parte las de alta y media-alta tecnología, y por otra, las de media-baja y baja tecnología.

Tabla 4.1: Detalle de la clasificación de ramas de actividad de servicios y de industrias manufactureras de la muestra. Códigos CNAE: 1993 y 2009. Campos de PITEC: ACTI y ACTIN

Servicios Intensivos en Conocimiento (SIC)	Ramas de actividad		PITEC	
	CNAE-1993	CNAE-2009	ACTI	ACTIN
Telecomunicaciones	642	61	0042	0032
Programación, consultoría y otras actividades informáticas	722	62	0046	0033
Otros servicios de información y comunicaciones	72 (exc.722) 921,922	58,59,60,63	0047, 0053 0054	0034
Servicios de I+D	73	72	0048	0037
Intermediación financiera	65,66,67	64,65,66	0043	0035
Otras actividades empresariales	742,743	69,70,71 73,74,75	0049 0050	0038
Educación	80 (exc. 8030)	85 (exc. 854)	0052	0040
Actividades sanitarias y de servicios sociales	85,90,91	86,87,88	0055	0041
Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento	92 (exc.921, 922), 93	90,91,92,93	0055	0042
Servicios No Intensivos en Conocimiento (NoSIC)				
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas	50,51,52	45,46,47	0036,0037	0029
Transporte y almacenamiento	60,61,62,63	49,50,51,52,53	0039, 0040	0030
Hostelería	55	55,56	0038	0031
Industrias de Tecnología Alta y Media-alta (ITAM)				
Química (excepto productos farmacéuticos)	24 (exc.244)	20	0011	0010
Productos farmacéuticos	244	21	0012	0011
Maquinaria y equipo mecánico	29	28	0019	0018
Material y equipo eléctrico	31	27	0021	0017
Productos informáticos, electrónicos y ópticos	30,32,33	26	0020, 0022 0023, 0024	0016
Vehículos de motor	34	29	0025	0019
Construcción naval	351	301	0026	0020
Construcción aeronáutica y espacial	353	303	0027	0021
Otro material de transporte	35(exc.351,353)	30(exc.301,303)	0028	0022
Industrias de Tecnología Media-Baja y Baja (ITMB)				
Alimentación, bebidas y tabaco	15,16	10, 11, 12	0002,0003	0003
Textil	17	13	0004	0004
Confección y peletería	18	14	0005	0005
Cuero y calzado	19	15	0006	0006
Madera y corcho	20	16	0007	0007
Cartón y papel	21	17	0008	0008
Edición, artes gráficas y reproducción	22	18	0009	0009
Industrias del petróleo	23	19	0010	0002
Caucho y plásticos	25	22	0013	0012
Productos minerales no metálicos diversos	26	23	0014, 0015	0013
Metalurgia	271,272 273,274,275	24	0016 0017	0014
Manufacturas metálicas	28	25	0028	0015
Muebles	361	31	0029	0024

Fuentes: OCDE y Eurostat. CNAE 1993 y 2009. PITEC.

4.3. El modelo econométrico: CDM

El interés por desentrañar algunos aspectos poco explicados del incremento de la productividad, impulsado también por la sucesión de crisis económicas, así como por las diferencias observadas entre diferentes países, dio lugar en las últimas décadas del Siglo XX a un importante número de contribuciones en la literatura que investigaban la relación entre la actividad innovadora y la productividad en las empresas (Geroski, Machin, & Van Reenen, 1993; Griliches, 1998; Hall et al., 1983; Hall & Mairesse, 1995). Condicionados por los datos disponibles en aquellos momentos, una amplia mayoría usaron dos indicadores para medir la actividad innovadora: los gastos en I+D y el número de patentes registradas. Ambos están estrechamente relacionados con la innovación tecnológica, siendo más adecuadas para medir la innovación en empresas industriales que de servicios.

Aunque inicialmente la gran mayoría de los trabajos empíricos se refirieron a empresas de la industria manufacturera, el paulatino desplazamiento de las economías avanzadas hacia la terciarización, descrito en el capítulo 1, ha llevado a los economistas a reconocer que conceptos como «cambio tecnológico» o «I+D» no abarcan todas las posibles fuentes de aumento de la productividad, especialmente de la generada en el sector servicios y por tanto, a considerar la actividad innovadora de una forma más amplia, incluyendo las innovaciones no tecnológicas. La actualización del Manual de Oslo (OECD-Eurostat, 2005) ha impulsado notablemente esta investigación, a través de su adopción por un gran número de países de todo el mundo para la realización de sus encuestas sobre actividad innovadora de las empresas (Mairesse & Mohnen, 2010), y particularmente en la UE con los *Community Innovation Surveys (CIS)*.

Desde el punto de vista de los estudios cuantitativos, esto ha promovido la formulación de diferentes modelos econométricos que tratan de explicar esta relación, entre los que cabe destacar el trabajo de Crepon, Duguet y Mairesse (1998), generalmente conocido por su acrónimo como modelo CDM. Este trabajo tenía por objeto estudiar las vinculaciones entre la inversión en I+D, la innovación y la productividad a nivel de empresa, para lo que diseñaron un modelo estructural de cuatro ecuaciones, dos relacionadas con la I+D, una con la innovación y otra con la productividad. De las ecuaciones sobre las decisiones de I+D (*research decision equations*), la primera se pregunta por la probabilidad de que una empresa se comprometa en la realización de actividades de I+D interna (propensión a la I+D), mientras que la segunda lo hace sobre la magnitud de los gastos

en I+D de las empresas que la realizan (intensidad de I+D). La ecuación de innovación (*innovation equation*) se pregunta por los resultados de la innovación obtenidos tras el esfuerzo en I+D, representados con dos opciones: el número de patentes solicitadas (*patent equation*) o la proporción de ventas de productos innovadores (*innovative sales equation*). La especificación ampliada del modelo incluye los indicadores de intensidad de la I+D, empuje tecnológico (*technology-push*) y tirón de la demanda (*demand-pull*) como variables explicativas en las ecuaciones de I+D y de innovación, entre otras. Finalmente, la cuarta ecuación es la de productividad (*productivity equation*), para la cual adoptan una función de producción aumentada de Cobb-Douglas, con capital físico, empleo, competencias del personal y resultados de innovación como variables explicativas. La introducción de un modelo estructural que explica la productividad por los resultados de la innovación, y estos últimos por la intensidad de I+D pretende corregir los posibles sesgos de selectividad y de endogeneidad que presentaban modelos anteriores. Según los resultados obtenidos, basados en la encuesta sobre innovación realizada por el SESSI (*Service des Statistiques Industrielles*) de Francia, un precursor del CIS francés, para una muestra de 6.145 empresas industriales con datos del periodo 1986-1990, la probabilidad de que una empresa realice actividades de investigación (propensión a la I+D) aumenta con su tamaño (número de empleados), su cuota de mercado y diversificación, y con los indicadores de tirón de la demanda y de empuje de la tecnología. El esfuerzo de investigación (intensidad de I+D) aumenta con las mismas variables, excepto por el tamaño (su inversión en I+D es estrictamente proporcional a su tamaño). Los resultados de la innovación, medidos por el número de patentes o las ventas innovadoras, aumentan con la intensidad de I+D, el tirón de la demanda y los indicadores tecnológicos, ya sea directa o indirectamente a través de sus efectos en la I+D. Por último, la productividad de la empresa se correlaciona positivamente con unos mayores resultados de la innovación.

Desde su publicación, el modelo CDM se ha convertido en uno de los más utilizados en la literatura. Hall reportó en su compilación (2013) que de los 25 artículos sobre I+D, innovación y productividad censados hasta esa fecha, todos menos dos habían utilizado datos del CIS o de sus imitaciones en otros países, de los cuales a su vez 18 habían usado alguna variante del modelo CDM, aunque solo 6 de ellos incluían empresas del sector servicios. En su trabajo más reciente, Lööf, Mairesse y Mohnen (2017, p. 1) constatan que «a día de hoy, el modelo CDM se ha convertido en el caballo de batalla de la literatura empírica sobre innovación y productividad y se ha aplicado a microdatos de

más de 40 países». El artículo original y los documentos en él inspirados han merecido cientos de citas en la literatura (Arvanitis, 2008; Cainelli et al., 2006; Griffith et al., 2006; Huergo & Moreno, 2011; Lööf, 2005; Segarra-Blasco, 2010, entre otras).

En el presente trabajo de tesis utilizaremos el modelo CDM como referencia, introduciendo algunas variantes:

- Estudiaremos solo las tres primeras ecuaciones, centrándonos en la relación entre los inputs (I+D) y los outputs de la innovación (resultados).
- Como variables explicativas de las dos primeras ecuaciones introduciremos una nueva variable relacionada con las condiciones de apropiación de la innovación (medidas informales de protección), cambiaremos las relacionadas con la demanda por dos nuevas variables que expresan la percepción de obstáculos por parte de las propias empresas (incertidumbre de la demanda de servicios o productos innovadores y falta de demanda de innovación), en línea con la más reciente literatura, y sustituiremos las relacionadas con el empuje tecnológico por las que representan estrategias de innovación abierta (la cooperación con otros socios y la utilización de fuentes de información, tanto internas como externas).
- La fuente de datos es un panel de empresas (PITEC), que mejora el carácter transversal (*cross-sectional*) de modelo original para el tratamiento de efectos desfasados en el tiempo.

La primera ecuación trata de representar la propensión de una empresa a realizar I+D. Realmente, el modelo CDM asume que se trata de una variable dependiente latente no observada, por la que cada empresa i expresa el criterio adoptado respecto a la decisión de realizar actividades de I+D, relacionado con la expectativa de obtener beneficios futuros como resultado de sus inversiones en I+D. (Crepon et al., 1998). La ecuación para representar esta variable latente no observable (Greene, 2003) podría así expresarse mediante un modelo tobit generalizado de la siguiente forma:

$$IDprop^*_i = \alpha X_i + \mu_i \dots\dots\dots (1)$$

donde X_i es un vector de determinantes de la decisión de realizar I+D, α_i es un vector los parámetros a ser estimados y μ_i es un término de error aleatorio. El registro de PITEC solo proporciona información sobre si una empresa realiza actividades de I+D interna de forma continua o no. Utilizando $IDinterna_i$, que es la variable binaria PITEC

que indica que la empresa i realiza actividades de I+D interna de forma permanente para calcular los coeficientes, se obtendría:

$$\begin{aligned} IDprop_i = 1 & \quad \text{si } IDprop^*_i > 0 \\ IDprop_i = 0 & \quad \text{si } IDprop^*_i \leq 0 \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

Así, la primera ecuación (Ecuación 1) correspondiente a la propensión a realizar I+D, quedaría representada de forma completa, detallando los distintos grupos de determinantes, de la siguiente forma:

$$IDprop^*_i = \alpha_1 Clasic_i + \alpha_2 Carac_i + \alpha_3 Demanda_i + \alpha_4 Apropi_i + \alpha_5 Apert_i + \mu_i \dots\dots\dots (3)$$

donde el sufijo i se refiere a cada empresa, $IDprop^*$ representa la propensión a la I+D y la fórmula incluye cinco vectores que agrupan las variables explicativas que participan en la ecuación: el vector *Clasic* agrupa a las clásicas schumpeterianas (*Tamaño*, *Tamaño*² y *CuotaM*), el vector *Carac* agrupa a las relacionadas con las características de la empresa (*Grupo*, *FondosP* y *Export*), el vector *Demanda* agrupa a las relacionadas con la demanda (*IncertD* y *FaltaD*), el vector *Aprop* agrupa a las relacionadas con las condiciones de apropiación (*Patente* y *ProtInf*) y el vector *Apert* agrupa a las variables relacionadas con el grado de apertura de la actividad innovadora de la empresa (*Coop*, *FIntern*, *FMercado*, *FInstit* y *FOtras*); α_1 a α_5 son los coeficientes a estimar, y μ_i es un término de error aleatorio de media cero, varianza constante y sin correlación con las variables explicativas.

La ecuación (3) debe ser interpretada, por tanto, como la expresión de los determinantes de la decisión básica de la empresa sobre si realizar o no actividades de I+D. Para el análisis de esta ecuación, que incluye a todas las empresas, tanto a las innovadoras como a las no innovadoras, se ha utilizado un modelo xtlogit con efectos aleatorios (regresión logística).

La segunda ecuación representa la intensidad de la actividad de I+D, es decir, la decisión respecto al esfuerzo dedicado por la empresa a financiar sus actividades de I+D una vez adoptada la decisión de invertir. De nuevo, según CDM se trata de una variable dependiente latente no observada, por la que cada empresa i expresa el criterio adoptado respecto a la decisión cuanto invertir en actividades de I+D. La ecuación para representar

esta variable latente no observable (Greene, 2003) podría así expresarse de la siguiente forma:

$$IDinten^*_i = \beta Y_i + \varepsilon_i \dots\dots\dots (4)$$

donde Y_i es un vector de determinantes del esfuerzo realizado en I+D, β es un vector los parámetros a ser estimados y ε_i es un término de error aleatorio. El registro del PITEC solo proporciona información sobre la cantidad total de fondos dedicados por una empresa para financiar sus actividades de actividades de I+D interna y externa. Utilizando $IDesfuerzo_i$, que es la variable continua PITEC que indica los fondos invertidos en I+D interna y externa por la empresa i para calcular los coeficientes, se obtendría:

$$IDinten_i = IDinten^*_i = \beta Y_i + \varepsilon_i \quad \text{si} \quad IDprop_i = 1$$

$$IDinten_i = 0 \quad \text{si} \quad IDprop_i = 0 \dots\dots\dots (5)$$

Así, la segunda ecuación (Ecuación 2) correspondiente a la intensidad de I+D, quedaría representada de forma completa, detallando los distintos grupos de determinantes, de la siguiente forma:

$$IDinten^*_i = \beta_1 Clasic_i + \beta_2 Carac_i + \beta_3 Demanda_i + \beta_4 Aprop_i + \beta_5 Apert_i + \varepsilon_i \dots\dots\dots (6)$$

donde el sufijo i se refiere a cada empresa, $IDinten$ representa la intensidad en I+D y la fórmula incluye cinco vectores que agrupan las variables explicativas que participan en la ecuación: el vector *Clasic* agrupa a las clásicas schumpeterianas (*Tamaño*, *Tamaño*² y *CuotaM*), el vector *Carac* agrupa a las relacionadas con las características de la empresa (*Grupo*, *FondosP* y *Export*), el vector *Demanda* agrupa a las relacionadas con la demanda (*IncertD* y *FaltaD*), el vector *Aprop* agrupa a las relacionadas con las condiciones de apropiación (*Patente* y *ProtInf*) y el vector *Apert* agrupa a las variables relacionadas con el grado de apertura de la actividad innovadora de la empresa (*Coop*, *FIntern*, *FMercado*, *FInstit* y *FOtras*); $\beta_{1 a 5}$ son los coeficientes a estimar, y ε_i es un término de error aleatorio de media cero, varianza constante y sin correlación con las variables explicativas.

La ecuación (6) incluye los factores explicativos de la variable dependiente que representa la intensidad de I+D. Para el análisis de esta ecuación, que solo incluye a las empresas con propensión a realizar I+D, se ha utilizado una regresión xttobit.

La tercera ecuación (Ecuación 3), también denominada ecuación del conocimiento o *knowledge equation*, representa el impacto de las actividades de I+D en los resultados de innovación de la empresa, a través de seis indicadores: dos relacionados con la innovación tecnológica (*InnProd* e *InnProc*), otros dos con la innovación no tecnológica (*InnOrg* e *InnCom*) y finalmente otros dos relacionados con el peso adquirido en las ventas por los servicios o productos novedosos generados por la innovación, ya los sean para la empresa (*NueEmpr*) o en su mercado (*NueMerc*). Si consideramos *RO* como una variable genérica, representativa de cualquiera de los seis indicadores anteriores, la ecuación quedaría expresada de la siguiente forma:

$$RO_i = \gamma_1 IDinten_i + \gamma_2 Clasic_i + \gamma_3 Carac_i + \gamma_4 Apert_i + \gamma_5 CapHum_i + \eta_i \dots\dots\dots (7)$$

donde el sufijo *i* se refiere a cada empresa, *IDinten* representa la intensidad en I+D y la fórmula incluye cinco vectores que agrupan las variables explicativas que participan en la ecuación: el vector *Clasic* agrupa a las clásicas schumpeterianas (*Tamaño* y *CuotaM*), el vector *Carac* agrupa a las relacionadas con las características de la empresa (*Grupo*, *FondosP* y *Export*), el vector *Apert* incluye a la variable *Coop* relacionada con el grado de apertura de la actividad innovadora de la empresa; y el vector *CapHum* agrupa a las variables relacionadas con el capital humano (*Grad* y *PersID*), siendo γ_1 a γ_5 los coeficientes por estimar, y η_i un término de error aleatorio de media cero, varianza constante y sin correlación con las variables explicativas. Esta expresión genérica de la ecuación se traduciría en seis ecuaciones diferentes en el análisis: una regresión xtlogit de efectos aleatorios (debido a la presencia de variables que no varían en el tiempo) para las cuatro variables dependientes dicotómicas (*InnProd*, *InnProc*, *InnOrg* e *InnCom*) y un modelo xttobit (después de rechazar la *null hypothesis* de la prueba Hausman) para las dos variables dependientes continuas (*NueEmpr* y *NueMerc*). Para el análisis de la ecuación (3) se han considerado todas las empresas, innovadoras y no innovadoras, de todas las categorías seleccionadas del panel.

4.4. Descripción de las variables de PITEC utilizadas en el modelo

El modelo adoptado utiliza un total de veintiséis variables de PITEC, ocho como dependientes y dieciocho como variables explicativas, para las tres ecuaciones anteriormente descritas. En la Tabla 4.2 se presenta el conjunto de las variables del modelo. Las variables dependientes son:

- En la Ecuación 1, correspondiente a la propensión a la I+D, la variable binaria *IDinterna*, que toma valor 1 para las empresas que reportan la realización de actividades de I+D interna de forma continua y cero para el resto.
- En la Ecuación 2, correspondiente a la intensidad de I+D, la variable continua *IDesfuerzo*, que representa el valor del gasto total en I+D interna y externa por empleado, expresada en logaritmo.
- En la Ecuación 3, correspondiente a los resultados de la actividad innovadora, se utilizan seis variables, cuatro de ellas binarias y dos continuas:
 - la binaria *InnProd*, representativa de innovación de producto, que toma el valor 1 si la empresa reporta haber introducido productos o servicios nuevos o mejorados de manera significativa (para la empresa, pero no necesariamente para el mercado) durante el trienio que termina en el año de referencia.
 - la binaria *InnProc*, representativa de innovación de procesos, que toma el valor 1 si la empresa reporta haber introducido procesos de producción, de distribución o de apoyo nuevos o significativamente mejorados (para la empresa, pero no necesariamente para el mercado) durante el trienio que termina en el año de referencia.

Tabla 4.2: Definición de variables PITEC y valores estadísticos descriptivos básicos

Papel en la ecuación	Variable	Denominación de la variable	Descripción de la variable	Media muestra	Desv. típica
Propensión a la I+D	<i>IDinterna</i>	I+D interna permanente	Binaria, que toma el valor 1 si la empresa reporta de un compromiso continuo en las actividades de I+D interna	0,566	0,496
Intensidad de I+D	<i>IDesfuerzo</i>	Esfuerzo de I+D	Gastos totales en I+D interna y externa por empleado (en log)	2,687	1,802
Resultados de la innovación	<i>InnProd</i>	Innovación de Producto	Binaria que toma el valor 1 si la empresa reporta de haber introducido productos o servicios nuevos o significativamente mejorados (para la empresa, pero no necesariamente para el mercado) en el trienio	0,521	0,499
	<i>InnProc</i>	Innovación de Procesos	Binaria, que toma el valor 1 si la empresa reporta haber introducido procesos de producción, de distribución o de apoyo nuevos o significativamente mejorados (para la empresa, pero no necesariamente para el mercado) en el trienio	0,523	0,499
	<i>InnOrg</i>	Innovación organizativa	Binaria, que toma el valor 1 si la empresa reporta haber introducido nuevos métodos organizativos en el funcionamiento interno en el trienio	0,336	0,472
	<i>InnCom</i>	Innovación comercial	Binaria, que toma el valor 1 si la empresa reporta la implementación de estrategias o conceptos comerciales nuevos o significativamente mejorados en el trienio	0,204	0,403
	<i>NueEmpr</i>	Producto nuevo para la empresa	Tanto por ciento de ventas de productos o servicios nuevos exclusivamente para la empresa introducidos durante el trienio sobre el total de ventas de productos o servicios	12,241	25,907
	<i>NueMerc</i>	Producto nuevo en su mercado	Tanto por ciento de ventas de productos o servicios nuevos introducidos en su mercado durante el trienio en su mercado sobre el total de ventas de productos o servicios	8,954	2,145
Clásicas Schumpeterianas	<i>Tamaño</i>	Tamaño	Número total de empleados de la empresa (en log)	1,604	0,684
	<i>Tamaño²</i>	Cuadrado del tamaño de la empresa	Número total de empleados de la empresa (en log) al cuadrado	3,039	2,417
	<i>CuotaM</i>	Cuota de mercado	Tanto por ciento de las ventas de la empresa sobre las ventas totales del subsector PITEC al que pertenece (en log)	-1,330	0,918
Características de la empresa	<i>Grupo</i>	Empresa de un grupo	Binaria, que toma el valor 1 si la empresa forma parte de un grupo de empresas	0,374	0,485
	<i>FondosP</i>	Fondos públicos	Binaria, que toma el valor 1 si la empresa recibió apoyo financiero público (nacional, regional, local o de la UE) para actividades de innovación tecnológica en el trienio	0,424	0,495
	<i>Export</i>	Exportación	Binaria, que toma el valor 1 si la cifra de ventas de exportaciones es mayor que cero	0,433	0,496

Papel en la ecuación	Variable	Denominación de la variable	Descripción de la variable	Media muestra	Desv. típica
Demanda	<i>IncertD</i>	Incertidumbre de demanda	Binaria, que toma valor 1 si la empresa reporta un alto grado de importancia para el obstáculo «demanda incierta de bienes o servicios innovadores»	0,241	0,429
	<i>FaltaD</i>	Falta de demanda	Binaria, que toma valor 1 si la empresa reporta un alto grado de importancia para el obstáculo «no era necesario innovar debido a la falta de demanda de innovación»	0,061	0,24
Condiciones de apropiación	<i>Patente</i>	Patentes	Binaria, que toma valor 1 si la empresa ha solicitado alguna patente para proteger sus invenciones o innovaciones tecnológicas en el trienio	0,160	0,368
	<i>ProtInf</i>	Medidas informales de protección	Binaria, que toma el valor 1 si la empresa utilizó algún dibujo o modelo industrial, alguna marca o derechos de autor para proteger sus innovaciones en el trienio	0,233	0,424
Apertura	<i>Coop</i>	Cooperación	Binaria, que toma el valor 1 si la empresa tenía algún acuerdo de cooperación (con otras empresas dentro de su grupo empresarial; proveedores; clientes; competidores u otras empresas de su sector; consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D; universidades u otras instituciones de educación superior, organismos públicos de investigación) en actividades de innovación tecnológica en el trienio	0,346	0,477
	<i>FIntern</i>	Fuentes de información internas	Binaria, que toma el valor 1 si la empresa reporta que estas fuentes son de importancia elevada para las actividades de innovación en el trienio	0,744	0,437
	<i>FMercado</i>	Fuentes de información del mercado	Binaria, que toma el valor 1 si la empresa reporta que estas fuentes (proveedores; clientes; competidores u otras empresas de su sector; consultores; laboratorios comerciales o institutos privados de I+D) son de importancia elevada para las actividades de innovación en el trienio	0,698	0,46
	<i>FInstit</i>	Fuentes de información institucionales	Binaria, que toma el valor 1 si la empresa reporta que estas fuentes (universidades u otras instituciones de educación superior, organismos públicos de investigación o centros tecnológicos) son de importancia elevada para las actividades de innovación en el trienio	0,359	0,481
	<i>FOtras</i>	Otras fuentes de información	Binaria, que toma el valor 1 si la empresa reporta que estas fuentes (conferencias, ferias, exposiciones, revistas científicas y publicaciones comerciales/técnicas, asociaciones profesionales y sectoriales) son de importancia elevada para las actividades de innovación en el trienio	0,474	0,5
Capital Humano	<i>Grad</i>	Graduados	Tanto por ciento de personas con título de grado universitario o superior dividido por el número de empleados totales.	23,777	27,867
	<i>PersID</i>	Personal investigador	Tanto por ciento de personas (investigadoras y becarias) dedicadas a tiempo completo en actividades de I+D interna dividida por el número de empleados totales	8,627	19,085

- la binaria *InnOrg*, representativa de innovación organizativa, que toma el valor 1 si la empresa reporta haber introducido nuevos métodos organizativos en el funcionamiento interno durante el trienio que termina en el año de referencia.
- la binaria *InnCom*, representativa de innovación de comercialización, que toma el valor 1 si la empresa reporta la implementación de estrategias o conceptos comerciales nuevos o significativamente mejorados durante el trienio que termina en el año de referencia.
- la continua *NueEmpr*, representativa de la participación en las ventas de productos o servicios nuevos para la empresa, que toma el valor del tanto por ciento de ventas de productos o servicios nuevos exclusivamente para la empresa introducidos durante el trienio sobre el total de ventas de productos o servicios.
- la continua *NueMerc*, representativa de la participación en las ventas de productos o servicios nuevos en el mercado, que toma el valor del tanto por ciento de ventas de productos o servicios nuevos en su mercado introducidos durante el trienio sobre el total de ventas de productos o servicios.

Y las variables explicativas son:

- La continua *Tamaño*, correspondiente al tamaño de la empresa, que toma valor del número total de empleados de la empresa (en log).
- La continua *Tamaño²*, correspondiente al tamaño de la empresa en expresión cuadrática para identificar posibles comportamientos no lineales, que toma valor del número total de empleados de la empresa (en log) al cuadrado.
- La continua *CuotaM*, correspondiente a la cuota de mercado, que toma el valor del tanto por ciento de las ventas de la empresa sobre las ventas totales del subsector PITEC al que pertenece (en log).
- La binaria *Grupo*, que toma el valor 1 si la empresa forma parte de un grupo de empresas.
- La binaria *FondosP*, correspondiente al soporte público de actividades innovadoras, que toma el valor 1 si la empresa recibió apoyo financiero público (nacional, regional, local o de la UE) para actividades de innovación tecnológica durante el trienio que termina en el año de referencia.

- La binaria *Export*, correspondiente a la actividad exportadora, que toma el valor 1 si la empresa exporta parte de sus ventas.
- La continua *Grad*, correspondiente al número de graduados, que toma el valor del tanto por ciento de personas con educación superior sobre el total de empleados de la empresa.
- La continua *PersID*, correspondiente al personal investigador, que toma el valor del tanto por ciento de personas investigadoras y becarias dedicadas a tiempo completo en actividades de I+D interna sobre el total de empleados de la empresa.
- La binaria *IncertD*, correspondiente a la incertidumbre de la demanda, que toma valor 1 si la empresa reporta un alto grado de importancia para el obstáculo «demanda incierta de bienes o servicios innovadores».
- La binaria *FaltaD*, correspondiente a la falta de demanda, que toma valor 1 si la empresa reporta un alto grado de importancia para el obstáculo «no era necesario innovar debido a la falta de demanda de innovación».
- La binaria *Patente*, correspondiente al uso de patentes, que toma valor 1 si la empresa ha solicitado alguna patente para proteger sus invenciones o innovaciones tecnológicas durante el trienio que termina en el año de referencia.
- La binaria *InfProt*, correspondiente al uso de medidas informales de protección de las innovaciones, que toma el valor 1 si la empresa utilizó algún dibujo o modelo industrial, alguna marca o derechos de autor para proteger sus innovaciones durante el trienio que termina en el año de referencia.
- La binaria *Coop*, correspondiente a la cooperación con otras empresas o entidades para innovar, que toma el valor 1 si la empresa tenía algún acuerdo de cooperación (con otras empresas dentro de su grupo empresarial; proveedores de equipos, materiales, componentes o software; clientes; competidores u otras empresas de su sector; consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D; universidades u otras instituciones de educación superior, institutos gubernamentales o públicos de investigación) en actividades de innovación tecnológica durante el trienio que termina en el año de referencia.
- La binaria *FIntern*, correspondiente a la utilización de fuentes de información internas, que toma el valor 1 si la empresa reporta que las fuentes de información internas o del grupo empresarial son de importancia alta para las actividades de innovación durante el trienio que termina en el año de referencia.

- La binaria *FMercado*, correspondiente a la utilización de fuentes de información de mercado, que toma el valor 1 si la empresa reporta que las fuentes de información del mercado (proveedores de equipos, materiales, componentes o software; clientes; competidores u otras empresas de su sector; consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D) son de importancia alta para las actividades de innovación durante el trienio que termina en el año de referencia.
- La binaria *FInstit*, correspondiente a la utilización de fuentes de información institucionales, que toma el valor 1 si la empresa reporta que las fuentes de información institucionales (universidades u otras instituciones de educación superior, organismos públicos de investigación o centros tecnológicos) son de importancia alta para las actividades de innovación durante el trienio que termina en el año de referencia.
- La binaria *FOtras*, correspondiente a la utilización de otras fuentes de información, que toma el valor 1 si la empresa reporta otras fuentes de información (conferencias, ferias, exposiciones, revistas científicas y publicaciones comerciales/técnicas, asociaciones profesionales y sectoriales) son de importancia alta para las actividades de innovación durante el trienio que termina en el año de referencia.

4.5. Metodología de análisis

Se han organizado los análisis en tres etapas consecutivas. En primer lugar, se analizan los principales determinantes del comportamiento innovador para las empresas SIC. La disponibilidad de una fuente de datos con estructura de panel, en la que las variables toman valores para las mismas unidades de muestra en todos los años del período 2004-2012, planteó la cuestión de utilizar una metodología específica de análisis. Se usaron dos métodos diferentes para probar las predicciones de nuestras variables dependientes. Un modelo xtlogit de efectos aleatorios (debido a la presencia de variables que no varían en el tiempo) para probar el conjunto de variables dependientes dicotómicas (*IDprop*, *InnProd*, *InnProc*, *InnOrg* e *InnCom*) y un modelo xttobit (después de rechazar la *null hypothesis* de la prueba Hausman) para probar el conjunto de variables dependientes continuas (*IDinten*, *NueEmpr* y *NueMerc*).

En segundo lugar, una vez identificados los principales determinantes, comparamos los resultados de las empresas SIC con los obtenidos por las otras tres categorías

descritas anteriormente (NoSIC, ITAM e ITMB), dado el interés en distinguir posibles comportamientos diferentes entre ellas. Para ello, se realiza una prueba Lincom posterior a la estimación, procesando combinaciones lineales de coeficientes. La prueba Lincom da un intervalo de confianza, así como una prueba de *null hypothesis* donde la diferencia entre los coeficientes es cero. La ejecución de un modelo completo interactuado con la variable de grupo (categoría) era previamente necesaria.

La última etapa se centra en el análisis de la evolución de los determinantes más importantes de cada indicador para las empresas SIC, y algunos otros cuyos resultados fueron significativos. En este caso, con el fin de capturar variaciones de coeficientes/efectos marginales entre años, se realiza un análisis de regresión logit para los indicadores dicotómicos y tobit para los continuos del modelo CDM descritos anteriormente y para cada año (grupo de datos por año). Un análisis complementario de Lincom, utilizando el período de tiempo como grupo de control, permite confirmar la semejanza o no de los valores relativos de los coeficientes mostrados en cifras en cada regresión.

