

DIFUSIÓN DE LAS TIC Y PRODUCTIVIDAD DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

Nuria Gómez Sanz, Luis Antonio López Santiago y M^a Ángeles Tobarra Gómez
(Universidad de Castilla-La Mancha)

Ftad. de CC. Económicas y Empresariales
Plaza de la Universidad, 2 02071 Albacete
Tfno: 967 599 200 Ext. 2382 y 2383
Fax: 967 599 216
Nuria.Gomez@uclm.es
Luis.LSantiago@uclm.es
MariaAngeles.Tobarra@uclm.es

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es contabilizar por ramas de actividad la aportación que realiza cada factor de producción (capital TIC y no TIC, trabajo, y consumos intermedios TIC y no TIC) al crecimiento de la producción y de la productividad del trabajo de dicho sector. Además, analiza la contribución por ramas de actividad al crecimiento de la productividad total de toda la economía. Para ello se utiliza información procedente de las tablas input-output para estudiar la influencia de las TIC en el sistema económico español en el periodo 1995-2000. Esos datos nos permiten analizar las compras de bienes intermedios interiores e importadas procedentes de industrias TIC (Maquinaria de oficina y equipo informático, Recepción y reproducción de sonido e imagen, Otro material electrónico, e Instrumentos médico-quirúrgicos y de precisión) y de servicios TIC (Servicios de telecomunicaciones y Servicios de informática).

Nuestra aportación metodológica es la utilización de precios hedónicos y de consumos intermedios TIC dentro de esa contabilidad. Esto nos permite cuantificar un impacto más ajustado de la contribución de estas ramas con respecto a otros estudios.

Códigos JEL: O11, O33, O47

Trabajo presentado al X Encuentro de Economía Aplicada (14-16 de junio de 2007)

1. INTRODUCCIÓN

“Los caminos de macadam y la navegación del siglo XVIII hicieron desaparecer las combinaciones locales y los monopolios y proporcionaron facilidades para el crecimiento de otras que extendieron su superficie de actuación, y, en nuestra época, las mismas tendencias son producidas por el aumento y el abaratamiento de las comunicaciones terrestres y marítimas, por la presa tipográfica, el telégrafo y el teléfono.” (p. 730)

Marshall (1890): *Principios de Economía*

La creciente importancia de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en la economía mundial se manifiesta en el porcentaje que suponen sobre el total de la inversión, en el peso que tiene el sector TIC sobre el total de la economía y en la velocidad en que esas tecnologías se han difundido por todo el sistema económico (OECD, 2003).

El objetivo de este trabajo es estudiar el impacto que tiene la creciente presencia de las TIC en la estructura productiva española. Por un lado, se analiza la contribución que realizan los bienes y servicios TIC al crecimiento de la producción y de la productividad del trabajo de las distintas ramas de actividad. Por otro lado, se investiga la contribución que realiza cada rama, prestando especial atención a las ramas TIC, al crecimiento de la productividad total de los factores de la economía.

El análisis de las contribuciones al crecimiento de los distintos factores de producción y en especial del capital TIC ha sido estudiado recientemente en la economía española: Hernansanz et al. (2001), Núñez, (2001), Hernando y Núñez (2002), y Mas y Quesada (2005). Sin embargo, nuestro estudio aporta un elemento innovador, las tablas input-output nos permiten identificar, dentro de los consumos intermedios, los productos TIC que cada rama de actividad usa. De esta forma, diferenciamos entre la aportación que hace al crecimiento de la producción de cada rama el consumo de bienes intermedios TIC y no TIC. Los consumos intermedios aumentan en gran medida en el período de estudio, especialmente los de TIC, y considerar únicamente el valor añadido obvia una parte muy importante de los cambios que se están produciendo actualmente en la forma de producir: cambios tecnológicos, fragmentación de la producción, deslocalización, cambios en la organización del trabajo, etc.

