

9ZYWcg`XY`U]bbcj UW]0E`Yb`Y`Ya d`Yc.`  
Yj ]XYbW]U Ya d]f]WU`Yb`9gdUk U

Juan Gastón

Máster en Economía y Gestión de la Innovación



MÁSTERES  
DE LA UAM  
2019 – 2020

Facultad de Ciencias  
Empresariales y Económicas

**UAM** Universidad Autónoma  
de Madrid



# EFECTOS DE LA INNOVACION EN EL EMPLEO: EVIDENCIA EMPÍRICA EN ESPAÑA

Trabajo Final del Máster en Economía y  
Gestión de la Innovación

Alumno: Juan Gastón

Tutor: Rafael Myro Sánchez

Curso Académico: 2019-2020

Fecha de Presentación: Septiembre 2020

## Índice

1	Introducción.....	2
2	Revisión de la literatura.....	4
2.1	Marco teórico .....	4
2.2	Estudios empíricos.....	7
3	Modelo .....	9
3.1	Estrategia para la estimación .....	12
3.1.1	Identificación y problemas de medición .....	13
4	Fuente de Información .....	16
4.1	Análisis descriptivo.....	17
5	Resultados .....	19
5.1	Estimación.....	19
5.2	Descomposición de los efectos.....	22
6	Conclusiones.....	25
	Referencias .....	28
	Anexo N.º 1 .....	31
	Anexo N.º 2 .....	36
	Anexo N.º 3 .....	39
	Anexo N.º 4 .....	41
	Anexo N.º 5 .....	42

## 1 Introducción

La relación entre innovación y empleo ha suscitado numerosos debates y estudios de un tiempo a esta parte, tanto en el plano académico como en el ámbito de políticas públicas. Que la innovación es fundamental para el crecimiento de la productividad y el desarrollo de una nación es un hecho que muchos trabajos han confirmado (para un repaso de esta bibliografía ver (Ortega-Argilés et al. 2009). Sin embargo, en cuanto a los efectos de la innovación sobre el empleo la situación es menos clara.

Es necesario, desde el punto de vista teórico, distinguir entre innovación de producto e innovación de procesos para establecer el carácter de la relación. Cada tipo de innovación tiene un impacto esperable distinto sobre el mercado laboral y las dinámicas de ajuste luego de su introducción son al mismo tiempo diferentes.

Dada esta diferencia entre tipo de innovación, se establece que existen efectos de desplazamiento de trabajo particulares a cada una, sobre todo en el corto plazo, que pueden ser contrarrestados completa o parcialmente por efectos compensatorios (Vivarelli 1995; Pianta 2006; Calvino y Virgillito 2018; Vivarelli 2014). La relación queda así indeterminada desde el punto de vista teórico. Las condiciones para que la relación entre innovación y empleo sea positiva son variadas y la teoría no puede dar una respuesta unívoca al respecto.

Por ese motivo, se vienen realizando numerosos estudios empíricos que ayudan a comprender bajo qué condiciones la relación tiene un determinado signo, tomando en consideración principalmente el tipo de innovación, la fase del ciclo económico en la que se encuentra la economía y los contextos socioeconómicos particulares a cada país o región.

La propuesta de este trabajo es contribuir con la evidencia empírica en la materia para el caso concreto de España. El objetivo es tratar de comprender si existe algún cambio significativo en la relación entre innovación y empleo luego de la crisis del 2008. Para ello se estudian tres períodos de tiempo, uno previo al colapso económico, otro que abarca la recesión, y por último los primeros años de recuperación. Comparando cada lapso se pueden establecer diferencias y continuidades en la relación sujeta a análisis. Este enfoque dinámico no ha sido particularmente explorado en la literatura consultada. El sistema productivo está en constante transformación por lo que los efectos de la innovación sobre el mercado laboral pueden también sufrir alteraciones a lo largo del tiempo. Además, en períodos de crisis es donde estas transformaciones se aceleran comúnmente.

Adicionalmente, se realiza una distinción entre manufactura y servicios, por un lado, e intensidad tecnológica, por el otro. Esta diferenciación permite evidenciar comportamientos particulares de cada sector, así como también, distintas intensidades y magnitudes en la relación innovación y empleo.

España se encuentra nuevamente en una situación compleja en los que respecta a su situación socioeconómica. Es temprano para saber cuál será el impacto real final de la crisis ocasionada por el Covid-19, pero algunos datos actuales vaticinan que será un período realmente complejo. Sólo en el primer trimestre el desplome de la actividad económica fue de 5,2% comparado con el último trimestre de 2019<sup>1</sup> y se estiman una caída del PIB para el 2020 cercana al 12%<sup>2</sup>. Con respecto al mercado laboral, durante el segundo cuatrimestre se han destruido más de un millón de puesto de trabajo, lo que representa una variación interanual de -6,05%<sup>3</sup>. Comprender entonces qué relación existe entre innovación y empleo en períodos de crisis puede contribuir a establecer una agenda de apoyo a la innovación clara y focalizada en sectores específicos, buscando al mismo tiempo dinamizar el mercado laboral.

Para realizar el análisis se recurrirá al modelo propuesto por Harrison et al. (2008), en adelante HJMP (2008). Dicho modelo permite hacer una evaluación directa de los efectos de la innovación de procesos y de producto por separado en el crecimiento del empleo. La estimación del modelo se ha realizado con información de la Panel de Innovación Tecnológica (PITEC) para el período 2003-2016. Esta encuesta recoge información detallada de las actividades innovadoras de las empresas españolas, especialmente, a lo que a este estudio compete, sobre la proporción de ventas correspondientes a nuevos productos y la introducción de nuevos procesos productivos. Además, cuenta con información sobre la cantidad de empleados para cada año. Dada la fuente de información disponible, en este trabajo se presentan los efectos de la innovación sobre el mercado de trabajo a nivel microeconómico.

En la sección 2 se realiza, en primer lugar, un repaso sobre las discusiones teóricas, para comprender cuál es el proceso de ajuste del mercado laboral luego de la introducción de una innovación. En el mismo apartado, posteriormente, se recopila una serie de estudios empíricos que ayudan a vislumbrar el tipo de impacto observado con mayor asiduidad. En la sección 3 se exhibe el modelo utilizado, discutiendo algunos problemas que deben solucionarse para tener una estimación correcta y sin sesgos de los parámetros. La sección 4 detalla la información utilizada y un análisis descriptivo de las variables. Por último, en la sección 5 se presentan y discuten los resultados para concluir con los hechos más destacados en apartado 6.

---

<sup>1</sup> OECD (2020), *OECD Employment Outlook 2020: Worker Security and the COVID-19 Crisis*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/1686c758-en>.

<sup>2</sup> IMF (2020), *World Economic Outlook Update, June 2020*, IMF Publishing, <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/06/24/WEUpdateJune2020>

<sup>3</sup> Datos publicados por Instituto de Estadísticas Nacionales de España. Fuente: [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176918&menu=ultiDatos&idp=1254735976595](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176918&menu=ultiDatos&idp=1254735976595)

## 2 Revisión de la literatura

### 2.1 Marco teórico

Como fuera comentado previamente, el signo de la relación entre innovación y empleo no puede establecerse de ante mano en el plano teórico. Sin embargo, el marco teórico da las herramientas para comprender que es lo que ocurre cuando la relación tiene un signo u otro.

Usualmente se sugiere que la innovación tendrá el efecto inmediato de destruir puestos de trabajo. Sin embargo, la propia dinámica de ajuste genera mecanismo que pueden revertir esta destrucción, dando como resultado final una mayor cantidad de puestos a cubrir. En los términos de la teoría económica, ante la introducción de una innovación surgen “efectos de desplazamiento” de empleo, que son revertidos por “efectos de compensación”. Para poder comprender concretamente en qué consisten estos dos efectos es necesario distinguir entre innovación de producto e innovación de procesos.

En primer lugar, la innovación de procesos está asociada a una reducción de los requerimientos de insumos y/o factores productivos necesario para obtener una determinada cantidad de producto. Por lo tanto, el desplazamiento de trabajo en este caso es directo. A partir de la introducción de un nuevo proceso será necesaria, en términos generales, una menor cantidad de trabajo para la producción del mismo nivel de output si se lo compara con los niveles previos. La magnitud de este desplazamiento, sin embargo, dependerá de qué relación guarde las mejoras en el proceso con los requerimientos de mano de obra o capital.

Sin embargo, al tiempo que aumenta la productividad y disminuye la cantidad necesaria de factores productivos, se pueden observar distintos mecanismos de compensación. Cinco mecanismos de este tipo son destacados en la literatura (Vivarelli 2014). Dos de los cuales pueden ser advertidos a nivel microeconómico y los restantes tres a nivel agregado.

La empresa que introduce un nuevo proceso y logra con esto un aumento de la productividad del trabajo, podrá ofrecer sus productos a un menor precio que sus competidores. De este modo, tendrá la posibilidad de acaparar una mayor cuota de mercado. Esta disminución de los precios hará que sus productos tengan una mayor demanda, aumentando así el volumen de producción y con él los requerimientos de empleo. Si el mercado es un mercado competitivo, las empresas rivales realizarán también los ajustes necesarios sobre su sistema productivo para poder igualar el precio de la primera. Así disminuirá el precio del sector y por tanto aumentará la demanda de estos productos en relación con otros sectores.

Esta compensación sobre el empleo “vía descenso de los precios” dependerá en última instancia de la elasticidad de la demanda de los productos en el mercado (Harrison et al. 2008) y de que tan competitivo sea este. Es decir, si la empresa

que introduce la innovación de procesos cuenta con una posición dominante, es posible que no disminuya su precio de venta y por lo tanto el mencionado efecto no se presente.

Puede argumentarse que el ajuste en el mercado requiere un tiempo determinado para concretarse. Por este motivo, es posible que la empresa innovadora acumule beneficios extraordinarios en el período abarcado entre la innovación (y la consecuente disminución en sus costos) y la disminución de los precios. Esto lleva al segundo efecto compensatorio posible, “vía nuevas inversiones”. Los beneficios extras acumulados podrán ser utilizados por las empresas para expandir su rango de producción con nuevas inversiones. Para ello aumentará entonces su demanda de trabajo.

Por otra parte, los mecanismos que contrarrestan el efecto negativo inicial de la innovación de procesos sobre el empleo que pueden ser observados a nivel agregados son los siguiente: (i) generación de empleo adicional en la producción de maquinarias y bienes de capital, (ii) compensación vía disminución de salarios, y (iii) vía aumento de los ingresos.

El primero de ellos supone que la industria creadora de bienes de capital será capaz de absorber a los trabajadores desplazados en los sectores donde estos bienes son introducidos. Es quizás el más discutido de todos, por lo que no ha recibido mucha atención (Vivarelli 2014). En definitiva, las tecnologías que ahorran trabajo se expanden por todas las industrias, incluso en las encargadas de su producción.

En el segundo efecto mencionado, el aumento del desempleo generado por la introducción de métodos de producción más eficientes repercute en una disminución de los salarios en el mercado de trabajo. Suponiendo que existe la posibilidad de sustituir trabajo por capital en la producción, se aumentará así la demanda de empleo debido a su menor precio. Esta dinámica es destacada por la corriente neoclásica (Hicks 1932; Pigou 1933). Por su parte, el efecto compensación vía aumento de los ingresos supone que los trabajadores tienen la posibilidad de apropiarse de parte de los beneficios generado por el aumento de la productividad derivado de la innovación. Esto traería aparejado un aumento de los ingresos y por tanto un incremento del consumo agregado. Esta situación creará incentivos para aumentar los niveles de producción y con él la demanda de empleo. Siguiendo a Vivarelli (2014), puede argumentarse que este efecto tiene su raíz en la escuela keynesiana donde el nivel de producto está definido en función de la demanda efectiva (siendo el consumo de los hogares parte de esta).

Comentados los efectos de la innovación de procesos (desplazamiento y compensación) sobre el empleo que subraya la teoría económica, se da paso a comentar aquellos destacados para la innovación de producto.

A diferencia de lo que ocurre en la innovación de procesos, donde lo que se busca es conseguir mayor cantidad de producto con menores compromisos de capital (tanto en maquinarias y herramientas como en fuerza de trabajo), la innovación de producto no genera clara e inequívocamente un desplazamiento de trabajo. Si la introducción de nuevos productos desplaza trabajo dependerá, por un lado, de las diferencias de productividad en la fabricación de los productos nuevos con relación a los que estaban hasta el momento (Harrison et al. 2014), y por otro, del grado en que el nuevo producto desplace al viejo en el mercado (Katsoulacos 1984). Desde el punto de vista teórico no se puede afirmar a priori que signo tendrá esa relación.

Por lo tanto, si el producto nuevo introducido es complementario o no rivaliza con el anterior, la nueva línea de producción requerirá la generación de nuevos empleos sin que por ello se vea alterada la cantidad de trabajo en la producción de los bienes preexistentes. Sin embargo, si surge una rivalidad entre ambos, puede ocurrir que el nuevo producto desplace al viejo en mayor o menor medida. En este caso, el efecto de la innovación sobre el empleo dependerá de las diferencias en la productividad en ambas líneas. Si el producto nuevo se produce con menores requerimientos de trabajo, se presentará un desplazamiento de empleo como consecuencia de la innovación de producto. Si, por otro lado, se requiere una mayor cantidad de trabajo en la producción del bien nuevo con relación al viejo (para un mismo nivel de output), la relación entre innovación y empleo será positiva.

En segundo lugar, el efecto de compensación en la innovación de producto sobre el empleo se deriva del aumento de la demanda de trabajo necesaria para producir una mercancía que anteriormente no existía. La magnitud de este aumento, sin embargo, dependerá de las condiciones del mercado y la capacidad de reacción que tengan los competidores ante la presencia del nuevo producto. Si una sola empresa se establece como única proveedora, el efecto positivo sobre el empleo será menor en relación con el que se pudiera haber conseguido si la innovación se hubiese difundido.