En la realización del trabajo se han abordado cuestiones econométricas clásicas, como los problemas de selectividad, simultaneidad y endogeneidad. Se han resuelto los problemas de selectividad, incluyendo tanto las empresas innovadoras y no innovadoras en el análisis (Karlsson, Gråsjö, & Wixe, 2015). Así pues, las empresas que no innovan en ningún período también han sido consideradas en los modelos.

Estudios previos ya han mitigado muchos problemas de simultaneidad y endogeneidad retrasando variables explicativas (Barge-Gil & López, 2014; Costa-Campi, Duch-Brown, & García-Quevedo, 2014; Kunapatarawong & Martínez-Ros, 2016). Sin embargo, PITEC plantea preguntas que se refieren a un período de tiempo de tres años. Más concretamente, PITEC reporta los valores de todas las variables de resultados de innovación durante el trienio que termina en el año de referencia. Este hecho hace innecesario incluir variables explicativas retrasadas (a años anteriores) en el modelo. Se cuenta con un panel de datos de empresas, por lo que se espera un aumento de la eficiencia en la estimación, ya que es posible tener en cuenta las diferencias entre las empresas. Una solución estándar a los problemas de simultaneidad es la estimación de modelos de efectos fijos o aleatorios para datos de panel (Costa-Campi et al., 2014), y este es el enfoque que utilizamos en la estimación de los modelos.

En lo relativo a la evolución temporal, tanto el hecho de que el número de años disponibles (9) no fuera suficientemente extenso para realizar un análisis estadístico de series temporales como la importancia para los objetivos del trabajo de poder comparar los comportamientos sectoriales entre años con contextos económicos bien diferenciados, aconsejaron finalmente abordar el análisis con la clasificación por años y categorías sectoriales anteriormente descrita.

No obstante, se han realizado los análisis de regresión para el conjunto de datos del periodo 2004-2012 en los que se han obtenido resultados plenamente coherentes con los presentados en este artículo, tras la transformación de las cuatro categorías sectoriales en una variable categórica que toma como referencia las empresas SIC.

4.6. Análisis descriptivo de los principales indicadores

Antes de exponer y explicar los resultados obtenidos con el modelo de análisis de los determinantes anteriormente descrito es apropiado revisar la evolución de los indicadores más relevantes de la actividad innovadora de las empresas españolas según refleja el panel PITEC para el periodo. En las Tablas 4.3 y 4.4 se muestran los datos correspondientes al periodo 2004-2012 para las cuatro categorías de empresas objeto de estudio. Siguiendo el esquema general de análisis anteriormente descrito, presentaremos primero los resultados obtenidos por las empresas SIC, en general haciendo referencia al rango de valores (% en su mayoría) que presentan a lo largo del periodo, comparándolos a continuación con los del resto de categorías y, finalmente, estudiaremos la evolución que han experimentado las empresas SIC entre 2004 y 2012. En las tablas citadas puede observarse que PITEC no muestra datos de exportación ni de innovaciones organizativa y comercial para los años 2006 y 2007, y de porcentaje de titulados superiores para los años 2004 y 2005, debido a cambios experimentados en los cuestionarios, sin que ello afecte de manera significativa a la validez del conjunto.

Así, el perfil de la actividad innovadora de las empresas SIC en el conjunto del periodo muestra que entre el 40 y el 50% realizan I+D permanente, en torno al 40% han recibido soporte público para realizar I+D, con los valores más elevados entre todas las categorías, aunque a partir de 2008 este porcentaje se reduce paulatinamente hasta 32% en 2012. La incertidumbre respecto a la demanda de productos o servicios innovadores es un obstáculo importante para un porcentaje de empresas comprendido entre el 17% y

el 29%, mientras que la percepción de la importancia de la de falta de demanda de productos innovadores no llega a superar el 13%.

Tampoco superan el 13% las empresas SIC que registran patentes, mientras que las que adoptan medidas informales de protección de las innovaciones llegan hasta un pico del 26% en 2005, para bajar posteriormente hasta el 16% en 2012.

Alrededor de un tercio de las empresas SIC cooperan para innovar, con los porcentajes más elevados entre todas las categorías. Y siendo las fuentes de información internas importantes para la gran mayoría de las empresas SIC (entre el 60 y el 72%), también es elevado el porcentaje de las que conceden importancia a las fuentes de información de mercado (entre el 57% y el 65%) y tácitas (entre un 38 y un 45%), con valores algo menores para las fuentes institucionales (entre un 30% y un 34%).

En cuanto a los resultados de la actividad innovadora, entre un 40% y un 58% de las empresas SIC han desarrollado innovaciones de producto (bienes o servicios), y entre un 37% y un 55% innovaciones de procesos. Es también relevante el porcentaje de las que han introducido innovaciones organizativas, entre un 43% y un 57%, destacando entre todas las categorías. Finalmente, tan solo alrededor de una cuarta parte han implementado innovaciones comerciales. Respecto a la introducción de productos novedosos, los que lo son en sus propios catálogos han alcanzado entre un 8% y un 15% de las ventas, mientras que los que lo son para el mercado lo han hecho entre un 8% y un 12%.

En relación con las inversiones y gastos en innovación, las empresas SIC dedican entre el 16% y el 20% de su personal a tareas de I+D interna, con más de la mitad de su personal (entre un 50% y un 55%) graduado universitario o superior, destacando muy claramente en ambos indicadores entre todas las categorías. También son las SIC las empresas que presentan mayor intensidad de I+D (entre 11,8 K€ y 15,7 K€ por empleado) y mayor gasto a innovación (entre 13,2 K€ y 17,4 K€ por empleado). Por otro lado, son las más pequeñas con un tamaño que oscila entre los 29 y los 50 empleados, mientras que presentan valores de entre 65-87 M€ en facturación.

Tabla 4.3: Estadística descriptiva de indicadores PITEC utilizados. Empresas de las categorías de servicios. Años 2004 a 2012

	Servicios Intensivos en Conocimiento (SIC)									Servicios No Intensivos en Conocimiento (NoSIC)								
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
I+D y actividades innovadoras (% del total de empresas)																		
I+D interna permanente	50,7	52,8	49,0	45,9	44,8	42,5	42,5	40,1	39,7	17,3	19,0	15,9	14,2	16,3	14,3	13,1	12,1	11,4
Grupo	36,3	33,3	35,3	36,7	38,1	38,9	38,9	40,1	40,8	45,2	43,1	45,8	48,6	50,4	49,0	48,5	48,0	49,3
Soporte público para I+D	44,5	46,5	40,6	40,8	39,7	37,8	35,0	34,1	31,8	16,3	19,4	14,7	12,4	13,6	12,0	10,7	10,7	7,9
Exportaciones	24,1	22,8	-	-	26,2	26,4	28,9	31,1	33,2	37,9	34,3	-	-	33,3	35,2	36,4	38,5	39,5
Importancia obstáculos: demanda incierta	16,9	18,4	19,5	19,6	21,5	23,7	23,6	25,9	25,7	10,8	13,3	12,4	12,1	16,3	16,8	16,2	16,4	15,8
Importancia obstáculos: falta de demanda	12,9	10,8	7,9	8,3	7,8	9,0	7,8	9,4	11,2	27,7	19,7	24,2	19,8	18,9	19,9	17,9	16,5	16,8
Patentes	12,5	10,3	9,8	9,4	9,3	9,8	9,2	8,7	9,3	6,7	4,5	3,6	4,4	4,1	3,8	3,4	2,4	2,2
Protección informal	24,8	26,0	23,0	21,4	20,3	20,5	19,8	18,8	15,6	19,4	19,8	17,2	15,0	15,3	14,3	13,9	12,0	9,5
Cooperación	33,4	35,7	34,1	33,8	35,2	35,3	36,8	33,8	33,8	13,4	17,7	15,8	14,3	15,1	14,7	13,5	13,3	12,8
Importancia fuentes internas	63,8	71,6	71,2	67,6	65,5	63,6	64,7	61,2	59,8	34,6	46,2	41,2	36,5	37,9	36,5	35,3	33,6	30,0
Importancia fuentes mercado	60,6	65,0	64,5	61,9	62,9	61,4	61,3	58,0	56,7	33,3	45,0	40,9	38,0	37,3	36,9	34,6	33,1	30,5
Importancia fuentes institucionales	32,2	34,4	32,0	33,7	34,4	34,2	33,5	32,4	30,5	12,7	14,1	13,1	11,5	12,2	10,6	11,3	10,3	9,6
Importancia fuentes tácitas u otras	44,9	45,3	43,9	43,2	44,0	42,6	41,0	38,5	37,5	20,8	25,2	22,1	21,2	21,5	19,9	18,2	18,0	16,9
Empresas innovadoras por tipología de innovación en el trienio (% del total de empresas)																		
Producto	50,2	55,7	53,8	53,2	54,4	56,5	57,7	45,0	39,6	21,9	29,9	26,7	24,7	26,3	28,4	28,6	22,6	18,6
Proceso	43,8	48,9	49,0	49,3	52,2	54,9	54,9	43,6	37,2	29,8	38,4	37,0	35,4	36,4	39,2	40,8	32,9	27,3
Organizativa	57,4	54,6	-	-	48,9	47,7	46,2	44,8	43,3	39,4	39,7	-	-	36,2	34,2	31,8	30,9	30,7
Comercial	22,7	21,7	-	-	26,1	26,3	27,0	27,2	28,5	19,5	19,4	-	-	22,1	23,4	21,8	20,9	22,5
Resultados de la Innovación: Productos y/o servicios (en % sobre las ventas)																		
Nuevos para la empresa	11,4	14,6	13,3	11,4	13,0	12,7	12,4	9,4	8,0	6,0	8,0	7,6	6,5	6,7	7,2	7,4	4,9	3,8
Nuevos para el mercado	9,7	12,2	12,4	12,4	12,4	12,4	12,1	8,6	8,1	2,4	4,8	3,9	4,0	4,3	4,3	3,9	3,6	2,7
I+D y gastos en innovación (sobre total de empleados)																		
Titulados superiores (%)	-	-	54,8	53,2	50,2	50,5	51,4	52,5	54,4	-	-	14,2	15,5	15,3	15,8	16,4	17,0	19,6
Personal investigador (%)	19,5	20,5	18,7	18,2	17,6	16,8	16,5	15,8	15,6	3,5	4,6	2,8	2,2	2,3	1,7	1,6	1,6	1,4
Gasto total en innovación (K€/emp.)	14,1	16,5	15,3	17,4	16,8	14,6	14,4	13,6	13,2	3,7	3,5	3,6	2,5	2,3	1,9	1,6	1,5	1,4
Gasto total en I+D (K€/emp.)	13,6	14,6	13,9	15,7	15,5	12,9	12,9	12,3	11,8	2,7	2,7	2,8	2,0	1,9	1,4	1,2	1,2	0,9
Gasto en I+D interna (K€/emp.)	11,9	12,8	11,9	13,4	12,9	11,1	11,1	10,2	9,7	1,9	2,2	1,6	1,2	1,5	1,1	0,9	1,0	0,8
Gasto en I+D externa (K€/emp.)	1,7	1,8	2,0	2,2	2,5	1,8	1,9	2,0	2,1	0,8	0,5	1,2	0,8	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
Datos generales																		
Tamaño medio (núm. emp.)	57,4	41,0	42,0	42,6	43,9	44,4	43,1	42,3	38,6	159,3	121,2	128,1	135,3	130,1	117,5	113,4	105,5	98,9
Tamaño medio (ventas, en M€)	73,2	65,2	71,3	75,4	81,0	87,1	83,7	85,3	84,6	138,9	131,9	147,0	155,0	156,5	147,4	150,0	153,3	143,1
Número de empresas	2327	2950	2922	2761	2632	2562	2490	2351	2288	1255	1406	1368	1304	1310	1289	1271	1247	1225
Fuente: PITEC																		

En los siguientes párrafos vamos a analizar comparativamente los valores de los indicadores de las empresas SIC respecto a los de las tres categorías restantes: NoSIC y las dos manufacturas ITAM e ITMB. Así, en cuanto al desarrollo de actividades de I+D interna de forma continuada, las ITAM presentan porcentajes superiores a las SIC (en torno a 10 p.p.), mientras que las otras dos categorías menos intensivas en conocimiento los presentan claramente inferiores (10 p.p. más que las ITMB, 30 p.p. más que las NoSIC). Las SIC y las ITAM presentan porcentajes similares en soporte público a la I+D, estando ambas claramente por encima de las ITMB (10 p.p.) y de las NoSIC (30 p.p.). La pertenencia a un grupo empresarial presenta porcentajes muy similares en las cuatro categorías, todas ellas en torno al 40%, destacando ligeramente las NoSIC (5 p.p. superior). Las empresas SIC son las menos exportadoras, con tan solo en torno a un 30%, muy por debajo de las ITAM, que lo son entre el 75 y el 80% y de las ITMB, entre el 61 y el 70%. Incluso las NoSIC superan su porcentaje, moviéndose en un rango entre el 33% y el 40%.

Entre los indicadores que identifican los efectos del tirón de la demanda (o de su ausencia), la incertidumbre respecto a la demanda de bienes y servicios innovadores es considerada de elevada importancia como obstáculo para su actividad innovadora por porcentajes similares tanto en las empresas SIC como en las dos categorías de industria, aunque algo superior en estas últimas, entre 3 p.p. y 5 p.p. Las empresas NoSIC presentan porcentajes bastante inferiores, entre 6 p.p. y 10 p.p. menos. Por otra parte, el porcentaje de estas últimas que conceden elevada importancia a su percepción de falta de demanda de innovaciones como motivo para no innovar es el más elevado, moviéndose en un rango entre el 17% y el 28%, en tanto que las SIC lo hacen en un rango entre el 8%-y el 13% y las dos categorías de industria entre el 4% y el 9%.

Respecto a los indicadores relacionados con las condiciones de apropiación de los resultados de la innovación, sobresalen las empresas ITAM que han solicitado patentes en un rango entre el 15% y el 25%, lo que representa unos 10 p.p. más que las empresas SIC y las ITMB, ambas con registros bastante similares (del 9% al 16%), y muy por encima de las NoSIC, que apenas sobrepasan el 5% en algún año del periodo. En el uso de medidas informales de protección de sus innovaciones, las empresas SIC y las de las dos categorías de industria presentan resultados similares, en el rango entre el 15% y el 30%, con diferencias entre ellas inferiores a los 5 p.p. De nuevo las empresas NoSIC muestran registros claramente inferiores, en el rango del 9% al 20%.

Tabla 4.4: Estadística descriptiva de indicadores PITEC utilizados. Empresas de las categorías de industria. Años 2004 a 2012

	Industrias de Tecnología Alta y Media (ITAM)									Industrias de Tecnología Media y Baja (ITMB)								
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
I+D y actividades innovadoras (% del total de empresas)																		
I+D interna permanente	67,2	61,7	60,7	58,8	56,1	55,5	53,5	53,0	52,3	45,9	41,4	39,5	36,4	34,6	33,4	32,7	31,4	31,8
Grupo	39,5	37,2	37,6	39,8	41,3	42,9	44,5	44,8	45,0	35,0	32,4	33,9	35,4	36,6	36,0	36,5	37,6	38,2
Soporte público para I+D	43,4	43,5	40,7	37,4	37,7	39,1	35,7	34,1	31,7	36,7	37,9	32,3	29,5	28,4	26,9	25,5	24,1	21,6
Exportaciones	74,4	71,1	-	-	70,7	74,5	77,4	79,2	82,0	66,7	64,2	-	-	61,0	63,7	66,6	67,4	69,7
Importancia obstáculos: demanda incierta	19,3	19,8	20,0	20,7	24,6	27,7	29,4	29,6	28,7	17,9	19,3	20,9	22,5	24,7	27,1	27,6	28,6	27,0
Importancia obstáculos: falta de demanda	3,6	4,5	4,4	4,4	4,7	5,2	4,5	5,6	4,9	7,0	8,4	8,5	8,3	8,5	8,3	7,5	8,0	9,2
Patentes	25,2	20,1	18,8	17,9	17,4	16,1	15,8	16,0	15,1	16,5	12,3	11,2	10,2	9,4	9,0	9,3	8,5	8,1
Protección informal	30,2	27,9	25,9	24,7	22,6	22,1	22,1	21,9	18,8	29,0	28,6	25,7	23,0	21,0	20,1	19,2	17,5	14,7
Cooperación	34,5	32,0	32,3	30,5	31,8	32,3	31,8	30,3	31,6	27,3	27,5	26,7	22,8	23,2	23,3	24,2	21,8	23,8
Importancia fuentes internas	81,0	82,3	79,7	77,7	77,2	75,9	75,2	72,5	70,4	65,3	70,6	67,6	62,5	61,5	60,1	59,9	54,8	52,0
Importancia fuentes mercado	74,1	77,3	75,1	74,0	74,2	73,9	72,6	68,6	65,4	62,5	69,7	64,6	62,0	60,3	59,4	58,4	51,7	49,7
Importancia fuentes institucionales	34,0	33,2	32,8	32,9	33,8	33,4	32,3	31,2	32,1	27,8	29,0	27,8	26,6	26,4	27,6	27,9	24,5	24,5
Importancia fuentes tácitas u otras	50,6	49,6	47,8	49,1	47,9	47,8	45,9	44,4	42,4	40,9	43,1	41,1	38,0	36,0	33,6	34,7	30,9	29,8
Empresas innovadoras por tipología de innovación en el trienio (% del total de empresas)																		
Producto	69,0	70,5	70,6	69,1	71,0	73,8	75,2	59,9	54,8	50,7	55,3	54,3	50,8	52,0	54,4	55,3	41,2	37,1
Proceso	57,9	59,0	61,2	58,0	60,6	64,2	65,0	50,4	44,5	56,9	62,1	63,2	59,2	60,6	62,8	64,1	46,5	41,9
Organizativa	54,3	50,7	-	-	49,5	49,7	46,0	45,3	43,8	48,4	45,9	-	-	43,0	39,4	38,0	36,8	36,9
Comercial	28,0	26,2	-	-	32,1	32,6	31,6	32,6	34,1	26,2	25,8	-	-	29,6	28,7	28,0	27,1	27,9
Resultados de la Innovación: Productos y/o servicios (en % sobre las ventas)																		
Nuevos para la empresa	14,0	17,1	15,8	15,2	16,1	17,0	16,9	14,6	12,9	10,5	14,5	13,2	12,0	13,5	13,1	14,1	10,1	8,8
Nuevos para el mercado	9,0	11,8	11,4	11,4	12,5	12,2	12,7	10,8	8,7	5,0	8,0	7,9	8,1	8,3	8,4	8,2	6,1	5,4
I+D y gastos en innovación (sobre total de empleados)																		
Titulados superiores (%)	-	-	23,1	24,0	21,5	22,4	23,5	24,3	26,4	-	-	13,2	13,4	12,4	12,9	13,8	14,5	16,2
Personal investigador (%)	11,3	10,3	9,5	8,9	8,7	8,6	8,2	8,0	8,1	4,2	4,2	3,4	3,0	2,9	3,0	3,0	2,7	2,7
Gasto total en innovación (K€/emp.)	9,0	10,0	8,8	8,5	8,5	8,8	8,2	7,6	7,7	4,3	5,1	4,3	3,9	3,8	3,4	3,3	3,4	2,7
Gasto total en I+D (K€/emp.)	8,3	8,2	7,7	7,3	7,3	7,2	6,8	6,4	6,7	3,2	3,2	2,7	2,5	2,6	2,4	2,3	2,3	2,0
Gasto en I+D interna (K€/emp.)	6,6	6,7	6,1	6,0	5,9	5,6	5,5	5,2	5,4	2,6	2,6	2,2	2,0	2,1	2,0	1,9	1,8	1,6
Gasto en I+D externa (K€/emp.)	1,7	1,5	1,6	1,3	1,4	1,6	1,3	1,2	1,3	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4
Datos generales																		
Tamaño medio (núm. emp.)	59,8	51,3	51,2	53,1	52,8	50,1	50,2	50,2	48,5	72,7	61,7	60,0	60,9	59,0	52,1	50,5	50,7	49,5
Tamaño medio (ventas, en M€)	54,2	49,5	53,9	59,6	58,5	52,3	57,3	59,8	57,5	48,9	54,7	53,5	59,3	60,9	44,7	46,5	51,7	53,8
Número de empresas	2395	2738	2747	2638	2508	2268	2170	2092	2018	2870	3500	3496	3368	3262	3119	2970	2845	2677
Fuente: PITEC																		

Los indicadores que representan el grado de apertura de la actividad innovadora de las empresas son la cooperación con otros agentes para innovar y la importancia que ha tenido para sus actividades el uso de distintas fuentes de información (internas y externas, como las de mercado, las institucionales u otras). Así, en las dos categorías intensivas en conocimiento, SIC e ITAM, los porcentajes de empresas que cooperan para innovar se mueven en rangos similares, entre el 30 y el 37%, estando las primeras ligeramente por encima. Las empresas ITMB lo hacen en el rango del 22 al 28% y las NoSIC en el 13 al 18%, claramente inferior. Las empresas ITAM destacan por conceder elevada importancia a las fuentes internas, en el rango entre el 70 y el 82%, unos 10 p.p. más que las SIC y unos 20 p.p. más que las NoSIC. De nuevo, en cuanto a la importancia de las fuentes de mercado, destacan las empresas ITAM (rango del 65 al 77%), unos 10 p.p. más que las SIC y unos 15 p.p. más que las ITMB. Sin embargo, en la importancia de las fuentes institucionales, las empresas SIC y las ITAM presentan registros muy similares, en el rango del 31 al 34%, estando el porcentaje de las empresas ITMB en torno a 5 p.p. por debajo. Finalmente, por la importancia que confieren a otras fuentes de información (conferencias, ferias, publicaciones, asociaciones, etc.), destacan las empresas ITAM, con registros entre el 42% y el 50%, unos 5 p.p. superiores a las SIC y unos 10 p.p. a las ITMB. Para todos los indicadores, las empresas NoSIC presentan registros claramente inferiores: unos 25 p.p. menos en fuentes internas y de mercado, y unos 20 p.p. menos en fuentes institucionales y otras.

En lo que respecta a los indicadores sobre resultados de la innovación, son las empresas ITAM las que en mayores porcentajes han introducido innovaciones de producto (bienes o servicios), en un rango del 70 al 75% hasta 2010⁷, entre 15 y 20 p.p. por encima de las empresas SIC e ITMB, que tienen registros muy similares. En la introducción de innovaciones de procesos, son las empresas de las dos categorías de industria las que presentan mayores porcentajes, en el rango del 58 al 65% hasta 2010, mientras que las SIC tienen registros entre 10 y 14 p.p. inferiores. Sin embargo, en innovaciones organizativas son las dos categorías intensivas en conocimiento las que sobresalen, moviéndose ambas en el rango del 43% al 57%, con las empresas ITMB con registros entre 6 y 8 p.p. inferiores. Finalmente, en introducción de innovaciones comerciales son de nuevo

⁷ La evolución que presentan a partir de 2010 los resultados en innovaciones de productos y de procesos, explicado en párrafos posteriores, aconseja a efectos explicativos limitar aquí el análisis hasta ese año.

las empresas ITAM las que destacan, con porcentajes en el rango del 26 al 34%, con valores inferiores en las empresas SIC, entre 4 y 7 p.p., y en las ITMB, entre 2 y 7 p.p. Las empresas NoSIC presentan resultados claramente inferiores a las empresas SIC en todos los indicadores, de unos 30 p.p. en innovación de productos, de unos 15 p.p. en innovación de procesos y organizativa, y de unos 5 p.p. en innovación comercial. Respecto al porcentaje de las ventas alcanzado por los productos innovadores, para los que fueron novedosos para sus propios catálogos, son las empresas ITAM las más destacadas con entre el 13% y 17%, situándose entre 2 y 5 p.p. por encima de las empresas SIC e ITMB, que presentan registros muy similares, mientras que en el caso del porcentaje de ventas de productos novedosos en su mercado, son las dos categorías intensivas en conocimiento las que presentan resultados muy similares en el rango del 8% al 12%, con las empresas ITMB entre 3 y 5 p.p. por debajo. Las empresas NoSIC presentan registros claramente inferiores a los de las empresas SIC en ambos casos, de entre 5 y 7 p.p. para el primero y entre 4 y 7 p.p. en el segundo.

En gastos relacionados con la innovación, las empresas SIC destacan en los dos indicadores de capital humano: la media de personal dedicado a tiempo completo a actividades de I+D interna, con un rango entre el 16 y el 20%, que la sitúa entre 8 y 10 p.p. por encima de las empresas ITAM y unos 15 p.p. más que las empresas NoSIC e ITMB. Y, especialmente, en el porcentaje de personal con educación superior con un rango entre el 50 y el 54%, mientras que las empresas ITAM se sitúan entre 25 y 30 p.p. por debajo, y las dos categorías menos intensivas en conocimiento, entre 35 y 40 p.p. En relación con los gastos totales en I+D, también las empresas SIC sobresalen claramente por su intensidad en I+D, con un rango entre 12 K€ y 16 K€ por empleado, prácticamente el doble que las empresas ITAM, entre 6 K€ y 8 K€ por empleado, y cerca de seis veces que las empresas ITMB y que las NoSIC, que apenas superan los 3 K€ por empleado en algún año del periodo. El grueso del gasto procede de la I+D interna, que representa en torno al 80% del total en todas las categorías, excepto en algunos años en que es algo inferior en las empresas ITAM. Si consideramos el gasto total en actividades innovadoras, destacan de nuevo las empresas SIC, con un rango entre 13 K€ y 17 K€ por empleado, en torno a un 50% superior al de las empresas ITAM, y entre cuatro y cinco veces más que las empresas de las dos categorías menos intensivas en conocimiento.

En resumen, en la Tabla 4.5 se incluye un esquema del análisis descriptivo para los principales indicadores porcentuales, clasificados en cinco grandes franjas en función de los porcentajes medios alcanzados por cada indicador en el periodo 2004-2012, para las cuatro categorías consideradas.

Tabla 4.5: Resumen esquemático por franjas porcentuales del análisis descriptivo. Medias de las empresas de las cuatro categorías en el periodo 2004-2012

	SIC	NoSIC	ITAM	ITMB
Franja 5: Más del 70%			Exportadoras F. Internas F. Mercado I. Producto*	
Franja 4: Entre el 50 y el 70%	F. Internas F. Mercado I. Producto Tit. Superiores		I+D permanente I. Proceso	Exportadoras F. Internas F. Mercado I. Producto I. Proceso
Franja 3: Entre el 30 y el 50 %	I+D permanente Grupo Soporte púb. I+D Cooperación F. Institucionales F. Otras I. Proceso I. Organizativa	Grupo Exportadoras F. Internas F. Mercado I. Proceso I. Organizativa	Grupo Soporte púb. I+D Cooperación F. Institucionales F. Otras I. Organizativa I. Comercial	I+D permanente Grupo F. Otras I. Organizativa I. Comercial
Franja 2: Entre el 10 y el 30%	Exportadoras Incertidumbre Prot. Informal I. Comercial Pr. Nue. empresa Pr. Nue. mercado Pers. investigador	I+D permanente Soporte púb. I+D Incertidumbre Falta Demanda Prot. Informal Cooperación F. Institucionales F. Otras I. Producto I. Comercial Tit. Superiores	Incertidumbre Patentes Prot. Informal Pr. Nue. Empresa Pr. Nue. mercado Tit. Superiores	Soporte púb. I+D Incertidumbre Patentes Prot. Informal Cooperación I. Comercial Pr. Nue. empresa Tit. Superiores
Franja 1: Menos del 10%	Falta Demanda Patentes	Patentes Pr. Nue. empresa Pr. Nue. mercado Pers. investigador	Falta Demanda Pers. investigador	Falta Demanda Pr. Nue. mercado Pers. investigador
Fuente: Elaboración propia sobre los datos de las Tablas 4.3 y 4.4 * considerando solo hasta 2010				

En un primer grupo, el más numeroso, se aprecia un comportamiento muy similar de valores en las empresas de todas las categorías, que coinciden en las mismas franjas o en franjas contiguas, con diferencias siempre inferiores a 20 p.p. Este grupo incluye los siguientes indicadores: la pertenencia a un grupo empresarial y la innovación organizativa en la franja 3 (de 30% al 50%); la percepción de la importancia como obstáculo de la incertidumbre de demanda, el uso de medidas informales de protección de las innovaciones y la innovación comercial⁸ en la franja 2 (del 10% al 30%); y la percepción de la importancia como obstáculo de la falta de demanda de productos innovadores, el uso de patentes, el porcentaje de ventas alcanzado por la introducción de productos nuevos para la empresa o para el mercado y el porcentaje de personal investigador, situados entre las franjas 1 y 2.

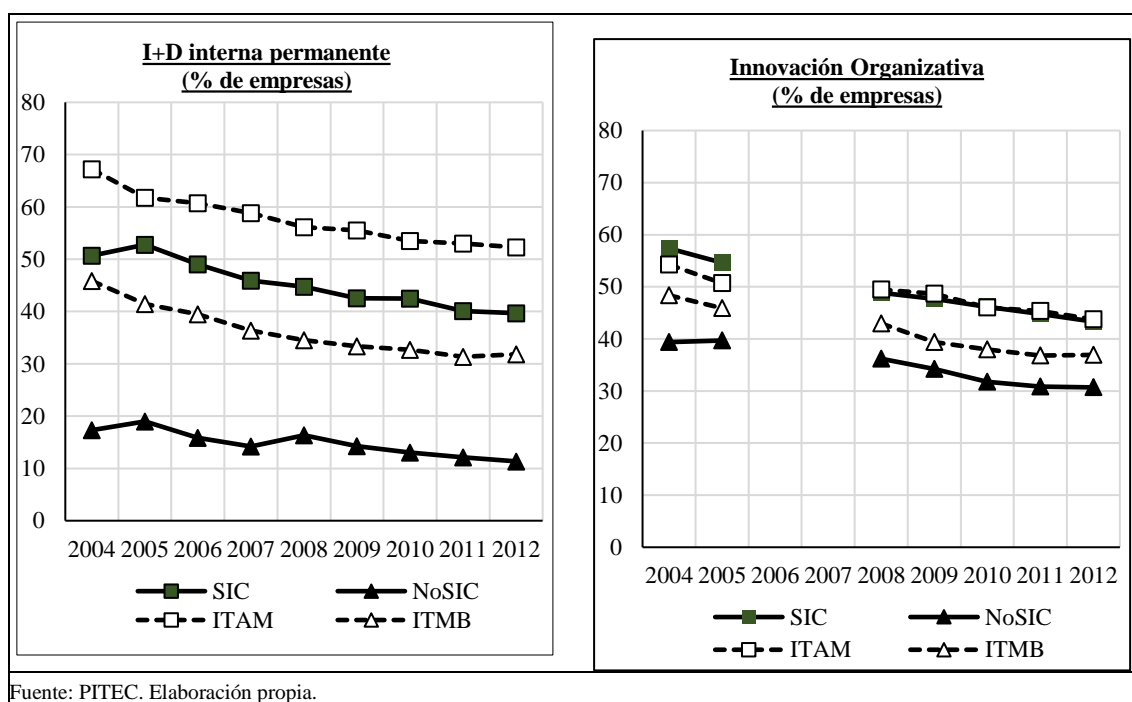


Figura 4.1: Ejemplo de indicadores con evolución decreciente. Años 2004 a 2012

Un segundo grupo, en el que se observan unos valores bastante similares entre las empresas de las dos categorías de industria y las SIC, que se sitúan en las mismas franjas porcentuales, con las ITAM cerca de los límites superiores o incluso en la franja superior, mientras que las NoSIC muestran valores muy inferiores, situándose en franjas inferiores.