Otra diferencia de nuestro estudio respecto a la literatura habitual del crecimiento que sigue a Solow (1957), y que se deduce del empleo de los consumos intermedios como factor de producción, es que estos autores analizan la evolución del valor añadido y nosotros en este trabajo proponemos explicar el crecimiento de la producción efectiva. Al centrar nuestra descomposición del crecimiento sobre la producción efectiva del sector, y no sobre su valor añadido, podemos deflactar tanto la producción como los consumos intermedios de algunas ramas TIC con precios hedónicos no sólo, de esta manera dando un mayor valor a estas magnitudes y, lo que es más importante, aproximando mejor los incrementos de la productividad de estos sectores*. Por último, a partir de esa contabilización, y siguiendo a Jorgenson et al. (2003), se calcula la evolución de la productividad total de los factores (PTF) de toda la economía como residuo en cada una de las ramas.

El esquema seguido en el trabajo es el siguiente. En la sección 2 se revisa la literatura reciente sobre el tema y se comentan algunos aspectos de la metodología utilizada en el trabajo. En la sección 3 se contabiliza por ramas de actividad la aportación que realiza cada factor de producción (capital TIC y no TIC, trabajo y consumos intermedios TIC y no TIC) al crecimiento de la producción y de la productividad del trabajo de dicho sector entre 1995 y 2000. La sección 4 analiza la contribución por ramas de actividad al crecimiento de la PTF de toda la economía entre 1995 y 2000. Por último, la sección 5 se destina a las conclusiones.

2. REVISIÓN DE LA BIBLIOGRAFIA Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

En un país en el que el gasto en I+D es tan bajo en relación con el resto de países desarrollados (Buesa y Molero, 1998, Mas y Quesada, 2005), no sólo resulta importante el estudio de la tecnología o la innovación generada internamente en la empresa, sino también el de la tecnología adquirida a otras empresas, incluyendo la importada del

* Ark et al. (2003) señalan que ésta es una de las mejoras que deberían introducirse en los estudios de TIC y crecimiento. En los estudios centrados en el valor añadido no tiene sentido deflactar la suma de salarios y beneficios por unos índices de precios hedónicos, por lo que en sus cálculos se “pierden” los incrementos de productividad que no van a aumentar salarios o beneficios, sino a mejorar la calidad de los productos. El efecto es muy importante para ramas como Máquinas de oficina y ordenadores: su índice de precios hedónicos pasa de 100 en 1995 a 29,4 en 2000.

extranjero. Es lo que conocemos como spillovers, externalidades o desbordamientos de tecnología[†].

En lo que se refiere a la repercusión de las tecnologías de la información y las comunicaciones, objeto de estudio en este trabajo, podemos destacar que en años recientes se han multiplicado los estudios internacionales. Los más representativos, como Oliner y Sichel (2000), Jorgenson y Siroh (2000), Jorgenson (2001), Colecchia y Schreyer (2002), Vijsselaar y Albers (2002), Van Ark et al (2003), tienen como objetivo el perfeccionamiento en el cálculo de las medidas de stock y servicios del capital TIC de los diferentes sectores, para después analizar su contribución al crecimiento. De esta forma, estudian la influencia de los precios en la difusión de las TIC a través de índices de precios hedónicos, la importancia de estas nuevas tecnologías en Europa y en EE.UU., o las diferencias en crecimiento y productividad entre sectores intensivos en uso de TIC frente al resto de sectores. Aunque los resultados varían mucho, la mayoría apuntan que la difusión de tecnología y/o capacidad de absorción justifican la diferente variación de la productividad.

En una línea de investigación parecida y aplicada al caso español, podemos destacar los trabajos de Hernansanz et al (2001), Núñez (2001), Hernando y Núñez (2002), y Mas y Quesada (2005). Estos estudios muestran que aunque el crecimiento del capital TIC ha sido muy rápido, especialmente en la segunda mitad de los años 90, su impacto no ha sido tan acentuado como en otros países debido al retraso de nuestra economía en este ámbito.