Lo que puede observarse de la discusión previa es que, dada la complejidad de la relación entre innovación y empleo y los múltiples factores a ser considerados, la teoría no puede dar una respuesta general y unívoca. Una amplia gama de consideraciones han de ser tenidas en cuenta, lo que lleva a que los estudios empíricos contribuyan a comprender mejor cuál es el efecto final en diversas situaciones concretas.

A continuación, en el próximo apartado, se hará un breve comentario sobre algunos estudios en la materia.

Entre los estudios empíricos puede distinguirse entre aquellos que estudian el fenómeno a nivel macroeconómico, mesoeconómico o microeconómico. La posibilidad de observar ciertos efectos a cada nivel hace importante esta



distinción. Algunos estudios han encontrado efectos contradictorios de la innovación de procesos sobre el empleo en distintos niveles de agregación, siendo positivos a nivel microeconómico pero negativos a nivel sectorial (Greenan y Guellec 2000). A nivel agregado, por ejemplo, pueden observarse diferencias en la generación de empleo según la relación que existe entre la innovación y los sectores. Por su parte, a nivel sectorial es posible estudiar, el efecto de la innovación de producto de una empresa sobre el desempeño de las competidoras. Teniendo en cuenta el alcance de este trabajo, se centrará la discusión sobre los estudios empíricos a nivel firma, donde será interesante ilustrar que diferencia se ha encontrado entre la innovación de producto y de proceso en la demanda de empleo dentro de la misma.

## 2.2 Estudios empíricos

Para poder hacer esta recopilación de estudios lo más esquemáticamente posible se distinguen dos grupos de estudios en función de la forma utilizada para medir la innovación. En primer lugar, se comentan los estudios que han utilizado variables de input para medir la innovación tecnológica, esto es gasto en I+D principalmente. Luego se pasa a aquellos que toman para su estudio variables de output, es decir la presencia efectiva de una innovación en la empresa, como pueden ser patentes o respuestas positivas en encuestas de innovación.

En la Tabla 1 del Anexo N° 1 se resumen los estudios consultados.

En líneas generales, los estudios empíricos que evalúan variables de input suelen encontrar una relación positiva entre innovación y empleo.

Utilizado un panel de datos balanceado de 318 empresas manufactureras italiana para el período 1992-1997, M. Piva y Vivarelli (2004) encuentran un relación positiva entre innovación, medida como inversión en I+D, y generación de empleo. Otros autores siguiendo una misma línea de estudio han corroborado esta afirmación para otros países de Europa (Lachenmaier y Rottmann 2011; Bogliacino y Vivarelli 2012; Van Roy, Vértesy, y Vivarelli 2015; Agovino et al. 2018; M. Piva y Vivarelli 2004; Pellegrino, Piva, y Vivarelli 2019), así como también para Estados Unidos (Coad y Rao 2011).

Pueden destacarse algunos aportes interesantes de acuerdo con el foco que se ha puesto en cada una de las investigaciones. Coad y Rao (2011), por ejemplo, analizando la relación entre innovación y empleo para EE.UU. encuentran evidencia de un mayor efecto positivo relacionado al tamaño de las empresas. Otros autores, por otro lado, se han centrado en analizar posibles diferencias según el sector sea de alta o baja tecnología. Considerando esta diferencia, se evidencia que el efecto positivo es significativo sólo cuando el sector es de alta o media tecnología (Van Roy, Vértesy, y Vivarelli 2015; Mariacristina Piva y Vivarelli 2018).

Los estudios que toman como medida para la innovación los gastos en I+D de las empresas se enfrentan a un posible problema de sesgo. Las inversiones en I+D están muy relacionadas con la innovación de producto y no tanto con la introducción de nuevos procesos productivos (Conte y Vivarelli 2014). Por este motivo, es lógico esperar que la relación entre innovación y empleo sea muy probablemente positiva, ya que, como fue discutido previamente, la introducción de nuevos productos en el mercado está asociada a la apertura de nuevas líneas de negocios e incluso nuevas ramas de actividad y con ello, por lo tanto, a la necesidad de cubrir nuevos puestos de trabajo.

Considerando este inconveniente, Pellegrino, Piva, y Vivarelli (2019), distinguen entre inversión en I+D (relacionada a la innovación de producto) e inversión en nuevas maquinarias y equipamientos (innovaciones de proceso incorporadas en las herramientas). Su estudio se realizó en base a la Encuesta de Estrategias Empresariales de España para los años 2002-2013, formando un panel de datos de 516 empresas, con un cierto sesgo hacia empresas grandes e innovadoras reconocido por los autores. La investigación encuentran una relación positiva entre inversión en I+D y empleo en los sectores de alta tecnología, y una negativa entre inversión en nuevas maquinarias/equipamiento y empleo para las empresas pequeñas y medianas (Pellegrino, Piva, y Vivarelli 2019).

Ante la dificultad para distinguir los efectos sobre el empleo del tipo de innovación cuando se toman medidas de input, otros investigadores han optado por tomar medidas de output para sus estudios.

Utilizando un panel de datos de empresas del Reino Unido para los años (1976-1982), VanReenen (1997) ha estudiado la relación entre cambio tecnológico y empleo siendo uno de los pioneros en la materia a nivel microeconómico. Su conclusión, considerando variables dicotómicas (1 en caso de que el hecho se presente, 0 en caso contrario) para la innovación, es que existe una relación positiva entre esta y la generación de empleo. Distinguiendo entre innovación de procesos y de producto se sostiene que la segunda es más probable que genere aumentos en la demanda de empleo que la primera.

Por otra parte, Harrison et al. (2008) desarrollaron un modelo sencillo, con el cual es posible determinar en qué medida cada tipo de innovación contribuye a generar nuevos puestos de trabajo. Los autores han utilizado información de la Tercera Encuesta Comunitaria de Innovación (CIS3) para Alemania, Francia, España y Reino Unido para testear su modelo. A partir del análisis, se establece que la innovación de procesos (ganancias de productividad asociadas) tiende a reducir el empleo si el output se mantiene fijo. Sin embargo, el aumento de demanda (debida posiblemente a una disminución de los precios) de los productos viejos parece sobrepasar este primer efecto negativo, resultando en una relación de signo contrario en última instancia. Por otra parte, la innovación de producto es la responsable de la mayor parte del crecimiento del empleo (Harrison et al. 2008).

Utilizando este modelo para distintos momentos del ciclo económico, Dachs et al. (2017) sostienen que los efectos de la innovación (tanto de desplazamiento como de compensación) se intensifican cuando el sector es de alta tecnología (tanto para la manufactura como para los servicios).

Centrándose en empresas manufactureras de España, Pizarro (2013) utiliza un panel de datos (PITEC) para los años 2004-2010 para aplicar el modelo de HJPM (2008). El autor encuentra evidencia de que el desplazamiento de trabajo por la innovación de procesos es compensado por el incremento de las ventas y que la innovación de producto tiene un rol protagónico en el crecimiento del empleo en períodos previos a la crisis del 2008. Sin embargo, en los años de crisis, la innovación no contribuyó a la generación de empleo en el sector manufacturero, siendo únicamente la menor eficiencia en la producción de productos viejos lo que aumenta la necesidad de trabajo para niveles iguales de producto (Pizarro 2013).

En un contexto distinto al europeo, Crespi, Tacsir, y Pereira (2019), utilizando información de encuestas de innovación para Argentina, Chile, Costa Rica y Uruguay, evidencian que la innovación de producto tiene efectos positivos sobre la generación de empleo (con un sesgo hacia el trabajo calificado), mientras que la innovación de procesos no es significativa.

De acuerdo con este pequeño recorrido se pueden destacar algunos hechos importantes. En primer lugar, a nivel microeconómico la evidencia empírica sugiere generalmente que existe una relación positiva entre innovación y empleo, particularmente cierta en empresas de alto crecimiento y de sectores de alta tecnología (Calvino y Virgillito 2018). En segundo lugar, la distinción entre tipo de innovación realizada a nivel teórico tiene su justificación a nivel empírico. La introducción de nuevos productos en el mercado está asociada a mayor cantidad de empleo generado en las empresas, mientras que la innovación de proceso, si bien la relación es en general negativa, suele ser poco significativa o incluso ser compensada vía aumento de la producción por disminución de los precios (Harrison et al. 2014). Y, por último, la magnitud de los efectos depende en mayor o menor medida de las especificidades de los países, las características del sector y el ciclo económico.

Teniendo en cuenta estos hechos generales es que se ha diagramado el estudio, distinguiendo entre tipo de innovación, sector productivo en el que se encuentra la empresa y momento del ciclo económico.

### 3 Modelo

El modelo utilizado en este estudio para comprender la relación entre la innovación y trabajo en España proviene del trabajo de Harrison et al. (2008) en donde presentan una forma clara y directa para evaluar esta relación a nivel microeconómico. El modelo planteado por los autores es presentado a continuación.

Una empresa puede ofrecer en un momento dado del tiempo dos tipos de productos. Productos que ofertaba con anterioridad y que continúan siendo parte de la oferta corriente de la empresa, a los cuales se denominan productos viejos; y productos nuevos o significativamente mejorados que fueron introducidos como resultado de un proceso de innovación. Se observarán así, dos períodos.

Se denota  $Y_{1t}$  a la cantidad de producción del bien viejo en el momento  $t$  e  $Y_{2t}$  a la cantidad de producto nuevo. En el primer período ( $t=1$ ), toda la producción de la empresa está compuesta íntegramente por el producto viejo (por lo tanto  $Y_{21} = 0$ ), mientras que en el segundo período la empresa puede producir los dos tipos de productos, tanto viejos como nuevos. Si la empresa no introdujo ninguna innovación de producto en el período,  $Y_{22}$  también será igual a cero en  $t=2$ .

Se asume que la función de producción para ambos tipos de producto tiene rendimientos constantes a escala en capital, trabajo e insumos intermedios. Además, la tecnología utilizada para la producción de cada uno de ellos es neutral en el sentido de Hicks<sup>4</sup>. Se define una función de producción de la siguiente manera:

$$Y_{it} = \theta_{it} F(K_{it}, L_{it}, M_{it}) e^{\eta + \omega_{it}} \quad \begin{array}{l} i = 1, t = 1, 2 \\ i = 2, t = 2 \end{array}$$

Donde  $\theta$  representa la tecnología utilizada para cada tipo de producto;  $K$ ,  $L$  y  $M$  corresponden al consumo de capital, trabajo y mercancías intermedias respectivamente;  $\eta$  representa los factores que no pueden ser observados y que hacen a una empresa más o menos productiva utilizando la misma tecnología; y, por último,  $\omega$  representa los cambios en la función de producción (shocks en la productividad) que no pueden ser observados y que se deben a motivos distintos al desarrollo tecnológico.

Definida la función de producción, a continuación, se establece una función de demanda de trabajo que será la utilizada para la estimación.

El nivel de empleo y demás inputs necesarios para la producción se definen según la minimización de la siguiente función de costos:

$$C(w_{it}, Y_{it}, \theta_{it}) = c(w_{it}) \frac{Y_{it}}{\theta_{it} e^{\eta + \omega_{it}}} + F_i$$

Los costos de producción se encuentran en función de los costos de los insumos necesarios  $w_{it}$ , el nivel de producto  $Y_{it}$  y la tecnología  $\theta_{it}$ . El costo marginal se encuentra en función de los precios de los insumos ( $c(w_{it}) / \theta_{it} e^{\eta + \omega_{it}}$ ). La  $F_i$  representa los costos fijos que no están asociados al nivel de producción.

---

<sup>4</sup> El cambio tecnológico no implica cambios en la relación entre los productos marginales del capital y del trabajo. Es decir que las invenciones incrementan los requerimientos de trabajo y capital en la misma proporción. (Hicks 1932).

Considerando el lema de Shephard, la demanda de trabajo para viejos y nuevos productos estará definida de la siguiente manera:

*Demanda de trabajo para productos viejos:*

$$L_{1t} = c_{w_L}(w_{1t}) \frac{Y_{1t}}{\theta_{1t} e^{\eta + \omega_{1t}}} \text{ para } t = 1, 2$$

*Demanda de trabajo para productos nuevos:*

$$L_{2t} = c_{w_L}(w_{22}) \frac{Y_{22}}{\theta_{22} e^{\eta + \omega_{22}}} \text{ para } t = 2$$

Como queda expresado en la función de demanda de trabajo, si la empresa no introdujo ninguna innovación en el período ( $Y_{22} = 0$ ), no habrá por tanto una demanda de trabajo para productos nuevos.

$c_{w_L}(\cdot)$  es la derivada de  $c(w_{it})$  con respecto al salario. La demanda de trabajo depende del nivel de producto, de la tecnología utilizada por la empresa, de la productividad individual de esta ( $\eta$ ) y de los shocks de productividad derivados de razones distintas al cambio tecnológico ( $\omega$ ).

Por otro lado, el crecimiento de la cantidad de trabajo requerida por las empresas para la producción de ambos tipos de productos (nuevos y viejos) puede expresarse de la siguiente manera:

$$\frac{\Delta L}{L} = \frac{L_{22} + L_{12} - L_{11}}{L_{11}} \simeq \ln\left(\frac{L_{12}}{L_{11}}\right) + \frac{L_{22}}{L_{11}}$$

El crecimiento del empleo derivado de la producción del bien viejo es igual a  $\ln(L_{12}/L_{11})$ , mientras que el crecimiento derivado de la producción de bienes nuevos será recogido por el término  $L_{22}/L_{11}$ .