⁸ Excepto ITAM, por poco en la franja 3

Este grupo incluye los siguientes indicadores: la importancia de las fuentes de información internas y de mercado, y la innovación de producto (franjas 3 y 4), la realización de actividades de I+D permanente (franjas 2 y 3) y el uso de fondos públicos para financiar actividades de innovación (franja 2).

En un tercer grupo, que podríamos considerar intermedio entre los anteriores, también se observan valores muy cercanos entre las empresas de las dos categorías de industria y las SIC, pero en este caso las diferencias con las NoSIC son algo inferiores. Este grupo incluye los siguientes indicadores: la innovación de procesos (franjas 3 y 4), la cooperación con otros socios para innovar y la importancia de las fuentes de información institucionales o de otras fuentes para innovar (franja 3).

Y finalmente, hay dos indicadores porcentuales singulares: son los casos del porcentaje de empresas exportadoras, en el que las categorías de industria (en franjas 4 y 5) se sitúan muy por encima de las de servicios (en franjas 2 y 3), y del porcentaje de personal con formación superior, en el que las empresas SIC (franja 4) se sitúan muy por encima de las de las otras tres categorías (franja 2).

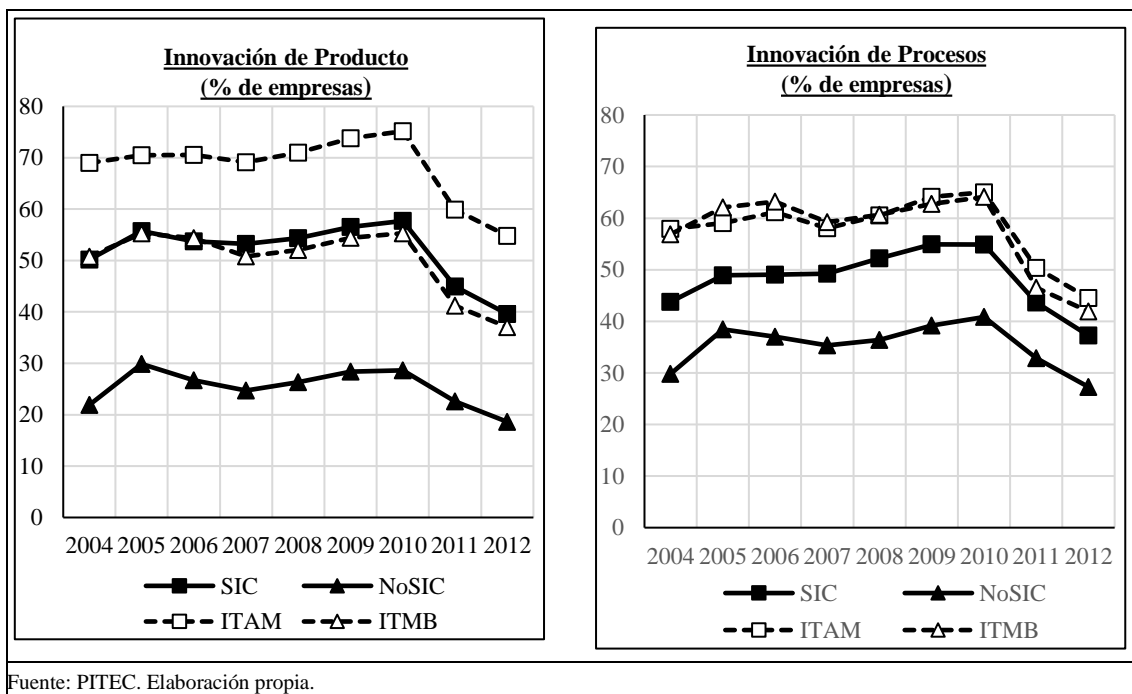
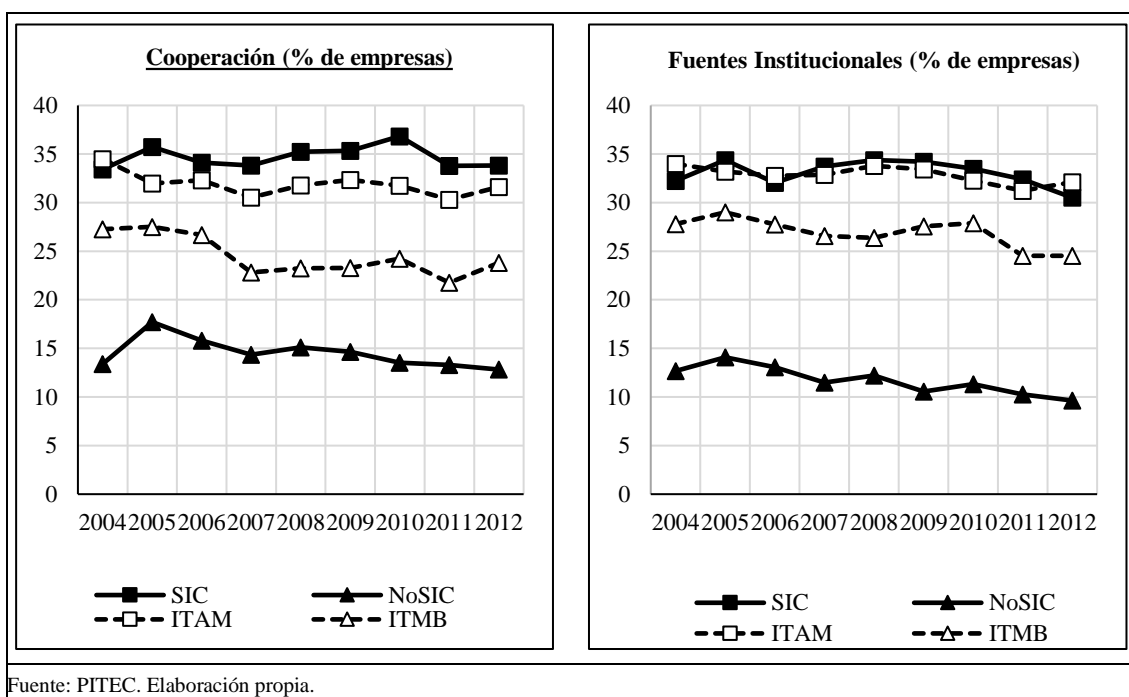


Figura 4.2: Ejemplo de indicadores con evolución en U invertida. Años 2004 a 2012

En cuanto a la evolución de los valores que presentan el conjunto de indicadores entre los años 2004 y 2012, pueden observarse varios tipos de comportamientos diferenciados. El primero y más generalizado es el de aquellos indicadores que han experimentado un significativo decrecimiento para las empresas de todas las categorías consideradas (en la Figura 4.1 se muestran dos ejemplos significativos), salvo con mínimas excepciones en algún año.



Fuente: PITEC. Elaboración propia.

Figura 4.3: Ejemplo de indicadores que han permanecido constantes. Años 2004 a 2012

Como se aprecia en los gráficos, ese decrecimiento ya venía produciéndose con anterioridad a la explosión de la crisis en 2008, y continuó con posterioridad. Entre los indicadores de este grupo se encuentran el porcentaje de empresas que realizan I+D de forma permanente, el de las que han recibido apoyo financiero público, el de empresas que han registrado patentes, especialmente entre las empresas de industria, y de las que han utilizado otros medios menos formales de protección de la innovación. Respecto a la importancia del uso de fuentes de información, en las que consideran importantes las internas, las de mercado y las tácitas, ese descenso se produce después de un pequeño repunte en 2005, siendo éste especialmente acusado en las empresas ITMB. Entre los re-

sultados de la innovación, descendiendo el porcentaje de las que han implementado innovaciones organizativas, de forma especialmente acusada en las empresas SIC, y entre los indicadores de capital humano, el porcentaje de personal investigador. También experimentan descensos la intensidad de I+D y el gasto total en innovación de las empresas de las dos categorías de industria y de las NoSIC, así como el porcentaje de las que declaran la falta de demanda de productos innovadores como obstáculo importante para innovar entre las empresas NoSIC.

Por otra parte, hay un segundo grupo de indicadores porcentuales cuya evolución es también decreciente para las empresas de todas las categorías, aunque se plasma de forma algo diferida en forma de U invertida (la Figura 4.2 muestra dos ejemplos significativos), con ligero crecimiento hasta 2010 y un posterior descenso pronunciado hasta 2012, siempre para quedar con valores inferiores a los de 2004. Es el caso de los porcentajes de las que obtienen innovaciones de producto e innovaciones de procesos, y del porcentaje de las ventas alcanzadas por los productos novedosos introducidos, ya sea en sus propios catálogos o para el mercado. Es también el caso de la intensidad de I+D y del gasto total en innovación de las empresas SIC.

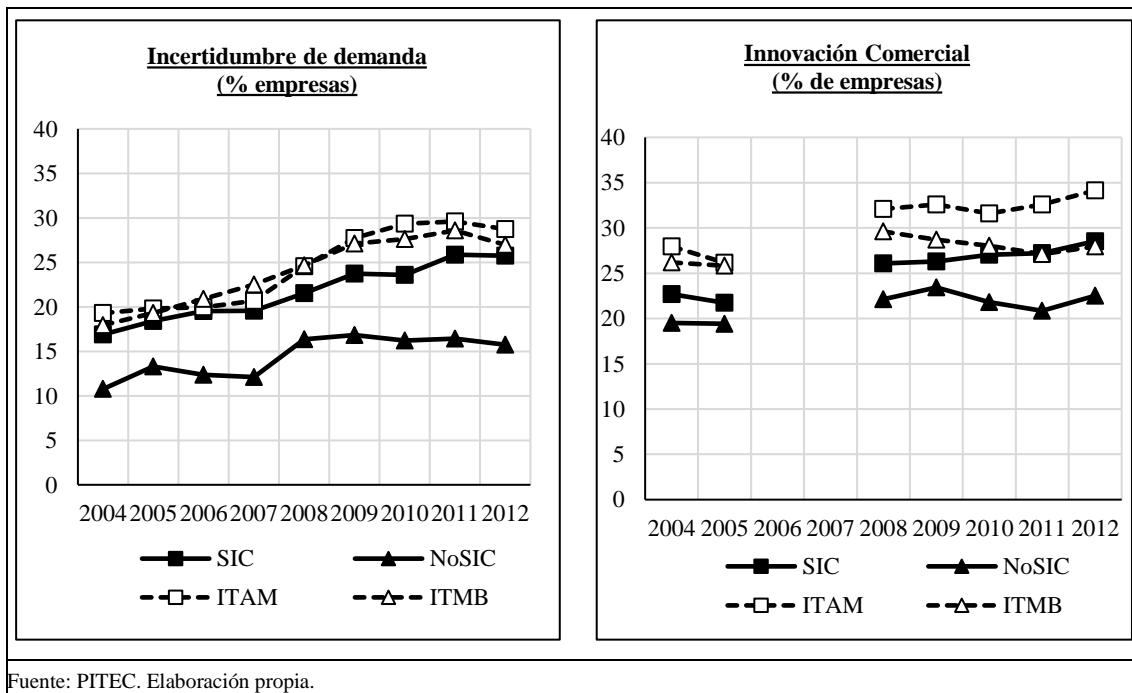


Figura 4.4: Indicadores con evolución creciente. Años 2004 a 2012

Un tercer grupo de indicadores muestra porcentajes que se han mantenido prácticamente constantes para las empresas de todas las categorías en el periodo (en la Figura 4.3 se muestran dos ejemplos significativos), como son las que pertenecen a un grupo empresarial, las que cooperan con otros para innovar y las que conceden importancia al uso de fuentes de información institucionales. También se encuentran en este grupo las empresas de las dos categorías de industria que perciben como obstáculo importante para innovar la falta de demanda de productos innovadores.

Hay dos indicadores que han tenido un comportamiento que contrasta con el resto, ya que han experimentado ligeros crecimientos a lo largo del periodo para las empresas de todas las categorías (en la Figura 4.4 se muestran dos ejemplos significativos). Estos son el porcentaje de empresas que perciben como obstáculo importante la incertidumbre de la demanda de innovación y el de empresas que han realizado innovación comercial, con la excepción en este último caso de las empresas ITMB, para las que permanece básicamente constante en el periodo. También presentan esta evolución el porcentaje de titulados superiores de las empresas de las dos categorías de industria y de las NoSIC.

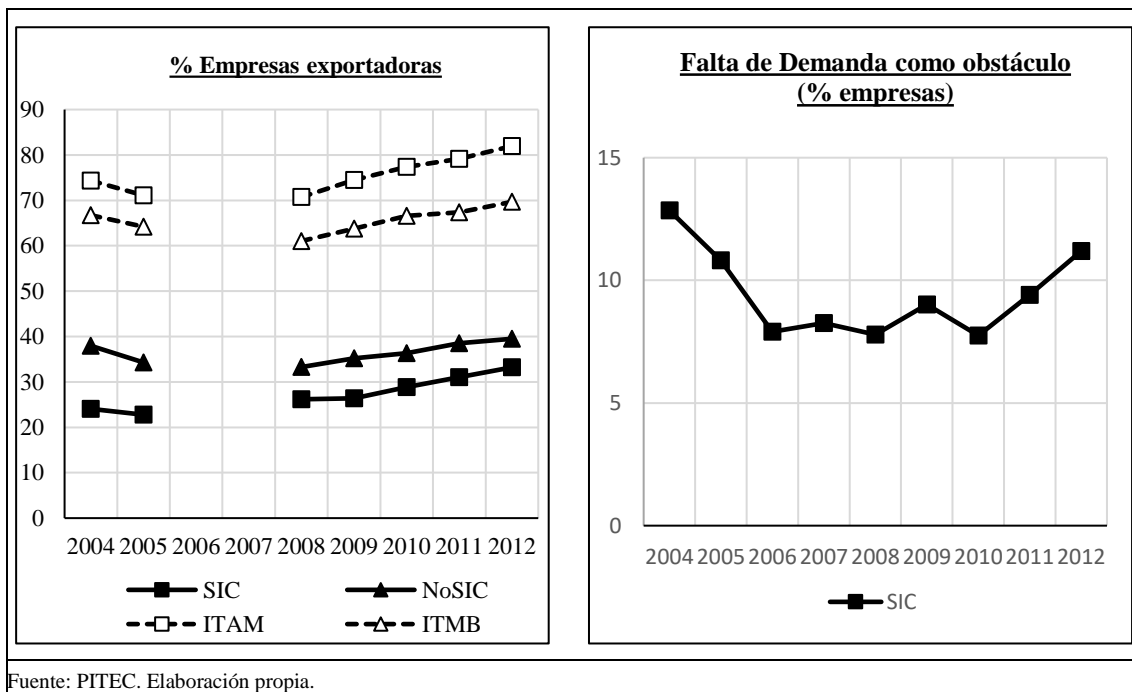


Figura 4.5: Ejemplo de indicadores con evolución en U. Años 2004 a 2012

Finalmente, hay un indicador que presenta una evolución en forma de U para las empresas de todas las categorías. Se trata del porcentaje de empresas exportadoras, para el que puede apreciarse este comportamiento con claridad, aún con la limitación que supone la falta de datos PITEC para los años 2006 y 2007. También tienen ese comportamiento el porcentaje que declara la falta de demanda de productos innovadores como obstáculo importante para innovar y el porcentaje de titulados superiores en el caso de las empresas SIC. En la Figura 4.5 se muestran ejemplos de los anteriores. Como resumen, en la Tabla 4.6 se incluyen los indicadores clasificados en función de las cinco formas de evolución experimentada en el periodo 2004-2012 para las cuatro categorías consideradas.

Tabla 4.6: Clasificación de los indicadores según forma de evolución en el periodo 2004-2012

Grupos	SIC	NoSIC	ITAM	ITMB
1° Decrecientes	I+D permanente Soporte púb. I+D Patentes Prot. Informal F. Internas F. Mercado F. Otras I. Organizativa Pers. Investigador	I+D permanente Soporte púb. I+D Falta Demanda Patentes Prot. Informal F. Internas F. Mercado F. Otras I. Organizativa Pers. Investigador Intensidad I+D	I+D permanente Soporte púb. I+D Patentes Prot. Informal F. Internas F. Mercado F. Otras I. Organizativa Pers. Investigador Intensidad I+D	I+D permanente Soporte púb. I+D Patentes Prot. Informal F. Internas F. Mercado F. Otras I. Organizativa Pers. Investigador Intensidad I+D
2° En U invertida	I. Producto I. Procesos Pr. Nue. empresa Pr. Nue. Mercado Intensidad I+D	I. Producto I. Procesos Pr. Nue. empresa Pr. Nue. mercado	I. Producto I. Procesos Pr. Nue. empresa Pr. Nue. mercado	I. Producto I. Procesos Pr. Nue. empresa Pr. Nue. mercado
3° Constante	Grupo Cooperación F. Institucionales	Grupo Cooperación F. Institucionales	Grupo Falta Demanda Cooperación F. Institucionales	Grupo Falta Demanda Cooperación F. Institucionales
4° Creciente	Incertidumbre I. Comercial	Incertidumbre I. Comercial Tit. Superiores	Incertidumbre I. Comercial Tit. Superiores	Incertidumbre I. Comercial Tit. Superiores
5° En U	Exportadoras Falta Demanda Tit. Superiores	Exportadoras	Exportadoras	Exportadoras

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla anterior puede concluirse que las empresas de todas las categorías presentan el mismo tipo de comportamiento en el caso de diecisiete indicadores: todos los relacionados con características de la empresa (grupo, soporte público a la I+D y expor-

tación), con las medidas de apropiación de las innovaciones (patentes y medidas informales de protección), con el grado de apertura de las estrategias de innovación (cooperación y uso de todo tipo de fuentes información), con las tipologías de innovación (de producto, de procesos, organizativa y comercial) y con la participación en las ventas de los productos novedosos (para la empresa y para el mercado), así como la involucración en actividades de I+D interna de forma permanente y la consideración de la incertidumbre de demanda de productos innovadores como obstáculo importante para innovar.

Tan solo hay tres indicadores en los que pueden apreciarse diferentes comportamientos entre categorías: el porcentaje que declara como obstáculo importante para innovar la falta de demanda de productos innovadores (una U para las empresas SIC, constante para las de las dos categorías de industria y decreciente para las NoSIC); el porcentaje de titulados superiores (una U para las empresas SIC, y creciente para las de las dos categorías de industria y las NoSIC) y la intensidad de I+D (una U invertida para las empresas SIC, y decreciente para las de las dos categorías de industria y para las empresas NoSIC).

4.7. A modo de resumen

- El Panel de Innovación Tecnológica-PITEC, elaborado desde 2004 por la FECYT y COTEC con datos sobre la actividad innovadora de las empresas españolas recogidos por el INE, se ha configurado como una potente herramienta para la investigación sobre innovación en España (Doloreux et al., 2016; García-Quevedo et al., 2017; Rodríguez & Camacho Ballesta, 2010). En la presente tesis se han seleccionado y organizado las empresas del panel en cuatro grandes grupos: servicios intensivos en conocimiento (SIC), con 3.419 empresas; los servicios no intensivos en conocimiento (NoSIC), con 1.810 empresas; las industrias manufactureras de tecnología alta y media-alta (ITAM), con 3.188 empresas; y las industrias manufactureras de tecnología media-baja y baja (ITMB), con 3.956 empresas
- El modelo econométrico propuesto por Crepon, Duguet y Mairesse (Crepon et al., 1998), que analiza la relación entre I+D, innovación y productividad, ha sido profusamente utilizado en los estudios empíricos sobre innovación de las dos últimas décadas (Arvanitis, 2008; Cainelli et al., 2006; Griffith et al., 2006; Huergo & Moreno, 2011; Lööf, 2005; Segarra-Blasco, 2010, entre otras). Se trata de un mo-

delo estructurado con cuatro ecuaciones, de las cuales en este trabajo serán utilizadas las tres primeras, correspondientes a las decisiones sobre I+D (propensión e intensidad) y a los resultados de la innovación.

- Se ha definido detalladamente la composición por ramas de actividad CNAE de las cuatro categorías citadas anteriormente (Tabla 4.1).
- Se ha definido el conjunto de variables que van a ser utilizadas en esta tesis doctoral (Tabla 4.2): las ocho variables dependientes (*IDprop*, *IDinten*, *InnProd*, *InnProc*, *InnOrg*, *InnCom*, *NueEmpr* y *NueMerc*) y las diecisiete variables explicativas, agrupadas como Schumpeterianas (3), de Características de la empresa (3), de Demanda (2), de Condiciones de apropiación (2), de Apertura (5) y de Capital Humano (2).
- Se ha descrito la metodología adoptada para el tratamiento estadístico de los datos, con modelos xtlogit de efectos aleatorios para las variables dependientes dicotómicas y xttoibit para las continuas
- Se ha realizado un análisis descriptivo de los principales indicadores de la actividad innovadora, que se corresponden con las variables de nuestro modelo, presentado de forma resumida en la Tabla 4.5 para los valores medios del periodo 2004-2012, con los siguientes resultados:
 - Las empresas SIC alcanzan sus mayores porcentajes, por encima del 50%, en los siguientes indicadores: la importancia concedida al uso de fuentes de información internas y de mercado, la obtención de innovaciones de producto y el porcentaje de titulados superiores. Los menores porcentajes, por debajo del 10%, los presentan en la percepción de la importancia de la falta de demanda de productos innovadores como obstáculo para innovar y en el uso de patentes. También sobresalen en la intensidad de I+D y los gastos totales en innovación por empleado, en los que casi duplican los valores de las empresas ITAM y quintuplican los de las otras dos categorías.
 - Hay un grupo numeroso de diez indicadores en los que las empresas de todas las categorías presentan porcentajes muy similares: pertenencia a un grupo empresarial, percepción de la incertidumbre o falta de demanda de productos innovadores como obstáculo, uso de patentes y de medidas menos formales de protección, innovación organizativa y comercial, porcentaje de las ventas de productos nuevos para la empresa o el mercado, personal investigador.

- Un segundo grupo de cinco indicadores en los que las empresas SIC y las dos categorías de industria presentan porcentaje similares, destacando los valores de las ITAM, mientras las empresas NoSIC los presentan muy inferiores: la importancia de las fuentes internas y de mercado, la innovación de producto, la realización de actividades de I+D permanente y el uso de fondos públicos para financiar actividades de I+D.
- En un tercer grupo de cuatro indicadores, intermedio entre los anteriores, también se observan valores muy cercanos entre las empresas de las dos categorías de industria y las SIC, pero con diferencias respecto a las NoSIC algo inferiores: la innovación de procesos, la cooperación con otros y la importancia de fuentes institucionales y de otras fuentes de información para innovar.
- Hay dos indicadores con resultados singulares: el porcentaje de empresas exportadoras, más elevado en las dos categorías de industria que en las dos de servicios, y el porcentaje de personal con formación superior, con las empresas SIC muy por encima de las de las otras tres categorías.
- En cuanto a su evolución a lo largo de los nueve años del periodo 2004-2012, los comportamientos de los indicadores se pueden clasificar en cinco grupos, cuyo resumen se recoge en la Tabla 4.6:
 - Hay nueve indicadores porcentuales que presentan una evolución decreciente para las empresas de todas las categorías: la realización de actividades de I+D permanente, el soporte público para financiar actividades de I+D, el uso de patentes y de medidas informales de protección, las que declaran la importancia de las fuentes de información internas, de mercado y otras, la innovación organizativa y el porcentaje de personal investigador. También tienen esta evolución la intensidad de I+D y el gasto total en innovación de las empresas de las dos categorías de industria y de las NoSIC, y la percepción como obstáculo de la falta de demanda de productos innovadores de las empresas NoSIC.
 - Un segundo grupo de cuatro indicadores porcentuales con una evolución en forma de U invertida para las empresas de todas las categorías: la obtención de innovaciones de producto y de innovaciones de procesos, la participación en las ventas de los productos nuevos para la empresa y los nuevos para el mercado. También tienen esta evolución la intensidad de I+D y del gasto total en innovación de las empresas SIC.

- En el tercer grupo, tres indicadores mantienen sus porcentajes prácticamente constantes para las empresas de todas las categorías: la pertenencia a un grupo empresarial, la cooperación con otros socios para innovar y la consideración como importantes de las fuentes institucionales de información para las actividades innovadoras. También tiene esta evolución el porcentaje de las empresas de las dos categorías de industria que perciben la falta de demanda de productos innovadores como obstáculo importante para innovar.
- Un cuarto grupo de dos indicadores porcentuales presentan, en contraste con los anteriores, una evolución creciente para las empresas de todas las categorías: la percepción como obstáculo importante de la incertidumbre de demanda de productos innovadores y la realización de innovación comercial. También tiene esta evolución el porcentaje de titulados superiores de las empresas de las dos categorías de industria y de las NoSIC.
- Finalmente, hay un indicador que presenta una evolución diferenciada en forma de U para las empresas de todas las categorías: el porcentaje de empresas exportadoras. También tienen ese comportamiento el porcentaje de las que declara la falta de demanda de productos innovadores como obstáculo importante para innovar y el porcentaje de titulados superiores de las empresas SIC.
- Puede apreciarse, por tanto, que hay diecisiete indicadores en los que coinciden en su tipo de evolución las empresas de todas las categorías. Tan solo hay tres indicadores en los que hay diferencias entre categorías: el porcentaje que declara la falta de demanda de productos innovadores obstáculo importante para innovar, el porcentaje de titulados superiores y la intensidad de I+D.

Capítulo 5. Resultados del análisis empírico

5.1. Introducción

En este capítulo se presentan los resultados de la aplicación de modelo analítico descrito en el Capítulo 4 al conjunto de los datos de PITEC para las cuatro categorías de empresas consideradas, en el periodo 2004-2012. De acuerdo con dicho modelo, el capítulo se estructura en tres secciones que describen los resultados obtenidos para los determinantes correspondientes a cada una de las ecuaciones que lo componen, cuyas variables dependientes son las siguientes: en el primero, la propensión a realizar I+D, representada por la variable binaria *IDprop* en el segundo, la intensidad del gasto en I+D por empleado, representada por la variable continua *IDinten*, y en el tercero, los resultados de la actividad innovadora representada mediante seis variables, cuatro binarias que identifican la obtención trienal de innovaciones de las diferentes tipologías (*InnProd*, *InnProc*, *InnOrg* e *InnCom*) y dos continuas que identifican el peso alcanzado por los productos innovadores, ya sea para el mercado o para la propia empresa (*NueMerc* y *NueEmpr*), introducidos en el trienio.

Cada una de estas secciones tiene a su vez una misma estructura de tres apartados, correspondientes a tres etapas de análisis: la primera, consistente en identificar los principales determinantes de cada variable dependiente considerada para las empresas de servicios intensivos en conocimiento (SIC), mediante dos tipos de regresiones sobre el panel de datos: xtlogit para las variables dependientes binarias, y xttobit para las variables dependientes continuas; la segunda, que realiza una comparación, confirmada mediante pruebas Lincom post-estimación, de los coeficientes de las empresas SIC respecto a los de las empresas de las otras tres categorías estudiadas: las de servicios no intensivos en conocimiento (NoSIC) y las dos de industria, las de tecnología alta y media-alta (ITAM) y las de tecnología media-baja y baja (ITMB); en tercer lugar, se estudia la evolución experimentada por el efecto de los principales determinantes en las empresas SIC a lo largo de los 9 años del periodo de análisis, mediante regresiones logit y tobit, para las variables binarias y continuas respectivamente, en cada año.

En los apartados del primer tipo, se estudian el sentido (positivo o negativo) e intensidad de los efectos de cada determinante, representado por las variables explicativas

que pueden ser binarias o continuas, sobre la variable dependiente de la ecuación, mediante la interpretación de los coeficientes obtenidos en cada regresión.

En los apartados del segundo tipo, se presenta un gráfico comparativo en el que, tomando como referencia los valores obtenidos por las empresas SIC, se identifica si estos son de mayor o menor magnitud para estas que para el resto de las categorías, mediante un código gráfico. Estas comparaciones han sido confirmadas mediante pruebas Lincom post-estimación.

Y en los apartados del tercer tipo, se analiza mediante gráficos la evolución de los coeficientes de las empresas SIC desde 2004 hasta 2012. Solo se presentan los determinantes que han tenido valores estadísticamente significativos en todos o en la mayoría de los años del periodo.

Como se comentó en la sección 4.6, PITEC no cuenta con datos de la actividad exportadora de las empresas, de la introducción de innovaciones organizativas y comerciales en los años 2006 y 2007, y del porcentaje de titulados superiores para los años 2004 y 2005 debido a cambios en los cuestionarios, sin que ello afecte de manera significativa a la validez de los resultados.

Finalmente, se incluye una sección con el resumen de los resultados más importantes.

5.2. Determinantes de la propensión a realizar I+D

5.2.1. Determinantes de las empresas SIC

En la Tabla 5.1 se presentan los resultados de la regresión logística *xtlogit* del panel de datos para la variable dependiente binaria *IDprop*, que representa la probabilidad de la empresa de realizar I+D interna de forma continuada (propensión a la I+D), correspondiente a Ecuación 1 del modelo analítico, en forma de coeficientes (Coeff) y Odds Ratio (OR) para cada una de las categorías sectoriales definidas previamente (SIC, No-SIC, ITAM, ITMB).

Estos resultados muestran que los principales determinantes de la propensión a realizar I+D de las empresas SIC son *FondosP*, *FaltaD*, *Patente*, *FIntern* y *FMercado*.

La disponibilidad de fondos públicos para financiar las actividades innovadoras (*FondosP*) es el factor más decisivo, ya que las empresas SIC que han utilizado dichos fondos tiene una probabilidad 5,7 veces mayor de tener propensión a la I+D.

Las empresas SIC que conceden una elevada importancia a las fuentes de información interna tienen cerca de cinco veces más propensión a la I+D que las que no, lo que convierte a estas fuentes de información en el segundo determinante en importancia, multiplicando la probabilidad de propensión a la I+D por 4,8.

El tercer determinante en importancia (*FaltaD*) hace referencia al efecto negativo de la falta de tirón de la demanda de productos innovadores como obstáculo para innovar. En consecuencia, una empresa SIC que considere este factor de elevada importancia tiene tan solo el 30% de propensión a la I+D que otra empresa que no lo considere así.

Haber solicitado la inscripción de patentes (*Patente*) durante el último trienio como mecanismo de apropiación de sus innovaciones multiplica por 2,6 la propensión a la I+D, lo que parece bastante coherente. En principio, se trata de una relación circular, pues aunque las patentes pueden surgir de cualquier actividad innovadora, parece que es la I+D la fuente más habitual de desarrollo de patentes, y estas patentes impulsan, como indican los resultados, la realización de I+D interna por parte de las empresas (Arora, Ceccagnoli, & Cohen, 2008).

Finalmente, como quinto determinante más importante, doblando la propensión a la I+D para las empresas que reconocen su elevada importancia, encontramos a las fuentes de información de mercado (*FMercado*), es decir las provenientes de proveedores, clientes, consultores u otras empresas de su sector, entre otros.

Del resto de determinantes incluidos, entre los relacionados con el grado de apertura de la estrategia innovadora de las empresas SIC, la cooperación para innovar (*Coop*) y la importancia del uso de fuentes institucionales (*FInstit*) y otras tácitas (*FOtras*), tienen impactos positivos significativos en la propensión a la I+D, todos ellos con incrementos en torno al 70% o algo superiores, mientras que el uso de medidas informales de protección (*ProtInf*) relacionada con las condiciones de apropiación, tan solo significó un impacto positivo del 43,8%.