Hay, sin embargo, un efecto indirecto de las TIC no recogido en los trabajos nacionales e internacionales mencionadas anteriormente: los spillovers o efectos de las TIC a través de la compra de bienes intermedios. En este sentido, este trabajo entronca con la literatura representada por Wolff (1997), Van Meijl (1997), Sakurai et al (1997), y Jorgenson (2003), aunque la forma en que calculamos esa difusión de la tecnología se

[†] Dos revisiones interesantes de la literatura sobre spillovers internacionales de I+D, las diferentes formas de medirlos (patentes, comercio, inversión directa extranjera, etc), y sus efectos (sobre crecimiento, productividad, empleo, etc), son Cincera y Van Pottelsberghe de la Potterie (2001), y Mohnen (2001). En este estudio se emplean las importaciones como ponderaciones siguiendo, además de a Coe y Helpman (1995), a Vuori (1997), Sakurai *et al.* (1997), y Hollanders y Ter Weel (2002). Otros autores han empleado otras medidas algo más alejadas de la presentada aquí, basándose por ejemplo en matrices de patentes (Verspagen, 1997; Los y Verspagen, 2004). Para España encontramos los trabajos de Lafuente *et al.* (1984), Fluvia (1990), López y Sanaú (1999), y Beneito (2001).

diferencia de estos autores en que nuestro centro de atención se sitúa en la repercusión de los consumos intermedios TIC en el crecimiento de la producción y/o productividad y, ellos, se apoyan en el estudio de todos los consumos intermedios.

Por último, indicar que para la economía española sí se han publicado recientemente trabajos que analizan la difusión de la tecnología a través de consumos intermedios, el de García et al. (2002) para la economía andaluza y el de Gómez et al. (2006) para la economía española, el cual centra su atención en los inputs TIC. Pero, ninguno de ellos contabiliza la importancia que tiene el consumo de esos inputs sobre el crecimiento de la producción y productividad de la economía, objeto de esta investigación.

Aspectos metodológicos

Para llevar a cabo el análisis de la incidencia de los productos TIC en la economía española explotamos la información disponible en las tablas de destino de 1995 y 2000 dentro del marco input-output en lugar de la tabla simétrica, sólo publicada para 1995 en el momento de elaborar la investigación. De esta manera podemos estudiar los cambios en los coeficientes de las matrices de destino de distintos años y, con ello, analizar la evolución de las relaciones tecnológicas intersectoriales.

La matriz simétrica incluye los flujos inter-industriales en términos de “bienes homogéneos” (tanto por filas como por columnas), de forma que la producción secundaria de cada sector se reasigna a su “rama homogénea” correspondiente. La tabla de destino, sin embargo, contabiliza por filas productos y por columnas ramas de actividad. La información que suministra la matriz simétrica es mejor, ya que es más homogénea, sin embargo, la elección de la tabla simétrica se justifica por la mayor disponibilidad de datos. Las tablas input-output nos permiten diferenciar entre consumos intermedios interiores e importados procedentes de industrias TIC (Maquinaria de oficina y equipo informático, Recepción y reproducción de sonido e imagen, Otro material electrónico y Instrumentos médico-quirúrgicos y de precisión) y de servicios TIC (Servicios de telecomunicaciones y Servicios de informática) (*Cuadro I*). Hay que destacar que dentro de las manufacturas identificadas como TIC encontramos tanto los productos vendidos, como los servicios de instalación, mantenimiento y reparación que prestan las empresas que fabrican esos productos.

La información de la tabla de destino muestra valores en euros corrientes, por lo que ha sido necesario deflactar los datos tomando el año 1995 como base[‡]. Para ello hemos utilizados unos índices de precios específicos para los productos TIC, ajustados por los cambios en su calidad (precios hedónicos)[§]. Hemos empleado los deflatores de Mas y Quesada (2005) para las ramas de Maquinaria de oficina y equipo informático, Recepción y reproducción de sonido e imagen, Otro material electrónico e Instrumentos médico-quirúrgicos y de precisión, que parten de los precios hedónicos calculados por el BEA para EE.UU. ajustándolos por el diferencial entre el deflactor del PIB en España y en aquel país. Para el resto de ramas de manufacturas, extractivas y energéticas se han utilizado los índices de precios industriales, mientras que para los servicios se han empleado los deflatores del VAB.