Suponiendo que para períodos de tiempo no muy largo  $c_{w_L}(w_{11}) = c_{w_L}(w_{12}) = c_{w_L}(w_{22})$ <sup>5</sup>, se iguala esta última ecuación con las ecuaciones de demanda de trabajo, obteniendo el siguiente resultado:

$$\frac{\Delta L}{L} \cong -(\ln \theta_{12} - \ln \theta_{11}) + (\ln Y_{12} - \ln Y_{11}) + \frac{\theta_{11} Y_{22}}{\theta_{22} Y_{11}} - (\omega_{12} - \omega_{11}) \quad (1)$$

---

<sup>5</sup> Este supuesto es utilizado en todos los estudios consultados, sin problematizar profundamente sobre sus consecuencias. Se sostiene si los precios relativos de los insumos se consideran constantes en el período. Sin embargo, para algunos de las etapas analizadas en el estudio, la variación del salario real ha sido importante, particularmente en el año 2008 y 2009, por lo que los precios relativos de los insumos pueden hacerse visto modificados. Dado que lamentablemente no se dispone de información para poder incorporar esta dimensión en la estimación se resolvió añadir una variable dicotómica para cada año y así recoger de alguna manera su posible impacto en el crecimiento del empleo.

La ecuación (1) establece que el crecimiento del empleo estará definido por cuatro componentes. El primero término recoge la diferencia en la eficiencia de la producción de la mercancía vieja debido a la introducción de nuevos procesos productivos. El segundo término expresa el efecto que tiene la tasa de crecimiento de la mercancía vieja sobre la variable dependiente. En tercer lugar, se encuentra el efecto sobre el empleo que tiene las ventas de productos nuevos mediado por la eficiencia relativa en ambas producciones. Por último, el cuarto componente de la ecuación expresa el impacto que tienen los shocks externos de productividad.

### 3.1 Estrategia para la estimación

Para poder realizar la estimación econométrica del modelo, la ecuación (1) puede ser expresada de la siguiente manera:

$$l = \alpha_0 + \alpha_1 d + y_1 + \beta y_2 + u \quad (2)^6$$

Donde  $l$  es el crecimiento del empleo en el período; las variables  $y_1$  e  $y_2$  son las tasas de crecimiento de la producción de la mercancía vieja y nueva respectivamente; mientras que  $d$  expresa la introducción de al menos una innovación de procesos.

El parámetro  $\alpha_0$  recogerá el crecimiento promedio de la eficiencia en la producción del bien viejo (de signo negativo) y la variable dicotómica  $d$  determinará a través de  $\alpha_1$  el efecto que tiene la introducción de una innovación de procesos no asociada con la producción de nuevos productos. Por su parte el coeficiente  $\beta$  expresa la relación que existe entre la eficiencia productiva de la mercancía vieja con relación a la nueva, es decir el  $\frac{\theta_{11}}{\theta_{22}}$  de la ecuación (1). Si este coeficiente es menor a 1, la producción del bien nuevo se realiza de una manera más eficiente, por lo que un aumento de las ventas de productos nuevos generar un menor incremento del empleo que un aumento de igual proporción en la venta de productos viejos. El caso contrario ocurre cuando es mayor a 1. El último término contiene las diferencias en los shocks de productividad de la ecuación (1) más un término de error ( $\xi$ ) no correlacionado.

Dado que la variable  $y_1$  tiene un coeficiente de uno, puede ser trasladada a la primera parte de la ecuación. Por lo que se estará estimando el efecto de la

---

<sup>6</sup> La innovación de proceso puede afectar la eficiencia tanto de la producción de bienes viejos como nuevos, por lo que la ecuación (1) puede ser expresado en los siguientes términos:

$$l = (\alpha_0 + \alpha_1 d_1) + y_1 + (\beta_0 + \beta_1 d_2) y_2 + u$$

Donde  $d_1$  y  $d_2$  son variables dicotómicas que toman valor uno si la empresa realizó innovación de procesos en la elaboración de productos viejos o nuevos respectivamente. Debido a que no es posible contar con este nivel de detalle en el panel de datos utilizado, se resolvió utilizar la ecuación (2) para la estimación. Donde  $d$  es una variable dicotómica con valor uno para las empresas que realizaron innovaciones de procesos sin haber innovado en producto, es decir,  $d = d_1 (1 - d_2)$ .

innovación en el empleo descontado de la variación de las ventas de productos viejos.

En general, se espera que la innovación de procesos tienda a desplazar trabajo cuando se mantiene fijo el nivel de producto y que la innovación de producto tienda a crear nuevos puestos (a menos que los nuevos productos sustituyan completamente a los viejos y al mismo tiempo se realice más eficientemente).

Antes de poder estimar la ecuación (2) será necesario abordar algunas consideraciones. En primer lugar, para una estimación consistente de los parámetros ( $\alpha_0$ ,  $\alpha_1$  y  $\beta$ ) es necesario que no existe correlación entre el término de error y las variables independientes ( $y_2$  y  $d$ ) del modelo. En segundo lugar, existe un problema de medición dado que las variaciones presentadas en el modelo son en términos reales. Lamentablemente no es posible contar con esa información a partir de la base de datos, debiéndose adaptar la ecuación (2) a dicha limitación. Este hecho llevará a un tercer inconveniente que será detallado oportunamente.

### 3.1.1 Identificación y problemas de medición

En primer lugar, siguiendo a Harrison et al. (2008), se debe tomar en consideración la correlación que puede existir entre  $\omega$ , los shocks de productividad (contenidos en el término de error) y las variables  $y_2$  y  $d$ . Esta correlación dependerá de los supuestos que se puedan realizar sobre las variables y el momento en el cual se realizan las inversiones tecnológicas de las empresas.

Se pueden considerar varios escenarios. Si, en primer lugar, se considera que las decisiones de inversión tecnológicas de las empresas se toman en un momento previo a su impacto real (innovaciones de proceso y/o de producto) y los shocks en la productividad son impredecibles, la innovación no estará correlacionada con  $\omega$  y por lo tanto el modelo puede ser estimado con mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Si, por otra parte, las inversiones tecnológicas sólo tienen efecto sobre la productividad en el momento en que se realizan, valores rezagados de la inversión pueden ser incorporados como un instrumento válido para la regresión con variables instrumentales (IV). Por último, si los errores están autocorrelacionados, la opción de instrumentar la inversión en I+D con rezagos queda vedada, por lo que las variables independientes serán endógenas en el modelo. Se deberá buscar otras variables instrumentales que sean exógenas con respecto a  $\omega$ .

Se puede, sin embargo, afirmar que las empresas no suelen tener un conocimiento muy preciso de cuál será el impacto que tendrán sus inversiones tecnológicas en los shocks de productividad dada la propia naturaleza de la innovación. Por este motivo la estimación del modelo con MCO no sería una forma tan cuestionable para proceder.

Por otra parte, si se supone que la inversión en I+D está positivamente relacionada con los shocks en la productividad y por lo tanto negativamente relacionados con  $\omega$ , el resultado obtenidos sería unos estimadores de los parámetros con un sesgo hacia abajo. Es decir que se estaría subestimados los efectos de la innovación de producto y proceso sobre el empleo.

Considerando las dos hipótesis, se realizaron estimaciones con MCO y con IV.

Adicionalmente a los problemas de identificación mencionados, para poder estimar la ecuación 2 deben realizarse algunas modificaciones debidos a problemas de falta de información.

Tanto  $y_1$  como  $y_2$  expresan crecimientos en términos reales. Para poder estimar estos crecimientos debería contarse con el crecimiento de los precios para los productos por cada una de las empresas, cosa que no es factible dada la disponibilidad de información.

Estableciendo que  $g_1 = \frac{P_{12}Y_{12} - P_{11}Y_{11}}{P_{11}Y_{11}}$  es el crecimiento nominal del producto viejo, puede aproximarse esta ecuación a través de  $g_1 = y_1 + \pi_1$ , donde  $\pi_1 = \frac{P_{12} - P_{11}}{P_{11}}$  es la tasa de variación de los precios de estos productos. De la misma manera y considerando que  $Y_{21} = 0$ ,  $g_2 = \frac{P_{22}Y_{22}}{P_{11}Y_{11}}$  denota el crecimiento en términos nominales de la venta de productos nuevos. Se puede aproximar esta ecuación como  $g_2 = y_2(1 + \pi_2)$ , donde  $\pi_2 = \frac{P_{22} - P_{11}}{P_{11}}$  es la variación de los precios relativos de los productos nuevos con respecto a los viejos.

Sustituyendo  $g_1$  y  $g_2$  en la ecuación 2 se obtiene:

$$l - g_1 = \alpha_0 + \alpha_1 d + \beta g_2 + v \quad (3)$$

Donde  $v = -\pi_1 - \beta\pi_2 y_2 + u$ .

Con esta nueva ecuación surgen dos problemas adicionales a ser apreciados.

En primer lugar, el término de error  $v$  contiene la variación de los precios de los productos viejos  $\pi_1$ . Considerando que la innovación de procesos aumenta la eficiencia de la producción, es decir, disminuye el costo marginal, esto se vería reflejado en los precios de las mercancías ofertadas por la empresa. Por lo tanto, habría un problema de endogeneidad, ya que el término de error estará relacionado con la innovación de proceso. Si se considera que el mercado es perfectamente competitivo, es probable que la variación de los precios de los productos sea proporcional a los aumentos en la eficiencia en su producción con signo contrario. Por lo tanto  $\pi_1$  genera un problema para aislar uno de los efectos que son importante para el estudio, el efecto de la innovación de procesos sobre el empleo.



Dado que no se cuenta con información de los niveles de precios a nivel firma, se tomará la variación de los precios a nivel industrial<sup>7</sup> ( $\pi$ ) como un proxy de  $\pi_1$ , para eliminar, de la mejor manera posible, el efecto de la inflación de los precios de los productos viejos en el modelo. De esta manera el término de error será  $v = -(\pi_1 - \pi) - \beta\pi_2y_2 + u$  y la ecuación 3 quedará expresada como:

$$l - (g_1 - \pi) = \alpha_0 + \alpha_1d + \beta g_2 + v \quad (3')$$

El segundo problema que se deriva de la ecuación 3 es la autocorrelación entre la variable independiente  $g_2$  y el término de error. Como se expuso arriba,  $g_2 = y_2 + y_2\pi_2$ , por lo que la correlación del segundo término con el  $\beta\pi_2y_2$  del término de error  $v$  es obvia, mientras que se supondrá que el primer término no está correlacionado<sup>8</sup>. Para sortear este problema de identificación se utilizarán variables instrumentales que cumplan la condición de estar correlacionada con  $y_2$  pero no con  $y_2\pi_2$ .

Por lo tanto, se ha evaluado la incorporación de cuatro variables instrumentales que se considera cumplen con la condición de estar relacionada directamente con la innovación de producto, pero no con posibles variaciones de los precios relativos de estos ni con shocks de productividad. Estas variables son: la ampliación de la gama de productos como objetivo de la actividad innovadora de la empresa, la realización de inversiones en I+D de forma continua, la realización de innovaciones en cooperación con otros actores y la recepción de ayudas públicas de apoyo a la innovación.

Dado que nuestro objetivo es determinar si existen diferencias en el empleo generado por la innovación según distintos sectores económicos, la ecuación 3' será levemente adaptada a este propósito.

$$l^s - (g_1 - \pi) = \alpha_0 + \alpha_1d^s + \beta g_2^s + v, \quad s = Sector \quad (3'')$$

El subíndice  $s$  contempla los sectores en los que se encuentra cada empresa. Se han agrupado los sectores en cuatro grandes grupos: (i) manufacturas de baja intensidad tecnológica, (ii) manufacturas de alta intensidad tecnológica, (iii) servicios de baja intensidad en conocimiento, y (iv) servicios de alta intensidad en el uso de conocimiento.

---

<sup>7</sup> Se utilizará la variación del índice de precios correspondiente a cada uno de los sectores industriales provisto por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) de España.

<sup>8</sup> Siguiendo a Harrison et al. (2008) se supondrá que  $y_2$  no está correlacionado con  $\pi_1$  ni con  $\beta\pi_2y_2$ . La variable  $y_2$  y  $\beta\pi_2y_2$  no estarán correlacionados si la media de  $\pi_2$  es independiente de  $y_2$ . Esto implica que los cambios en la relación de precios de los productos no dependen de la relación entre los nuevos productos y los viejos. Los autores aseguran que: "Con tantos otros factores no relacionados que afectan a los nuevos precios (mejora o degradación de la calidad, sustituibilidad de los bienes, cambios en la demanda, poder de mercado, etc.) esta es un supuesto razonable" (Harrison et al. 2008, 15).

## 4 Fuente de Información

La información utilizada para el estudio proviene del Panel de Innovación Tecnológica (PITEC) realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología para el período 2003-2016.

Los datos contenidos en la encuesta y que a este estudio interesan son: las ventas de las empresas<sup>9</sup>, el nivel empleo, la actividad innovadora, la fuente de información para la innovación y la recepción de ayudas públicas.

Las variables de innovación tecnológica tienen como período de referencia los últimos tres años, mientras que las ventas y el empleo se recogen anualmente. Dada esta diferencia en los períodos de referencia, no es posible hacer estimaciones interanuales, por lo que se resolvió tomar períodos trianuales para calcular las tasas de crecimiento y luego agruparlas en tres: 2006-2008, 2009-2014 y 2015-2016<sup>10</sup>. El primer corresponde a un período de crecimiento sostenido de la actividad económica, “período precrisis”, el segundo corresponde a los años más agudos de la crisis económica del 2008 en España y, por último, los crecimientos trianuales para 2015 y 2016 evidencia una recuperación por lo que se denominará a este lapso “período poscrisis”. La delimitación se realizó siguiendo la evolución el PIB a precios constantes de España<sup>11</sup>. Dado que para el análisis serán utilizados crecimientos trianuales, el mismo criterio fue utilizado para calcular la tasa de crecimiento del PIB<sup>12</sup>.