Tabla 5.1: Estimaciones de la regresión xtlogit para los determinantes de la propensión a la I+D. Periodo 2004-2012

	SIC		NoSIC		ITAM		ITMB	
	Coeff.	OR	Coeff.	OR	Coeff.	OR	Coeff.	OR
<i>Tamaño</i>	0.682*** (0.202)	1.977*** (0.399)	0.121 (0.452)	1.129 (0.510)	1.622*** (0.333)	5.065*** (1.688)	2.060*** (0.360)	7.844*** (2.826)
<i>Tamaño</i> ²	-0.332*** (0.0527)	0.717*** (0.0378)	-0.0728 (0.0969)	0.930 (0.0901)	-0.212** (0.0881)	0.809** (0.0713)	-0.258*** (0.0923)	0.772*** (0.0713)
<i>CuotaM</i>	0.430*** (0.0671)	1.538*** (0.103)	-0.482*** (0.166)	0.617*** (0.103)	0.214** (0.0952)	1.238** (0.118)	0.103 (0.0784)	1.108 (0.0869)
<i>Grupo</i>	0.317*** (0.0801)	1.373*** (0.110)	0.519*** (0.144)	1.680*** (0.242)	0.438*** (0.0815)	1.550*** (0.126)	0.280*** (0.0707)	1.323*** (0.0935)
<i>FondosP</i>	1.737*** (0.0687)	5.683*** (0.391)	1.833*** (0.147)	6.250*** (0.917)	1.072*** (0.0669)	2.920*** (0.195)	0.973*** (0.0579)	2.646*** (0.153)
<i>Export</i>	-0.362*** (0.0913)	0.696*** (0.0635)	0.409** (0.175)	1.505** (0.264)	-0.0513 (0.100)	0.950 (0.0950)	0.139 (0.0879)	1.149 (0.101)
<i>IncertD</i>	-0.0661 (0.0709)	0.936 (0.0664)	0.0503 (0.160)	1.052 (0.169)	-0.0709 (0.0705)	0.932 (0.0657)	0.0652 (0.0634)	1.067 (0.0677)
<i>FaltaID</i>	-1.231*** (0.133)	0.292*** (0.0389)	-0.967*** (0.247)	0.380*** (0.0938)	-1.343*** (0.161)	0.261*** (0.0420)	-1.146*** (0.137)	0.318*** (0.0436)
<i>Patente</i>	0.965*** (0.117)	2.626*** (0.307)	1.132*** (0.232)	3.102*** (0.721)	0.743*** (0.0933)	2.102*** (0.196)	0.894*** (0.0903)	2.446*** (0.221)
<i>ProtInf</i>	0.363*** (0.0736)	1.438*** (0.106)	0.762*** (0.151)	2.143*** (0.323)	0.261*** (0.0781)	1.298*** (0.101)	0.373*** (0.0661)	1.452*** (0.0960)
<i>Coop</i>	0.523*** (0.0690)	1.687*** (0.116)	0.871*** (0.145)	2.388*** (0.345)	0.525*** (0.0730)	1.691*** (0.123)	0.546*** (0.0634)	1.727*** (0.109)
<i>FIntern</i>	1.565*** (0.0810)	4.785*** (0.388)	1.930*** (0.174)	6.891*** (1.197)	1.754*** (0.0867)	5.775*** (0.501)	1.660*** (0.0739)	5.260*** (0.389)
<i>FMercado</i>	0.705*** (0.0768)	2.023*** (0.155)	1.190*** (0.176)	3.289*** (0.579)	0.738*** (0.0813)	2.092*** (0.170)	0.784*** (0.0716)	2.190*** (0.157)
<i>FInstit</i>	0.612*** (0.0721)	1.845*** (0.133)	0.233 (0.157)	1.263 (0.199)	0.317*** (0.0746)	1.372*** (0.102)	0.514*** (0.0636)	1.671*** (0.106)
<i>FOtras</i>	0.534*** (0.0658)	1.706*** (0.112)	0.931*** (0.138)	2.537*** (0.349)	0.714*** (0.0649)	2.042*** (0.133)	0.552*** (0.0579)	1.736*** (0.101)
Constante	-2.012*** (0.282)	0.134*** (0.0377)	-6.540*** (0.813)	0.00144*** (0.00118)	-3.778*** (0.426)	0.0229*** (0.00974)	-5.917*** (0.411)	0.00269*** (0.00111)
<i>Insig2u</i>	1.746*** (0.0512)	5.729*** (0.293)	1.913*** (0.0958)	6.774*** (0.649)	1.890*** (0.0523)	6.619*** (0.346)	1.779*** (0.0472)	5.924*** (0.280)
Observaciones	23.238		11.668		21.614		28,103	
Numero de empresas	3.419		1.810		3.188		3.956	
log likelihood	-8174		-2268		-8239		-10197	
Wald chi2 (18)	2926		899.1		2275		2985	
Prob > chi2	0		0		0		0	
rho	0.635		0.673		0.668		0.643	
Likelihood-ratio rho=0	4272		1276		4753		5423	
Prob	0		0		0		0	

Fuente: PITEC

Nota: Los valores representan coeficientes (ME) y Odds Ratio (OR) de una regresión xtlogit. *Tamaño*, *Tamaño*² y *CuotaM* se expresan en log; *Grupo*, *FondosP*, *Export*, *IncertD*, *FaltaD*, *Patente*, *ProtInf*, *Coop*, *FIntern*, *FMercado*, *FInstit* y *FOtras* son variables binarias.

Significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Errores estándar entre paréntesis.

Las características propias de la empresa tienen resultados diversos. Así, mientras la pertenencia a un grupo empresarial (*Grupo*) presenta un resultado ligeramente positivo, el carácter exportador de las empresas SIC (*Export*) afecta negativamente a su propensión a realizar I+D, reduciéndola en un factor de 0,7 respecto de las no exportadoras.

En cuanto a los determinantes *schumpeterianos* clásicos, la dimensión de la empresa en número de empleados, representada por las variables *Tamaño* y *Tamaño*², describe una curva en forma de U invertida, que indica que la propensión a la I+D crece con el tamaño en las empresas medianas y grandes, pero se reduce ligeramente en las muy grandes. Así, para una dimensión intermedia, el incremento en un 1% del tamaño de la empresa significaría un incremento de la propensión a la I+D en 0,7 p.p. Por su parte, la cuota de mercado (*CuotaM*) tiene impacto positivo algo inferior: el incremento de un 1% de la cuota supondría un incremento de 0,4 p.p.

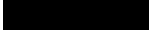
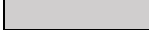

5.2.2. Comparación con los determinantes para empresas de las otras categorías

Una vez identificados los principales determinantes de la propensión a la I+D en las empresas SIC, vamos a comparar estos determinantes con sus correspondientes en las empresas del resto de categorías. Específicamente nos interesa saber si el impacto de los determinantes es mayor o menor en las empresas SIC en comparación con el impacto en las otras categorías sectoriales. Los resultados de una prueba Lincom post-estimación ejecutada con los coeficientes de la Tabla 5.1 se presentan sumariamente de forma gráfica en la Tabla 5.2.

Los determinantes donde los valores obtenidos para las empresas SIC son significativamente mayores que en el resto son: *FondosP*, claramente más relevante para las dos categorías de servicios frente a las de industria, constituyendo la diferencia más importante al tratarse de unos de los principales determinantes; *FInstit*, en las que presentan valores superiores a las empresas NoSIC y las ITAM; y *CuotaM*, también con valores superiores al resto de categorías. Esta última variable indica que, frente al resto de categorías, las empresas SIC con mayor propensión a realizar I+D interna son aquellas con mayor cuota de mercado, es decir, las líderes de los respectivos mercados. Este resultado no significa que las empresas industriales o las de servicios no SIC líderes no tengan propensión a hacer I+D interna, sino simplemente que esa relación en cuota de mercado y propensión es más intensa en el caso de las empresas SIC.

En la comparación entre las dos categorías de servicios, cabe resaltar que hay una serie de determinantes en los que los valores obtenidos para las empresas NoSIC son superiores a los de las SIC, como son *FIntern*, *FMercado*, *FOtras*, *Coop* y *ProtInf*. El determinante *Grupo* tiene un comportamiento singular, ya que es ligeramente positivo en el caso de las empresas NoSIC, mientras que es ligeramente negativo para las SIC, siendo irrelevante para las categorías de industria.

Tabla 5.2: Comparación de los coeficientes de regresión de la Propensión a la I+D de las empresas SIC respecto a las empresas NoSIC, ITAM e ITMB. Periodo 2004-2012

Categoría de referencia	SIC		
	NoSIC	ITAM	ITMB
Categoría de comparación			
Determinantes			
<i>Tamaño</i>			
<i>Tamaño2</i>			
<i>CuotaM</i>			
<i>Grupo</i>			
<i>FondosP</i>			
<i>Export</i>			
<i>IncertD</i>			
<i>FaltaID</i>			
<i>Patente</i>			
<i>ProtInf</i>			
<i>Coop</i>			
<i>FIntern</i>			
<i>FMercado</i>			
<i>FInstit</i>			
<i>FOtras</i>			
Leyenda:	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 20%;"></div> <div>El determinante tiene más impacto en las empresas SIC</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start; margin-top: 5px;"> <div style="width: 20%;"></div> <div>El determinante tiene menos impacto en las empresas SIC</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start; margin-top: 5px;"> <div style="width: 20%;"></div> <div>No relevantes estadísticamente o diferencia no significativa</div> </div>		
Fuente: PITEC. Elaboración propia.			

En conclusión, todas las categorías comparten los mismos determinantes principales, que son *FondosP*, *FaltaID*, *Patente*, *FIntern* y *FMercado*, aunque con algunas diferencias de intensidad. *FondosP* y *FIntern* no sólo son los determinantes más significativos para las empresas SIC, sino que también los son para el resto de las categorías (habría que añadir *Tamaño* para las categorías de industria). Otros cuatro determinantes son

también comunes a todas las categorías (*Export*, *ProtInf*, *Coop* y *FOtras*). Las empresas SIC comparten con las de industria la significación de los determinantes *Tamaño* y *FInsttit*. Y las dos categorías de servicios comparten como determinantes *CuotaM* y *Grupo*, pero con efectos opuestos, positivo para las SIC y negativo para las NoSIC en el primer caso, y viceversa en el segundo.

5.2.3. Evolución de los determinantes de las empresas SIC del año 2004 al 2012

De acuerdo con la metodología adoptada, en esta tercera etapa se analiza el grado en que los principales determinantes de la variable *IDprop*, que representa la propensión a la I+D, se han mantenido estables o no durante todos los años del período estudiado, que incluye algunos años de recesión en la economía española, para las empresas SIC. Este análisis aborda el problema de la estabilidad en las relaciones encontradas, que se asemeja al problema relevante de la simetría en la física, en nuestro caso la simetría a lo largo del tiempo o simetría temporal (Rosen, 1995). Se trata de identificar si los determinantes de la propensión a innovar, así como su grado de influencia, son o no los mismos en los diferentes años del periodo, teniendo en cuenta que la situación económica es sustancialmente diferente en ellos: algunos de alto crecimiento frente a otros de profunda recesión.

En primer lugar, hay que resaltar que todos los determinantes de la variable *IDprop* identificados como principales para las empresas SIC (*FondosP*, *FaltaID*, *Patente*, *FIntern* y *FMercado*) presentan valores estadísticamente significativos en todos los años del periodo 2004-2012 (con la mínima excepción de *FaltaID* en 2010), coherentes con los observados en el análisis de panel recogido en el apartado 5.2.1 (pág. 128). Adicionalmente, para algunas otras variables (*CuotaM*, *Export*, *Coop*, *FInsttit* y *FOtras*) que presentan también resultados estadísticamente significativos en todos o casi todos los años del periodo, coherentes con los observados en el análisis de panel, se puede concluir que sus coeficientes permanecen básicamente estables.

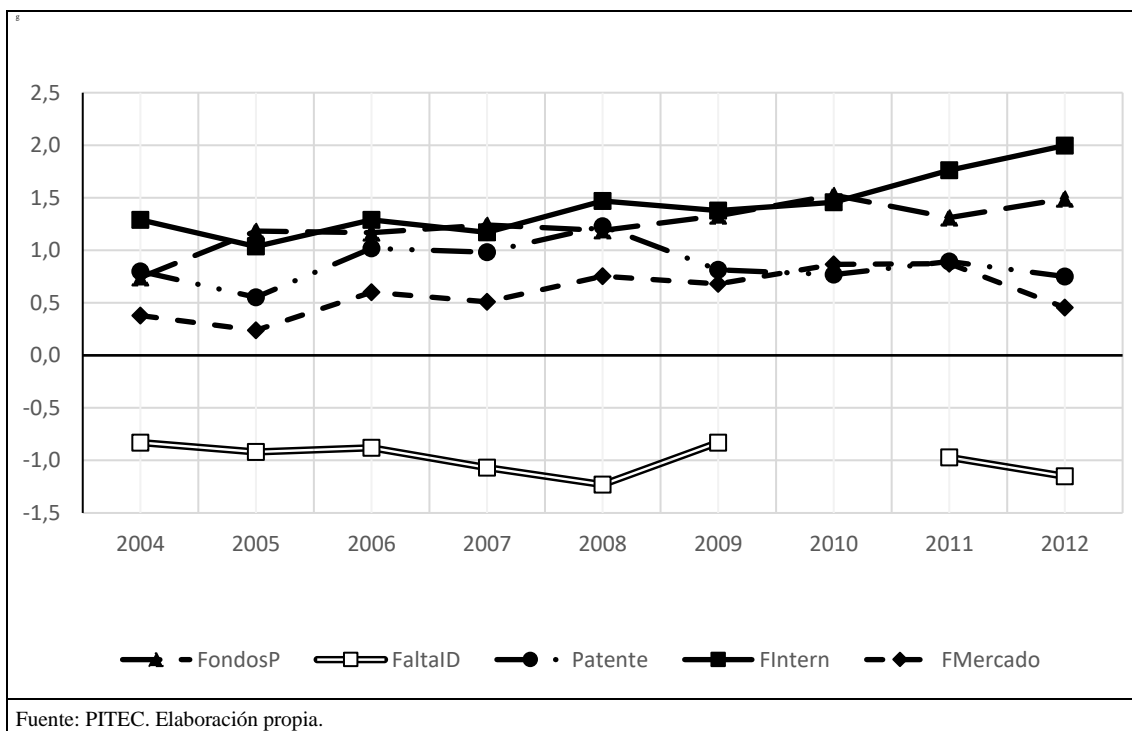


Figura 5.1: Evolución de los coeficientes de los principales determinantes de la Propensión a la I+D en las empresas SIC. Años 2004 a 2012

Centraremos a continuación el análisis en la evolución de los principales determinantes de la variable $IDprop$, cuyos coeficientes se muestran en la Figura 5.1 para todos los años en que tienen valores estadísticamente significativos. Se ha realizado una prueba Lincom post-estimación complementario, utilizando la variable del año como grupo de control, que nos permite confirmar cuando las diferencias entre los valores relativos mostrados son significativas o no. Los comentarios que se realizan a continuación se corresponden a las diferencias confirmadas con esta prueba.

En el caso del determinante más relevante, $FIntern$, se puede observar un comportamiento estable hasta 2010, año a partir del cual experimenta una considerable subida para acabar en 2012 con valores en torno a un 30% superiores. Para el determinante $FondosP$ se produce un salto significativo de 2004 a 2005, de cerca del 70%, y después de un periodo estable, un nuevo salto entre 2008 y 2010, claramente inferior en torno del 15%, para mantenerse estable a partir de ese máximo. También el tercer determinante en relevancia, $Patente$, muestra un crecimiento desde su valor valle en 2005 hasta su valor pico en 2008, que aproximadamente dobla al anterior, para bajar desde entonces a registros en 2012 semejantes a los que tenía en 2004, en torno a un 40% inferiores. Los otros dos

determinantes principales, *FaltaID* y *FMercado*, presentan un comportamiento básicamente estable en todos los años, con la particularidad de los valores negativos en los coeficientes del primero, con un resultado coherente con el obtenido en el análisis de panel.

5.3. Determinantes de la intensidad de I+D

5.3.1. Determinantes de las empresas SIC

En la Tabla 5.3 se muestran los resultados de la regresión de datos del panel xttobit para la variable dependiente continua *IDinten* (intensidad de I+D), que representa la intensidad de gasto total en I+D por empleado de las empresas SIC.

Estos resultados muestran que los principales determinantes de la intensidad de I+D de las empresas SIC son *FIntern*, *FondosP*, *FaltaID*, y, en menor medida, *FMercado*. La utilización de fuentes de información interna por aquellas empresas SIC que les conceden una elevada importancia para innovar (*FIntern*=1) tiene un impacto positivo en el gasto de I+D por empleado, que se plasma en un incremento de un 154,1% de la intensidad respecto a aquellas que no lo consideran importante.

También, de forma semejante a la propensión a la I+D, la disponibilidad de fondos públicos para financiar las actividades innovadoras (*FondosP*) es un factor importante para las empresas SIC, ya que las que han utilizado dichos fondos incrementan su intensidad de I+D en un 134,2% respecto a las que no.

El tercer determinante en importancia (*FaltaD*), incluido dentro del grupo del efecto del tirón de la demanda, tiene un impacto negativo, de forma que la intensidad de I+D de una empresa SIC que declare la falta de demanda de productos innovadores como obstáculo importante para innovar sería inferior en un 93,0% respecto a la de empresas que no lo consideran tan importante.

Finalmente, como cuarto determinante más relevante encontramos a las fuentes de información de mercado (*FMercado*), cuya utilización incrementa en un 74,1% la intensidad de I+D de las empresas SIC que reconocen su elevada importancia.

Tabla 5.3: Estimaciones de la regresión xttoibit para los determinantes de la intensidad de I+D. Período 2004-2012

	SIC	NoSIC	ITAM	ITMB
	Coeff.	Coeff.	Coeff.	Coeff.
<i>Tamaño</i>	0.445*** (0.0904)	-0.378* (0.222)	1.087*** (0.111)	1.357*** (0.142)
<i>Tamaño2</i>	-0.324*** (0.0239)	-0.110** (0.0481)	-0.264*** (0.0289)	-0.346*** (0.0370)
<i>CuotaM</i>	0.255*** (0.0285)	0.0553 (0.0806)	-0.00851 (0.0310)	0.0885*** (0.0332)
<i>Grupo</i>	-0.173*** (0.0392)	0.0386 (0.0874)	-0.0394 (0.0329)	-0.0189 (0.0377)
<i>FondosP</i>	1.342*** (0.0297)	1.642*** (0.0719)	0.666*** (0.0216)	1.013*** (0.0250)
<i>Export</i>	-0.00299 (0.0299)	0.213*** (0.0616)	-0.0182 (0.0178)	-0.00883 (0.0214)
<i>IncertD</i>	-0.0831*** (0.0297)	-0.0546 (0.0795)	-0.0714*** (0.0228)	-0.107*** (0.0268)
<i>FaltaID</i>	-0.930*** (0.0552)	-1.093*** (0.116)	-0.842*** (0.0520)	-0.990*** (0.0540)
<i>Patente</i>	0.344*** (0.0431)	0.581*** (0.117)	0.235*** (0.0276)	0.361*** (0.0373)
<i>ProtInf</i>	0.196*** (0.0301)	0.365*** (0.0756)	0.144*** (0.0243)	0.287*** (0.0285)
<i>Coop</i>	0.330*** (0.0294)	0.429*** (0.0739)	0.146*** (0.0234)	0.308*** (0.0276)
<i>FIntern</i>	1.541*** (0.0358)	1.804*** (0.0811)	1.391*** (0.0292)	1.523*** (0.0313)
<i>FMercado</i>	0.741*** (0.0339)	1.477*** (0.0843)	0.757*** (0.0278)	0.822*** (0.0308)
<i>FInstit</i>	0.296*** (0.0308)	0.362*** (0.0802)	0.180*** (0.0239)	0.343*** (0.0279)
<i>FOtras</i>	0.327*** (0.0288)	0.455*** (0.0706)	0.276*** (0.0218)	0.319*** (0.0256)
Constante	0.126 (0.117)	-1.737*** (0.381)	-0.614*** (0.137)	-1.979*** (0.160)
sigma_u	1.232*** (0.0229)	1.441*** (0.0482)	1.012*** (0.0179)	1.132*** (0.0196)
sigma_e	1.278*** (0.00907)	1.566*** (0.0253)	1.030*** (0.00661)	1.271*** (0.00856)
Observaciones	23.238	11.668	21.614	28.103
Número de empresas	3.419	1.810	3.188	3.956
Left-censored observ.	9825	8805	5663	13054
Uncensored observ.	13413	2863	15951	15049
Right-censored observ.	0	0	0	0
log likelihood	-29299	-7735	-29759	-33597
Wald chi2 (15)	11419	3289	9654	12416
Prob > chi2	0	0	0	0
rho	0.481	0.459	0.491	0.442
Likelihood-ratio rho=0	4830	1196	5494	5131
Prob	0	0	0	0

Del resto de determinantes, aunque las dos variables relacionadas con las condiciones de apropiación de sus innovaciones tienen efectos positivos estadísticamente significativos, solo el haber solicitado el registro de patentes (*Patente*) en el último trienio incrementa la intensidad en una medida relevante del 34,4%. De las variables relacionadas con la apertura de la estrategia innovadora, la cooperación para innovar (*Coop*) y la importancia concedida al uso de fuentes institucionales (*FInstit*) y tácitas (*FOtras*), tienen impactos positivos significativos con incrementos de la intensidad de I+D de en torno al 30%. Por su parte, la incertidumbre de la demanda de productos innovadores tiene un impacto negativo, aunque poco significativo.

Para las características propias de la empresa se obtienen resultados diversos. Así, mientras la pertenencia a un grupo empresarial (*Grupo*) presenta un resultado ligeramente negativo, el impacto del carácter exportador de las empresas SIC (*Export*) no es estadísticamente significativo.

En cuanto a los determinantes *schumpeterianos* clásicos, la dimensión de la empresa en número de empleados, representada por las variables *Tamaño* y *Tamaño2*, describe una curva en forma de U invertida, con efectos semejantes al caso de la propensión a la I+D. Una empresa SIC de dimensión intermedia que incrementara en un 1% su tamaño alcanzaría un incremento del 0,4 % de su intensidad de I+D, mientras el mismo incremento porcentual unitario en la cuota de mercado (*CuotaM*) supondría un incremento de un 0,3%.

5.3.2. Comparación con los determinantes para empresas de las otras categorías

De acuerdo con la metodología establecida, vamos a comparar los determinantes de las empresas SIC con aquellos de las empresas de otras categorías, utilizando pruebas Lincom de post-estimación para identificar las diferencias significativas. Los resultados se presentan sumariamente de forma gráfica en la Tabla 5.4.

Los determinantes relacionados con la demanda, *FaltaD*, con las condiciones de apropiación, *Patente* y *ProtInf*, y con la apertura, *Coop* y con los cuatro tipos de fuentes de información, tienen efectos significativos del mismo signo y similares dimensiones para todas las categorías. Cabe destacar que en *Patente*, *Coop* y *FInstit*, las empresas SIC obtienen valores claramente superiores a los de las empresas ITAM, mientras que en *FMercado* los obtienen claramente inferiores a los de las empresas NoSIC.

Tabla 5.4: Comparación de los coeficientes de regresión de la Intensidad de I+D de las empresas SIC respecto a las empresas NoSIC, ITAM e ITMB. Periodo 2004-2012

Categoría de referencia	SIC		
Categoría de comparación	NoSIC	ITAM	ITMB
Determinantes			
<i>Tamaño</i>	■	■	■
<i>Tamaño2</i>	■	■	□
<i>CuotaM</i>	■	■	□
<i>Grupo</i>	■	■	■
<i>FondosP</i>	□	■	■
<i>Export</i>	■	□	□
<i>IncertD</i>	□	□	□
<i>FaltaD</i>	□	□	□
<i>Patente</i>	□	■	□
<i>ProtInf</i>	□	□	□
<i>Coop</i>	□	■	□
<i>FIntern</i>	□	□	□
<i>FMercado</i>	■	□	□
<i>FInstit</i>	□	■	□
<i>FOtras</i>	□	□	□
Leyenda:	■	El determinante tiene más impacto en las empresas SIC	
	■	El determinante tiene menos impacto en las empresas SIC	
	□	No relevantes estadísticamente o diferencia no significativa	

Fuente: PITEC. Elaboración propia.

Es relevante esa comparación con las empresas ITAM, pues pueden ser consideradas las comparables a las SIC en el sector industrial. Los resultados indican que, respecto a las ITAM, para las empresas SIC la solicitud de patentes, la cooperación y las fuentes de información institucionales tienen un papel más determinante en la intensidad de la I+D de esas empresas. Como ya hemos indicado anteriormente, no quiere decir que esos determinantes no sean significativos para las firmas ITAM, pues ya hemos comprobado que sí lo son, sino que su influencia a la hora de explicar la intensidad de I+D es más relevante para el caso de las SIC.

Respecto a los determinantes relacionados con las características de la empresa, *Grupo* tiene un pequeño efecto negativo para las SIC mientras no es relevante para el resto. *FondosP* es claramente más significativo para los servicios que para las industrias, mientras que *Export* es tan solo significativo para las empresas NoSIC.

En cuanto a los determinantes *schumpeterianos*, *Tamaño* es claramente un factor positivo más importante para las dos categorías de industria que para las SIC, mientras que muestra un efecto negativo para las empresas NoSIC; y *CuotaM* solo es estadísticamente significativo en las empresas SIC y las ITMB, con valores relativamente semejantes. Con relación al tamaño, los resultados indican que la intensidad de I+D depende en mayor medida de la dimensión en las empresas industriales, mientras que para las de servicios tiene una menor relevancia.

5.3.3. Evolución de los determinantes de las empresas SIC del año 2004 al 2012

En esta tercera etapa se analiza el grado en que los principales determinantes de la variable *IDinten*, que representa la intensidad de I+D, se han mantenido estables o no para las empresas SIC durante los años del período estudiado, mediante regresiones tobit anuales cuyos coeficientes se muestran en la Figura 5.2 para todos los años en que tienen valores estadísticamente significativos. Se ha realizado pruebas Lincom post-estimación complementarias, utilizando la variable del año como grupo de control, que nos permiten confirmar cuando las diferencias entre los valores relativos mostrados son significativas o no. Los comentarios que se realizan a continuación se corresponden a las diferencias confirmadas con esta prueba.

De nuevo hay que resaltar que todos los determinantes de la variable *IDinten* identificados como principales para las empresas SIC (*FIntern*, *FondosP*, *FaltaD*, y en menor medida, *FMercado*) presentan valores estadísticamente significativos en todos los años del periodo 2004-2012, coherentes con los observados en el análisis de panel recogido en el apartado 5.3.1. (pág. 135).

En el caso de *FIntern*, el determinante más relevante, se puede observar una evolución de continuo crecimiento desde el inicio del periodo hasta 2012, año en el que llega a casi duplicar los valores de 2004. Respecto al determinante *FondosP*, la evolución es muy semejante al anterior, pero alcanzando su pico máximo en 2010, con un incremento de en torno al 70%, para mantenerse estable a partir de ese máximo. El tercer determinante en relevancia, *FaltaD*, con valores negativos para todo el periodo muestra un comportamiento en forma de W incompleta, partiendo de un mínimo en 2004 para alcanzar un primer máximo negativo en 2007 con un valor en torno a un 100% inferior, remontando hasta alcanzar un segundo mínimo negativo en torno a los valores iniciales de 2004, para

experimentar un brusco desplome al máximo absoluto en 2012, con un valor negativo de casi el doble del año anterior.

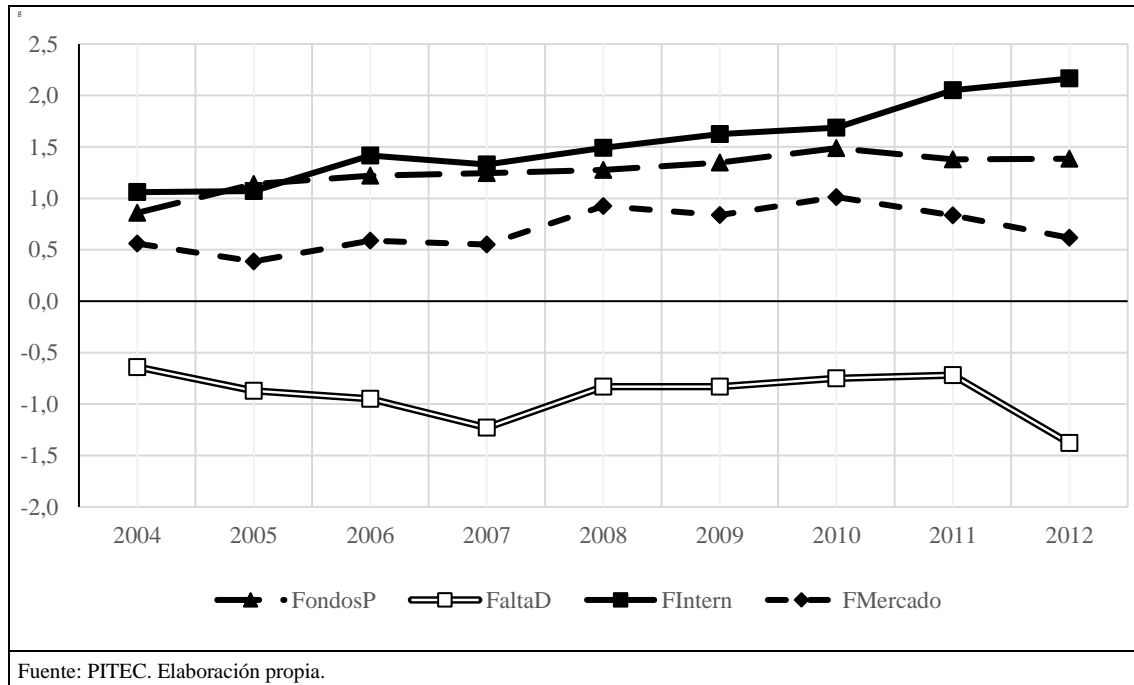


Figura 5.2: Evolución de los coeficientes de los principales determinantes de la Intensidad de I+D en las empresas SIC. Años 2004 a 2012

Finalmente, el determinante *FMercado*, presenta un comportamiento básicamente estable en todos los años del periodo. Todos estos resultados son coherentes con los obtenidos en el análisis de panel.

Adicionalmente, para algunos otros determinantes (*CuotaM*, *Export*, *Patente*, *Coop*, *FInstit* y *FOtras*) que presentan también resultados estadísticamente significativos en todos o casi todos los años, con valores inferiores a los anteriores pero coherentes con los observados en el análisis de panel, se puede concluir que sus coeficientes permanecen básicamente estables a lo largo del periodo.

5.4. Determinantes de los resultados de la actividad innovadora

5.4.1. Determinantes de las empresas SIC

En las Tablas 5.5 y 5.6⁹ se presentan los resultados de la regresión logística xtlogit del panel de datos para las variables dependientes binarias innovación de producto (*InnProd*), de procesos (*InnProc*), organizativa (*InnOrg*) y comercial (*InnCom*), como variables dependientes que representan las cuatro tipologías de resultados de innovación introducidos por parte de la empresa en el último trienio. Los coeficientes (Coeff) y las Odds Ratio (OR) corresponden a cada una de las categorías sectoriales (SIC, NoSIC, ITAM, ITMB) definidas previamente.

Estos datos muestran que los determinantes *Coop* e *IDinten* son relevantes para las empresas SIC en todas las tipologías de innovación. De hecho, aquellas empresas con acuerdos de cooperación con otros socios para innovar multiplican su probabilidad de *InnProd* por 5,2, de *InnProc* por 3,7, de *InnOrg* por 2,5 y de *InnCom* por 2,4. Menor es el impacto de *IDinten*, ya que las empresas que incrementen en un 1% su gasto total en I+D conseguirían incrementos en la probabilidad de obtener resultados innovadores que irían de entre 0,3 y 0,5 p.p. Teniendo en cuenta que la media de gasto en I+D por empleado de las empresas SIC en el periodo es de 13.758 €, esto vendría a significar que sería necesario incrementar dicho gasto en unos 1.500 € para aumentar la probabilidad en unos 5 p.p.