Cuadro 1. Clasificación de bienes y servicios TIC

	Por filas de la Tablas Input – Output (Productos)		Por columnas de las Tablas Input – Output (Ramas de actividad)
C.N.P.A.	TIC MANUFACTURAS	C.N.A.E.	TIC MANUFACTURAS
30	Maquinaria de oficina y equipo informático	30	Máquinas de oficina y equipos informáticos
323	Recepción y reproducción de sonido e imagen	32	Fabricación de material electrónico
321-322	Otro material electrónico		
33	Instrumentos médico-quirúrgicos y de precisión	33	Instrumentos médico-quirúrgicos y de precisión
	TIC COMUNICACIONES		TIC COMUNICACIONES
642	Servicios de telecomunicaciones	64	Correos y telecomunicaciones
	TIC INFORMÁTICA		TIC INFORMÁTICA
72	Servicios de informática	72	Actividades informáticas

Nota: Aunque de la rama 33, la OCDE sólo considera como TIC algunos de sus subsectores (332. Instrumentos y aparatos de medida, verificación, control, navegación y otros fines, excepto equipos de control para procesos industriales; y 333. Equipo de control de procesos industriales), en nuestro caso la hemos incluido como TIC al representar estas sub-ramas parte importante de la producción y del empleo. Lo mismo ocurre con la rama 64 que incluye el subsector 641 Actividades postales y de correo. Por otro lado, no incluimos la rama 3130 Hilos y cables eléctricos aislados, ya que sólo representa el 10% de la producción de la rama 31 de Maquinaria y material eléctrico de la que disponemos de información. Además de los productos indicados en la tabla, la OCDE considera también como servicios TIC los incluidos en las siguientes agrupaciones, que no han sido incluidos en esta trabajo ya que las tablas input-

[‡] Hemos deflactado los datos de cada sector empleando los índices de precios industriales y los deflatores del valor añadido para los productos interiores y los índices de precios comercio exterior para las importaciones, todos ellos suministrados por el INE.

[§] Ver, por ejemplo, Schreyer (2001b) y Jorgenson (2001) para una evaluación de la importancia de este efecto. Este impacto es especialmente importante en el caso de los ordenadores. A título ilustrativo, si el precio de un ordenador en 1996 en EE.UU. era 1, el precio de ese ordenador en 1990 era 3.09 y en 1999 era sólo 0.39. Sin embargo, para otros productos TIC, como el software y las actividades informáticas, y en menor medida los equipos de comunicaciones, este efecto no es tan importante (véase la comparación de deflatores INE y BEA – Bureau of Economic Analysis, EE.UU. – en Mas y Quesada, 2005, p. 62).

output no presentan una desagregación tan detallada: 5160. Servicios de comercio al por mayor de componentes y equipos electrónicos; 5167. Servicios de comercio al por mayor de ordenadores, periféricos y programas informáticos; y 7133. Servicios de alquiler de máquinas y equipo de oficina (incluidos ordenadores).

Fuente: OCDE (www.oecd.org) e INE (www.ine.es).