Por otra parte, se agruparon a las empresas según su actividad se enmarque en el sector manufacturero de alta o baja tecnología, o sector servicios de alta o baja intensidad en conocimiento. Dado que en el período analizado se realizó una adecuación de CNAE a la actualización realizada por el NACE rev2, primero se reclasificaron las actividades hacia la clasificación más actual<sup>13</sup>. En segundo lugar, se procedió a clasificar a las industrias de acuerdo con el grado de intensidad tecnológica siguiendo la propuesta de Eurostat<sup>14</sup>. En la Tabla 2 del Anexo N.º 2 se encuentra detallado este procedimiento.

---

<sup>9</sup> La información disponible permite distinguir entre las ventas de productos nuevos y viejos. Cada empresa fue consultada por el porcentaje de las ventas en el periodo que corresponde a productos nuevos para ella o para el mercado introducidos en los últimos tres años.

<sup>10</sup> El período 2006-2008 está compuesto por las tasas de crecimiento trianuales 2003-2006, 2004-2007, 2005-2008 y 2006-2009; el período 2009-2014 por el crecimiento entre 2006-2009, 2007-2010, 2008-2011, 2009-2012, 2010-2013 y 2011-2014; por último, el período 2015-2016 considera los crecimientos del 2012-2015 y 2013-2016.

<sup>11</sup> Fuente de información: Banco Mundial.

<sup>12</sup> El trienio 2006-2009 tiene una tasa de crecimiento positiva del PBI. Sin embargo, por tratarse el año 2009 del momento en el que la crisis fue muy aguda se resolvió agruparla en el periodo de crisis.

<sup>13</sup> En 2008 se comienza a aplicar para la encuesta la Clasificación Nacional de Actividades Económicas 2009 (CNAE2009). Con el CNAE93, 56 códigos de actividad eran utilizados. Con el CNAE2009 se redujo ese número a 44.

<sup>14</sup> [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/htec\\_esms\\_an3.pdf](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/htec_esms_an3.pdf)

Como fuera presentado previamente en el modelo, será necesario para la estimación descontar el efecto de la inflación de los precios sobre el crecimiento de las ventas de los productos viejos. Se utilizó para ello el Índice de Precios Industriales (PRI) del INE con base 2015 desagregado para cada uno de los sectores industriales de la encuesta<sup>15</sup> y el Índice de Precios del Sector Servicios con base 2015 también provisto por el INE desagregado por grupos<sup>16</sup>.

A continuación, se hará una descripción de los datos en referencia a los períodos y sectores sujetos a análisis.

#### 4.1 Análisis descriptivo

El crecimiento del empleo por sector de actividad y período se encuentran resumidos en el gráfico N.º 1. Conforme a este gráfico pueden realizarse algunas observaciones.

La primera es que existe una diferencia clara en la generación de empleo según los sectores sujetos a análisis. Puede notarse que previo a la crisis del 2008, el crecimiento del empleo en el sector terciario fue superior al del sector manufacturero independientemente de la intensidad tecnológica. Sin embargo, después de la crisis, ese ímpetu en el crecimiento parece haberse agotado, presentándose tasas de crecimiento menores si se las compara nuevamente con la manufacturera. La recuperación fue liderada por esta última.

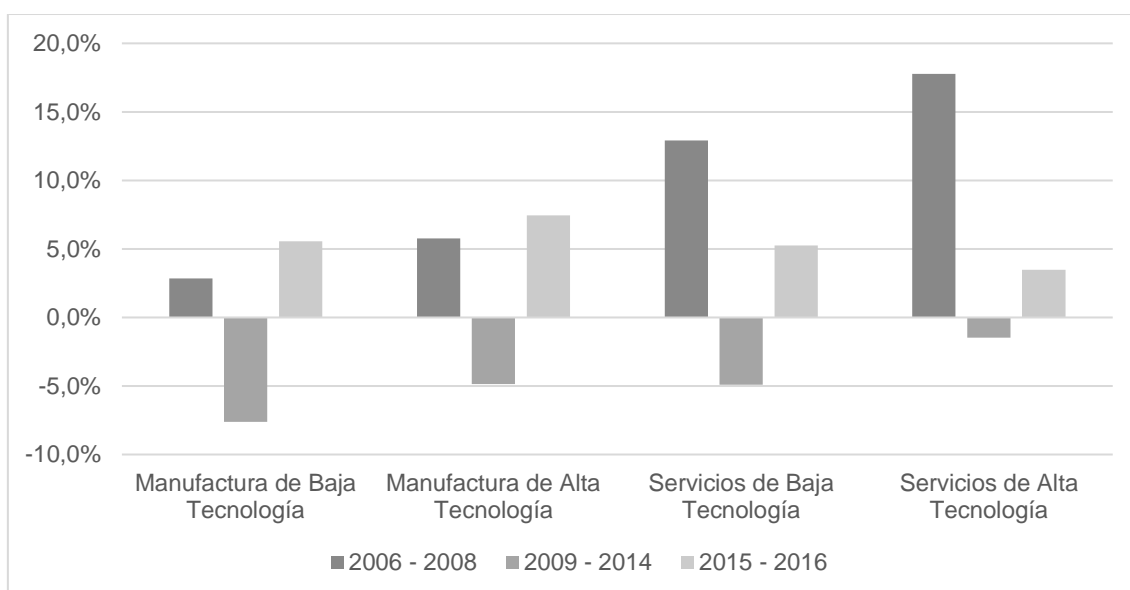
La segunda observación que puede hacerse es dentro de cada sector. Existe un comportamiento diferente si se toma en consideración la intensidad tecnológica. Antes del período de crisis, los sectores de alta tecnología aumentaron su demanda de empleo en mayor medida que los de baja, tanto en manufactura como en servicios. Sin embargo, esto parece haber cambiado. En el período poscrisis se observa que las empresas de servicios menos intensivos en conocimiento ampliaron su demanda de trabajo en mayor medida que las intensivas en conocimiento. Por su parte, en la manufactura, si bien el sector de alta tecnología sigue teniendo tasas de crecimiento mayores, la distancia con la manufactura de baja tecnología disminuyó notablemente. Por su parte, en el período de crisis económica considerado en este estudio, en el sector manufacturero se evidencia un mejor comportamiento de las empresas de alta tecnología, la destrucción de empleo fue mucho menor. En los servicios ocurre lo mismo, evidenciándose menores tasas de decrecimiento del empleo para los servicios intensivos en conocimiento.

---

<sup>15</sup> <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=27068>

<sup>16</sup> <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=28481>

Gráfico 1: Evolución del Empleo por Sector



Fuente: Elaboración propia, PITEC.

*Nota: Crecimientos trianuales promedios del empleo. Agrupado por sector y por período.*

¿Tienen los procesos de innovación de las empresas algo que aportar para comprender la diferente evolución en la creación de empleo en cada uno de los sectores?

El modelo presentado con anterioridad ayudará a responder con mayor rigor analítico esta pregunta. Pero antes, se discutirá lo sugerido por los datos descriptivos de las Tabla 3.a y b en el Anexo N° 3.

En primer lugar, en líneas generales pueden observarse diferencias en las tasas de crecimiento de empleo entre empresas innovadora y no innovadoras. Las empresas que no han innovado han creado menos empleo que aquellas que si lo hicieron en períodos de crecimiento y han destruido empleo en mayor medida en momento de caída de la actividad. Adicionalmente, la innovación en la manufactura parece ser más determinante que en los servicios para la generación de empleo. Considerándose la intensidad tecnológica, puede afirmarse que en las manufacturas la importancia de la innovación para la generación de empleo no se suscribe únicamente al sector de alta tecnología. Tanto para la manufactura de baja como de alta intensidad tecnológica la presencia de innovación pareciera ser determinante para encontrar diferencias en la tasa de crecimiento del empleo. Por su parte, en los servicios, la innovación muestra ser mucho más importante en aquellos de alta intensidad en conocimiento comparándolos con los de baja.

En segundo lugar, conforme se avanza en el tiempo, pareciera que la innovación en el sector manufacturero pierde relevancia para explicar diferencias en la

cantidad de empleo generado por las empresas. Tomando, por ejemplo, el primer período sujeto a análisis para la industria manufacturera de baja tecnología, el promedio de las tasas de crecimiento de las empresas que innovaron en el sector es positivo y superiores al 3,5%, mientras que las empresas que no innovaron, en promedio, disminuyeron los puestos de trabajo en un 2,7%. Sin embargo, en el período poscrisis, esa diferencia disminuyó notablemente. Lo mismo ocurre con las manufacturas de alta tecnología. Para el sector servicios se presenta una diferencia entre empresas de alta o baja intensidad. Para las primeras la importancia de la innovación parece haber disminuido al igual que en las manufacturas, pero para las segundas haber crecido.

Con el modelo de HJMP (2008) se intentará dar respuesta a estas observaciones. Por un lado, ¿es realmente más importante la innovación tecnológica en las manufacturas para crear empleo que lo que lo es para los servicios? ¿Las innovaciones tecnológicas generan mayores tasas de empleo cuando se trata de sectores de alta tecnología? Y, por otro lado, ¿la innovación tecnológica en España está contribuyendo cada vez menos a la generación de empleo? ¿Podrían señalarse sectores en los cuales se presente un mejor dinamismo en la generación de empleo, producto de la innovación tecnológica, comparado los períodos pre y poscrisis?

## 5 Resultados

### 5.1 Estimación

Se han realizado dos tipos de estimaciones. Primero se estimó el modelo con mínimos cuadrados ordinarios (MCO), para luego contrastar estos resultados con la estimación de variables instrumentales (IV).

Las variables utilizadas en el estudio y su construcción se detallan en la Tabla 4.

Como puede observarse en la Tabla 5 del Anexo N.º 5, los resultados del modelo MCO aseguran que existe, por un lado, una relación significativa y negativa entre la innovación de proceso y el empleo, y por el otro, una positiva entre innovación de producto y trabajo, para todos los períodos y sectores analizados. Por su parte, la constante del modelo, la cual recoge el impacto de aumentos de la productividad promedio en la producción de los bienes viejos para las empresas que no innovaron, ha sido negativa y no significativa durante períodos de crecimiento, pero positiva y significativa durante la crisis. Este efecto positivo de la tendencia general de la productividad indicaría que en momentos de crisis aguda las empresas deciden hacer frente a la situación sin apostar a la innovación, por lo que el crecimiento del empleo se observa más importante en las empresas que no lo hicieron<sup>17</sup>.

---

<sup>17</sup> En el apartado siguiente 5.2 donde se descompone la contribución al crecimiento del empleo de la innovación se tendrá la oportunidad de corroborar esta afirmación.

Sin embargo, esta estimación, por problemas de endogeneidad, puede estar subestimando el impacto de la innovación sobre el empleo. Por este motivo se instrumentó la variable  $g_2$  para darle solución a este posible sesgo, controlando que innovación de procesos sea exógena.

La consistencia de la estimación con variables instrumentales depende de la validez de los instrumentos seleccionados. Por este motivo se desarrollaron pruebas para dar con la combinación óptima de instrumentos para cada período y sector. En primer lugar, se chequeo que los instrumentos incorporados no sean débiles. Instrumentos de este tipo pueden llevar a sesgos mayores en relación con la estimación por MCO. Todos los instrumentos de cada estimación son significativos para explicar la variabilidad de  $g_2$  y además el test F de significancia conjunta es superior a diez en la primera etapa. En segundo lugar, la restricción de sobreidentificación es válida para todos los períodos y para cada sector analizado. Por último, el test de endogeneidad asegura que se está considerando correctamente al crecimiento de las ventas de productos nuevos como una variable endógena y por lo tanto utilizar variables instrumentales es una decisión correcta.

La Tabla 7 resume los resultados obtenidos para la estimación con IV. Observando en primer lugar los resultados agrupados por períodos, sin hacer distinción entre sectores, se ve un aumento generalizado del valor de  $\beta$  si se lo compara con la estimación de MCO. Este resultado es el esperado, ya que como fue comentado oportunamente, las variables instrumentales permiten aislar el efecto del crecimiento de las ventas de productos nuevos de la variación de los precios relativos y los shocks de productividad que se encuentran en el término de error, los cuales generan un sesgo hacia abajo en el parámetro. Adicionalmente, puede notarse que, en ningún caso, el valor del parámetro es superior a la unidad. Esto indica que en términos generales la producción de nuevos bienes se realiza más eficientemente que la de artículos viejos.

Por otro lado, comparando las dos estimaciones en lo que respecta al valor del parámetro  $\alpha_1$ , el cual recoge el impacto de la innovación de procesos exclusivamente, puede observarse una disminución en su valor. Por último, el valor de la constante se vuelve significativo, con valor positivo en momento de crisis y valor negativo en períodos de crecimiento.

Ahora bien, si se compara los resultados de los parámetros estimados para cada sector pueden observarse algunas diferencias significativas, tanto entre períodos dentro de un mismo sector, como particularidades y contrastes entre ellos.

En primer lugar, en el sector manufacturero de baja tecnología pueden notarse cambios en el valor estimado del parámetro  $\beta$  conforme avanzamos en el tiempo. Durante períodos de crecimiento, el  $\beta$  estimado no es significativamente distinto de uno, por lo que la eficiencia en la producción de ambos tipos de producto es similar. Sin embargo, durante el período de crisis, el valor estimado es

significativamente inferior a la unidad, lo que se refleja en una menor influencia del aumento de las ventas de productos nuevos en la generación de empleo durante etapas complejas para la actividad económica. A pesar de esta disminución momentánea, el valor estimado para el período 2015-2016 vuelve a ser similar al observado previo a la crisis.

Por su parte, la manufactura de alta tecnología ha evolucionado hacia producciones de nuevos productos que involucran mejoras en la eficiencia y por lo tanto aumentos de sus ventas conllevan una menor contratación de trabajo comparativamente. En el período precrisis, el  $\beta$  del sector no difiere de la unidad significativamente. Sin embargo, durante la crisis disminuyó, situándose por debajo de uno, donde se mantuvo a posteriori.