De los determinantes relacionados con el capital humano, el número de titulados superiores (*Grad*) es relevante para *InnProd* y especialmente en *InnOrg*: un incremento de un punto en su tanto por ciento sobre el total de empleados tendría un impacto positivo en sus probabilidades de 0,5 p.p. en la primera y en 6,2 p.p. en la segunda. Por su parte, el incremento del porcentaje de personal investigador a tiempo completo (*PersID*) en un punto tiene un impacto negativo en todas las tipologías, especialmente en *InnOrg*, con un decremento de 16,9 p.p. en su probabilidad, mientras que el resto solo presentarían ligeros decrementos de entre 0,4 y 0,8 puntos.

⁹ En la Tabla 5.6 se aprecia una reducción en el número de observaciones y de empresas debido a la falta de datos en PITEC sobre innovaciones organizativa y comercial de los años 2006 y 2007

Tabla 5.5: Estimaciones de la xtlogit para los determinantes de la probabilidad de introducir Innovación de Producto e Innovación de Procesos en el trienio. Periodo 2004-2012

	Innovación de Producto								Innovación de Procesos							
	SIC		NoSIC		ITAM		ITMB		SIC		NoSIC		ITAM		ITMB	
	Coeff.	OR	Coeff.	OR	Coeff.	OR	Coeff.	OR	Coeff.	OR	Coeff.	OR	Coeff.	OR	Coeff.	OR
<i>Tamaño</i>	0.250*** (0.0755)	1.285*** (0.0970)	0.466*** (0.166)	1.593*** (0.264)	0.339*** (0.125)	1.403*** (0.175)	0.519*** (0.106)	1.680*** (0.178)	0.828*** (0.0738)	2.288*** (0.169)	0.468*** (0.152)	1.596*** (0.243)	0.814*** (0.124)	2.256*** (0.280)	0.874*** (0.0983)	2.398*** (0.236)
<i>CuotaM</i>	-0.0486 (0.0578)	0.953 (0.0551)	-0.561*** (0.127)	0.571*** (0.0725)	0.318*** (0.0858)	1.374*** (0.118)	0.141** (0.0705)	1.151** (0.0811)	-0.00903 (0.0553)	0.991 (0.0548)	-0.166 (0.118)	0.847 (0.0999)	0.331*** (0.0858)	1.392*** (0.119)	0.0403 (0.0648)	1.041 (0.0674)
<i>Grupo</i>	0.125 (0.0775)	1.134 (0.0878)	0.142 (0.139)	1.152 (0.160)	-0.109 (0.0928)	0.897 (0.0832)	0.142* (0.0813)	1.153* (0.0937)	0.106 (0.0743)	1.111 (0.0825)	0.432*** (0.123)	1.540*** (0.190)	0.0562 (0.0877)	1.058 (0.0928)	0.0393 (0.0772)	1.040 (0.0803)
<i>FondosP</i>	0.192*** (0.0637)	1.211*** (0.0772)	0.648*** (0.130)	1.912*** (0.249)	0.272*** (0.0655)	1.313*** (0.0860)	0.347*** (0.0570)	1.414*** (0.0806)	0.231*** (0.0617)	1.260*** (0.0777)	0.532*** (0.122)	1.702*** (0.207)	0.0970 (0.0601)	1.102 (0.0662)	0.451*** (0.0555)	1.570*** (0.0872)
<i>Export</i>	0.347*** (0.0685)	1.415*** (0.0969)	0.508*** (0.110)	1.662*** (0.182)	0.377*** (0.0758)	1.459*** (0.111)	0.337*** (0.0616)	1.401*** (0.0864)	0.0789 (0.0638)	1.082 (0.0690)	0.142 (0.0959)	1.152 (0.111)	0.246*** (0.0712)	1.278*** (0.0911)	0.272*** (0.0580)	1.312*** (0.0761)
<i>IDinten</i>	0.498*** (0.0200)	1.646*** (0.0329)	0.701*** (0.0385)	2.016*** (0.0775)	0.547*** (0.0214)	1.728*** (0.0371)	0.534*** (0.0185)	1.706*** (0.0315)	0.338*** (0.0193)	1.402*** (0.0270)	0.556*** (0.0364)	1.744*** (0.0635)	0.310*** (0.0208)	1.363*** (0.0284)	0.410*** (0.0179)	1.507*** (0.0270)
<i>Coop</i>	1.648*** (0.0610)	5.199*** (0.317)	1.766*** (0.122)	5.848*** (0.711)	1.019*** (0.0718)	2.771*** (0.199)	1.072*** (0.0622)	2.922*** (0.182)	1.311*** (0.0578)	3.710*** (0.215)	2.318*** (0.126)	10.16*** (1.275)	1.185*** (0.0655)	3.272*** (0.214)	1.479*** (0.0636)	4.387*** (0.279)
<i>Grad</i>	0.00527*** (0.000956)	1.005*** (0.000961)	0.0120*** (0.00248)	1.012*** (0.00251)	-0.00135 (0.00171)	0.999 (0.00171)	0.00241 (0.00185)	1.002 (0.00185)	-0.000309 (0.000919)	1.000 (0.000919)	-0.00209 (0.00224)	0.998 (0.00224)	-0.00465*** (0.00160)	0.995*** (0.00160)	0.00138 (0.00173)	1.001 (0.00173)
<i>PersID</i>	-0.00437*** (0.00139)	0.996*** (0.00138)	-0.000467 (0.00492)	1.000 (0.00492)	0.00200 (0.00232)	1.002 (0.00233)	0.00265 (0.00324)	1.003 (0.00324)	-0.00801*** (0.00130)	0.992*** (0.00129)	-0.00766** (0.00364)	0.992** (0.00361)	-0.00344 (0.00238)	0.997 (0.00237)	-0.0129*** (0.00325)	0.987*** (0.00320)
Constante	-2.519*** (0.221)	-10508 (0.0178)	-5.953*** (0.555)	-3811 (0.00144)	-1.096*** (0.321)	-8799 (0.107)	-2.666*** (0.259)	-12377 (0.0180)	-3.264*** (0.215)	-11526 (0.00822)	-4.316*** (0.507)	-4986 (0.00677)	-1.963*** (0.320)	-10279 (0.0449)	-2.676*** (0.240)	-13055 (0.0165)
<i>Insig2u</i>	1.622*** (0.0477)	5.062*** (0.241)	1.965*** (0.0774)	7.134*** (0.552)	1.705*** (0.0520)	5.501*** (0.286)	1.822*** (0.0443)	6.182*** (0.274)	1.611*** (0.0466)	5.009*** (0.233)	1.959*** (0.0703)	7.089*** (0.498)	1.821*** (0.0490)	6.176*** (0.303)	1.606*** (0.0435)	4.981*** (0.217)
Observaciones	23.208		11.664		21.608		28.089		23.208		11.664		21.608		28.089	
Número de empresas	3.389		1.806		3.182		3.942		3.389		1.806		3.182		3.942	
log likelihood	-10513		-3805		-8782		-12366		-11528		-4969		-10284		-13055	
Wald chi2 (18)	2425		996.5		1944		2606		1719		896		1479		2670	
Prob > chi2	0		0		0		0		0		0		0		0	
sigma u	2.250		2.671		2.345		2.486		2.238		2.663		2.485		2.232	
rho	0.606		0.684		0.627		0.653		0.604		0.688		0.650		0.602	
Likelihood-ratio rho=0	4886		2176		4282		6709		5493		2980		5673		5883	
Prob	0		0		0		0		0		0		0		0	

Fuente: PITEC

Nota: Los valores representan coeficientes (ME) y Odds Ratio (OR) de una regresión xtlogit *Tamaño*, *CuotaM* e *IDinten* se expresan en log; *Grad* y *PersID* en tantos por ciento. *Coop*, *Grupo*, *FondosP* y *Export* son variables binarias.

Significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Errores estándar entre paréntesis.

Respecto a los determinantes relativos a características de la empresa, el desarrollo de actividad exportadora (*Export*) tiene un efecto positivo para *InnProd*, *InnOrg* e *InnCom*, con impactos entre un 33% y un 41% de incremento de su probabilidad, la utilización de fondos públicos para innovar (*FondosP*) impulsa la probabilidad de innovaciones tecnológicas en torno a un 25% y la *InnOrg* en un más modesto 13,5%. La pertenencia a un grupo empresarial (*Grupo*) no tiene influencia estadísticamente significativa para ninguna tipología de innovación.

Por su parte, *Tamaño* tiene también un efecto positivo significativo para todas las tipologías de innovación: una empresa SIC que incrementara su dimensión en una unidad porcentual aumentaría su probabilidad de obtener resultados innovadores de todas las tipologías, aunque con diferencia significativas, desde 1 p.p. en *InnOrg*, 0,8 p.p. en *InnProc* y 0,5 p.p. en *InnCom* hasta un menos relevante 0,3 en *InnProd*. El otro determinante schumpeteriano, *CuotaM*, no tiene ningún efecto estadísticamente significativo.

En la Tabla 5.7 se muestran los resultados de la regresión xtobit de datos del panel para los determinantes relacionados con la participación en las ventas conseguido por los productos novedosos introducidos por la empresa durante el trienio precedente, mediante las variables dependientes continuas *NueEmpr*, que representa la proporción sobre ventas totales de los productos que son nuevos para la empresa, y *NueMerc*, que representa dicha proporción de los que son nuevos para el mercado. Los coeficientes (Coeff) corresponden a cada una de las categorías sectoriales (SIC, NoSIC, ITAM, ITMB) definidas con anterioridad.

Estos datos muestran que los determinantes *Coop* e *IDinten* tienen efectos positivos significativos en los dos tipos de productos novedosos para las empresas SIC. Así, aquellas empresas con acuerdos de cooperación con otros socios incrementan el tanto por ciento de sus ventas en los que lo son para la empresa (*NueEmp*) en 4,2 p.p. y en los que lo son para el mercado (*NueMerc*) en 3,9 p.p., lo que convierte a *Coop* en el principal determinante de estas dos variables. Por su parte, *IDinten* tiene también un impacto positivo: las empresas SIC que incrementaran en un 1% su gasto total en I+D obtendrían aumentos en el tanto por ciento de sus ventas de productos novedosos de en torno a 0,01 p.p. en ambas modalidades.

Tabla 5.6: Estimaciones de la xtlogit para los determinantes de la probabilidad de introducir Innovación Organizativa e Innovación Comercial en el trienio. Periodo 2004-2012

	Innovación Organizativa								Innovación Comercial							
	SIC		NoSIC		ITAM		ITMB		SIC		NoSIC		ITAM		ITMB	
	Coeff.	OR	Coeff.	OR	Coeff.	OR	Coeff.	OR	Coeff.	OR	Coeff.	OR	Coeff.	OR	Coeff.	OR
<i>Tamaño</i>	0.951*** (0.0736)	2.588*** (0.194)	0.597*** (0.124)	1.817*** (0.226)	0.879*** (0.119)	2.409*** (0.305)	0.854*** (0.0934)	2.348*** (0.221)	0.545*** (0.0855)	1.725*** (0.147)	0.684*** (0.147)	1.982*** (0.292)	0.0824 (0.127)	1.086 (0.138)	0.774*** (0.106)	2.168*** (0.229)
<i>CuotaM</i>	0.02318 (0.0559)	1023 (0.0563)	-0.128 (0.0969)	0.880 (0.0843)	0.0963 (0.0832)	1101 (0.0915)	-0.0225 (0.0619)	0.978 (0.0605)	-0.0198 (0.0653)	0.980 (0.0640)	-0.263** (0.114)	0.769** (0.0874)	0.152* (0.0892)	1.164* (0.104)	-0.210*** (0.0698)	0.811*** (0.0566)
<i>Grupo</i>	-0.0716 (0.0749)	0.931 (0.0694)	0.542*** (0.104)	1.720*** (0.179)	0.0426 (0.0855)	1043 (0.0899)	0.000278 (0.0734)	1000 (0.0743)	-0.0676 (0.0870)	0.935 (0.0813)	0.343*** (0.123)	1.409*** (0.173)	-0.332*** (0.0895)	0.718*** (0.0642)	-0.124 (0.0824)	0.883 (0.0728)
<i>FondosP</i>	0.123* (0.0675)	1.131* (0.0766)	0.408*** (0.120)	1.504*** (0.183)	0.148** (0.0630)	1.159** (0.0716)	0.156*** (0.0566)	1.169*** (0.0657)	-0.0515 (0.0750)	0.950 (0.0712)	0.0824 (0.130)	1.086 (0.141)	0.0282 (0.0655)	1.029 (0.0674)	0.117* (0.0613)	1.124* (0.0689)
<i>Export</i>	0.286*** (0.0662)	1.331*** (0.0884)	0.201** (0.0869)	1.223** (0.104)	0.201*** (0.0742)	1.223*** (0.0901)	0.337*** (0.0606)	1.401*** (0.0834)	0.287*** (0.0732)	1.333*** (0.0976)	0.494*** (0.101)	1.639*** (0.165)	0.394*** (0.0795)	1.483*** (0.118)	0.443*** (0.0680)	1.557*** (0.106)
<i>IDinten</i>	0.406*** (0.0325)	1.501*** (0.0511)	0.510*** (0.0491)	1.666*** (0.0876)	0.379*** (0.0338)	1.461*** (0.0445)	0.402*** (0.0266)	1.494*** (0.0386)	0.362*** (0.0241)	1.437*** (0.0346)	0.545*** (0.0388)	1.725*** (0.0670)	0.414*** (0.0251)	1.513*** (0.0380)	0.405*** (0.0208)	1.500*** (0.0312)
<i>Coop</i>	0.922*** (0.0620)	2.514*** (0.155)	0.905*** (0.110)	2.472*** (0.273)	0.874*** (0.0653)	2.397*** (0.157)	0.641*** (0.0593)	1.899*** (0.113)	0.855*** (0.0682)	2.352*** (0.160)	0.453*** (0.120)	1.573*** (0.189)	0.414*** (0.0668)	1.513*** (0.101)	0.547*** (0.0631)	1.727*** (0.109)
<i>Grad</i>	0.00206** (0.0211)	1.002** (0.0224)	0.00746*** (0.0307)	1.007*** (0.0358)	0.00227 (0.0275)	1.002 (0.0284)	0.00962*** (0.0237)	1.010*** (0.0274)	0.00166 (0.00117)	1.002 (0.00117)	0.00842*** (0.00234)	1.008*** (0.00236)	0.00150 (0.00179)	1.002 (0.00179)	0.00875*** (0.00203)	1.009*** (0.00205)
<i>PersID</i>	-0.0088*** (0.0395)	0.991*** (0.0333)	-0.00713* (0.0768)	0.993* (0.0624)	0.00121 (0.0460)	1.001 (0.0553)	-0.00576* (0.0433)	0.994* (0.0441)	-0.00391** (0.00154)	0.996** (0.00154)	-0.00583 (0.00422)	0.994 (0.00419)	-0.00122 (0.00258)	0.999 (0.00258)	0.00653** (0.00327)	1.007** (0.00329)
Constante	-2.311*** (0.315)	0.0991*** (0.0312)	-3.409*** (0.593)	0.0331*** (0.0196)	-2.698*** (0.463)	0.0674*** (0.0312)	-3.047*** (0.337)	0.0475*** (0.0160)	-4.378*** (0.369)	0.0125*** (0.00463)	-5.759*** (0.708)	0.00316*** (0.00223)	-3.011*** (0.496)	0.0492*** (0.0244)	-5.361*** (0.386)	0.00470*** (0.00181)
<i>Insig2u</i>	1.272*** (0.0519)	3.567*** (0.185)	1.181*** (0.0748)	3.259*** (0.244)	1.433*** (0.0533)	4.191*** (0.223)	1.279*** (0.0472)	3.592*** (0.169)	1.564*** (0.0554)	4.779*** (0.265)	1.431*** (0.0821)	4.185*** (0.344)	1.487*** (0.0556)	4.426*** (0.246)	1.508*** (0.0499)	4.518*** (0.225)
Observaciones	17,532		8,994		16,224		21,225		17,532		8,994		16,224		21,225	
Número de empresas	3,350		1,787		3,141		3,897		3,350		1,787		3,141		3,897	
log likelihood	-9267		-4558		-8520		-11067		-7693		-3633		-7928		-9620	
Wald chi2 (18)	1411		624.9		1084		1477		737.7		416.5		591.5		969.7	
Prob > chi2	0		0		0		0		0		0		0		0	
sigma u	1.889		1.805		2.047		1.895		2.186		2.046		2.104		2.126	
rho	0.520		0.502		0.560		0.522		0.590		0.560		0.572		0.577	
Likelih.ratio rho=0	2841		1247		3080		3469		3025		1193		2949		3649	
Prob	0		0		0		0		0		0		0		0	

Fuente: PITEC

Nota: Los valores representan coeficientes (ME) y Odds Ratio (OR) de una regresión xtlogit *Tamaño*, *CuotaM* e *IDinten* se expresan en log; *Grad* y *PersID* en tantos por ciento. *Coop*, *Grupo*, *FondosP* y *Export* son variables binarias.

Significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Errores estándar entre paréntesis.

Considerando la media de gasto en I+D por empleado de las empresas SIC en el periodo, esto vendría a significar que sería necesario incrementar dicho gasto en unos 1.500 € para aumentar la proporción de ventas de productos novedosos en una décima; cantidad similar a la obtenida para el resto de output de la innovación.

De los determinantes relacionados con el capital humano, solo el porcentaje de personal investigador (*PersID*) tiene un efecto positivo significativo en el caso de productos nuevos para el mercado (*NueMerc*), para los que un incremento de un punto en dicho porcentaje significaría un aumento de 0,05 p.p. en su participación en las ventas totales, mientras que tiene un efecto negativo, aunque diez veces menor (-0,004 p.p.) en los productos nuevos para la empresa (*NueEmpr*).

Ninguno de los determinantes relativos a características de la empresa, el desarrollo de actividad exportadora (*Export*), la utilización de fondos públicos para innovar (*FondosP*) y la pertenencia a un grupo empresarial (*Grupo*) tienen influencia estadísticamente significativa sobre la participación en las ventas de productos novedosos.

Por su parte, *Tamaño* tiene también un efecto positivo relevante para los productos nuevos para el mercado: una empresa SIC que incrementara en un 1% su dimensión aumentaría la participación de éstos sobre las ventas totales en 0,3 p.p. Ni el otro determinante schumpeteriano, *CuotaM*, ni ninguno de los determinantes relacionados con las características de la empresa, tienen efectos significativos estadísticamente sobre estas variables.

Tabla 5.7: Estimaciones de la regresión xtobit para los determinantes de participación en las ventas totales de los productos, nuevos para la empresa y nuevos para el mercado, introducidos en el trienio. Periodo 2004-2012

	Productos Nuevos para la Empresa (% de las ventas totales)				Productos Nuevos para el Mercado (% de las ventas totales)			
	SIC	NoSIC	ITAM	ITMB	SIC	NoSIC	ITAM	ITMB
	Coeff.	Coeff.	Coeff.	Coeff.	Coeff.	Coeff.	Coeff.	Coeff.
<i>Tamaño</i>	0.643 (1.036)	0.943 (1.357)	4.432*** (1.693)	2.757* (1.556)	3.366*** (0.926)	1.953* (1.082)	2.432 (1.537)	1.633 (1.049)
<i>CuotaM</i>	-0.768 (0.667)	0.527 (-1.210)	0.759 (-1.123)	1.109 (0.998)	0.0664 (0.649)	-1.492 (-1.038)	1.338 (0.895)	-0.0902 (0.753)
<i>Grupo</i>	1.271 (-1.001)	1.558 (0.956)	-0.354 (-1.008)	-0.746 (-1.007)	1.312 (0.839)	0.0254 (0.657)	0.540 (0.901)	0.547 (0.773)
<i>FondosP</i>	0.0472 (0.660)	0.755 (-1.130)	-0.0648 (0.581)	0.305 (0.547)	0.731 (0.618)	0.637 (0.929)	0.914* (0.501)	1.082*** (0.416)
<i>Export</i>	0.384 (0.581)	0.238 (0.675)	1.101* (0.663)	-0.494 (0.501)	-0.155 (0.534)	1.070** (0.476)	-0.122 (0.561)	-0.124 (0.382)
<i>IDinten</i>	1.175*** (0.212)	1.238*** (0.379)	1.149*** (0.226)	1.233*** (0.190)	1.145*** (0.183)	1.100*** (0.263)	1.137*** (0.194)	0.939*** (0.151)
<i>Coop</i>	4.246*** (0.690)	3.042** (-1.197)	1.924*** (0.703)	1.438** (0.642)	3.891*** (0.615)	2.588*** (0.900)	1.743*** (0.570)	2.030*** (0.499)
<i>Grad</i>	0.00689 (0.00847)	0.0286* (0.0160)	0.0160 (0.0163)	-0.0201 (0.0153)	0.0105 (0.00753)	-0.00638 (0.0130)	-0.00379 (0.0127)	0.00975 (0.0126)
<i>PersID</i>	-0.00447 (0.0156)	-0.0156 (0.0302)	0.0194 (0.0206)	0.0202 (0.0282)	0.0493*** (0.0155)	-0.0136 (0.0350)	0.0633** (0.0299)	0.0736** (0.0300)
Constante	4.663* (-2.438)	2.342 (4.134)	2.476 (-3.837)	4.212 (-3.495)	-0.840 (-2.218)	-5.323 (-3.407)	1.308 (-3.371)	-1.155 (-2.413)
Observaciones	23,208	11,664	21,608	28,089	23,208	11,664	21,608	28,089
Número de empresas	3,389	1,806	3,182	3,942	3,389	1,806	3,182	3,942
R-sq Within	0.0185	0.0127	0.0105	0.0128	0.0253	0.0153	0.0158	0.0162
R-sq Between	0.0640	0.0630	0.0242	0.0314	0.115	0.165	0.0383	0.0735
R-sq Overall	0.0376	0.0373	0.0152	0.0202	0.0748	0.0809	0.0257	0.0385
Corr(u _i , X _b)	0.0511	0.0611	-0.0803	-0.00927	0.0828	0.182	-0.0519	0.0571
F test:	14.26	4.286	8.044	13.85	16.38	3.387	12.13	14.16
Prob > F	0	0	0	0	0	0	0	0
Sigma u	16.82	15.84	18.10	17.71	16.53	13.13	16.45	13.48
Sigma e	19.77	15.26	20.75	20.43	17.46	10.54	17.32	15.18
Rho	0.382	0.477	0.393	0.393	0.434	0.567	0.435	0.404

Fuente: PITEC

Nota: Los valores representan coeficientes (ME) de una regresión xtobit. *Tamaño*, *CuotaM* e *IDinten* se expresan en log; *Grad* y *PersID* en tantos por ciento. *Coop*, *Grupo*, *FondosP* y *Export* son variables binarias.

Significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Errores estándar entre paréntesis.

5.4.2. Comparación con los determinantes para empresas de las otras categorías

Como en los apartados anteriores, vamos a comparar los valores de estos determinantes en las empresas SIC con los de las empresas del resto de categorías. Los resultados obtenidos tras realizar una prueba Lincom post-estimación sobre los coeficientes de las Tablas 5.5 a 5.7 se presentan sumariamente de forma gráfica en la Tabla 5.8.

Aunque del análisis del gráfico no se puede extraer un patrón general claramente definido, para los principales determinantes identificados en el apartado anterior sí se observan ciertos resultados significativos. Así, la variable *Coop* tiene una importancia especial en las empresas SIC, siendo significativamente mayor que el estimado para las dos categorías de industria en *InnProd*, *InnCom*, *NueEmpr* y *NueMerc*, y en todo caso, igual o superior al de las empresas ITAM en todos los indicadores de resultados de innovación. Solo muestra valores inferiores a las dos categorías menos intensivas en conocimiento (NoSIC e ITMB) para la variable *InnProc*. Por su parte, la variable *IDinten* también parece desempeñar un papel relevante en las empresas SIC respecto a las empresas de las dos categorías de industria en *InnOrg*. Sin embargo, presenta valores inferiores a los de las empresas NoSIC en todas las tipologías de innovación.

Por el contrario, de los determinantes relacionados con el capital humano, la variable *PersID* tiene efectos negativos para las categorías de servicios, mayores en las NoSIC, de pequeña magnitud en *InnProc* y algo más significativos en *InnOrg*, en la que por el contrario son positivos para las empresas ITAM. En cuanto a la introducción de productos novedosos, tiene pequeños efectos positivos semejantes en *NueMerc* para todas las categorías excepto las NoSIC, mientras para *NueEmpr* no tiene efectos significativos para ninguna categoría. Por su parte, la variable *Grad* tiene pequeños efectos positivos para las empresas de servicios en *InnProd*, muy ligeramente superiores en la NoSIC, mientras que en *InnOrg* los valores de las empresas NoSIC e ITMB son algo superiores a los de las SIC. Estas dos categorías también muestran valores ligeramente positivos en *InnCom*. Su impacto para las ITAM es prácticamente irrelevante. En cuanto los tipos de novedad de producto, solo tiene un ligero efecto positivo en *NueEmpr* para las empresas NoSIC.

Respecto al resto de determinantes, *Tamaño* tiene un efecto positivo más importante para las empresas SIC que para las NoSIC en *InnProc*, *InnOrg* y *NueMerc* y que

para las ITAM en *InnCom* y que las dos industrias en *NueMerc*, mientras que lo tiene menor o no lo tiene en comparación con las categorías de industria en *InnProd* y *NueEmpr*, y que para las ITMB en *InnCom*. La otra variable schumpeteriana, *CuotaM*, que no es significativa estadísticamente para las empresas SIC, tiene efectos positivos, para las empresas ITAM en *InnProd*, *InnProc* e *InnCom*, y para las ITMB en *InnProd*, y negativos para las NoSIC en *InnProd* e *InnCom* y para las ITMB en *InnCom*.

Por su parte, *Grupo*, que tampoco es significativa para las empresas SIC, tiene efectos positivos para las empresas NoSIC en *InnProc*, *InnOrg* e *InnCom*, y para la ITMB en *InnProd* y negativos para las empresas ITAM en *InnCom*. La variable *FondosP* tiene efectos positivos, aunque menos importantes, para las SIC que para las empresas NoSIC en *InnProd*, *InnProc* e *InnOrg*, que para las dos industrias en *NueMerc*, y que para las ITMB en *InnProd*, *InnProc* e *InnCom*. La variable *Export* tiene efectos positivos en las empresas de las dos categorías de industria en *InnProc*, que las ITAM en *NueEmpr* y que las NoSIC en *NueMerc*, mientras no son significativos para las SIC, y todas las categorías muestran efectos positivos semejantes en *InnProd*, *InnOrg* e *InnCom*.

Los comentarios anteriores muestran que la interpretación de los resultados es compleja, debido a la variedad de variables dependientes, explicativas y categorías de empresas. No obstante, una interpretación con una mirada detenida de los gráficos nos indica que, analizando por filas (variables explicativas), la cooperación es una variable especialmente relevante para las empresas SIC en comparación con las otras categorías de compañías. En la mayoría de las tipologías de innovación, la cooperación en las empresas SIC juega un papel más importante que en el caso de las otras categorías de empresas. En un segundo nivel, podemos identificar al tamaño, lo que indica que las innovaciones en las SIC vienen condicionadas en mayor medida por la dimensión. Finalmente, en un tercer nivel, podemos mencionar la cuota de mercado y la intensidad en I+D, que solo muestran un carácter diferenciador en algunas variables dependientes, como la innovación organizativa o comercial.

Si se observan las columnas, es decir, los tipos de innovaciones, las mayores diferencias, en un sentido o en otro, es decir, con mayor o menor impacto de los determinantes en las empresas SIC, se producen en las innovaciones de producto, organizativa y comercial, y en un nivel inferior en la innovación de proceso. Las divergencias en la im-

portancia de los determinantes son mucho menores en los productos nuevos para la empresa y para el mercado. En todo caso, no se observan patrones claros en esas diferencias, salvo tal vez la menor importancia de los fondos públicos y de las exportaciones para las SIC, aunque tampoco de forma muy nítida.

Tabla 5.8: Resultados de la prueba Lincom post-estimación de los coeficientes de regresión de las empresas SIC respecto a las empresas NoSIC, ITA e ITMB. Periodo 2004-2012

Categoría de referencia	Innovación de Producto			Innovación de Procesos			Innovación Organizativa			Innovación Comercial			Productos Nuevos para la Empresa (% de las ventas)			Productos Nuevos para el Mercado (% de las ventas)		
	SIC			SIC			SIC			SIC			SIC			SIC		
	NoSIC	ITAM	ITMB	NoSIC	ITAM	ITMB	NoSIC	ITAM	ITMB	NoSIC	ITAM	ITMB	NoSIC	ITAM	ITMB	NoSIC	ITAM	ITMB
Determinantes																		
<i>Tamaño</i>																		
<i>CuotaM</i>																		
<i>Grupo</i>																		
<i>FondosP</i>																		
<i>Export</i>																		
<i>IDinten</i>																		
<i>Coop</i>																		
<i>Grad</i>																		
<i>PersID</i>																		
Leyenda:	<div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> El determinante tiene más impacto en las empresas SIC </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: gray; margin-right: 5px;"></div> El determinante tiene menos impacto en las empresas SIC </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: white; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> No relevantes estadísticamente o diferencia no significativa </div>																	
Fuente: PITEC. Elaboración propia.																		

5.4.3. Evolución de los determinantes de las empresas SIC del año 2004 al 2012

Como en anteriores apartados, analizaremos la evolución de los principales determinantes de los resultados de la innovación durante los años del período estudiado, prestando atención en su caso también a aquellos otros que destaquen en algún indicador en un número significativo de años del periodo. Los coeficientes de los análisis de regresión anual se muestran en las Figuras 5.3 a 5.5. Se han realizado pruebas Lincom post-estimación complementarias, utilizando la variable del año como grupo de control, que nos permiten confirmar si las diferencias entre los valores relativos mostrados en las siguientes figuras son significativas o no. Los comentarios que se realizan a continuación se corresponden a las diferencias confirmadas con esta prueba.