3. CONTRIBUCIÓN DE LAS TIC AL CRECIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN Y DE LA PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO: UN ESTUDIO POR RAMAS DE ACTIVIDAD

La metodología utilizada para la medición de las aportaciones de los distintos inputs y la productividad al crecimiento de la producción se desarrolla a partir de una función de producción a nivel de industria como:

$$Q_j = f(K_j, L_j, X_j, T) \quad (1)$$

donde los sufijos de tiempo se han suprimido e Y es la producción, K el capital, L el trabajo, X los consumos intermedios, T un indicador de eficiencia y el sufijo j denota la industria. La construcción de las variables Q , K , L y X se obtiene usando información de las matrices de destino total (interior más importada) correspondientes a las tablas input-output de 1995 y 2000 y la ecuación (1) se considera separable en todos sus componentes. La metodología para deflactar los consumos intermedios (X) y la distinción entre consumos TIC y no TIC está explicada en el apartado anterior. La variable Q se corresponde con los datos de producción a precios básicos, descontando los impuestos netos sobre la producción, y deflactada usando los mismos índices que para los consumos intermedios. K se refiere al capital productivo de las series del Stock de capital de Mas et al. (2005). L se mide como los puestos totales (asalariados y no asalariados) de trabajo equivalentes a tiempo completo que proporcionan las tablas input-output.

Si definimos los índices de precios para el output y cada uno de los inputs como P_{Qj} , P_{Kj} , P_{Lj} y P_{Xj} y suponemos rendimientos de escala constantes es posible construir un índice de crecimiento de la productividad basado en una translog:

$$u_{T,j} \equiv \Delta \ln Q_j - \bar{u}_{K,j} \Delta \ln K_j - \bar{u}_{L,j} \Delta \ln L_j - \bar{u}_{X,j} \Delta \ln X_j \quad (2)$$

donde \bar{u} es la media de dos periodos de los gastos en cada input sobre el valor total del output. Para el caso de los consumos intermedios se calcularía como:

$$\bar{u}_{X,j} = \frac{1}{2} \left(\frac{P_{X,j,t} X_{j,t}}{P_{Q,j,t} Q_{j,t}} + \frac{P_{X,j,t-1} X_{j,t-1}}{P_{Q,j,t-1} Q_{j,t-1}} \right) \quad (3)$$

y de forma equivalente para el resto de inputs^{**}. En nuestra aplicación empírica las tasas de crecimiento se han calculado como variaciones ponderadas de los logaritmos:

$$\Delta \ln L_j = \frac{1}{T} (\ln L_{j,t} - \ln L_{j,t-1}) \quad (4)$$

donde para el período 1995-2000 tomamos $T = 5$. No en todos los casos ha sido posible encontrar los precios necesarios para el cómputo de la ecuación (3), por lo que esta se ha aproximado de la siguiente forma:

$$\bar{u}_{K,j} = \frac{1}{2} \left(\frac{EBE_{j,t}}{P_{Q,j,t} Q_{j,t}} + \frac{EBE_{j,t-1}}{P_{Q,j,t-1} Q_{j,t-1}} \right) \quad (3')$$

$$\bar{u}_{L,j} = \frac{1}{2} \left(\frac{RA_{j,t}}{P_{Q,j,t} Q_{j,t}} + \frac{RA_{j,t-1}}{P_{Q,j,t-1} Q_{j,t-1}} \right) \quad (3'')$$

Donde EBE recoge el excedente bruto de explotación y RA recoge la remuneración de asalariados, obtenidos de las tablas input-output, t y t-1 corresponden a los años 2000 y 1995 respectivamente. Para el caso de los consumos intermedios el cálculo de la ecuación (3) sí fue posible, puesto que las tablas ofrecen el valor de los consumos intermedios para cada rama. A partir de los datos sobre Stock de capital por diferentes tipos de activos de Mas et al (2005), la variación del stock de capital puede considerarse como una media ponderada de las variaciones del capital TIC y no TIC:

$$\Delta \ln K_j = w_j^{TIC} \cdot \Delta \ln K_j^{TIC} + w_j^{NoTIC} \cdot \Delta \ln K_j^{NoTIC} \quad (5)$$

^{**} Nótese que, por definición, el valor del output para cada año debe ser igual a la suma de los gastos en todos los inputs: $P_{Q,j} Q_j = P_{K,j} K_j + P_{L,j} L_j + P_{X,j} X_j$, es decir se esta suponiendo que existen rendimientos constantes a escala, ya que el producto se agota en el pago de los factores.