Por otra parte, en los servicios, tanto aquellos intensivos en conocimiento como los de baja intensidad, se observa que los productos nuevos se realizan con igual eficiencia que los viejos. El coeficiente  $\beta$  del sector en su conjunto no difiere de la unidad en ningún período, exceptuando la fase precrisis para servicios de alta intensidad.

Comentado lo ocurrido para cada sector queda claro que, el hecho de que el parámetro discutido sea menor a la unidad para el conjunto de la economía española se debe exclusivamente al sector manufacturero.

En lo que respecta a la innovación de procesos, se observa que para todos los sectores el coeficiente  $\alpha_1$  es menor al presente en la estimación con MCO o incluso deja de ser significativo para explicar variaciones en el crecimiento del empleo. Nuevamente el caso más llamativo se da dentro del sector manufacturero. La innovación de procesos en la manufactura de baja tecnología no es significativa en los períodos de crecimiento analizados en el estudio. Sin embargo, en el único momento donde se observar un  $\alpha_1$  negativo y significativo es durante los años de crisis. Esto refuerza la idea de que las empresas que innovaron durante ese período tuvieron en consideración fuertemente aumentar la eficiencia de sus procesos, requiriendo menos trabajo por unidad de producto incluso en los bienes ofertados con antigüedad. Por su parte, en la manufactura de alta tecnología, la innovación de procesos comienza a tener impactos negativos sobre la creación de empleo durante la crisis, manteniendo y acentuándose luego de esta. Para el sector de servicios en su conjunto no se evidencia que la innovación de procesos sea significativa para explicar variaciones en el empleo salvo en el período de crisis donde esta innovación, para los servicios de alta intensidad en conocimiento, presenta un valor positivo y significativo. La introducción de nuevos procesos en ese período ha llevado a las empresas aumentar la tasa crecimiento del empleo con relación a las empresas que no innovaron.

En último lugar, la constante del modelo  $\alpha_0$ , la cual denota las ganancias reales de productividad no asociada a la innovación (tendencia general de la

productividad), presenta valores significativos estadísticamente en casi la totalidad de los períodos para todos los sectores. Una observación es pertinente realizar en este punto. Era esperable que el signo de este parámetro fuera negativo, lo que indicaría que las ganancias de productividad impactan negativamente en el crecimiento del empleo. Sin embargo, para el período de crisis, en los sectores de manufactura (tanto de alta como de baja tecnología) y en los servicios no intensivos en conocimiento el coeficiente tiene valor positivo. Esto significa que en momentos de crisis la tendencia general de crecimiento de la productividad se ve asociada a mayores tasas de crecimiento del empleo. Posiblemente las empresas en momentos de gran incertidumbre, como son particularmente los periodos de crisis, decidan afrontarlos sin apostar a la innovación, por lo que el crecimiento del empleo queda supeditado a las producciones existentes y a las ganancias de eficiencias en ellas.

Mediante la estimación del modelo queda justificada la distinción entre períodos realizada en el estudio. Al mismo tiempo, puede comprobarse cambios importantes en la relación entre innovación y empleo en el transcurso del tiempo. El hecho más destacable es la disminución de la contribución de las ventas de productos nuevos en las manufacturas de alta intensidad tecnológica.

## 5.2 Descomposición de los efectos

Otra forma de analizar los resultados derivados de la estimación del modelo es expresando la tasa de crecimiento del empleo de la siguiente manera:

$$l = \underbrace{\sum_j (\hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_{0j}) ind_j}_1 + \underbrace{\hat{\alpha}_1 d}_2 + \underbrace{[1 - I(g_2 > 0)](g_1 - \pi_1)}_3 + \left[ \underbrace{I(g_2 > 0)(g_1 - \pi_1)}_{4.a} + \underbrace{I(g_2 > 0)\hat{\beta} g_2}_{4.b} \right] + \hat{u} \quad (4)$$

Donde los  $\hat{\alpha}_0$  y  $\hat{\beta}$  son los coeficientes estimados;  $ind_j$  es una variable dicotómica para el sector industrial y  $\hat{\alpha}_{0j}$  es el coeficiente estimado para cada uno de ellos.

La ecuación (4) permite desintegrar el crecimiento del empleo en cuatro componentes. El primer término mide el cambio en el empleo atribuido, para cada sector específico, a la tendencia de la productividad en la elaboración de productos viejos. Este término refleja los cambios en la eficiencia que no pueden ser atribuidos a innovaciones realizadas por la propia empresa. Estos cambios en la eficiencia pueden ser producto de mejores prácticas en la gestión y dirección de la empresa, entrenamiento del personal o spillovers dentro de la industria, entre otros (Dachs et al. 2017).

El segundo término refleja los cambios en la tasa de crecimiento del empleo producto de la innovación de procesos en términos brutos. Este es el efecto



desplazamiento de este tipo de innovación, es decir, la destrucción de empleo derivada de la introducción de una forma más eficiente de realizar el trabajo. Este término excluye la creación de trabajo derivada de nuevas ventas.

La función  $I(g_2 > 0)$  toma valor 1 si es verdadero y 0 si es falso. Por ese motivo, el tercer término considera a las empresas que no innovaron en producto en el período y por lo tanto expresa la contribución que tiene el crecimiento de las ventas para estas empresas.

Los términos 4.a y 4.b juntos expresan la contribución de las empresas que innovaron en producto a la tasa de crecimiento del empleo. El primer término muestra la variación del empleo producto de la variación en las ventas de productos viejos, mientras que el segundo expresa la contribución al crecimiento de las ventas de productos nuevos.

En último lugar se encuentra el término de error con media igual a cero.

En la Tabla 9 se encuentran los resultados para cada uno de los períodos y sectores analizados en este trabajo. Para calcular el crecimiento del empleo descompuesto se utilizó la información de las Tabla 3.a y b y los parámetros estimados con variables instrumentales de las Tabla 8.a y b. El crecimiento calculado es el promedio por sector en cada uno de los períodos. Los resultados muestran algunos hechos relevantes que son comentados a continuación.

En primer lugar, en la manufactura de baja tecnología, el incremento de la productividad no asociada a la innovación contribuyó a una reducción del empleo, en la etapa previa a la crisis, de un 5,2%. Sumado a este efecto negativo, la innovación de proceso, en el mismo período, generó un desplazamiento de trabajo de 0,4%. Estos dos efectos adversos sobre el empleo no se ven compensados por el incremento de las ventas en estas empresas, el cual contribuyó sólo en un 2,6%. Para el período de crisis, por su parte, la contribución positiva al empleo que genera la tendencia de la productividad en el sector (5,6%) se ve contrarrestada por el efecto desplazamiento de la innovación de proceso y por el decrecimiento de las ventas, por lo que el efecto total es nuevamente negativo. Luego de la crisis, se observa que la innovación de procesos contribuyó al crecimiento del empleo junto con el aumento de las ventas, superando por poco el desplazamiento derivado de la tendencia de la productividad.

Por otro lado, la contribución de las empresas que innovaron en producto en el sector es positiva en períodos de crecimiento. Cabe destacar también, que esta contribución, durante las etapas de crecimiento, es mayor a la contribución generada por los otros componentes en los que se desagregó el crecimiento del empleo. Durante la crisis, sin embargo, la contribución neta de las empresas que innovaron en producto fue negativa y superior al efecto negativo derivado de la caída de las ventas de productos viejos, -7,2% y -5,3% respectivamente.

Comparando la contribución de las ventas de los productos viejos con relación a la venta de nuevos dentro de este grupo de empresas, se evidencia un proceso que la literatura ha dado en llamar canibalismo. Los productos nuevos desplazan

sistemáticamente del mercado a los antiguos, dando como resultado creación de nuevos puestos de trabajo para la elaboración de los primeros y destrucción en las líneas de producción de los segundos. Este proceso arroja resultados positivos en etapas de crecimiento pero negativos en fases de crisis económica. Durante el periodo de crisis la caída de las ventas de los productos viejos no llega a ser remediada por el incremento en las ventas de nuevos productos.

Siguiendo con la manufactura de alta tecnología, nuevamente la tendencia de la productividad industrial contribuye negativamente a la generación de empleo en períodos de crecimiento, pero muestra valores positivos durante la crisis. En este caso, el impacto es mucho mayor si se lo compara con la manufactura de baja tecnología. La contribución de la innovación de procesos en la producción de bienes preexistentes, por su parte, es negativa para todos los períodos. En el período previo y posterior a la crisis, el crecimiento de las ventas no llega a compensar ambos efectos negativos. Durante la crisis, por otra parte, se observa que el crecimiento de la productividad no asociada a la innovación contribuye a generar más empleo que el desplazado por la innovación de procesos y la caída de las ventas de productos viejos. Cabe destacar, al mismo tiempo, un aumento significativo del efecto desplazamiento este tipo de innovación, el cual es muy superior poscrisis al registrado previamente.

Por su parte, la innovación de producto fue la que contribuyó en mayor medida al crecimiento del empleo en el sector, siendo su importancia mucho mayor que en la manufactura de baja tecnología. Durante la crisis, la disminución de las ventas de productos viejos sobrepasa el aumento de ventas de los nuevos, por lo que las empresas que innovaron en producto no contribuyeron a generar empleo.

Cabe destacar que, para el sector manufacturero en su conjunto, mostrando tasas de crecimiento promedio del empleo similares para los períodos pre y poscrisis (e incluso superiores para este último), se presenta una disminución de la contribución de la innovación de producto a dicha tasa. Esto se debe principalmente a la disminución de la proporción de empresas que introdujeron nuevos productos al mercado. El decrecimiento de esta proporción se agudizó durante la crisis, pero la caída continua a posteriori. De la muestra, las empresas que innovaron en producto para la manufactura de alta y baja tecnología fueron en promedio un 73% y 55% del total respectivamente para el período precrisis. Esas proporciones disminuyó para encontrarse en un 61% y 43% respectivamente en la última etapa analizada.

Pasando ahora al sector servicios, en aquellos de baja intensidad en conocimiento, la contribución del aumento de la eficiencia en la producción de bienes viejos fue positiva para todos los períodos de crecimiento y negativa cuando hubo crisis. Este resultado es opuesto a lo que puede observarse en la manufactura. Por su parte, la contribución de la innovación de procesos en este sector fue siempre positiva en cada uno de los períodos. Durante el período de crisis esta contribución fue cercana a cero, por lo que la caída de las ventas de productos existentes redundó en un efecto negativo sobre el empleo.

Las empresas innovadoras en producto del sector contribuyeron positivamente a la generación del empleo en etapas de crecimientos. Durante el período de crisis se advierte, sin embargo, que el crecimiento de las ventas de productos nuevos no alcanza para compensar la caída de las ventas en productos antiguo, lo que da como resultado una contribución negativa de estas empresas al igual que lo percibido en la manufactura. En términos generales, la innovación es menos determinante para la creación de empleo que en la manufactura. Esto se debe a la menor proporción de empresas que innovan en el sector, la cual ronda entre un 60-69% en los años sujetos a análisis.

Por último, en el sector servicios intensivos en conocimiento, la tendencia de la productividad contribuye negativamente a la generación de empleo en términos generales. La innovación de producto, por su parte, afecta negativamente al crecimiento del empleo en los períodos de crecimiento. Ambos efectos son compensados en el período precrisis por el incremento de las ventas de productos viejos, no siendo así para la etapa de crecimiento posterior a la crisis.

La innovación de producto en el sector, por otro lado, es mucho más determinante para la creación de empleo que lo observado en los servicios de baja intensidad, siendo incluso, para todos los períodos, positiva.

Al igual que lo ocurrido en las manufacturas, las empresas innovadoras en los servicios han disminuido considerablemente luego de la crisis. De ahí que se evidencie una disminución de la contribución de la innovación de producto al crecimiento del empleo. Sin embargo, considerando las muy inferiores tasas de crecimiento del empleo luego de la crisis, en términos relativos, la contribución de esta innovación aumentó.

Resumiendo, la innovación de producto es la que en mayor medida contribuye al crecimiento del empleo en períodos de crecimiento. Esta contribución es más importante en los sectores de alta tecnología comparándolos con los de baja y esta intensidad es más determinante en los servicios que en las manufacturas, posiblemente por el hecho de que el sector de servicios de baja intensidad en conocimiento no es un sector particularmente innovador. Sin embargo, pueden observarse evoluciones distintas entre los sectores en la importancia relativa de esta innovación sobre la creación de empleo. Para la manufactura, como se ha mencionado, este tipo de innovación ha perdido relevancia para producir incrementos en el empleo, debido principalmente a menores niveles de innovación, mientras que para los servicios ocurre todo lo contrario. Por último, el aumento de la productividad en la elaboración de productos viejos (procedente tanto de la tendencia general del sector como de la innovación en procesos) no es compensada completamente por incrementos en los volúmenes de ventas, dando como resultado un desplazamiento del empleo.

## 6 Conclusiones

Ante el momento de gran incertidumbre actual en España y las serias dificultades económicas en general y en cuestiones laborales en particular, tener un conocimiento sobre cuál es la relación entre innovación y empleo es de gran

importancia para definir políticas de apoyo a la industria que puedan contribuir a generar nuevos puestos de trabajo.

Luego del análisis, es posible afirmar que la innovación tecnológica en España presenta distintos comportamientos según el tipo, el sector y la coyuntura.

En primer lugar, las estimaciones realizadas muestran una relación positiva entre innovación de producto y crecimiento del empleo. En líneas generales, además, se ha advertido que los productos nuevos son realizados con mayores niveles de eficiencia que los productos viejos cuando no se hace ninguna distinción entre sectores. Sin embargo, al dividir la muestra, se evidencia que la manufactura es en definitiva la responsable de este resultado. Mientras que en los servicios no se aprecia una diferencia significativa en dichas eficiencias relativas.

Por otra parte, la innovación de procesos genera desplazamiento de trabajo a nivel agregado, siendo nuevamente significativo en la manufactura, principalmente de alta tecnología.