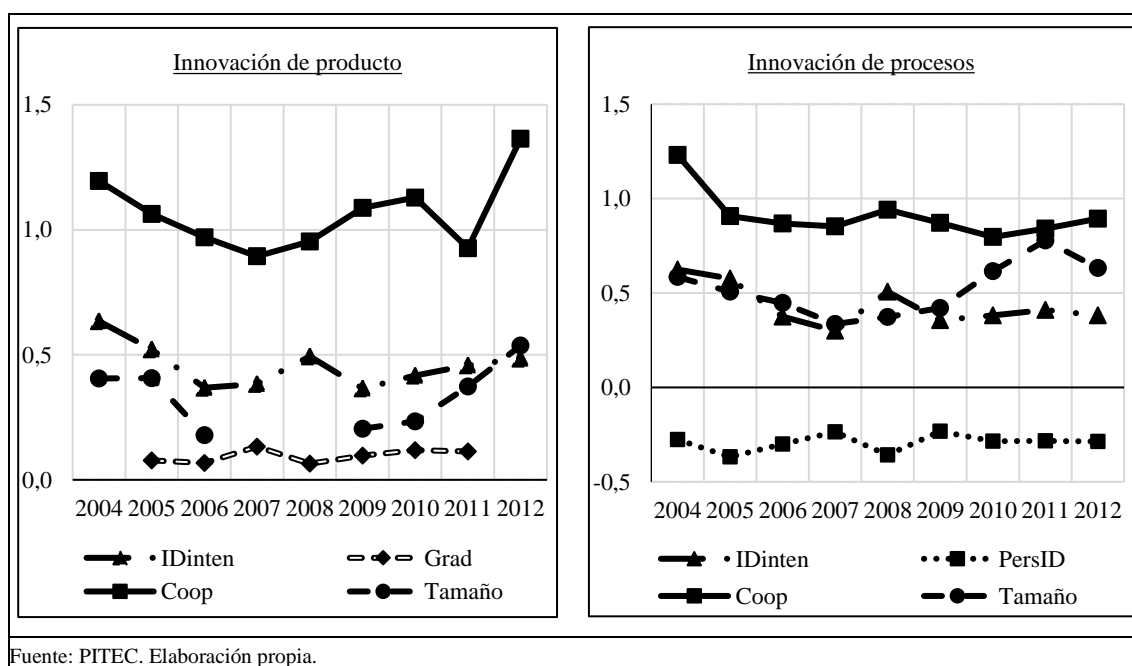


Figura 5.3: Evolución de los coeficientes de los principales determinantes de la Innovación tecnológica en las empresas SIC. Años 2004 a 2012

Se puede observar en las figuras 5.3 y 5.4 cómo los determinantes en su conjunto se mantienen prácticamente constantes en el periodo para las cuatro tipologías de innovación: el impacto de *Coop* presenta pequeñas variaciones sobre a la estabilidad general, con la única excepción de la tendencia de crecimiento en el caso de *InnCom* en los últimos

años del período. *Coop* también presenta los valores más elevados para todos los indicadores de resultados en la mayoría de los años. Por su parte, el efecto positivo de *IDinten* también se mantiene estable durante todo el período con muy pequeñas variaciones.

De los determinantes relacionados con el capital humano, *PersID* presenta efectos negativos en todas las tipologías de innovación, que son significativos y permanecen constantes en la mayoría de los años para *InnProc* e *InnOrg*, mientras que tiene un impacto positivo que experimenta ligeras variaciones en *NueMerc*. Por su parte, *Grad* mantiene constante un pequeño efecto positivo para *InnProd* e *InnOrg* en casi todos los años del periodo.

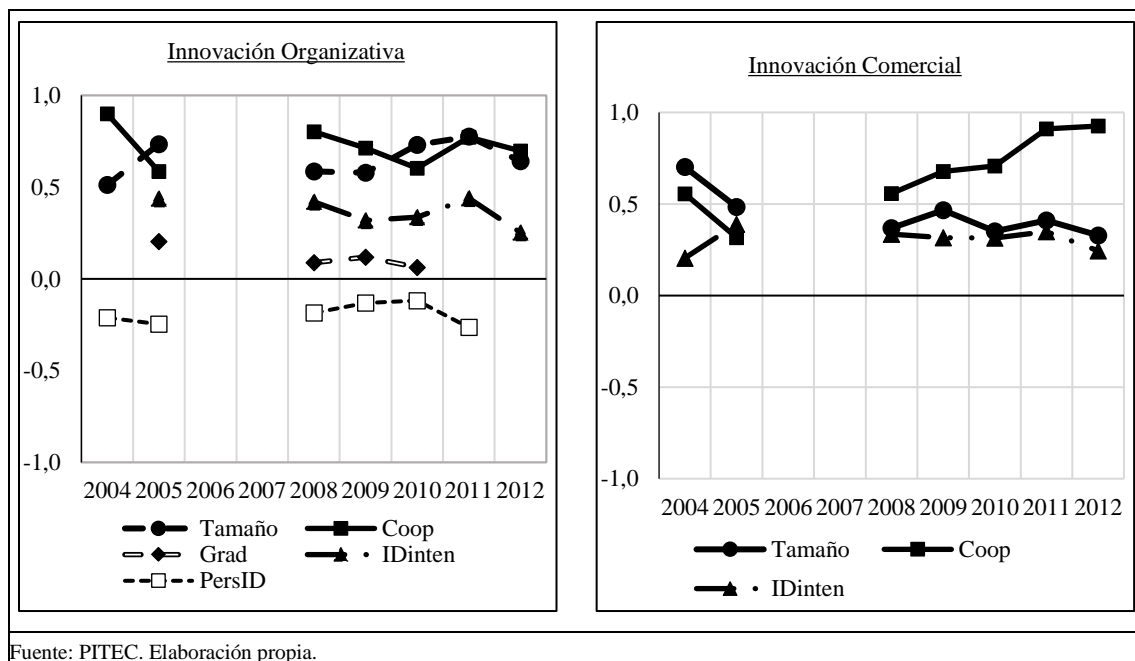


Figura 5.4: Evolución de los coeficientes de los principales determinantes de la Innovación No tecnológica en las empresas SIC. Años 2004 a 2012

Del resto de los determinantes, *Tamaño* es el único que presenta efectos significativos que se mantienen prácticamente constantes y positivos para todas las tipologías de innovación en la mayoría de los años del período. Por último, *FondosP*, aun siendo relevante para varias tipologías en los datos de panel, no ofrece datos estadísticamente significativos en un número suficiente de años que den una idea cabal de su evolución.

Lo mismo puede decirse de los determinantes relacionados con los indicadores de participación en las ventas de los productos novedosos, ya lo sean para la empresa o para el mercado, como puede apreciarse en la Figura 5.5: *Coop* también presenta pequeños valores positivos que se mantienen constantes para los dos tipos de novedad en casi todos los años del periodo. Por su parte, *IDinten* los tiene para *NueEmpr* en la mayoría de los años y *PersID* para *NueMerc*, permaneciendo prácticamente constantes durante casi todos o todos los años del período.

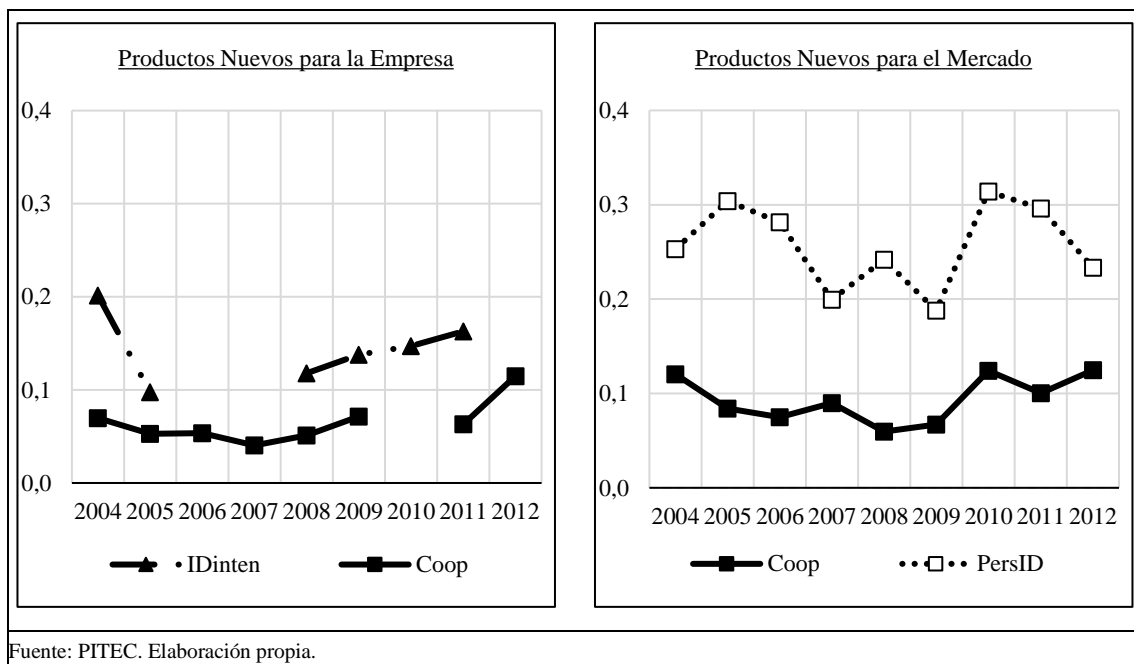


Figura 5.5: Evolución de los coeficientes de los principales determinantes de la introducción de productos novedosos en las empresas SIC. Años 2004 a 2012

En consecuencia, y especialmente para los principales determinantes, las relaciones e influencias encontradas en el análisis global se mantienen a lo largo del período analizado, lo que muestra la estabilidad de estos factores y de su impacto en el tiempo, independientemente de que el momento considerado sea de crecimiento económico o de profunda recesión. Aunque este resultado de estabilidad podría considerarse como esperado, su verificación es importante, especialmente teniendo en cuenta las influencias contingentes de los factores macroeconómicos en muchas de las relaciones en las ciencias sociales (Luhmann 1998), en las estrategias de empresa (Porter 1990), y especialmente en las estrategias de innovación empresarial (De Marchi 2012; Segarra-Blasco 2010).

5.5. A modo de resumen

- El análisis de los determinantes de la propensión a la I+D de las empresas SIC en el periodo 2004-2012 arroja los siguientes resultados:
 - *FondosP*, *Patente*, *FIntern* y *FMercado* son los principales determinantes que afectan positivamente a esta variable: Los dos primeros multiplican la probabilidad de realizar I+D interna de forma permanente de las empresas que los utilizan en 5,7 y 2,6 veces respectivamente; los dos segundos lo hacen en 5 y 2 veces respectivamente para las empresas que las consideran importantes para innovar. Las empresas SIC que declaran importante la falta de demanda de productos innovadores como obstáculo (*FaltaD*) tienen un 30% de la propensión a la I+D de las que no lo hacen así.
 - El resto de los determinantes de condiciones de apropiación (*ProtInf*) y de apertura (*Coop*, *FInstit* y *FOtras*) tienen también impactos positivos, pero menores. El impacto negativo de la incertidumbre sobre la demanda de innovaciones (*IncertD*) es irrelevante.
 - Del resto de las características de la empresa, su condición exportadora (*Export*) afecta positivamente, mientras que la pertenencia a un grupo empresarial (*Grupo*) lo hace negativamente.
 - Respecto a los determinantes *schumpeterianos*, el número de empleados de la empresa (*Tamaño*) afecta positivamente en forma de U invertida, lo que indica un mayor impacto en las empresas de dimensión mediana y grande, y menor en las de pequeña dimensión y en las muy grandes. La cuota de mercado (*CuotaM*) tiene un ligero impacto positivo.
- La comparación de los determinantes de la propensión a la I+D de las empresas SIC respecto al resto de categorías estudiadas refleja que:
 - Todas las categorías comparten los mismos determinantes principales, *FondosP*, *FIntern*, *Patente*, y *FMercado*, con efectos positivos y *FaltaD*, con efecto negativo, siendo los dos primeros los de impacto más significativo para todas ellas.
 - Otros cuatro determinantes (*Export*, *ProtInf*, *Coop* y *FOtras*) son comunes a todas las categorías, también con impactos positivos pero menores.
 - Las empresas SIC comparten con las de industria los determinantes *Tamaño* y *FInstit*, ambos con impacto positivo significativo.

- Las dos categorías de servicios comparten como determinantes *CuotaM* y *Grupo*, pero con efectos opuestos, positivo en el primer caso para las SIC y negativo para las NoSIC, y viceversa en el segundo.
- En cuanto a la evolución de los determinantes principales de la propensión a la I+D de las empresas SIC del año 2004 al 2012, los resultados muestran que:
 - El determinante más relevante, *FIntern*, tiene un comportamiento estable hasta 2010, con una posterior subida significativa hacia 2012.
 - El determinante *FondosP* describe una línea quebrada creciente, con saltos significativos en los años 2005 y 2010.
 - El tercer determinante en relevancia, *Patente*, muestra una curva quebrada en forma de U invertida, con un valor pico en 2008.
 - Los otros dos determinantes principales, *FaltaD* y *FMercado*, presentan un comportamiento básicamente estable en todos los años, con valores negativos el primero y positivos el segundo.
- El análisis de los determinantes de la intensidad de I+D de las empresas SIC en el periodo 2004-2012 arroja los siguientes resultados:
 - *FIntern*, *FondosP*, y en menor medida *FMercado* son los principales determinantes que afectan positivamente la intensidad de I+D. Por su parte, percepción de la falta de demanda de productos innovadores (*FaltaD*) como obstáculo importante tienen un efecto negativo.
 - De los determinantes relacionados con las condiciones de apropiación, *Patente* y *ProtInf* tienen efectos positivos, casi irrelevantes en el caso de la segunda. Y los relacionados con la apertura (*Coop*, *FInstit* y *FOtras*) tienen también pequeños impactos positivos. El efecto de la incertidumbre sobre la demanda de innovaciones (*IncertD*) no es significativo estadísticamente.
 - Del resto de las características de la empresa, la pertenencia a un grupo empresarial (*Grupo*) tiene un impacto ligeramente negativo, mientras que el del carácter exportador de la empresa (*Export*) no es estadísticamente significativo.
 - Al igual que para la propensión a la I+D, *Tamaño* afecta positivamente en forma de U invertida, y la cuota de mercado (*CuotaM*) tiene solo un ligero impacto positivo.
- La comparación de los determinantes de la intensidad de I+D de las empresas SIC respecto al resto de categorías estudiadas refleja que:

- Para todas las categorías, los determinantes relacionados con la demanda, *FaltaD*, con las condiciones de apropiación *Patente* y *ProtInf*, y con la apertura, *Coop* y los cuatro tipos de fuentes de información, tienen efectos significativos del mismo signo y similares dimensiones, exceptuando las empresas ITAM con valores claramente inferiores en *Patente*, *Coop* y *FInstit*, y las empresas NoSIC con valores claramente superiores en *FMercado*. De ellos, *FIntern* es el determinante más significativo para todas.
- Respecto a los determinantes relacionados con las características de las empresas, *FondosP* es claramente el más significativo para todas, aunque en mayor medida para los servicios que para las industrias. *Grupo* tiene un pequeño efecto negativo para las SIC, no siendo relevante para el resto, mientras que *Export* es tan solo significativo para las empresas NoSIC.
- *Tamaño* es claramente un determinante más importante para las dos categorías de industria que para las de servicios, siendo incluso negativo para las empresas NoSIC. Y el determinante *CuotaM* tiene un ligero impacto positivo.
- En cuanto a la evolución de los determinantes principales de la intensidad de I+D de las empresas SIC del año 2004 al 2012, los resultados muestran que:
 - El determinante más relevante, *FIntern*, tiene un comportamiento de crecimiento continuo, llegando a casi duplicar en 2012 los valores de 2004.
 - El determinante *FondosP* presenta un crecimiento continuo hasta el año 2010, a partir del cual permanece estable.
 - El tercer determinante en relevancia, *FaltaD*, siempre con valores negativos muestra una curva quebrada en W incompleta, con mínimos en 2004 y 2011, y máximos en 2007 y 2012.
 - El último de los determinantes principales, *FMercado*, presenta un comportamiento básicamente estable en todos los años del periodo.
 - El resto de los determinantes secundarios (*CuotaM*, *Export*, *Patente*, *Coop*, *FInstit* y *FOtras*) permanecen básicamente estables.
- El análisis de los determinantes de los resultados de la innovación de las empresas SIC en el periodo 2004-2012 presenta los siguientes resultados:
 - *Coop* e *IDinten* son los determinantes que más afectan positivamente tanto en todas las tipologías de innovación como en los dos tipos de introducción de productos novedosos.

- De los determinantes relacionados con el capital humano, *Grad* tienen efectos positivos para *InnProd* y especialmente *InnOrg* e *InnCom*. Por su parte, *PersID* tiene efectos negativos en las tipologías de innovación, especialmente en *InnOrg*, y en los productos novedosos para la empresa (*NueEmpr*), mientras que son positivos y bastante significativos en los productos novedosos para el mercado (*NueMerc*).
- Del resto de las características de la empresa, la variable *Export* tiene efectos positivos para *InnProd*, *InnOrg* e *InnCom* y la variable *FondosP* los tiene para *InnProd*, *InnProc* e *InnOrg*. Por su parte, *Grupo* no tiene efectos relevantes. Ninguno de estos determinantes tiene efectos significativos estadísticamente sobre la participación en las ventas de productos novedosos.
- De los determinantes *schumpeterianos*, *Tamaño* afecta significativamente de forma positiva a todas las tipologías de innovación y a *NueMerc*, mientras *CuotaM* no tiene ningún efecto en estos indicadores.
- La comparación de los determinantes de los resultados de la innovación de las empresas SIC respecto al resto de categorías estudiadas refleja que:
 - La variable *Coop* es el determinante más significativo para todas las categorías, aunque tiene una importancia especial en las empresas SIC, siendo su efecto sustancialmente mayor que para el resto de las categorías en *InnProd*, *InnCom*, *NueEmpr* y *NueMerc*, e igual o superior al de las empresas ITAM en todos los resultados de innovación.
 - La variable *IDinten* desempeña un papel relevante en las empresas SIC, con valores superiores a las empresas ITAM en *InnProd*, *InnProc*, e *InnOrg*, e inferiores a los de las empresas NoSIC en todas las tipologías de innovación.
 - De los determinantes relacionados con el capital humano, la variable *PersID* tiene efectos negativos para las categorías de servicios, mayores en las NoSIC, para *InnProc* y especialmente en *InnOrg*, mientras que tiene efectos positivos en las empresas ITAM en *InnOrg*. En cuanto la participación en las ventas de productos novedosos tiene efectos positivos semejantes para todas las categorías en *NueMerc*, excepto para las NoSIC, mientras que no tiene efecto significativo estadísticamente en *NueEmpr*. Por su parte, la variable *Grad* tiene pequeños efectos positivos para las empresas de las categorías servicios en *InnProd*, y algo inferiores para las empresas SIC respecto a las empresas NoSIC

en *InnOrg*. Su impacto para las ITAM es prácticamente irrelevante. En cuanto los tipos de novedad de producto, solo *NueEmpr* tiene un ligero efecto positivo para las empresas NoSIC.

- Respecto al resto de determinantes, *Tamaño* tiene un efecto positivo más importante para las empresas SIC respecto a las NoSIC en *InnProc*, *InnOrg* y *NueMerc*, a las ITAM en *InnCom* y a las dos industrias en *NueMerc*. Y *CuotaM*, no significativa estadísticamente para las empresas SIC, si tiene efectos positivos para las empresas ITAM en *InnProd*, *InnProc* e *InnCom*, y negativos para las NoSIC en *InnProd* e *InnCom*.
- Por su parte, la variable *Grupo*, no significativa para las empresas SIC, tiene efectos positivos para las empresas NoSIC en *InnProc*, *InnOrg* e *InnCom*, y negativos para las empresas ITAM en *InnCom*. La variable *FondosP* tiene efectos positivos para las empresas SIC más importantes que para las NoSIC en *InnProd*, *InnProc* e *InnOrg* y que para las dos industrias en *NueMerc*. La variable *Export* no tienen significación para las SIC, aunque tiene efectos positivos para las empresas de las dos categorías de industria en *InnProc*, para las ITAM en *NueEmpr* y para las NoSIC en *NueMerc*, que. Todas las categorías muestran efectos positivos semejantes en *InnProd*, *InnOrg* e *InnCom*.
- La evolución de los determinantes de los resultados de la innovación de las empresas SIC del año 2004 al 2012 presenta los siguientes patrones:
 - Los determinantes en su conjunto se mantienen prácticamente constantes en todos los años del periodo.
 - El efecto positivo de *Coop*, el más importante para todos los indicadores en casi todos los años, presenta una estabilidad general con la sola excepción de la tendencia de crecimiento en el caso de *InnCom* al final del período.
 - También el efecto positivo de *IDinten* se mantiene estable para todas las tipologías de innovación durante todo el período y para *NueEmpr* en la mayoría de los años.
 - De los determinantes relacionados con el capital humano, *PersID* presenta efectos negativos que permanecen constantes para *InnProc* e *InnOrg* en la mayoría de los años, pero efectos positivos significativos para *NueMerc* con ligeras variaciones en todos los años del período. Por su parte, *Grad* mantiene

constante un pequeño efecto positivo para *InnProd* e *InnOrg* en casi todos los años.

- Del resto de los determinantes, *Tamaño* es el único que presenta efectos significativos positivos prácticamente constantes para todas las tipologías de innovación en la mayoría de los años del período. Por último, *FondosP* no ofrece datos estadísticamente significativos en un número suficiente de años para valorar su evolución.

Capítulo 6. Conclusiones

Antes de comenzar a exponer las principales conclusiones obtenidas del análisis empírico, cabe recordar que los objetivos de esta tesis doctoral son identificar los principales determinantes de la innovación para las empresas SIC españolas, comparar estos determinantes con los correspondientes a las empresas de otras categorías de servicios y de industria y, finalmente, analizar su evolución en el período 2004-2012.

La elección de las empresas del sector servicios se justifica en la relevancia económica adquirida por este sector a finales del pasado siglo, que ya representaba más del 70% del Valor Añadido Bruto y del empleo tanto en la Unión Europea como en España en 2012. Aunque las empresas industriales seguían contribuyendo de forma más importante al crecimiento general de la productividad total de la economía, las empresas de servicios han incrementado considerablemente su gasto en I+D durante el periodo analizado, adquiriendo especial relevancia el subgrupo de empresas de servicios intensivos en conocimiento (SIC), tanto en términos cualitativos como cuantitativos.

El peso adquirido por los servicios ha dado lugar a una considerable publicación de contribuciones sobre la innovación en este sector, con una aproximación teórica que ha ido evolucionando desde un enfoque inicial de carácter más centrado en los aspectos tecnológicos de la innovación, por asimilación a los modelos utilizados para las industrias manufactureras, pasando por un enfoque más sectorial orientado a cada tipología específica de servicios, hasta alcanzar el enfoque dominante actualmente, denominado integrador o de síntesis de los anteriores, que es en el que se enmarca esta tesis.

Se ha utilizado como fuente de datos el Panel de Innovación Tecnológica PITEC, un panel basado en la encuesta de INE sobre innovación en las empresas, del que se han seleccionado y agrupado las empresas en cuatro categorías, en función de su sector de actividad de servicios o industria y de su intensidad en el uso de la tecnología y el conocimiento, totalizando 84,623 observaciones para 12.373 empresas en el período 2004-2012.

Para realizar nuestro análisis, hemos trabajado con el modelo econométrico CDM, propuesto por Crepon, Duguet y Mairesse (Crepon et al., 1998), que estudia la relación entre I+D, innovación y productividad, y ha sido profusamente utilizado en los trabajos

empíricos sobre innovación de las dos últimas décadas. Se trata de un modelo estructurado con cuatro ecuaciones, de las cuales en este trabajo nos hemos centrado en las tres primeras, correspondientes a las decisiones sobre I+D (propensión e intensidad) y a los resultados de la innovación.

Tras realizar un análisis estadístico descriptivo del conjunto de indicadores considerados como variables en nuestro trabajo, en el capítulo 5 se han presentado los resultados obtenidos para cada una de las ecuaciones, utilizando las herramientas estadísticas apropiadas para cada tipo de variable dependiente, descritas en detalle en el apartado 4.5.

En el presente capítulo se presentan y discuten las principales conclusiones obtenidas del análisis de dichos resultados, organizadas en tres secciones: la primera, con las relativas a los determinantes de las decisiones de I+D (ecuaciones 1 y 2 del modelo); la segunda, con las relativas a los determinantes de los resultados de la innovación (ecuación 3 del modelo), y la tercera, con las relativas a la evolución experimentada por dichos determinantes para las empresas SIC en el periodo 2004-2012, que incluye años de crecimiento y de recesión económica. Las dos primeras ponen el foco sobre las empresas SIC, aunque también se extienden comparativamente a las empresas del resto de categorías. La tercera, como se indica, solo se refiere a las empresas SIC. Para concluir, se reconocen las principales limitaciones que hemos encontrado y se enuncian futuras líneas de investigación que podrían derivarse de esta tesis.

En cada uno de ellos se incluyen reflexiones explicativas del sentido y la relevancia de cada determinante, se ponen en relación con las conclusiones alcanzadas en otras contribuciones a la literatura, y se describen las posibles implicaciones que de ellas podrían derivarse, tanto para los directivos de las empresas como para los reguladores públicos. Aunque uno de los rasgos que se exige a las conclusiones sea la brevedad, hemos añadido a este capítulo un cierto carácter de discusión de los resultados, debido a la diversidad de análisis realizados con diferentes variables dependientes y categorías de empresas, que parecen demandar una cierta visión de conjunto que hemos intentado ofrecer en este capítulo final de la tesis.

6.1. Sobre los determinantes de las decisiones de I+D

Las estrategias de apertura de la actividad innovadora parecen jugar un papel importante en las decisiones relacionadas con la I+D de las empresas SIC españolas. Las

fuentes internas de información son consideradas de importancia elevada para las actividades de innovación para una gran mayoría (entre 60-70%) de ellas, pero también es elevado el porcentaje que considera importantes las fuentes del mercado, como las provenientes de proveedores, clientes, competidores u otras empresas de su sector, consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D (en torno a un 60%), y algo menores aunque significativos los porcentajes de las que consideran importantes la utilización de otras fuentes, como conferencias, ferias, exposiciones, revistas científicas y publicaciones comerciales y técnicas, asociaciones profesionales y sectoriales (en torno a un 40%) y de las fuentes institucionales, como universidades u otras instituciones de educación superior, OPIs o centros tecnológicos (en torno al 30%), así como también es relevante el hecho de que más de un tercio hayan tenido acuerdos de cooperación con otros socios (proveedores, clientes, competidores u otras empresas de su sector, consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D, universidades u otras instituciones de educación superior, OPIs) en sus actividades de innovación.

No obstante, nuestros resultados reflejan que son las fuentes internas el principal determinante de las decisiones de I+D, tanto de la propensión a realizar esta actividad de forma interna y permanente como de su intensidad en términos de gasto total, tanto en I+D interna como externa, por empleado. Este resultado parece coherente, y aunque no sea posible establecer una relación causa-efecto lineal entre uso-de-fuentes-internas y realización-de-I+D-interna (podría darse también en el sentido inverso), este hecho permite calificar a una parte importante de las empresas SIC españolas como lo que Rodríguez y Camacho (2010) denominaron “*lonely innovators*”, que son aquellos que se basan sobre todo en sus recursos internos para innovar, con escaso contacto con el sistema nacional o regional de innovación, lo que se correspondería con estrategias de innovación cerradas (Rodríguez et al., 2016), confiando básicamente en sus recursos internos para obtener los resultados de innovación (Barney, 1991).

Sin embargo, la importancia relativa como determinantes de las fuentes de información de mercado, y en menor medida de las fuentes tácitas e institucionales, junto con el impacto positivo de la cooperación con otros socios para innovar, parecen indicar que un grupo relevante de empresas SIC valoran el uso de una multiplicidad de fuentes, tanto internas como externas (Doloreux et al., 2016), en la línea de estrategias de innovación

semiabiertas (Barge-Gil, 2010). Estos determinantes también muestran resultados positivos semejantes en las empresas del resto de categorías, aunque cabría resaltar la mayor importancia relativa de las fuentes de información institucionales, tanto en la propensión como en la intensidad de I+D para las empresas SIC respecto a las ITAM, hecho que puede ser explicado por la más estrecha relación con universidades y OPIs de algunos de los subsectores incluidos en esta categoría (servicios de I+D, servicios TIC).

De los determinantes que reflejan el efecto del tirón de la demanda, o mejor en nuestro caso, de su ausencia, el que muestra claramente un impacto negativo, tanto para la propensión como para la intensidad de I+D, es el reconocimiento de «la falta de demanda de innovación» como obstáculo, con un alto grado de importancia tanto para las empresas SIC como para las del resto de categorías. Probablemente, la definición menos precisa como obstáculo del otro determinante de este grupo, «demanda incierta de bienes o servicios innovadores» explica que, aunque sea mayor y creciente el número de empresas que así lo identifican (en torno al 20-25% frente al entorno del 10% de la falta de demanda), este determinante no tenga significatividad estadística para las decisiones relacionadas con la I+D. Estas conclusiones van en línea con las obtenidas en recientes estudios que resaltan tanto la importancia como la relevancia de la nueva perspectiva de los obstáculos para evaluar los efectos de la demanda, en este caso de la percepción de su ausencia por parte de las propias empresas, respecto a los clásicos denominados *demand pull* (García-Quevedo et al., 2017; Pellegrino & Savona, 2017), en lo que quizá podría ser denominado *lack-of-demand-push-back*.

Habitualmente los trabajos empíricos sobre innovación en los servicios han incluido en sus análisis la utilización del registro de patentes, considerándolo representativo de la capacidad de apropiación de los resultados de innovación, como determinante de las decisiones de I+D, en buena medida por asimilación de su uso por parte de las empresas industriales más que por su estricta aplicabilidad a la práctica innovadora del sector terciario. En nuestro caso, los resultados obtenidos para las empresas SIC confirman el efecto positivo de haber solicitado alguna patente para proteger sus invenciones o innovaciones tecnológicas, tanto para su propensión como para su intensidad de I+D, aunque de menor magnitud que la estrategia de apertura o la falta de demanda. De hecho, el impacto positivo es muy semejante en los servicios y en las industrias, con la única excepción de su mayor dimensión para la intensidad de I+D en el caso de las empresas ITAM.

Nos obstante, debemos tener en consideración que tan solo en torno al 10% de las empresas SIC utilizan estas prácticas frente a casi el 20% de las ITAM. Cabría interpretar que hay una estrecha relación positiva entre el hecho de que las empresas soliciten patentes con que inviertan en I+D, lo cual no es sorprendente considerando que entre las empresas SIC se encuentran las de los subsectores de telecomunicaciones, programación, consultoría y otras actividades informáticas, y los servicios de I+D, para las que estas prácticas no deben ser ajenas, a similitud de las empresas ITAM. Aunque esto podría parecer algo más llamativo entre las empresas NoSIC, hay que matizarlo al considerar que tan solo declaran que registran patentes en torno a un 4%. Últimamente, en especial teniendo en cuenta las particularidades de la actividad innovadora de las empresas de servicios, se han incluido en los trabajos recientes variables basadas en el cuestionario del CIS sobre el uso de otros métodos de protección menos formales que las patentes, tales como el registro de algún dibujo o modelo industrial, alguna marca o de derechos de autor para proteger sus innovaciones. Nuestros resultados muestran también un efecto positivo de estas medidas en las decisiones de I+D, de menor magnitud que el de las patentes y con valores semejantes para las empresas de todas las categorías, sobresaliendo el dato de las empresas NoSIC en cuanto a la propensión a la I+D, que habría de nuevo que matizar considerando que solo en torno a un 15% de estas empresas realiza alguna de estas prácticas, frente al 20-25% de las del resto de categorías. Estos resultados, no obstante, son coincidentes con pequeños matices con los obtenidos en otros trabajos (García-Quevedo et al., 2017; Liu & Buck, 2007).

Respecto a los determinantes vinculados a las características de la empresa, la utilización de fondos públicos, ya sean nacionales, regionales, locales o de la UE, para financiar sus actividades innovadoras es un factor muy importante tanto para la propensión como para la intensidad de I+D de las empresas SIC. También lo es para las empresas del resto de categorías, aunque su impacto en las categorías de servicios es en torno al doble del obtenido para las industriales. Este resultado, en línea con los encontrados en un buen número de contribuciones (García-Quevedo et al., 2017; Mongo, 2013; Segarra-Blasco, 2010), es especialmente relevante para la formulación de políticas públicas de impulso a la I+D que aseguren la disponibilidad de estos fondos, aunque sería interesante profundizar en el conocimiento de la eficacia relativa en función de su origen.