donde $\Delta \ln K_j^{TIC} = \frac{1}{T}(\ln K_{j,t}^{TIC} - \ln K_{j,t-1}^{TIC})$; $\Delta \ln K_j^{NoTIC} = \frac{1}{T}(\ln K_{j,t}^{NoTIC} - \ln K_{j,t-1}^{NoTIC})$ y las ponderaciones se calculan como $w_j^{TIC} = \frac{1}{2} \left(\frac{CS_{j,t}^{TIC}}{CS_{j,t}^{TIC} + CS_{j,t}^{NoTIC}} + \frac{CS_{j,t-1}^{TIC}}{CS_{j,t-1}^{TIC} + CS_{j,t-1}^{NoTIC}} \right)$ (y de forma similar para w_j^{NoTIC}), siendo CS los servicios del capital, siguiendo a Mas y Quesada (2005) y Ark et al. (2002). Los servicios del capital de los diferentes activos se calculan, siguiendo la metodología y la información de Mas y Quesada (2005), como el producto de un coste de uso correspondiente a cada activo por el valor del capital productivo de ese activo para cada sector j . De esta forma, la ponderación de los diferentes tipos de activos se calcula según el peso de los servicios de ese tipo de capital sobre el total. Otros estudios centrados en los efectos de los diferentes bienes de capital TIC y no TIC sobre el crecimiento como los mencionados anteriormente reparten parte de las rentas mixtas que aparecen en el EBE a RA, pero nosotros no hemos realizado ese ajuste.

La ecuación (2) se ha estimado habitualmente en estudios empíricos para valor añadido en lugar de producción total, pero ese procedimiento elimina la posibilidad de contabilizar la importancia de los consumos intermedios en la variación de la producción. Los cambios recientes en la organización de la producción y en las relaciones comerciales internacionales han llevado a sistemas productivos cada vez más dependientes de los consumos intermedios, por lo que la omisión de estos en el análisis sesga los resultados. Además esperamos que el uso de TIC incida positivamente en la producción y la productividad de una empresa ya que permite personalizar los bienes y servicios que ofrece, expandir su línea de producción y adaptarse mejor a las exigencias de los clientes.

Nuestro estudio incluye estos consumos intermedios y avanza otro paso en este sentido al distinguir entre consumos intermedios TIC y no TIC. Además, al incluir tanto los bienes de capital como los consumos intermedios TIC, permite valorar de forma conjunta el impacto de las TIC. El índice de productividad o productividad total de los factores (PTF) quedaría entonces como:

$$\mathbf{u}_{T,j} \equiv \Delta \ln Q - \bar{\mathbf{u}}_{L,j} \Delta \ln L_j - \bar{\mathbf{u}}_{K,j} \left(w_j^{TIC} \Delta \ln K_j^{TIC} + w_j^{NoTIC} \Delta \ln K_j^{NoTIC} \right) - \bar{\mathbf{u}}_{X^{TIC},j} \Delta \ln X_j^{TIC} - \bar{\mathbf{u}}_{X^{NoTIC},j} \Delta \ln X_j^{NoTIC} \quad (5)$$

El uso de la información contenida en las tablas input-output nos permite distinguir entre las aportaciones de estos grupos al crecimiento del output y además distinguir entre consumos intermedios TIC y no TIC. La *Tabla 1* distribuye el crecimiento del output en las respectivas contribuciones de capital TIC y no TIC, trabajo, consumos intermedios TIC y no TIC y el crecimiento de la PTF.