En último lugar, las ganancias de productividad promedio en los productos viejo genera desplazamientos de empleo en los períodos previos y posteriores a la crisis, teniendo efectos positivos durante esta.

Analizando la contribución al empleo por tipo de innovación, ha quedado claro la importancia de diferenciar a las empresas según sectores de actividad e intensidad tecnológica. Cada uno de ellos presenta dinámicas distintas.

En primer lugar, el efecto sobre el empleo de la innovación de procesos es en general negativo en la manufactura, con un incremento considerable en aquellas que son de alta tecnología durante la crisis. El desplazamiento que genera los aumentos de productividad no es compensado por el aumento de las ventas, a través de la disminución de los precios, como sugiere la teoría. Para los servicios, por otra parte, este desplazamiento de trabajo derivado de la innovación de procesos es menor o incluso no se presenta.

Por otro lado, la innovación de productos es más importante para la generación de empleo en las manufacturas que en los servicios. Al mismo tiempo, considerar la intensidad tecnológica dentro de cada sector permite advertir que este tipo de innovación genera mayores tasas de crecimiento del empleo cuando se trata de empresas situadas en sectores alta intensidad.

Otra diferencia destacable entre sectores, en lo que respecta a la dinámica de la innovación de producto, se evidencia durante el período de crisis. En las manufacturas, las empresas innovadoras de producto fueron las que contribuyeron en mayor medida a la destrucción de empleo en este período. Ante disminuciones en los volúmenes de ventas, las empresas no apostaron a la innovación en producto como una forma de contrarrestar esta caída. Como correlato de esto, se evidencia una disminución en la proporción de empresas innovadora en la muestra. Es por ello que el crecimiento del empleo resultante

de las ventas de productos nuevos fue, durante la crisis, mucho menor comparándolo a los años previos, y además, se vio contrarrestado completamente con la destrucción de empleo derivado de la caída en las ventas de los productos antiguos. Por el lado de los servicios ocurre lo contrario, la contribución neta de las empresas innovadoras de producto es mayor sobre el empleo que la contribución del crecimiento de las ventas de productos viejos de empresas no innovadoras.

En último lugar, un hecho destacable es la pérdida de importancia que tuvo la innovación en las empresas españolas durante la crisis y que continuó luego. El modelo estimado permite concluir que no ha ocurrido, en términos generales, un cambio significativo en la relación entre innovación y empleo en España en los años analizados. Por lo tanto, la disminución observada de la contribución de la innovación al crecimiento del empleo se debe principalmente a una disminución de la proporción de empresas innovadoras.

Considerando la evidencia de que la innovación tiene una gran importancia sobre la creación de empleo y teniendo en cuenta el retroceso en la materia que se presenta en España es importante fomentar su apoyo a través de políticas públicas, sobre todo en momentos de crisis. Las diferencias mostradas entre sectores pueden ser de ayuda para una dirección inteligente de recursos.

## Referencias

- Agovino, Massimiliano, Luigi Aldieri, Antonio Garofalo, y Concetto Paolo Vinci. 2018. «R&D Spillovers and Employment: Evidence from European Patent Data». *Empirica* 45 (2): 247-60. <https://doi.org/10.1007/s10663-016-9359-x>.
- Bogliacino, Francesco, y Marco Vivarelli. 2012. «The Job Creation Effect of R&d Expenditures\*». *Australian Economic Papers* 51 (2): 96-113. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8454.2012.00425.x>.
- Calvino, Flavio, y Maria Enrica Virgillito. 2018. «The Innovation-Employment Nexus: A Critical Survey of Theory and Empirics». *Journal of Economic Surveys* 32 (1): 83-117. <https://doi.org/10.1111/joes.12190>.
- Coad, Alex, y Rekha Rao. 2011. «The Firm-Level Employment Effects of Innovations in High-Tech US Manufacturing Industries». *Journal of Evolutionary Economics* 21 (2): 255-83. <https://doi.org/10.1007/s00191-010-0209-x>.
- Conte, Andrea, y Marco Vivarelli. 2014. «Succeeding in Innovation: Key Insights on the Role of R&D and Technological Acquisition Drawn from Company Data». *Empirical Economics* 47 (4): 1317-40. <https://doi.org/10.1007/s00181-013-0779-1>.
- Crespi, Gustavo, Ezequiel Tacsir, y Mariano Pereira. 2019. «Effects of Innovation on Employment in Latin America». *Industrial and Corporate Change* 28 (1): 139-59. <https://doi.org/10.1093/icc/dty062>.
- Dachs, Bernhard, Martin Hud, Christian Koehler, y Bettina Peters. 2017. «Innovation, Creative Destruction and Structural Change: Firm-Level Evidence from European Countries». *Industry and Innovation* 24 (4): 346-81. <https://doi.org/10.1080/13662716.2016.1261695>.
- Elejalde, Ramiro de, David Giuliadori, y Rodolfo Stucchi. 2015. «Employment and Innovation: Firm-Level Evidence from Argentina». *Emerging Markets Finance and Trade* 51 (1): 27-47. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2015.998088>.
- Gallouj, F., y O. Weinstein. 1997. «Innovation in Services». *Research Policy* 26 (4-5): 537-56. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(97\)00030-9](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(97)00030-9).
- Greenan, Nathalie, y Dominique Guellec. 2000. «Technological Innovation and Employment Reallocation». *LABOUR* 14 (4): 547-90. <https://doi.org/10.1111/1467-9914.00146>.
- Hall, Bronwyn H., Francesca Lotti, y Jacques Mairesse. 2008. «Employment, Innovation, and Productivity: Evidence from Italian Microdata». *Industrial and Corporate Change* 17 (4): 813-39. <https://doi.org/10.1093/icc/dtn022>.
- Harrison, Rupert, Jordi Jaumandreu, Jacques Mairesse, y Bettina Peters. 2008. «Does Innovation Stimulate Employment? A Firm-Level Analysis Using Comparable Micro-Data from Four European Countries». Working Paper 14216. Working Paper Series. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w14216>.
- . 2014. «Does Innovation Stimulate Employment? A Firm-Level Analysis Using Comparable Micro-Data from Four European Countries». *International Journal of Industrial Organization* 35 (julio): 29-43. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2014.06.001>.
- Hicks, John. 1932. *The Theory of Wages*. London: Macmillan.

- Hou, Jun, Can Huang, Georg Licht, Jacques Mairesse, Pierre Mohnen, Benoît Mulkay, Bettina Peters, Yilin Wu, Yanyun Zhao, y Feng Zhen. 2019. «Does Innovation Stimulate Employment? Evidence from China, France, Germany, and The Netherlands». *Industrial and Corporate Change* 28 (1): 109-21. <https://doi.org/10.1093/icc/dty065>.
- Katsoulacos, Yannis. 1984. «Product innovation and employment». *European Economic Review* 26 (1-2): 83-108.
- Lachenmaier, Stefan, y Horst Rottmann. 2011. «Effects of Innovation on Employment: A Dynamic Panel Analysis». *International Journal of Industrial Organization* 29 (2): 210-20. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2010.05.004>.
- Ortega-Argilés, Raquel, Maria-Cristina Piva, Lesley Potters, y Marco Vivarelli. 2009. «Is Corporate R&D Investment in High-Tech Sectors More Efficient? Some Guidelines for European Research Policy». 2009-9. *JRC Working Papers on Corporate R&D and Innovation*. JRC Working Papers on Corporate R&D and Innovation. Joint Research Centre (Seville site). <https://ideas.repec.org/p/ipt/wpaper/20099.html>.
- Pellegrino, Gabriele, Mariacristina Piva, y Marco Vivarelli. 2019. «Beyond R&D: The Role of Embodied Technological Change in Affecting Employment». *Journal of Evolutionary Economics* 29 (4): 1151-71. <https://doi.org/10.1007/s00191-019-00635-w>.
- Pianta, Mario. 2006. «Innovation and Employment». En *The Oxford Handbook of Innovation*, editado por Jan Fagerberg, David C. Mowery, y Richard R. Nelson, Reprinted. Oxford: Oxford Univ. Press.
- Pigou, A. C. 1933. *The Theory of Unemployment*. London: Macmillan,
- Piva, M., y M. Vivarelli. 2004. «Technological Change and Employment: Some Micro Evidence from Italy». *Applied Economics Letters* 11 (6): 373-76. <https://doi.org/10.1080/1350485042000228222>.
- Piva, Mariacristina, y Marco Vivarelli. 2018. «Is Innovation Destroying Jobs? Firm-Level Evidence from the EU». *Sustainability* 10 (4): 1-16.
- Pizarro, Felipe Bernardo Rojas. 2013. «Innovation and Employment in Spanish Manufacturing Firms<BR>[Innovación y Empleo En Las Empresas Manufactureras Españolas]». 13-07. *Documentos de Trabajo de La Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*. Documentos de Trabajo de La Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. <https://ideas.repec.org/p/ucm/doctra/13-07.html>.
- Triguero, Angela, David Corcoles, y Maria C. Cuerva. 2014. «Persistence of Innovation and Firm's Growth: Evidence from a Panel of SME and Large Spanish Manufacturing Firms». *Small Business Economics* 43 (4): 787-804. <https://doi.org/10.1007/s11187-014-9562-8>.
- Van Roy, Vincent, Dániel Vértesy, y Marco Vivarelli. 2015. «Innovation and Employment in Patenting Firms». *IZA Discussion Paper No. 9147, Institute for the Study of Labor (IZA)*., 2015. <http://bookshop.europa.eu/uri?target=EUB:NOTICE:KJNA27377:EN:HTML>.
- VanReenen, J. 1997. «Employment and Technological Innovation: Evidence from UK Manufacturing Firms». *Journal of Labor Economics* 15 (2): 255-84. <https://doi.org/10.1086/209833>.

- Vivarelli, Marco. 1995. *The economics of technology and employment: theory and empirical evidence*. Aldershot, Hants, England ; Brookfield, Vt., USA: E. Elgar Pub.
- . 2014. «Innovation, Employment and Skills in Advanced and Developing Countries: A Survey of Economic Literature». *Journal of Economic Issues* 48 (1): 123-54. <https://doi.org/10.2753/JEI0021-3624480106>.
- Wadho, Waqar, Micheline Goedhuys, y Azam Chaudhry. 2019. «Young Innovative Companies and Employment Creation, Evidence from the Pakistani Textiles Sector». *World Development* 117 (mayo): 139-52. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.01.002>.



## Anexo N.º 1

Tabla 1 : Revisión de la literatura empírica

Estudio	Modelo	Variable Dependiente	Medición de la Innovación	Fuente de Información	Alcance	Efecto de la Innovación en el empleo
Pellegrino, Piva, y Vivarelli (2019)	GMM-SYS	Nivel de empleo	Gasto en I+D : proxy de innovación de producto; Gasto en nuevas maquinarias y equipamiento: proxy de innovación de proceso	Encuesta Sobre Estrategias Empresariales	España 2002-2013	(+) sectores de alta tecnología (gasto en I+D) (-) empresas pequeñas (cambio tecnológico incorporado en maquinarias y bs de uso).
Wadho, Goedhuys, y Chaudhry (2019)	OLS	Crecimiento del empleo	Innovación de producto y/o procesos: Dummy	Encuesta diseñada para el estudio	Pakistán 2013-2015	(+) industria textil pakistani, especialmente en pequeñas empresas
Crespi, Tacsir, y Pereira (2019)	OLS, IV	Crecimiento del empleo	Innovación de Productos: Incremento de las ventas de nuevos productos; Innovación de Procesos: Dummy	Encuestas de innovación	Argentina (2010–2012), Chile (1995, 1998, 2001, 2005, y 2007), Costa Rica (2006–2007), Uruguay (1998–2000, 2001–2003, 2004–	(+) innovación de producto (sesgo hacia trabajo calificado) (n.s.) innovación de proceso

Estudio	Modelo	Variable Dependiente	Medición de la Innovación	Fuente de Información	Alcance	Efecto de la Innovación en el empleo
					2006, y 2007–2009)	
Hou et al. (2019)	OLS, IV	Crecimiento del empleo	Innovación de Productos: Incremento de las ventas de nuevos productos; Innovación de Procesos: Dummy	CIS-4 (países europeos) Encuesta industrial (China)	Alemania Francia y Países Bajos (2002-2004) China (1999-2006)	(+) innovación de producto (n.s.) innovación de procesos
Agovino et al. (2018)	WG	Nivel de empleo	Gasto en I+D Patentes	EU R&D investment scoreboard	UE, EEUUM Japón 2002-2010	(+) inversión en I+D sobre empleo
Mariacristina Piva y Vivarelli (2018)	POL, FE, GMM-SYS	Nivel de empleo	Gasto en I+D: proxy de innovación de producto	Base construida por los autores en base a información provista por el JRC	Europa (18 países) 2002-2013	(+) sectores de alta y media tecnología
Dachs et al. (2017)	OLS, IV	Crecimiento del empleo	Innovación de Productos: Incremento de las ventas de nuevos productos; Innovación de Procesos: Dummy	CIS3, CIS4, CIS2006, CIS2008 y CIS2010	Europa (26 países) 1998-2010	(+) innovación de producto y servicios El efecto se intensifica con la intensidad tecnológica Los efectos desplazamiento y compensación son más fuertes en la manufactura