Por su parte, la pertenencia a un grupo empresarial es positiva para la propensión a la I+D de las empresas de todas las categorías, mientras que en cuanto a la intensidad de I+D solo muestra impacto, en este caso negativo, para las empresas SIC. Sin embargo, el carácter exportador de una empresa SIC afecta negativamente a su propensión a realizar I+D, mientras que es neutro con su intensidad. Aunque parecería que el incremento de la capacidad competitiva asociado a la innovación debe ser un elemento importante para las empresas que actúan en mercados abiertos, una posible explicación de este resultado estaría en el hecho de que ese en torno al 25% de empresas SIC que son exportadoras pueden dedicar su esfuerzo a otro tipo de actividades innovadoras que no requieren de lo que las propias empresas consideran I+D. Cabe citar, quizá por ser más inesperado, que son las empresas NoSIC exportadoras, en torno a un 35%, las que más ven impulsada tanto su propensión como su intensidad de I+D vinculadas a ese carácter. Estos resultados son controvertidos respecto a los presentados en otros trabajos (Aboal & Garda, 2016; García-Quevedo et al., 2017; Mongo, 2013; Segarra-Blasco, 2010), aunque cabría matizar su interés ya que en cualquier caso estamos hablando de impactos de pequeña magnitud.

En todo caso, constituye una interesante línea para futuras investigaciones, pues siempre se ha considerado la internacionalización y la innovación dos estrategias empresariales claramente vinculadas, desde los inicios de los estudios sobre administración de negocios internacionales (Bilkey & Tesar, 1977). Nuestros resultados muestran que las empresas SIC presentan algunas peculiaridades en esta vinculación respecto a otras empresas de servicios y empresas industriales, que merecen una atención especial.

Los resultados obtenidos para los determinantes *schumpeterianos* clásicos son los esperados. Por una parte, las variables *Tamaño* y su término cuadrático *Tamaño*², nos permiten detectar si su comportamiento es o no lineal. De hecho, los coeficientes positivos para la primera y negativos para la segunda, tanto en lo relativo a la propensión como a la intensidad de I+D, configuran que el comportamiento de su efecto describe la forma de una U invertida, lo que debe interpretarse en el sentido de que tanto una como la otra son inferiores para las empresas pequeñas y para las muy grandes respecto a las empresas de dimensión mediana y grande, siendo este efecto significativo en las empresas SIC pero aún más marcado en las empresas de las categorías de industria. Podemos concluir, en línea con un amplio consenso (Aboal & Garda, 2016; Barge-Gil & López, 2014; Doloreux et al., 2016; Freel, 2006; García-Quevedo et al., 2017; Mansury & Love, 2008; Segarra-

Blasco, 2010), que el tamaño de las empresas tiene una influencia positiva en las decisiones de I+D, debido a la existencia de economías de escala relacionadas con el tamaño mínimo que requieren los proyectos de I+D, de economías de alcance basadas en la disponibilidad de activos complementarios para el desarrollo de actividades de innovación, y de la posibilidad de diversificar riesgos en las empresas de un cierto tamaño, vinculada a su ventaja para repartir los costes fijos de la I+D entre diferentes proyectos. Por otra parte, el poder de mercado, representado en nuestro caso por la variable que expresa la cuota de la empresa en su sector de mercado, *CuotaM*, presenta también un impacto positivo para las empresas SIC, aunque algo menos relevante, en línea con los resultados obtenidos en otros trabajos (Freel, 2006; Segarra-Blasco, 2010), aunque no hay un consenso mayoritario a este respecto.

6.2. Sobre los determinantes de los resultados de la actividad innovadora

Con carácter general, la cooperación, la intensidad de I+D y el tamaño de la empresa se configuran como los principales determinantes para todas las tipologías de innovación y para la participación en las ventas de los productos nuevos para el mercado, no sólo en las empresas SIC, sino también en las del resto de categorías, aunque en estos casos sin un patrón tan definido como en otros estudios (Griffith et al., 2006; Love et al., 2010; Segarra-Blasco, 2010). Se puede decir que no existen diferencias significativas en cuanto a los principales determinantes entre las empresas de servicios y las industriales, sino matices en términos del grado de la intensidad de sus efectos (Coombs & Miles, 2000; Freel, 2006; Hollenstein, 2003).

Concretamente, la cooperación con otros socios para innovar es el determinante más importante de los resultados de innovación para las empresas SIC españolas, con un mayor impacto positivo que en las empresas industriales para la mayoría de los indicadores. Así, en las empresas con acuerdos de cooperación con otros socios, la probabilidad de obtener innovaciones tecnológicas es alrededor de cuatro veces mayor, y más del doble en el caso de las innovaciones no tecnológicas. También es, con mucho, el principal determinante de la cuota de ventas conseguida por los productos novedosos introducidos, tanto para la empresa como para el mercado. En comparación con las de otras categorías, la cooperación es más importante para las empresas SIC que para las de las categorías industriales en innovación de producto, organizativa (solo respecto a las ITMB) y comercial, así como en las cuotas de productos novedosos en sus dos modalidades. Tan solo en

la innovación de procesos es este determinante más importante para las empresas de las dos categorías menos intensivas en conocimiento.

En este trabajo hemos considerado la cooperación con otros como un elemento demostrativo del grado de apertura de las estrategias de innovación. En el apartado anterior concluíamos que dichas estrategias, alrededor del uso de fuentes externas de información y las prácticas de cooperación, eran determinantes de las decisiones de realizar e invertir en I+D para al menos un grupo importante de empresas SIC. Ahora podemos añadir que también lo son para convertir dichos esfuerzos en resultados concretos, tanto de innovaciones tecnológicas como no tecnológicas, y más aún en el incremento del peso de la cartera de productos y servicios novedosos. Esta conclusión es coherente con los resultados alcanzados por otros trabajos (Aboal & Garda, 2016; Freel, 2006; Mansury & Love, 2008; Mongo, 2013; Rodríguez et al., 2017) y es de especial importancia para reforzar los incentivos a la cooperación para innovar en la formulación de políticas públicas.

La intensidad en I+D, el principal indicador de los insumos de actividades innovadoras, ya que representa en torno al 90% del total del gasto en innovación, tiene una influencia positiva en todos los indicadores de resultados para las empresas SIC. También lo tiene para las del resto de las categorías, siendo en términos relativos igual o inferior para las dos categorías de industria, y superior para las NoSIC. En ese sentido hay que resaltar que el gasto en las empresas SIC, que alcanza un valor medio en el periodo cercano a los 14.000 euros por empleado, casi duplica al de las empresas ITAM y más que cuadruplica a las del resto de categorías. El mayor peso entre estos gastos corresponde a la I+D interna, definida como «*trabajo creativo realizado por el personal interno de I+D para aumentar el stock de conocimientos para el desarrollo de productos y procesos nuevos y/o mejorados*», que representa el 77% del gasto de las empresas SIC y entre el 55% y el 70% del de las empresas del resto de categorías. El hecho de que entre estos gastos se considere el desarrollo de software, que sin duda juega un papel muy importante y de esencial valor competitivo en la actividad innovadora de las empresas SIC, entre las que se incluyen los subgrupos de programación, consultoría y otras actividades informáticas, puede explicar esa notable diferencia. Estos resultados también se encuentran alineados con los obtenidos por numerosos trabajos de esta disciplina (Aboal & Garda, 2016; Amara et al., 2009; Freel, 2006; Griffith et al., 2006; Love et al., 2010; Mansury & Love, 2008; Mongo, 2013; Segarra-Blasco, 2010).

Respecto a los determinantes relacionados con el capital humano, merece especial mención el efecto del porcentaje de personal investigador, definido como «*el porcentaje de personas (investigadores y becarios) implicadas a tiempo completo en I+D interna y sobre los empleados totales de la empresa*» (*PersID*), que tiene un efecto negativo en todas las tipologías, especialmente relevante en la innovaciones organizativas, y en los productos novedad para la empresa, mientras que por el contrario tiene un efecto positivo en la participación en las ventas de productos nuevos para el mercado. Estos resultados pueden parecer algo contradictorios, pero podrían explicarse considerando que la creación de productos o servicios nuevos para el mercado está más relacionada con un modo de innovación radical, por lo que es coherente que una mayor presencia de personal específicamente dedicado a la I+D tenga un efecto positivo sobre este indicador, similar por cierto al que se aprecia en las empresas de industria. Sin embargo, las innovaciones de procesos y organizativa están más relacionadas con otros modos de innovación en los servicios (incremental, *ad hoc* o formalización, véase el apartado 2.5.3), donde la participación del conjunto del personal es más relevante que el número de empleados dedicados específicamente a la de investigación a tiempo completo en las empresas SIC.

Por su parte, el porcentaje de personas con título de grado universitario o superior sobre el total de empleados (*Grad*) tiene un efecto positivo para las empresas SIC en innovación de producto y, especialmente, en innovación organizativa. Este dato se refuerza si tenemos en cuenta que el porcentaje medio de graduados en dichas empresas está en torno al 50%, muy por encima de las del resto de categorías. Es coherente que el tipo de actividades de las empresas SIC (servicio de telecomunicaciones, programación y consultoría TI, servicios de I+D) se beneficien de una plantilla con un mayor número de personas con formación superior. Este impacto es mayor que en las empresas industriales en innovación de producto, aunque menor que en las empresas NoSIC, así como también es menor que en las empresas menos intensivas en conocimiento en las tipologías de innovación no tecnológica. Pero este efecto marginal podría explicarse y matizarse dados los bajos porcentajes medios de este personal en este tipo de empresas, en torno al 15%. En cuanto a la cuota de los productos novedosos, no tiene efectos significativos. Las evidencias en la literatura no son concluyentes, ya que hemos encontrado resultados coincidentes, pero también contradictorios (Freel, 2006; Love et al., 2010; Mansury & Love, 2008). En cualquier caso, se trata de efectos de moderada magnitud comparados con los de los anteriores determinantes.

En consonancia con las hipótesis *schumpeterianas* clásicas, nuestros resultados reflejan que el tamaño (*Tamaño*) tiene un impacto positivo para las empresas SIC en todas las tipologías de innovación, al igual que para las empresas del resto de las categorías (excepto para la innovación comercial de las ITAM), con magnitudes bastante similares, tan solo algo superiores a las de las NoSIC en innovaciones de producto y organizativa e inferiores a las de las industrias en innovación de producto. En cuanto a la cuota alcanzada por los productos novedosos, el impacto es también positivo sobre los que son nuevos en el mercado para las empresas de las dos categorías de servicios, mientras que dicho efecto se da para los que son nuevos para la empresa en las categorías industriales. Por su parte, la cuota de mercado (*CuotaM*) no tiene resultados estadísticamente significativos para las empresas SIC, aunque si tiene efectos positivos, sobre todo para las empresas ITAM (innovaciones tecnológicas y comerciales) y negativos para las empresas NoSIC (innovaciones de producto y comercial). Estas observaciones están en línea con las evidencias encontradas de la mayor parte de la literatura consultada (Aboal & Garda, 2016; Amara et al., 2009; Freel, 2006; Griffith et al., 2006; Love et al., 2010; Mansury & Love, 2008; Segarra-Blasco, 2010).

Respecto a los determinantes relativos a características de la empresa, la actividad exportadora de las empresas SIC (*Export*) tiene un efecto positivo para la innovación de producto y las innovaciones no tecnológicas, coherente con los esfuerzos de diseño, organizativos y de marketing que supone la presencia en mercados exteriores, aunque este efecto debe ser matizado ya que solo en torno al 25% de empresas SIC se declaran exportadoras. Esos efectos positivos se reflejan también en las empresas del resto de categorías, además de en la innovación de procesos de las empresas industriales, que tienen un perfil mucho más exportador, en torno a un 70%. De nuevo, la utilización de los fondos públicos disponibles para la financiación de las actividades innovadoras (*FondosP*) tiene un efecto positivo que incrementa la probabilidad de obtención de innovaciones tecnológicas y organizativas de las empresas SIC de forma directa, lo que unido a su impacto indirecto a través de la intensidad de I+D reflejada en el apartado anterior, refuerza la importancia de este determinante y la necesidad de tenerlo en cuenta en las políticas públicas de fomento de la innovación. Estos efectos positivos se producen también en las empresas del resto de categorías, incluso con mayor intensidad en las menos intensivas en conocimiento para la mayoría de las tipologías de innovación, con la excepción de la innovación de procesos en las empresas ITAM, donde no es relevante, y en la cuota de productos

nuevos para el mercado de las categorías de industria. Finalmente, la pertenencia o no a un grupo empresarial (*Grupo*) no es relevante para las empresas SIC en ninguna tipología de innovación.

6.3. Sobre la evolución de los determinantes de las empresas SIC de 2004 a 2012

Para enmarcar las conclusiones sobre el comportamiento de los determinantes de las decisiones de I+D y de los resultados de la innovación de las empresas SIC durante los nueve años del periodo de estudio, de 2004 a 2012, es interesante analizar previamente como lo han hecho los principales indicadores de innovación. Podemos observar en el resumen del apartado de estadística descriptiva (Tabla 4.6, pág. 122) que la evolución de 19 de los 22 indicadores considerados tiene un comportamiento similar para las empresas de todas las categorías: decreciente (9 indicadores) o en forma de U invertida (4), respondiendo con ello de manera algo anticipada o casi sincronizada con la evolución del ciclo económico; prácticamente constante (3); creciente (2) y en forma de U (1), distinguiéndose en estos dos últimos casos de la pauta procíclica general. Solo en tres indicadores se aprecian diferencias entre las categorías: el porcentaje de las que declaran como obstáculo importante la falta de demanda de productos innovadores, que describe una U en el caso de las empresas SIC, mientras permanece constante en las de las dos categorías industriales y es decreciente para las NoSIC; la intensidad de I+D, con forma de U invertida en las empresas SIC y decreciente en el resto de empresas; y el porcentaje de titulados superiores, con forma de U invertida en las empresas SIC y creciente en el resto de empresas.

Mientras el compromiso continuado de las empresas SIC con las actividades de I+D interna se integra en el primer grupo de evolución decreciente, la intensidad de I+D lo hace en el segundo grupo, con comportamiento en forma de U invertida, pero ambas aparecen afectadas y sincronizadas con el ciclo económico.

En este contexto, los principales determinantes de la propensión a la I+D de la empresas SIC presentan la siguiente evolución del año 2004 al 2012: 1) el efecto de la importancia de las fuentes de información interna se mantiene contante hasta 2010, con una posterior subida significativa hasta 2012; 2) la utilización de fondos públicos para innovar describe una línea quebrada creciente; 3) el uso del registro de patentes presenta una línea en U invertida, con su pico en 2008; 4) los otros dos determinantes principales, el obstáculo de la falta de demanda de productos innovadores y la importancia de las

fuentes de información de mercado, presentan un comportamiento básicamente estable, con valores negativos para el primero y positivos para el segundo.

Y en el caso de la intensidad de I+D, han evolucionado así: 1) el más relevante, la importancia de las fuentes de información interna, presenta un crecimiento continuado, llegando a casi duplicar valores al final del periodo; 2) el uso de fondos públicos presenta un crecimiento continuo hasta el año 2010, para luego permanecer estable; 3) el obstáculo de la falta de demanda de productos innovadores, siempre con valores negativos, muestra una curva quebrada en W incompleta, con valores negativos máximos en 2012; y 4) la importancia de la fuentes de mercado y del resto de determinantes secundarios permanecen básicamente estables.

La primera apreciación que podemos realizar es que los determinantes principales de las decisiones de I+D son los mismos a lo largo de todo el periodo: no aparecen nuevos determinantes, ni lo que los son dejan de serlo. Tan solo hay algunas variaciones en la magnitud de sus efectos. Además, presentan resultados estadísticamente significativos en todos o en la mayoría de los años.

La segunda es que las fuentes de información internas, el más importante de ellos, tienden a incrementar su impacto hacia el final del periodo, especialmente en la intensidad de I+D, reforzándose como eje de las estrategias de innovación más cerradas. En el caso de las estrategias abiertas o semiabiertas, tanto las fuentes de mercado como la cooperación y el resto de las fuentes mantienen sus efectos prácticamente constantes.

El impacto de la falta de demanda percibida como obstáculo se mantiene estable respecto a la propensión a la I+D, pero se incrementa respecto a la intensidad de I+D hacia el final del periodo. Considerando que el porcentaje de empresas que la reconocen como importante describe una U a lo largo del periodo, con valores menores en el punto álgido de la crisis económica, cabría pensar que en esos momentos hay otros aspectos que de alguna manera ensombrecen esa importancia, como las barreras financieras y las limitaciones a la capacidad financiera de la empresa para invertir en I+D (D'Este, Iammarino, Savona, & Von Tunzelmann, 2012; Hall, Moncada-Paternò-Castello, Montresor, & Vezzani, 2016), pero que éste sigue siendo un importante determinante de sus decisiones de I+D para aquellas empresas que mantienen su percepción.

En cuarto lugar, debemos resaltar el incremento constante a lo largo del periodo del impacto positivo de la utilización de fondos públicos de diferentes procedencias sobre la intensidad de I+D, lo que confirmaría la importante función contra-cíclica de la disponibilidad de estos fondos, que en periodo de crisis podrían compensar en alguna medida la dificultad de autofinanciación de estas actividades por parte de las empresas.

Finalmente, la capacidad de apropiación de los resultados de la innovación a través de la solicitud de registro de patentes, cuyo impacto describe una línea quebrada en U invertida con un máximo en 2008, parece indicar una evolución pro-cíclica algo diferenciada, aun considerando que se trata de una variable medida con carácter trienal.

Para completar las conclusiones de nuestro trabajo, se presenta a continuación la evolución del comportamiento de los indicadores de resultados de la innovación, que responde a tres patrones diferenciados: 1) las dos tipologías de innovación tecnológica, de producto y de proceso, junto con las cuotas de mercado alcanzadas por la introducción de productos nuevos tanto para la empresa como para el mercado, evolucionan alineados con el ciclo económico, con picos en los años centrales y una clara disminución posterior; 2) la innovación organizativa, que mantiene una tendencia decreciente constante; y 3) la innovación comercial, con una singular tendencia de crecimiento, pequeña pero regular, especialmente en los últimos años del período. En consecuencia, podríamos decir que el ciclo económico no afecta por igual a los comportamientos innovadores de las empresas, siendo los indicadores de innovación tecnológica más sensibles a los cambios de las condiciones económicas de contexto, probablemente porque implican un mayor impacto en los costes directos para las empresas (Audretsch & Elston, 2002, 2006), mientras que la innovación organizativa se ve menos afectada por el ciclo y la innovación comercial parece mostrar una cierta evolución contra-cíclica.

Frente a esta evolución de los indicadores, los principales determinantes de los resultados de la innovación de la empresas SIC han evolucionado desde el año 2004 al 2012 de la siguiente forma: 1) El conjunto de determinantes se mantienen prácticamente constantes en todos los años del periodo; 2) la cooperación con otros socios para innovar, el más importante para todos los indicadores de resultados en todos o casi todos los años, presenta un efecto positivo que se mantiene prácticamente constante; 3) la intensidad del gasto total en I+D por empleado mantiene igualmente un efecto positivo constante para

todas las tipologías de innovación y para la cuota de venta de los productos que son nuevos para la empresa en la mayoría de los años; 4) de los determinantes relacionados con el capital humano, el porcentaje de personal investigador a tiempo completo tiene efectos negativos para la innovación de procesos y la organizativa, y efectos positivos para cuota de productos novedosos para el mercado, que permanecen constantes todos o casi todos los años del período, mientras el porcentaje de graduados presenta también un pequeño efecto positivo que se mantiene constante en las mismas tipologías que el anterior; 5) del resto de los determinantes, el tamaño de la empresa es el único que presenta efectos positivos constantes para todas las tipologías de innovación en la mayoría de los años del período. Por su parte, la utilización de fondos públicos no tiene un número suficiente de años con datos estadísticamente significativos para estimar su evolución.

El efecto de los dos principales determinantes de los resultados de la innovación, la cooperación con otros socios para innovar y la intensidad de I+D, no se ve por lo tanto afectado por el ciclo económico, ya que ambos se mantienen prácticamente estables, con datos para casi todos los indicadores y en la mayoría de los años. Desde luego es remarkable la fortaleza de la cooperación como determinante, ya que a lo largo del periodo estudiado permanecen estables tanto el porcentaje de empresas que cooperan como el efecto de dicha cooperación sobre los resultados de la innovación. Pero también el de la intensidad que, si bien ha sido sensible al ciclo en cuanto a su magnitud, ha mantenido sin embargo su efecto positivo sobre los resultados.

El resto de los determinantes significativos, tanto los relacionados con el capital humano (porcentajes de graduados y de personal investigador) como el tamaño presentan estabilidad en sus efectos en los indicadores para los que lo eran en el conjunto del periodo.

Aunque algunos otros estudios han identificado la cooperación o algún proxy (conectividad externa, fuentes de información) relacionados con el grado de apertura de las estrategias de innovación (abierta o semi-abierta) como determinantes relevantes (Freel, 2006; Mansury & Love, 2008; Mongo, 2013), la robustez y persistencia en el tiempo de los resultados obtenidos podría considerarse como un hallazgo de este trabajo.

En consecuencia, para los principales determinantes tanto de las decisiones de I+D como de los resultados de la innovación, las relaciones y los impactos encontrados en el

análisis global de panel se mantienen a lo largo de los años del periodo analizado, independientemente del momento considerado, ya sea este de crecimiento económico o de profunda recesión. Aunque estos resultados de estabilidad y de persistencia podrían haber sido esperados, su verificación es importante, especialmente teniendo en cuenta las influencias contingentes de los factores macroeconómicos en muchas de las relaciones en las ciencias sociales (Luhmann, 1998), en las estrategias de empresa (Porter, 1990), y especialmente en las estrategias de innovación empresarial (De Marchi, 2012; Huergo & Moreno, 2011; Segarra-Blasco, 2010).

En definitiva, y a modo de conclusión final, los resultados de los diversos estudios empíricos realizados en esta tesis doctoral muestran dos ideas centrales. Por un lado, la dicotomía que afecta todavía a las empresas españolas acerca del dilema innovación abierta – innovación cerrada, si bien se observa ese proceso progresivo de apertura de las empresas, que no es sólo visible en las actividades de innovación sino en todas las estrategias de la empresa. La cooperación se ha convertido en algo inherente al comportamiento estratégico de la mayoría de las empresas y organizaciones sociales. No obstante, esta cooperación y relaciones con entes externos es más patente en los resultados de la innovación, sean del tipo que sean. Por el contrario, en la realización de actividades de I+D y en la intensidad de éstas los recursos internos parecen desempeñar una función más relevante. La I+D tiende a ser vista como un recurso o capacidad de carácter propietario, que facilita las relaciones con otros agentes y la capacidad de absorción de la organización (Cohen & Levinthal, 1990).

Por otro lado, los determinantes de la propensión a realizar actividades de I+D, de la intensidad de esta variable y de los resultados de la innovación, sea del tipo que sean, muestran una clara simetría temporal, pues las variables explicativas fundamentales de esas variables dependientes se mantienen constantes a lo largo de todo el período analizado, con independencia de los contextos de bonanza económica o de recesión en los que son analizadas esas relaciones. Las ideas sobre contingencia en *management* (Drazin & Van de Ven, 1985) y en estrategia (Hofer, 1990) reconocen, y se ha demostrado empíricamente, una cierta variabilidad en los resultados en función de esas variables contingentes, entre las que se considera, de manera especial, el entorno. Podemos concluir que los resultados obtenidos en relación con los determinantes de la I+D y de la innovación de las empresas no se ven afectados por la presencia de un entorno más o menos munificente,

aunque las empresas reaccionen a ese cambio del entorno modificando el valor absoluto y relativo de las variables relacionadas con la I+D y con la innovación.

6.4. Principales limitaciones

En este apartado se resumen las principales limitaciones que hemos encontrado a la hora de desarrollar este trabajo. En primer lugar, cabría citar algunas limitaciones en la literatura disponible. Aunque finalmente se ha conseguido un número importante de referencias de los principales especialistas en esta disciplina de la innovación, hay algunos aspectos relativos específicamente a la innovación en las empresas de servicios intensivos en conocimiento que han quedado más débilmente respaldadas: por ejemplo, ha sido complicado encontrar más referencias de las aportadas sobre el papel de las medidas de apropiación (uso de patentes o de otros medios más informales) como determinantes para dichas empresas, o la posible comparación de la evolución con series temporales de al menos 9 años como en nuestro caso.

Desde el punto de vista metodológico, el modelo CDM ha demostrado ser válido para el análisis de la innovación, aunque predominan sus implementaciones para empresas industriales. Ello nos ha hecho dudar en algún momento sobre su idoneidad para nuestro caso, especialmente en cuanto a selección de la I+D interna como el eje central de las decisiones de propensión e intensidad innovadora, aunque no tanto en la selección de los potenciales determinantes. Esta duda estaba basada en la asunción tradicional de que la actividad innovadora de las empresas de servicios va más allá de las específicas de investigación y desarrollo, sobre todo en su concepción más clásica y vinculada a la innovación de productos industriales. No obstante, al poner nuestro foco en las empresas SIC nos hemos encontrado que el gasto total en I+D representa el 90% del gasto total en innovación, y particularmente en I+D interna del 77%¹⁰, lo que nos ha permitido matizar nuestras dudas ya que esto parece indicar que las empresas SIC computan correctamente sus actividades de I+D.

En relación con la parte empírica del estudio, cabría citar dos limitaciones principalmente: la primera tiene que ver con la definición de la variable *Coop*. Para no hacer excesivamente prolijo y denso el análisis general, se han concentrado en esta variable

¹⁰ En el caso de las empresas NoSIC, los porcentajes son del 77% y del 55% respectivamente, más coincidente con nuestras preocupaciones iniciales.

cualquier acuerdo de cooperación independientemente del tipo de socio. La gran relevancia encontrada para este determinante, especialmente en los resultados de la innovación, aconsejaría tener en cuenta, bien separadamente o en agrupaciones similares a las consideradas para las fuentes de información, los nueve tipos de socios que contempla PITEC (con otras empresas dentro de su grupo empresarial; proveedores; clientes; competidores u otras empresas de su sector; consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D; universidades u otras instituciones de educación superior, OPIs), sobre todo entre las variables explicativas de la tercera ecuación del modelo. De hecho, entendemos que ahí se abre una interesante línea de investigación, como proponemos en el apartado siguiente.

La segunda tiene que ver con el periodo de estudio: aunque nueve años es un lapso temporal adecuado, al incluir tanto años de crecimiento como de recesión económica, y suficiente para los objetivos de esta tesis doctoral, hubiera sido deseable poder abarcar un período algo más largo, considerando así el ciclo económico completo que iría más allá de 2012, con el fin de seguir la evolución de los determinantes durante todo el período con un número similar de años anteriores al inicio y posteriores al final de la crisis. Actualmente sí se encuentran disponibles estos datos hasta 2015, que no lo estaban cuando se iniciaron y completaron las tareas de tratamiento de las bases de datos utilizadas en este trabajo.

6.5. Líneas futuras de investigación

Visto lo anterior, entendemos que los resultados empíricos son suficientemente completos y robustos como para permitirnos llegar al conjunto de conclusiones expuestas, lo bastante coherentes y fiables para que puedan ser consideradas para la toma de decisiones tanto por los gestores de las empresas de servicios intensivos en conocimiento como por los responsables de la formulación de políticas públicas dirigidas a fomentar la innovación en España.

No obstante, de las mismas pueden inferirse algunas líneas de futura investigación especialmente prometedoras. Quizá las más importantes sean precisamente las relacionadas con aquellas conclusiones con más claras implicaciones prácticas.

Si la cooperación con otros socios para innovar se ha mostrado como el principal determinante en nuestras conclusiones, creemos que tendría mucho interés profundizar

en qué tipo de socios son los más comunes y decisivos para las distintas tipologías de innovación y la introducción de productos novedosos. La literatura ha sugerido la cooperación con clientes y proveedores como la más significativa para las empresas de servicios, de acuerdo con su carácter más cercano e interactivo con el usuario final (Barcet, 2010). Pero, a nuestro entender, tendría gran interés tanto para gestores de empresas como reguladores, no solo confirmar estas tesis sino complementarlas, perfilando las aportaciones y sinergias de la colaboración con otro tipo de socios (competidores u otras empresas de su sector; consultores; universidades u otras instituciones de educación superior, OPIs; laboratorios comerciales o institutos privados de I+D) para orientar estrategias abiertas de innovación.

Especial interés tendría también, en este caso para los responsables públicos, profundizar en otro de los determinantes identificados como relevantes: la disponibilidad y uso de fondos públicos. Nuestro trabajo muestra su gran importancia directa para las decisiones de I+D e indirecta en los resultados de la innovación a través de su intensidad, pero por limitaciones de alcance del propio trabajo no hemos distinguido entre el origen de dichos fondos (nacional, regional, local o de la UE). Conocer su eficacia relativa, así como las sinergias entre diferentes orígenes podría ayudar a afinar la orientación y la regulación de estas ayudas.

Como hemos puesto de manifiesto en el apartado 1.4, la literatura más reciente viene prestando especial atención a los denominados Servicios Empresariales Intensivos en Conocimiento, (*KIBS* o *SEIC*, en su versión española), por su consideración como fuentes primarias de información y conocimiento para la mejora de la competitividad de sus clientes, que son principalmente otras empresas. Poner el foco en la actividad innovadora de estos servicios dentro de los SIC y distinguir entre los dos tipos de SEIC, los servicios profesionales tradicionales y los basados en nuevas tecnologías, puede ayudar a identificar patrones comunes o diferencia que ayuden también a mejorar políticas públicas y estrategias empresariales en España. De hecho, el equipo de redacción y supervisión de esta tesis doctoral está pendiente de la publicación de un artículo que bajo el título provisional “*Determinants of R&D propensity and intensity in Spanish KIBS firms: Stability analysis throughout the economic crisis of 2008*” aborda precisamente esta línea.

Finalmente, cabe sugerir las clásicas extensiones de alcance. En primer lugar, de carácter espacial: PITEC, además de los datos de ámbito nacional, los tiene para tres comunidades autónomas: Andalucía, Cataluña y Madrid; profundizar en estos datos a nivel regional podría tener interés para las autoridades autonómicas, especialmente para la Junta de Andalucía. En segundo lugar, de carácter temporal: como sugerimos en el apartado anterior, ampliar el periodo de estudio, aunque solo fuera hasta 2015, permitiría completar la cobertura del cambio de ciclo económico, con una extensión a doce años, todavía manejable a efectos operativos y de presentación. Por último, se podría completar el análisis abordando la cuarta ecuación de modelo CDM, cerrando de esta forma el ciclo I+D/Innovación/Productividad.

Referencias

- Abernathy, W., & Utterback, J. (1978). Patterns of industrial innovation. *Technology Review*, 80(7), 40–47.
- Aboal, D., & Garda, P. (2016). Technological and non-technological innovation and productivity in services vis-à-vis manufacturing sectors. *Economics of Innovation and New Technology*, 25(5), 435–454. <https://doi.org/10.1080/10438599.2015.1073478>
- Acs, Z. J., & Audretsch, D. B. (1988). Innovation and firm size in manufacturing. *Technovation*, 7(3), 197–210. [https://doi.org/10.1016/0166-4972\(88\)90020-X](https://doi.org/10.1016/0166-4972(88)90020-X)
- Adams, J. D., Chiang, E. P., & Jensen, J. L. (2003). The influence of federal laboratory R&D on industrial research. *Review of Economics and Statistics*, 85(4), 1003–1020. <https://doi.org/10.1162/003465303772815899>
- Alarcón, J. C., Aguilar, R., & Galán, J. L. (2019). Determinants of innovation output in Spanish knowledge-intensive service firms: Stability analysis throughout the economic crisis of 2008. *Structural Change and Economic Dynamics*, 49, 228–244. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2018.10.006>
- Alarcón, J. C., Galán, J. L., & Aguilar, R. (n.d.). Determinants of R & D propensity and intensity in Spanish KIBS firms : Stability analysis throughout the economic crisis of 2008, 1–25.
- Amara, N., Landry, R., & Doloreux, D. (2009). Patterns of innovation in knowledge-intensive business services. *Service Industries Journal*, 29(4), 407–430. <https://doi.org/10.1080/02642060802307847>
- Archibugi, D., Filippetti, A., & Frenz, M. (2013). The impact of the economic crisis on innovation: Evidence from Europe. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(7), 1247–1260. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.05.005>
- Arora, A., Ceccagnoli, M., & Cohen, W. M. (2008). R&D and the patent premium. *International Journal of Industrial Organization*, 26(5), 1153–1179. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2007.11.004>
- Arvanitis, S. (2008). Explaining innovative activity in service industries : micro data evidence for Switzerland explaining innovative activity in service industries: micro data evidence. *Economics of Innovation and New Technology*, 17(3), 209–225. <https://doi.org/10.1080/10438590601004220>
- Audretsch, D. B., & Elston, J. A. (2002). Does firm size matter? Evidence on the impact of liquidity constraints on firm investment behavior in Germany. *International Journal of Industrial Organization*, 20(1), 1–17. [https://doi.org/10.1016/s0167-7187\(00\)00072-2](https://doi.org/10.1016/s0167-7187(00)00072-2)
- Audretsch, D. B., & Elston, J. A. (2006). R&D intensity and the relationship between firm size and growth in Germany. In *Entrepreneurship, growth, and innovation* (Springer, pp. 135–148). Boston. MA. https://doi.org/10.1007/0-387-32314-7_6

- Barcet, A. (2010). Innovation in Services: A new paradigm and innovation model. In *The handbook of innovation and services: A multi-disciplinary perspective* (pp. 49–67). Edward Elgar. <https://doi.org/10.4337/9781849803304.00011>
- Barcet, A., Bonamy, J., & Mayère, A. (1987). *Modernisation et innovation dans les services aux entreprises*. Paris.
- Barge-Gil, A. (2010). Open, semi-open and closed innovators: Towards an explanation of degree of openness. *Industry and Innovation*, 17(6), 577–607. <https://doi.org/10.1080/13662716.2010.530839>
- Barge-Gil, A., & López, A. (2014). R&D determinants: Accounting for the differences between research and development. *Research Policy*, 43(9), 1634–1648.
- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- Barras, R. (1986). Towards a Theory of Innovation in Services. *Research Policy*, 15(4), 161–173.
- Barroso Castro, C., & Martín Armario, E. (1999). *Marketing relacional*. ESIC editorial.
- Battisti, G., Gallego, J., Rubalcaba, L., & Windrum, P. (2015). Open innovation in services: knowledge sources, intellectual property rights and internationalization. *Economics of Innovation and New Technology*, 24(3), 223–247. <https://doi.org/10.1080/10438599.2014.924745>
- Baumol, W. J. (1967). Macroeconomics of unbalanced growth: the anatomy of urban crisis. *The American Economic Review*, 57(3), 415–426. <https://doi.org/10.1126/science.151.3712.867-a>
- Bell, D. (1976). The coming of the post-industrial society. *Educational Forum*. <https://doi.org/10.1080/00131727609336501>
- Belleflamme, C., Houard, J., & Michaux, B. (1989). Innovation and research and development process analysis in service activities. *Revue Gestion* 2000, 5(4), 109–124.
- Bilkey, W. J., & Tesar, G. (1977). The Export Behavior of Smaller-Sized Wisconsin Manufacturing Firms. *Journal of International Business Studies*, 8(1), 93–98. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jibs.8490783>
- Blundell, R., Griffith, R., & Van Reenen, J. (1999). Market share, market value and innovation in a panel of British manufacturing firms. *Review of Economic Studies*, 66(3), 529–554. <https://doi.org/10.1111/1467-937X.00097>
- Cainelli, G., Evangelista, R., & Savona, M. (2006). Innovation and economic performance in services: A firm-level analysis. *Cambridge Journal of Economics*, 30(3), 435–458. <https://doi.org/10.1093/cje/bei067>
- Carmona-Lavado, A., Cuevas-Rodríguez, G., & Cabello-Medina, C. (2013). Service Innovativeness and Innovation Success in Technology-based Knowledge-Intensive

- Business Services: An Intellectual Capital Approach. *Industry and Innovation*, 20(2), 133–156. <https://doi.org/10.1080/13662716.2013.771482>
- Cepeda-Carrión, G., & Martelo-Landroguez, S. (2016). How Knowledge Management Processes Can Create and Capture. *Knowledge Management Research & Practice*, 14 (4), 423-433., 14(4), 423–433.
- Chesbrough, H. W. (2003). The era of open innovation. *MIT Sloan Management Review*, 44(3), 35–41.
- Clark, C. (1941). The Conditions of Economic Progress. *The Economic Journal*, 51(201), 120. <https://doi.org/10.2307/2225658>
- Cohen, W. M. (2010). Fifty years of empirical studies of innovative activity and performance. *Handbook of the Economics of Innovation*, 1, 129–213. [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)01004-X](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)01004-X)
- Cohen, W. M., & Levin, R. C. (1989). Empirical Studies of Innovation and Market Structure. *Handbook of Industrial Organization*, 2, 1059–1107. [https://doi.org/10.1016/S1573-448X\(89\)02006-6](https://doi.org/10.1016/S1573-448X(89)02006-6)
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1989). Innovation and Learning: The Two Faces of R & D. *The Economic Journal*, 99(397), 569–596. <https://doi.org/10.2307/2233763>
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity : A New Perspective on Learning and Innovation. *Strategic Management Journal*, 35(1), 52–128. <https://doi.org/10.1177/0149206310369939>
- Comin, D., & Gertler, M. (2006). Medium-term business cycles. *American Economic Review*, 96(3), 523–551. <https://doi.org/10.1257/aer.96.3.523>
- Coombs, R., & Miles, I. (2000). Innovation, Measurement and Services: The New Problematique. In *Innovation systems in the service economy* (pp. 85–103). Boston, MA: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4425-8_5
- Corrocher, N., Cusmano, L., & Morrison, A. (2009). Modes of innovation in knowledge-intensive business services evidence from Lombardy. *Journal of Evolutionary Economics*, 19(2), 173–196. <https://doi.org/10.1007/s00191-008-0128-2>
- Costa-Campi, M. T., Duch-Brown, N., & García-Quevedo, J. (2014). R&D drivers and obstacles to innovation in the energy industry. *Energy Economics*, 46, 20–30.
- Crepon, B., Duguet, E., & Mairesse, J. (1998). Research, innovation and productivity: An econometric analysis at the firm level. *Economics of Innovation and New Technology*, 7(2), 115–158. <https://doi.org/10.1080/10438599800000031>
- Cruz-Castro, L., Holl, A., Rama, R., & Sanz-Menéndez, L. (2018). Economic crisis and company R&D in Spain: do regional and policy factors matter? *Industry and Innovation*, 25(8), 729–751. <https://doi.org/10.1080/13662716.2017.1355231>
- D'Este, P., Iammarino, S., Savona, M., & Von Tunzelmann, N. (2012). What hampers innovation? Revealed barriers versus deterring barriers. *Research Policy*, 41(2),

482–488. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.09.008>

- De Marchi, V. (2012). Environmental innovation and R&D cooperation: Empirical evidence from Spanish manufacturing firms. *Research Policy*, 41(3), 614–623. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.10.002>
- Desai, M., & Low, W. (1987). Measuring the opportunity for product innovation. In *Changing money: financial innovation in developed countries* (pp. 112–140). Oxford: Basil Blackwell.
- Di Stefano, G., Gambardella, A., & Verona, G. (2012). Technology push and demand pull perspectives in innovation studies: Current findings and future research directions. *Research Policy*, 41(8), 1283–1295. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.03.021>
- Djellal, F., Francoz, D., Gallouj, C., Gallouj, F., & Jacquin, Y. (2003). Revising the definition of research and development in the light of the specificities of services. *Science and Public Policy*, 30(6), 415–430. <https://doi.org/10.3152/147154303781780227>
- Djellal, F., & Gallouj, F. (2005). Mapping innovation dynamics in hospitals. *Research Policy*, 34(6), 817–835. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.04.007>
- Djellal, F., & Gallouj, F. (2008). A model for analysing the innovation dynamic in services: the case of “assembled” services. *International Journal of Services Technology and Management*, 9(3/4), 285. <https://doi.org/10.1504/IJSTM.2008.019702>
- Doloreux, D., Shearmur, R., & Rodriguez, M. (2016). Determinants of R&D in knowledge-intensive business services firms. *Economics of Innovation and New Technology*, 25(4), 391–405. <https://doi.org/10.1080/10438599.2015.1067001>
- Drazin, R., & Van de Ven, A. H. (1985). Alternative forms of fit in contingency theory. *Administrative Science Quarterly*, 30(4), 514–539.
- Drucker, P. F. (1985). Innovation and Entrepreneurship, Section II. In *The Practice of Entrepreneurship*.
- Eurostat. (2005). Science and technology in Europe Statistical pocketbook.
- Eurostat. (2016a). Community Innovation Survey (CIS). Description of dataset. Retrieved August 29, 2016, from e
- Eurostat. (2016b). Glossary:Knowledge-intensive services (KIS). Retrieved March 15, 2016, from [http://ec.europa.eu/eurostat/statistic-explained/index.php/Glossary:Knowledge_intensive_services_\(KIS\)](http://ec.europa.eu/eurostat/statistic-explained/index.php/Glossary:Knowledge_intensive_services_(KIS))
- Ferreira, J. M., Raposo, M. L., & Fernandes, C. I. (2013). Does innovativeness of knowledge-intensive business services differ from other industries? *The Service Industries Journal*, 33(7–8), 734–748. <https://doi.org/10.1080/02642069.2013.740462>

- Filippetti, A., & Archibugi, D. (2011). Innovation in times of crisis: National systems of innovation, structure, and demand. *Research Policy*, 40(2), 179–192. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.09.001>
- Fisher, A. G. (1935). *Clash of progress and security*. London: MacMillan and Co. Limited.
- Fourastié, J. (1949). *Le grand espoir du XX siècle*. Paris: Presse Universitaire de France.
- Freel, M. (2006). Patterns of technological innovation in knowledge-intensive business services. *Industry and Innovation*, 13(3), 335–358. <https://doi.org/10.1080/13662710600859157>
- Freeman, C. (1974). *The Economics of Industrial Innovation*. Penguin Books.
- Gallouj, F. (1994). *Economie de l'innovation dans les services*. (HAL, Ed.). Paris.
- Gallouj, F. (2002). *Innovation in the Service Economy. The New Wealth of Nations*. Cheltenham. UK: Edward Elgar.
- Gallouj, F., & Savona, M. (2009). Innovation in services: A review of the debate and a research agenda. *Journal of Evolutionary Economics*, 19(2), 149–172. <https://doi.org/10.1007/s00191-008-0126-4>
- Gallouj, F., & Weinstein, O. (1997). Innovation in services. *Research Policy*, 26(4–5), 537–556. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(97\)00030-9](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(97)00030-9)
- García-Quevedo, J., Pellegrino, G., & Savona, M. (2017). Reviving demand-pull perspectives: The effect of demand uncertainty and stagnancy on R&D strategy. *Cambridge Journal of Economics*, 41(4), 1087–1122. <https://doi.org/10.1093/cje/bew042>
- Geroski, P. A., Machin, S., & Van Reenen, J. (1993). The Profitability of Innovating firms. *The RAND Journal of Economics*, 24(2), 198–211.
- Geroski, P. A., & Walters, C. F. (1995). Innovative Activity over the Business Cycle. *The Economic Journal*, 105(431), 916–928. <https://doi.org/10.2307/2235158>
- Götzfried, A. (2004). *Who are Europe's highly qualified human resources and where do they all work?* Eurostat. <https://doi.org/KS-NS-04-011-EN-N>
- Grant, R. M. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17(S2), 109–122. <https://doi.org/10.1002/smj.4250171110>
- Greene, W. H. (2003). *Econometric Analysis*. Pearson Education India. <https://doi.org/10.1198/jasa.2002.s458>
- Griffith, R., Huergo, E., Mairesse, J., & Peters, B. (2006). Innovation and productivity across four European countries. *Oxford Review of Economic Policy*, 22(4), 483–498. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grj028>
- Griliches, Z. (1992). *Output Measurement in the Service Sectors*. NBER books.

<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Griliches, Z. (1998). Productivity , R&D , and the Data Constraint. In *R&D and productivity: the econometric evidence* (pp. 347–374). University of Chicago Press.
- Grimpe, C., & Sofka, W. (2009). Search patterns and absorptive capacity: Low- and high-technology sectors in European countries. *Research Policy*, 38(3), 495–506. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.006>
- Guellec, D., & Wunsch-Vincent, S. (2009). Policy Responses to the Economic Crisis – Investing in Innovation for Long Term Economic Growth. *OECD*. <https://doi.org/10.3233/iwa-2009-0191>
- Hall, B. H. (2011). *Innovation and productivity* (No. w17178). NBRE. Retrieved from <https://www.nber.org/papers/w17178>
- Hall, B. H., Griliches, Z., & Hausman, J. A. (1983). *Patents and R&D: Searching for a lag structure* (No. w1227). NBRE. Retrieved from <https://www.nber.org/papers/w17178>
- Hall, B. H., Lotti, F., & Mairesse, J. (2009). Innovation and productivity in SMEs: Empirical evidence for Italy. *Small Business Economics*, 33(1), 13–33. <https://doi.org/10.1007/s11187-009-9184-8>
- Hall, B. H., & Mairesse, J. (1995). Exploring the relationship between R&D and productivity in French manufacturing firms. *Journal of Econometrics*, 65(1), 263–293.
- Hall, B. H., Moncada-Paternò-Castello, P., Montresor, S., & Vezzani, A. (2016). Financing constraints, R&D investments and innovative performances: new empirical evidence at the firm level for Europe. *Economics of Innovation and New Technology*, 25(3), 183–196. <https://doi.org/10.1080/10438599.2015.1076194>
- Hall, B. H., & Ziedonis, R. H. (2001). The Patent Paradox Revisited: An Empirical Study of Patenting in the U.S. Semiconductor Industry, 1979-1995. *The RAND Journal of Economics*, 101–128. <https://doi.org/10.2307/2696400>
- Hertog, P. D. (2000). Knowledge Intensive Business Services as co-producers of innovation. *International Journal of Innovation Management*, 4(04), 491–528.
- Hipp, C., Gallego, J., & Rubalcaba, L. (2013). Shaping innovation in European knowledge-intensive business services. *Service Business*, 9(1), 41–55. <https://doi.org/10.1007/s11628-013-0217-7>
- Hirsch, S. (1965). The United States electronics industry in international trade. *National Institute Economic Review*, 34(November), 92–97.
- Hofer, C. W. (1990). Toward a Contingency Theory of Business Strategy. In D. Hahn & B. Taylor (Eds.), *Strategische Unternehmensplanung / Strategische Unternehmensführung* (pp. 151–175). Heidelberg: Physica-Verlag HD. https://doi.org/10.1007/978-3-662-41484-2_7

- Hollander, S. C. (1996). The wheel of retailing. *Marketing Management*, 5(2), 63. Retrieved from <https://www.proquest.com/scholarly-journals/wheel-retailing/docview/194212785/se-2?accountid=14744>
- Hollenstein, H. (2003). Innovation modes in the Swiss service sector: A cluster analysis based on firm-level data. *Research Policy*, 32(5), 845–863. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00091-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00091-4)
- Howells, J. (2001). The nature of innovation in services. In OECD (Ed.), *Innovation and productivity in services*. (pp. 55–79). Paris: OECD.
- Huergo, E., & Moreno, L. (2011). Does history matter for the relationship between R&D, innovation, and productivity? *Industrial and Corporate Change*, 20(5), 1335–1368. <https://doi.org/10.1093/icc/dtr019>
- Jaffe, A. B. (1986). Technological Opportunity and Spillovers of R & D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value. *The American Economic Review*, 76(5), 984–1001. <https://doi.org/10.2307/1816464>
- Jallat, F. (1992). *Le management de l'innovation dans les entreprises de services au particulier : concepts, processus et performances*. Aix-Marseille 3. Retrieved from <http://www.theses.fr/1992AIX32033>
- Kanter, R. M. (1983). *The Change Masters - Innovation and Entrepreneurship in the American Corporation*. New York: Simon and Schuster.
- Karlsson, C., Gråsjö, U., & Wixe, S. (2015). *Innovation and entrepreneurship in the global economy: Knowledge, technology and internationalization*. Cheltenham, UK.: Edward Elgar Publishing Limited. <https://doi.org/10.4337/9781783477326>
- Klepper, S., & Simons, K. L. (2005). Industry shakeouts and technological change. *International Journal of Industrial Organization*, 23(1–2), 23–43. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2004.11.003>
- Klevorick, A., Levin, R. C., Nelson, R., & Winter, S. (1995). On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. *Research Policy*, 24(2), 185–206.
- Kline, S., & Rosenberg, N. (1986). An Overview on Innovation. In *The Positive Sum Strateg.*
- Kuhn, T. S. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions* (.). University of Chicago Press.
- Kunapatarawong, R., & Martínez-Ros, E. (2016). Towards green growth: How does green innovation affect employment? *Research Policy*, 45(6), 1218–1232.
- Lakshmanan, T. . (1989). Technological and Institutional innovation in the Service Sector. In *Knowledge and Industrial Organization* (pp. 63–79). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Lancaster, K. (1966). A New Approach to Consumer Theory. *Journal of Political*

Economy, 74(2), 132–157.

- Laursen, K., & Salter, A. (2006). Open for innovation: The role of openness in explaining innovation performance among U.K. manufacturing firms. *Strategic Management Journal*, 27(2), 131–150. <https://doi.org/10.1002/smj.507>
- Laursen, K., & Salter, A. J. (2014). The paradox of openness: Appropriability, external search and collaboration. *Research Policy*, 43(5), 867–878. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.10.004>
- Lerner, J. (2009). The empirical impact of intellectual property rights on innovation: Puzzles and clues. *American Economic Review*, 99(2), 343–348. <https://doi.org/10.1257/aer.99.2.343>
- Levin, R. C., Klevorick, A., Nelson, R., Winter, S., Gilbert, R., & Griliches, Z. (1987). Appropriating the Returns from Industrial Research and Development; Comments and Discussion. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1987(3), 783–831.
- Levitt, T. (1960). Marketing Myopia. *Harvard Business Review*, 82(7/8), 138–149. <https://doi.org/10.4324/9781912281046>
- Liu, X., & Buck, T. (2007). Innovation performance and channels for international technology spillovers: Evidence from Chinese high-tech industries. *Research Policy*, 36(3), 355–366. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.12.003>
- Lööf, H. (2005). A comparative perspective on innovation and productivity in manufacturing and services. In *Entrepreneurship, the New Economy and Public Policy: Schumpeterian Perspectives* (pp. 181–202). Berlin, Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/3-540-26994-0_11
- Lööf, H., Mairesse, J., & Mohnen, P. (2017). CDM 20 years after. *Economics of Innovation and New Technology*, 26(1–2), 1–5. <https://doi.org/10.1080/10438599.2016.1202522>
- Love, J. H., Roper, S., & Hewitt-Dundas, N. (2010). Service innovation, embeddedness and business performance: Evidence from Northern Ireland. *Regional Studies*, 44(8), 983–1004. <https://doi.org/10.1080/00343400903401568>
- Love, J. H., Roper, S., & Vahter, P. (2014). Learning from openness: The dynamics of breadth in external innovation linkages. *Strategic Management Journal*, 35(11), 1703–1716. <https://doi.org/10.1002/smj.2170>
- Luhmann, N. (1998). *Sistemas sociales: Lineamientos para una teoría general* (2^a Ed., Vol. 15). Rubí (Barcelona): Anthropos editorial.
- Mahoney, J. T., & Pandian, J. R. (1992). The resource-based view within the conversation of strategic management. *Strategic Management Journal*, 13(5), 363–380. <https://doi.org/10.1002/smj.4250130505>
- Mairesse, J., & Mohnen, P. (2010). Using innovation surveys for econometric analysis. In *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 2, pp. 1129–1155). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)02010-1](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)02010-1)

- Mansury, M. A., & Love, J. H. (2008). Innovation, productivity and growth in US business services: A firm-level analysis. *Technovation*, 28(1–2), 52–62. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2007.06.002>
- Maroto-Sánchez, A. (2012). Productivity in the services sector: Conventional and current explanations. *Service Industries Journal*, 32(5), 719–746. <https://doi.org/10.1080/02642069.2010.531266>
- Maroto, A., & Rubalcaba, L. (2008). Services productivity revisited. *Service Industries Journal*, 28(3), 337–353. <https://doi.org/10.1080/02642060701856209>
- Miles, I. (1993). Services in the new industrial economy. *Futures*, 25(6), 653–672. [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(93\)90106-4](https://doi.org/10.1016/0016-3287(93)90106-4)
- Miles, I. (2003). Services and the Knowledge-Based Economy. *Service Innovation: Organizational Responses to Technological Opportunities & Market Imperatives*, 9, 81–112.
- Miles, I., Kastrinos, N., Flanagan, K., Bilderbeek, R., Den Hertog, P., Huntink, W., & Bouman, M. (1995). Knowledge-intensive business services: Users, Carriers and Sources of Innovation. *European Innovation Monitoring System (EIMS) Reports*, (March), 1–117.
- Mills, P. K. (1986). *Managing service industries: Organizational practices in a postindustrial economy*. Cambridge, Ma.: Ballinger Publishing Company.
- Mills, P. K., & Morris, J. H. (1986). Clients as “Partial” Employees of Service Organizations: Role Development in Client Participation. *Academy of Management Review*, 11(4), 726–735. <https://doi.org/10.5465/amr.1986.4283916>
- Mina, A., Bascavusoglu-Moreau, E., & Hughes, A. (2014). Open service innovation and the firm’s search for external knowledge. *Research Policy*, 43(5), 853–866. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.07.004>
- Mintzberg, H. (1989a). *Mintzberg on Management: Inside Our Strange World of Organizations*. Simon and Schuster. <https://doi.org/10.2307/976789>
- Mintzberg, H. (1989b). The Structuring of Organizations. In *Readings in Strategic Management* (pp. 322–352). London: Palgrave. https://doi.org/10.1007/978-1-349-20317-8_23
- Mongo, M. (2013). Les déterminants de l’ innovation: Une analyse comparative service/industrie à partir des formes d’ innovation développées. *Revue d’économie Industrielle*, 143, 71–108.
- Muller, E., & Doloreux, D. (2009). What we should know about knowledge-intensive business services. *Technology in Society*, 31(1), 64–72. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2008.10.001>
- Nelson, R., & Winter, S. (1982). An Evolutionary Theory of Economic Change. *University of Illinois at Urbana-Champaign’s Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship*.

- OECD-Eurostat. (1992). *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data* (First edit). Paris: OECD-EUROSTAT. Retrieved from [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD\(92\)26&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD(92)26&docLanguage=En)
- OECD-Eurostat. (1997). *Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data. Oslo manual. Second edition. Oslo manual* (Second edi). Paris.
- OECD-Eurostat. (2005). *Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data. Oslo Manual. Oslo Manual* (Third edit). Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264013100-en>
- OECD. (2000). *The Service Economy. Science Technology Industry Business and Industry Policy Forum Series*. OECD.
- OECD. (2002). *Frascati Manual 2002 - Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*. *OECD Publishing*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1787/9789264199040-en>
- Ogburn, W. F. (n.d.). *Social Change With Respect to Culture and Original Nature*. BW Huebsch, Incorporated.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of innovation; Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, 13(1984), 343–374.
- Pellegrino, G., & Savona, M. (2017). No money, no honey? Financial versus knowledge and demand constraints on innovation. *Research Policy*, 42(2), 510–521. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.01.001>
- Perez, C. (2009). The double bubble at the turn of the century: Technological roots and structural implications. *Cambridge Journal of Economics*, 33(4), 779–805. <https://doi.org/10.1093/cje/bep028>
- Pérez, C. (2004). *Revoluciones tecnológicas y capital financiero. La dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza*. Siglo XXI editores.
- Porter, M. E. (1990). The competitive advantage of nations. *Harvard Business Review*, 68(2), 73–93.
- Rodriguez, M., & Camacho Ballesta, J. A. (2010). Are knowledge-intensive business services so "hard? innovators? Some insights using Spanish microdata. *Journal of Innovation Economics*, 1, 41–65. <https://doi.org/10.3917/jie.005.0041>
- Rodriguez, M., Doloreux, D., & Shearmur, R. (2016). Innovation strategies, innovator types and openness: a study of KIBS firms in Spain. *Service Business*, 10(3), 629–649. <https://doi.org/10.1007/s11628-015-0286-x>
- Rodriguez, M., Doloreux, D., & Shearmur, R. (2017). Variety in external knowledge sourcing and innovation novelty: Evidence from the KIBS sector in Spain. *Technovation*, 68, 35–43. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2017.06.003>

- Roldán, J. L., Real, J. C., & Ceballos, S. S. (2018). Antecedents and consequences of knowledge management performance: The role of IT infrastructure. *Intangible Capital*, 14(4), 518–535. <https://doi.org/10.3926/ic.1074>
- Rosen, J. (1995). *Symmetry in science: An introduction to the general theory*. New York: Springer-Verlag.
- Rubalcaba, L. (2007). *The European Service Economy: New Challenges and Policy Implications*. Edward Elgar.
- Rubalcaba, L., & Kox, H. (2007). *Business services in European economic growth*. Springer. <https://doi.org/10.1057/9780230228795>
- Rumelt, R. P., & Teece, D. J. (1987). The competitive challenge: Strategies for industrial innovation and renewal. *Theory, Strategy, and Entrepreneurship*, 137–158.
- Saviotti, P. P., & Metcalfe, J. S. (1984). A theoretical approach to the construction of technological output indicators. *Research Policy*, 13(3), 141–151. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(84\)90022-2](https://doi.org/10.1016/0048-7333(84)90022-2)
- Say, J. B. (1803). *Traité d'économie politique, ou simple exposition de la manière dont se forment les richesses*.
- Scherer, F. M. (1965). Firm Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Inventions. *The American Economic Review*, 55(5), 1097–1125.
- Scherer, F. M. (1982). Inter-industry technology flows and productivity growth. *The Review of Economics and Statistics*, 64(4), 627–634.
- Schmookler, J. (1962). Economic Sources of Inventive Activity. *The Journal of Economic History*, 22(2), 1–20. <https://doi.org/10.1017/S0022050700102311>
- Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development*. Harvard Economic Studies (Vol. XLVI). Transaction Publishers.
- Schumpeter, J. A. (1939). *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. (Vol. I–II). New York: McGraw Hill.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Routledge.
- Segarra-Blasco, A. (2010). Innovation and productivity in manufacturing and service firms in Catalonia: a regional approach. *Economics of Innovation and New Technology*, 19(3), 233–258. <https://doi.org/10.1080/10438590802469594>
- Soete, L., & Miozzo, M. (1989). *Trade and development in services: A technological perspective [report for UNCTAD]*. Maastrich, Netherlands: United Nations University, Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology.
- Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312–320. <https://doi.org/10.2307/1926047>

- Solow, R. M. (1987). We'd better watch out. *New York Times Book Review*, 36.
- Starbuck, W. . (1992). Learning by Knowledge-Intensive firms. *Journal of Management Studies*, 29(6), 713–740.
- Sundbo, J. (1994). Modulization of service production and a thesis of convergence between service and manufacturing organizations. *Scandinavian Journal of Management*, 10(3), 245–266. [https://doi.org/10.1016/0956-5221\(94\)90002-7](https://doi.org/10.1016/0956-5221(94)90002-7)
- Sundbo, J. (1995). Three paradigms in innovation theory. *Science and Public Policy*, 22(6), 399–410. <https://doi.org/10.1093/spp/22.6.399>
- Teece, D. J. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, 15(6), 285–305. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(86\)90027-2](https://doi.org/10.1016/0048-7333(86)90027-2)
- Tether, B. S. (2002). Who co-operates for innovation, and why An empirical analysis. *Research Policy*, 31(6), 947–967. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00172-X](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00172-X)
- Thomson, R., & Webster, E. (2013). Innovation and Productivity. *Australian Economic Review*, 46(4), 483–488. <https://doi.org/10.1111/1467-8462.12046>
- von Hippel, E. A. (1988). *The Sources of Innovation*. New York. Oxford: Oxford University Press.
- West, J., Salter, A., Vanhaverbeke, W., & Chesbrough, H. (2014). Open innovation: The next decade. *Research Policy*, 43(5), 805–811. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.03.001>
- Windrum, P., & García-Goñi, M. (2008). A neo-Schumpeterian model of health services innovation. *Research Policy*, 37(4), 649–672. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.12.011>

Acrónimos

CDM: Modelo econométrico propuesto por B. Crepon, E. Duguet y J. Mairesse.

CIS: *Community Innovation Survey (inglés)*.

CNAE: Clasificación Nacional de Actividades Económicas. España.

COTEC: Fundación Española para la Innovación Tecnológica.

EE.UU.: Estados Unidos de América.

FECYT: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

GC: Gestión del Conocimiento.

HRSTC: Recursos humanos altamente cualificados en ciencia y tecnología (formación superior).

HRSTO: Recursos humanos empleados en ocupaciones de ciencia y tecnología (otros niveles formativos).

HTC-MH: Industrias manufactureras de tecnología alta y media-alta.

I+D: Investigación y Desarrollo.

INE: Instituto Nacional de Estadística de España.

ITAM: Industrias de Tecnología Alta y Media-alta.

ITMB: Industrias de Tecnología Media-baja y Baja

ITPP: Innovación Tecnológica de Producto y de Procesos.

KIS: *Knowledge Intensive Services. (inglés)*.

KIS-FIN: Servicios financieros intensivos en conocimiento.

KIS-HTC: Servicios de alta tecnología intensivos en conocimiento.

KIS-MKT-OTH: Servicios de mercado intensivos en conocimiento (exc. intermediación financiera y servicios de alta tecnología).

KIS-OTH: Otros servicios intensivos en conocimiento.

KIBS: *Knowledge-Intensive Business Services. (inglés)*

t-KIBS: *New-technology-based services. (inglés)*.

p-KIBS: *Traditional professional services. (inglés).*

KM: *Knowledge Management. (inglés)*

K€: Miles de euros.

LKIS-MKT: Servicios de mercado menos intensivos en conocimiento.

LKIS-OTH: Otros servicios menos intensivos en conocimiento.

LTC-LM: Industrias manufactureras de baja y media-baja tecnología.

NACE: *Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté Européenne. (francés)*

NoSEIC: Servicios Empresariales No Intensivos en Conocimiento.

NoSIC: Servicios No Intensivos en Conocimiento.

OR: *Odds Ratio.*

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

OPIs: Organismo Públicos de Investigación.

PIB: Producto Interior Bruto.

PITEC: Panel de Innovación Tecnológica.

p.p.: Puntos porcentuales.

RU: Reino Unido de la Gran Bretaña.

SEIC: Servicios Empresariales Intensivos en Conocimiento.

SEIC-p: Servicios profesionales tradicionales Intensivos en Conocimiento.

SEIC-t: Servicios basados en Nuevas Tecnologías Intensivos en Conocimiento.

SESSI: *Service des Statistiques Industrielles de France.*

SIC: Servicios Intensivos en Conocimiento.

SIC-AT: Servicios Intensivos en Conocimientos de Alta Tecnología.

SIC-F: Servicios Financieros intensivos en conocimiento.

SIC-M: Servicios de Mercado Intensivos en Conocimiento (excluyendo la intermediación financiera y los servicios de alta tecnología).

- SIC-O: Otros Servicios Intensivos en Conocimiento.
- TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- UE: Unión Europea.
- VAB: Valor Añadido Bruto.