<b>Estudio</b>	<b>Modelo</b>	<b>Variable Dependiente</b>	<b>Medición de la Innovación</b>	<b>Fuente de Información</b>	<b>Alcance</b>	<b>Efecto de la Innovación en el empleo</b>
Pizarro (2013)	OLS, IV	Crecimiento del empleo	Innovación de Productos: Incremento de las ventas de nuevos productos; Innovación de Procesos: Dummy	Panel de Innovación Tecnológica	España (2004-2010)	(+) Innovación de producto (n.s.) innovación de proceso
de Elejalde, Giuliodori, y Stucchi (2015)	OLS, IV	Crecimiento del empleo	Innovación de Productos: Incremento de las ventas de nuevos productos; Innovación de Procesos: Dummy	Encuesta de innovación	Argentina 1998-2001	(+) innovación de producto (sesgo hacia trabajo calificado) (n.s.) innovación de proceso
Triguero, Corcoles, y Cuerva (2014)	GMM-SYS	Nivel de empleo	Innovación de Productos: Dummy; Innovación de Procesos: Dummy	Encuesta Sobre Estrategias Empresariales	España 1990-2008	(n.s.) innovación de producto (+) innovación de proceso (especialmente en pymes)
Harrison et al. (2014)	OLS, IV	Crecimiento del empleo	Innovación de Productos: Incremento de las ventas de nuevos productos; Innovación de Procesos: Dummy	CIS3	Alemania, Francia, España, Reino Unido 1998-2000	(+) innovación de producto (-) innovación de procesos (bajo el supuesto de ingresos fijos)
Bogliacino y Vivarelli (2012)	GMM-SYS	Nivel de empleo	Gasto en I+D: proxy de innovación de producto	OECD STAN y OECD ANBERD	Europa (15 países) 1996-2005	(+) inversión en I+D sobre empleo
M. Piva y Vivarelli (2004)	OLS, GMM-SYS	Nivel de empleo	Gasto en I+D: proxy de innovación de producto	Encuesta empresas manufactureras en Italia	Italia 1992-1997	(+) inversión en I+D sobre empleo

## ANEXO N°1

Estudio	Modelo	Variable Dependiente	Medición de la Innovación	Fuente de Información	Alcance	Efecto de la Innovación en el empleo
VanReenen (1997)	OLS, GMM	Nivel de empleo	Innovación: Dummy; Innovación (producto) en el sector: Dummy; Innovación (proceso) utilizada en el sector: Dummy	Panel de datos de empresas industriales (múltiples fuentes)	Reino Unido 1976-1982	(+) innovación sobre el empleo
Coad y Rao (2011)	OLS, FE, WLS	Crecimiento del Empleo	Gasto en I+D Patentes	NBER (patente) y Compustat	EE. UU. 1963-2002	(+) inversión en I+D y las patentes Mayor para grandes empresas
Van Roy, Vértesy, y Vivarelli (2015)	GMM-SYS	Nivel de empleo	Patentes (cantidad y citas sobre patente)	OCDE PATSTAT y ORBIS	Europa (27 países) 2003-2012	(+) sector manufactura de alta tecnología
Greenan y Guellec (2000)	2SLS	Nivel de empleo	Innovación de Productos: Dummy; Innovación de Procesos: Dummy	Encuesta (EAE)	Francia 1984-1991	A nivel firma, la innovación de procesos genera mayor empleo que la innovación de producto
Lachenmaier y Rottmann (2011)	GMM-SYS	Nivel de empleo	Input : Gasto en I+D Output: Innovación de Productos: Dummy; Innovación de Procesos: Dummy	Encuesta de innovación	Alemania 1982-2002	(+) innovación medida en input u output. La innovación de procesos tiene efectos positivos mayores que la innovación de producto

## ANEXO N°1

<b>Estudio</b>	<b>Modelo</b>	<b>Variable Dependiente</b>	<b>Medición de la Innovación</b>	<b>Fuente de Información</b>	<b>Alcance</b>	<b>Efecto de la Innovación en el empleo</b>
Hall, Lotti, y Mairesse (2008)	OLS, IV	Crecimiento del empleo	Innovación de Productos: Incremento de las ventas de nuevos productos; Innovación de Procesos: Dummy	Encuesta a empresas manufactureras	Italia (1995-1997), (1998-2000), (2001-2003)	(+) innovación de producto (n.s.) innovación de procesos

## Anexo N.º 2

Tabla 2 : Clasificación de los sectores

<b>Clasificación</b>	<b>Eurostat</b>	<b>CNAE2009</b>	<b>PITEC</b>	<b>Descripción</b>
Manufactura Baja Tecnología	<i>Medium-low technology</i>	19	2	Industrias del Petróleo
	<i>Low technology</i>	10,11,12	3	Alimentación, Bebidas y Tabaco
	<i>Low technology</i>	13	4	Textil
	<i>Low technology</i>	14	5	Confección
	<i>Low technology</i>	15	6	Cuero y Calzado
	<i>Low technology</i>	16	7	Madera y Corcho
	<i>Low technology</i>	17	8	Cartón y Papel
	<i>Low technology</i>	18	9	Artes Gráficas y Reproducción
	<i>Medium-low technology</i>	22	12	Caucho y Plásticos
	<i>Medium-low technology</i>	23	13	Productos Minerales No Metálicos Divers
	<i>Medium-low technology</i>	24	14	Metalurgia
	<i>Medium-low technology</i>	25	15	Manufacturas Metálicas
	<i>Low technology</i>	31	23	Muebles
	<i>Low technology</i>	32	24	Otras Actividades de Fabricación
<i>Medium-low technology</i>	33	25	Reparación E Instalación de Maquinaria	
Manufactura Alta Tecnología	<i>Medium-high technology</i>	20	10	Química
	<i>High-technology</i>	21	11	Farmacía
	<i>High-technology</i>	26	16	Productos Informáticos, Electrónicos
	<i>Medium-high technology</i>	27	17	Material y Equipo Eléctrico
	<i>Medium-high technology</i>	28	18	Otra Maquinaria y Equipo
	<i>Medium-high technology</i>	29	19	Vehículos de Motor
	<i>Medium-high technology</i>	301	20	Construcción Naval
	<i>Medium-high technology</i>	303	21	Construcción Aeronáutica y Espacial
	<i>Medium-high technology</i>	30 (excl. 301,303)	22	Otro Equipo de Transporte

<b>Clasificación</b>	<b>Eurostat</b>	<b>CNAE2009</b>	<b>PI TEC</b>	<b>Descripción</b>
Servicios No Intensivos en Conocimiento	<i>Less knowledge intensive services</i>	45,46,47	29	Comercio
	<i>Knowledge intensive services (50,51) Less knowledge intensive services (49, 52, 53)</i>	49,50,51,52,53	30	Transportes y Almacenamiento
	<i>Less knowledge intensive services</i>	55,56	31	Hostelería
	<i>Less knowledge intensive services</i>	68	36	Actividades Inmobiliarias
	<i>Less knowledge intensive services (77, 79, 81, 82) Knowledge intensive services (78, 80)</i>	77,78,79,80,81,82	39	Actividades Administrativas y Servicios
	<i>Less knowledge intensive services</i>	95,96	43	Otros Servicios
Servicios Intensivos en Conocimiento	<i>Knowledge intensive services</i>	61	32	Telecomunicaciones
	<i>Knowledge intensive services</i>	62	33	Programación, Consultoría y Otras Actividades
	<i>Knowledge intensive services</i>	58,59,60,63	34	Otros Servicios de Información y Comunicación
	<i>Knowledge intensive services</i>	64,65,66	35	Actividades Financieras y de Seguros
	<i>High-tech knowledge intensive services</i>	72	37	Servicios de I+D

Clasificación	Eurostat	CNAE2009	PITEC	Descripción
	<i>Knowledge intensive market services (69-74) Other knowledge intensive services (75)</i>	69,70,71,73,74, 75	38	Otras Actividades
	<i>Knowledge intensive services</i>	86,87,88	41	Actividades Sanitarias y de Servicios Sociales
	<i>Knowledge intensive services</i>	90,91,92,93	42	Actividades Artísticas, Recreativas
No Aplica	NA	01,02,03	0	Agricultura, Ganadería, Silvicultura
No Aplica	NA	05,06,07,08,09	1	Industrias Extractivas
No Aplica	NA	35,36	26	Energía y Agua
No Aplica	NA	37,38,39	27	Saneamiento, Gestión de Residuos y Desc
No Aplica	NA	41,42,43	28	Construcción
No Aplica	NA	85 (excl. 854)	40	Educación

Dado el nivel de agregación de los sectores que realiza la base PITEC, en dos oportunidades bajo un mismo sector se encontraron incluidas actividades tanto de alta como de baja intensidad en conocimiento. En ambos casos se optó por considerar al sector PITEC en su conjunto como de baja intensidad tecnológica. Esto ocurrió en el sector de servicios de transporte y en servicios administrativos.

Las empresas que se encuentra en sectores donde no hay clasificación para Eurostat fueron descartadas de la muestra (alrededor de un 7% para cada uno de los años).



## Anexo N.º 3

Tabla 3.a : Descripción de las principales variables - Manufactura

	Manufactura de Baja Tecnología			Manufactura de Alta Tecnología		
	2006-2008	2009-2014	2015-2016	2006-2008	2009-2014	2015-2016
<b>Nº de Empresas</b>	7.463	15.440	3.983	5.511	11.130	3.125
No Innovaron	0,251	0,361	0,425	0,149	0,243	0,280
Innovación sólo de Proceso	0,199	0,177	0,150	0,116	0,111	0,108
Innovación sólo de Producto	0,124	0,121	0,149	0,220	0,222	0,232
Innovación de ambos	0,426	0,340	0,277	0,515	0,423	0,379
<b>Crec. Empleo</b>						
Todas	0,029	- 0,076	0,056	0,058	- 0,049	0,075
No Innovaron	- 0,027	- 0,115	0,029	0,008	- 0,092	0,044
Innovación sólo de Proceso	0,037	- 0,060	0,054	0,030	- 0,028	0,090
Innovación Producto	0,050	- 0,048	0,083	0,071	- 0,035	0,085
<b>Crec. Ventas</b>						
Todas	0,210	- 0,064	0,146	0,264	- 0,039	0,180
No Innovaron	0,151	- 0,114	0,120	0,187	- 0,093	0,122
Innovación sólo de Proceso	0,229	- 0,026	0,127	0,233	- 0,007	0,250
Innovación Producto	0,229	- 0,030	0,179	0,283	- 0,021	0,195
Viejos Productos	- 0,248	- 0,414	- 0,270	- 0,209	- 0,413	- 0,309
Nuevos Productos	0,476	0,384	0,448	0,491	0,392	0,504
<b>Productividad</b>						
Todas	0,217	0,041	0,117	0,239	0,041	0,131
No Innovaron	0,241	0,047	0,127	0,243	0,039	0,112
Innovación sólo de Proceso	0,214	0,058	0,100	0,257	0,062	0,186
Innovación Producto	0,207	0,039	0,113	0,236	0,040	0,129
<b>Variación de Precios</b>						
Todas	0,100	0,099	0,031	0,099	0,029	0,008
No Innovaron	0,100	0,099	0,027	0,100	0,034	- ,002
Innovación sólo de Proceso	0,104	0,102	0,040	0,100	0,034	0,008
Innovación Producto	0,099	0,096	0,032	0,099	0,027	- 0,005

Fuente: Elaboración propia, base de datos PITEC 2003-2016

*Nota: Crecimiento trianual promedio del empleo. Agrupado por sector, tipo de innovación y año.*

Tabla 3.b : Descripción de las principales variables - Servicios

	Servicios de Baja Tecnología			Servicios de Alta Tecnología		
	2006-2008	2009-2014	2015-2016	2006-2008	2009-2014	2015-2016
<b>Nº de Empresas</b>	4.387	9.590	2.655	5.128	11.400	3.167
No Innovaron	0,603	0,621	0,690	0,273	0,376	0,432
Innovación sólo de Proceso	0,181	0,173	0,129	0,166	0,142	0,118
Innovación sólo de Producto	0,074	0,075	0,063	0,186	0,169	0,196
Innovación de ambos	0,142	0,131	0,118	0,375	0,313	0,253
<b>Crec. Empleo</b>						
Todas	0,129	- 0,049	0,052	0,178	- 0,015	0,035
No Innovaron	0,122	- 0,067	0,040	0,112	- 0,063	0,005
Innovación sólo de Proceso	0,138	- 0,017	0,108	0,201	0,004	0,070
Innovación Producto	0,141	- 0,021	0,063	0,202	0,016	0,053
<b>Crec. Ventas</b>						
Todas	0,254	- 0,052	0,113	0,421	- 0,029	0,094
No Innovaron	0,242	- 0,070	0,100	0,314	- 0,069	0,067
Innovación sólo de Proceso	0,260	- 0,023	0,160	0,428	- 0,013	0,130
Innovación Producto	0,282	- 0,019	0,130	0,470	0,001	0,110
Viejos Productos	- 0,266	- 0,390	- 0,348	- 0,150	- 0,409	- 0,382
Nuevos Productos	0,548	0,370	0,478	0,619	0,410	0,492
<b>Productividad</b>						
Todas	0,180	0,077	0,121	0,299	0,053	0,103
No Innovaron	0,176	0,082	0,124	0,260	0,071	0,126
Innovación sólo de Proceso	0,175	0,063	0,084	0,280	0,050	0,098
Innovación Producto	0,199	0,069	0,134	0,323	0,044	0,083
<b>Variación de Precios</b>						
Todas	0,093	0,035	0,019	0,107	0,022	- 0,017
No Innovaron	0,089	0,031	0,021	0,108	0,024	- 0,000
Innovación sólo de Proceso	0,101	0,038	0,015	0,103	0,025	- 0,002
Innovación Producto	0,097	0,041	0,012	0,108	0,019	- 0,001

Fuente: Elaboración propia, base de datos PITEC 2003-2016

*Nota: Crecimiento trianual promedio del empleo. Agrupado por sector, tipo de innovación y año.*

## Anexo N.º 4

Tabla 4: Variables Utilizadas en el Modelo - Descripción

<b>Variab</b> les	<b>Descripción</b>
<b>Variable Dependiente</b>	
Variación del empleo ( <i>l</i> )	Variación porcentual del número de empleados de la firma entre t y t-3
Variación de las ventas ( <i>g</i> <sub>1</sub> )	Variación porcentual de las ventas total de la firma entre t y t-3
Variación de los precios ( <i>π</i> )	Variación trianual de los índices de precios de cada sector
<b>Variab</b> les <b>I</b> ndependientes	
Innovación de procesos (sólo) ( <i>d</i> )	Variable dicotómica. Toma valor 1 si la empresa introdujo una innovación de proceso sin haber innovado en producto. 0 en caso contrario.
Variación de las ventas de productos nuevos ( <i>g</i> <sub>2</sub> )	Proporción del crecimiento de las ventas que le corresponde a los nuevos productos. $g_2 = s * (1+g)$ , siendo $s = \text{Venta de nuevos productos} / \text{Ventas Totales}$
Sector	Variable dicotómica. Contempla los 44 sectores recogidos por PITEC en base a la CNAE 2009
Año	Variable dicotómica. Recoge la diferencia que puede existir entre un año y otro
Tamaño	Toma los valores: 1 (50 empleado), 2 (entre 50 y 249) y 3 (más de 250)
<b>Variab</b> les <b>I</b> nstrumentales	
Gama de Productos ( <i>gama</i> )	Toma los valores: 1 si la empresa no tiene como objetivo de la innovación aumentar la gama de productos, 2 si el grado de importancia es reducido, 3 si es intermedio y 4 si es elevado
Ayudas Públicas ( <i>aypub</i> )	Variable dicotómica. Toma el valor 1 si la empresa recibió financiación pública en alguno de los años del período (entre t y t-3). 0 si no recibió apoyo
I+D Continua ( <i>esftecc</i> )	Variable dicotómica. Toma el valor 1 si la empresa realizó inversiones en I+D en todos los años del período (entre t y t-3). 0 si no lo hizo o si fue discontinuado.
Cooperación con terceros ( <i>coopera</i> )	Variable dicotómica. Toma el valor 1 si la empresa cooperó en actividades de innovación con otras empresas o entidades. 0 si no lo hizo

## Anexo N.º 5

Tabla 5: Efecto de la Innovación en el Empleo. Modelo HJMP (MCO)

Variable Independiente $l - (g_1 - \pi)$	Total		
	2006-2008	2009-2014	2015-2016
Innovación sólo de proceso ( $d$ )	-0,081*** (0,011)	-0,036*** (0,005)	-0,043*** (0,011)
Crecimiento de las ventas de productos nuevos ( $g_2$ )	0,741*** (0,019)	0,853*** (0,006)	0,830*** (0,014)
Constante	-0,005 (0,095)	0,253** (0,098)	-0,462 (0,331)
Nº de Observaciones	22.396	47.338	12.930
R2	0,38	0,45	0,42

Nota: Estimador MCO. Nivel de significancia 1% \*\*\*, 5% \*\* 10%\*. Coeficientes y error estándar robustos por heterocedasticidad. Todas las estimaciones contienen variables dicotómicas para las industrias, los años y el tamaño de la firma.

Tabla 6: Efecto de la Innovación en el Empleo por Sector. Modelo HJMP (MCO)

Variable Independiente $l - (g_1 - \pi)$	Manufactura Low			Manufactura High		
	2006- 2008	2009- 2014	2015- 2016	2006- 2008	2009- 2014	2015- 2016
	Innovación sólo de proceso ( $d$ )	-0,064*** (0,017)	-0,048*** (0,007)	-0,010 (0,016)	-0,116*** (0,022)	-0,043*** (0,011)
Crecimiento de las ventas de productos nuevos ( $g_2$ )	0,824*** (0,033)	0,877*** (0,009)	0,853*** (0,023)	0,713*** (0,029)	0,842*** (0,011)	0,781*** (0,024)
Constante	0,0110 (0,068)	0,226** (0,097)	-0,446 (0,323)	-0,0250 (0,018)	0,154*** (0,009)	-0,034** (0,017)
N.º de Observaciones	7.462	15.440	3.983	5.511	11.130	3.125
R2	0,46	0,50	0,50	0,41	0,50	0,49

Variable Independiente $l - (g_1 - \pi)$	Servicios Low			Servicios High		
	2006- 2008	2009- 2014	2015- 2016	2006- 2008	2009- 2014	2015- 2016
	Innovación sólo de proceso ( $d$ )	-0,0290 (0,021)	-0,0110 (0,01)	0,0050 (0,021)	-0,107*** (0,029)	-0,027** (0,011)
Crecimiento de las ventas de productos nuevos ( $g_2$ )	0,749*** (0,084)	0,889*** (0,022)	0,941*** (0,024)	0,689*** (0,035)	0,826*** (0,015)	0,815*** (0,032)
Constante	-0,0220 (0,032)	0,125*** (0,011)	-0,135*** (0,024)	-0,0890 (0,091)	0,0160 (0,029)	-0,139*** (0,044)
N.º de Observaciones	4.297	9.419	2.655	5.126	11.399	3.167
R2	0,29	0,32	0,30	0,33	0,40	0,35

Nota: Estimador MCO. Nivel de significancia 1% \*\*\*, 5% \*\* 10%\*. Coeficientes y error estándar robustos por heterocedasticidad. Todas las estimaciones contienen variables dicotómicas para las industrias, los años y tamaño de la firma.

Tabla 7: Efecto de la Innovación en el Empleo. Modelo HJMP (IV)

Variable Independiente $l - (g_1 - \pi)$	Total		
	2006-2008	2009-2014	2015-2016
Innovación sólo de proceso ( $d$ )	-0,029** (0,014)	-0,016*** (0,005)	-0,020 (0,013)
Crecimiento de las ventas de productos nuevos ( $g_2$ )	0,903*** (0,031)	0,954*** (0,015)	0,93*** (0,027)
Constante	-0,069*** (0,026)	0,244*** (0,09)	-0,499* (0,276)
gama	No	Si	Si
aypub	Si	Si	Si
esftecc	Si	Si	Si
coopera	Si	Si	Si
Primera Etapa (F-test)	446,53	1518,49	471,810
p-valor	0,000	0,000	0,000
Test de Endogeneidad	24,996	50,288	14,506
p-valor	0,000	0,000	0,000
Test Sargan (sobreidentificación)	1,275	2,378	1,056
p-valor	0,529	0,498	0,788
Test Sargan en Diferencia (exogeneidad d)	0,677	0,028	0,003
p-valor	0,411	0,866	0,958
$\beta=1$	0,002	0,002	0,008
N.º de Observaciones	22.396	47.388	12.930
R2	0,36	0,45	0,41

Nota: Estimador con variables instrumentales. Nivel de significancia 1% \*\*\*, 5% \*\* 10%\*. Coeficientes y error estándar robustos por heterocedasticidad. Todas las estimaciones contienen variables dicotómicas para las industrias, los años y el tamaño de la firma.

Los instrumentos utilizados fueron: i) gama, el cual refleja la importancia que tiene la innovación de producto en la ampliación de la oferta de producto de la empresa; ii) aypub, recoge si la empresa ha recibido financiación pública en el período de referencia tanto nacional como europea; iii) esftecc, esfuerzo tecnológico continuo; iv) coopera, refleja en que grado la empresa cooperó con otros actores (tanto consumidores, como otras empresas o centros de investigación) para la generación de innovaciones.

Tabla 8.a: Efecto de la Innovación en el Empleo por Sector. Modelo HJMP (IV)  
- Manufactura

Variable Independiente $l - (g_1 - \pi)$	Manufactura Low			Manufactura High		
	2006-2008	2009-2014	2015-2016	2006-2008	2009-2014	2015-2016
Innovación sólo de proceso ( $d$ )	-0,0210 (0,022)	-0,038*** (0,009)	0,0110 (0,02)	-0,0130 (0,031)	-0,023* (0,014)	-0,109*** (0,031)
Crecimiento de las ventas de productos nuevos ( $g_2$ )	0,953*** (0,045)	0,922*** (0,024)	0,945*** (0,049)	0,973*** (0,062)	0,913*** (0,032)	0,86*** (0,051)
Constante	-0,0330 (0,028)	0,223** (0,09)	-0,478* (0,27)	-0,119*** (0,032)	0,136*** (0,012)	-0,054*** (0,02)
gama	Si	Si	Si	Si	Si	Si
aypub	No	No	Si	Si	Si	Si
esftecc	Si	Si	No	Si	Si	Si
coopera	Si	Si	Si	No	No	No
1º Etapa (F-test)	180,66	691,99	148,10	117,51	424,40	158,52
p-valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Test de Endogeneidad	6,545	4,125	3,075	18,664	5,408	2,678
p-valor	0,011	0,042	0,080	0,000	0,020	0,102
Test Sargan (sobreidentificación)	1,703	4,486	0,641	1,239	2,881	0,325
p-valor	0,427	0,106	0,726	0,538	0,237	0,850
Test Sargan en Diferencia (exogeneidad d)	1,698	1,091	0,640	0,984	1,779	0,093
p-valor	0,193	0,296	0,424	0,321	0,182	0,760
$\beta=1$	0,296	0,001	0,260	0,661	0,006	0,006
N.º de Observaciones	7.462	15.440	3.983	5.511	11.130	3.125
R2	0,45	0,50	0,49	0,36	0,50	0,48

Nota: ídem tabla 8

Tabla 8.b: Efecto de la Innovación en el Empleo por Sector. Modelo HJMP (IV)  
- Servicios

Variable Independiente $l - (g_1 - \pi)$	Servicios Low			Servicios High		
	2006-2008	2009-2014	2015-2016	2006-2008	2009-2014	2015-2016
Innovación sólo de proceso ( $d$ )	0,0180 (0,02)	-0,0030 (0,01)	0,0160 (0,022)	-0,0360 (0,034)	0,023* (0,013)	-0,020 (0,032)
Crecimiento de las ventas de productos nuevos ( $g_2$ )	1,071*** (0,069)	0,968*** (0,037)	1,04*** (0,07)	0,876*** (0,057)	1,06*** (0,038)	0,962*** (0,057)
Constante	-0,12*** (0,042)	0,113*** (0,012)	-0,142*** (0,025)	-0,195** (0,097)	-0,053* (0,031)	-0,167*** (0,045)
gama	Si	Si	No	Si	No	Si
aypub	Si	Si	Si	Si	No	Si
esftecc	Si	Si	Si	Si	Si	Si
coopera	No	Si	No	Si	Si	Si
1º Etapa (F-test)	78,390	204,680	74,780	123,270	491,210	134,990
p-valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Test de Endogeneidad	9,645	5,800	2,142	9,827	42,344	6,996
p-valor	0,002	0,016	0,143	0,002	0,000	0,008
Test Sargan (sobreidentificación)	0,440	1,761	1,855	2,397	0,341	4,405
p-valor	0,803	0,623	0,173	0,494	0,559	0,221
Test Sargan en Diferencia (exogeneidad d)	0,231	0,775	1,855	0,151	0,341	0,730
p-valor	0,631	0,379	0,173	0,698	0,559	0,393
$\beta=1$	0,301	0,389	0,571	0,030	0,113	0,512
N.º de Observaciones	4.297	9.419	2.655	5.126	11.399	3.167
R2	0,24	0,32	0,30	0,31	0,37	0,34

Nota: ídem tabla 8



Tabla 9: Descomposición del Crecimiento del Empleo

	Manufactura de Baja Tecnología			Manufactura de Alta Tecnología		
	2006-2008	2009-2014	2015-2016	2006-2008	2009-2014	2015-2016
Crecimiento del Empleo	2,9	-7,6	5,6	5,8	-4,9	7,5
<b>Contribución</b>						
Tendencia de la Productividad en la elaboración de productos viejos	-5,2	5,6	-2,5	-10,6	3,0	-6,2
Efecto Bruto de la Innovación de Procesos en la elaboración de productos viejos	-0,4	-0,7	0,2	-0,2	-0,3	-1,2
Contribución del Crecimiento de las Ventas de productos viejos	2,6	-5,3	2,7	3,9	-2,3	7,0
Contribución Neta de empresas innovadoras de producto	5,9	-7,2	5,2	12,5	-5,3	7,9
<i>Contribución de productos viejos</i>	<i>-19,1</i>	<i>-23,5</i>	<i>-12,8</i>	<i>-22,6</i>	<i>-28,4</i>	<i>-18,6</i>
<i>Contribución de productos nuevos</i>	<i>25,0</i>	<i>16,3</i>	<i>18,0</i>	<i>35,1</i>	<i>23,1</i>	<i>26,5</i>

	Servicios de Baja Tecnología			Servicios de Alta Tecnología		
	2006-2008	2009-2014	2015-2016	2006-2008	2009-2014	2015-2016
Crecimiento del Empleo	12,9	-4,9	5,2	17,8	-1,5	3,5
<b>Contribución</b>						
Tendencia de la Productividad en la elaboración de productos viejos	3,8	-1,2	0,6	-7,1	-0,2	-3,8
Efecto Bruto de la Innovación de Procesos en la elaboración de productos viejos	0,3	0,0	0,2	-0,6	0,3	-0,2
Contribución del Crecimiento de las Ventas de productos viejos	3,9	-2,2	1,9	9,5	-2,0	3,4
Contribución Neta de empresas innovadoras de producto	4,8	-1,5	2,5	16,0	0,3	4,1
<i>Contribución de productos viejos</i>	<i>-7,8</i>	<i>-8,9</i>	<i>-6,5</i>	<i>-14,5</i>	<i>-20,6</i>	<i>-17,1</i>
<i>Contribución de productos nuevos</i>	<i>12,7</i>	<i>7,4</i>	<i>9,0</i>	<i>30,4</i>	<i>20,9</i>	<i>21,3</i>

Fuente: Elaboración propia, base de datos PITEC 2003-2016

Nota: Los resultados corresponde al promedio de crecimiento trianual agrupado por período y sector. Las contribuciones fueron calculadas en base a los datos de las tablas N.º 3.a y b, y tablas N.º 8.a y b