Tabla 1. Aportación de los inputs y la productividad al crecimiento de la producción, 1995-2000

	Incremento de la Producción	Aportación de los inputs y la PTF al crecimiento							PTF
		Trabajo	Capital			CI			
			Total	K TIC	K no TIC	Total	CI TIC	CI no TIC	
Industria de la alimentación, bebidas y tabaco	1,88	0,03	0,55	0,19	0,35	2,09	0,04	2,05	-0,79
Industria textil y de la confección	3,83	0,58	0,36	0,15	0,21	2,14	0,08	2,06	0,75
Industria del cuero y del calzado	-1,38	0,63	0,16	0,07	0,09	-1,91	0,04	-1,95	-0,27
Industria de la madera y del corcho	6,16	0,91	0,68	0,13	0,55	4,52	0,03	4,48	0,06
Industria del papel; edición y artes gráficas	5,45	0,96	1,06	0,41	0,65	2,55	0,14	2,42	0,88
Industria química	5,74	0,33	0,68	0,23	0,45	4,01	0,12	3,89	0,72
Industria del caucho y materias plásticas	6,84	1,26	0,81	0,25	0,57	4,11	0,06	4,06	0,66
Otros productos minerales no metálicos	5,96	0,74	0,64	0,19	0,45	4,25	0,04	4,20	0,34
Metalurgia y productos metálicos	6,59	1,01	0,33	0,11	0,22	5,03	0,08	4,95	0,22
Maquinaria y equipo mecánico	2,13	1,33	0,59	0,26	0,33	3,31	0,11	3,20	-3,10
Equipo eléctrico, electrónico y óptico	15,62	0,86	1,10	0,77	0,33	7,18	3,89	3,29	6,48
Fabricación de material de transporte	8,01	0,58	0,48	0,12	0,36	7,04	0,16	6,88	-0,09
Industrias manufactureras diversas	5,80	1,17	0,71	0,27	0,44	3,83	0,07	3,76	0,10
Comercio y reparación	3,85	0,93	3,65	1,53	2,12	1,28	0,17	1,11	-2,01
Hostelería	0,87	0,62	3,09	0,71	2,39	1,27	0,04	1,23	-4,11
Transportes y comunicaciones	7,64	0,73	2,34	1,34	1,00	4,19	1,81	2,38	0,38
Intermediación financiera	2,05	0,00	2,04	2,01	0,04	1,26	0,24	1,02	-1,26
Actividades inmobiliarias	2,28	0,46	3,68	0,51	3,18	1,02	0,05	0,98	-2,89
Servicios empresariales	6,94	2,53	2,98	1,59	1,39	3,49	0,71	2,78	-2,06
Educación privada	3,97	2,18	1,51	0,64	0,88	2,10	0,46	1,64	-1,83
Sanidad y servicios sociales privados	4,19	1,90	5,76	3,34	2,42	1,68	0,76	0,91	-5,15
Otras actividades sociales y servicios	3,11	1,52	1,84	0,79	1,05	1,01	0,26	0,75	-1,25
Educación pública	2,43	2,08	0,24	0,09	0,14	0,26	0,11	0,15	-0,15
Sanidad y servicios sociales públicos	2,83	1,12	0,24	0,17	0,07	1,62	0,55	1,08	-0,15
Resto de AA. PP.	3,24	1,05	0,77	0,59	0,19	1,22	0,27	0,95	0,20

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de las tablas input-output y Mas et al (2005).

Stiroh (2002) recopila los errores que según la literatura se suelen cometer al tratar de medir la productividad a partir de la expresión de la PTF y entre los que destaca: la omisión de los efectos de los spillovers y las externalidades de la productividad, la existencia de competencia imperfecta y el aumento de retornos, otras variables omitidas (cambios en la organización, cambio estructural, aprendizaje por la práctica, capital humano, gastos directos en I+D), la existencia de progreso técnico incorporado, errores

de medida (capital o deflatores sobre o infraestimados) o causalidad inversa. Estos errores pueden llevar a que la PTF sea negativa en algunas ramas de actividad, o también a que exista una relación positiva entre crecimiento de la PTF e intensidad de TIC, por lo que no estaríamos en un mundo neoclásico que remunerara a cada factor en función de su aportación a la producción y, por tanto, con rendimientos constantes a escala.

Los resultados de la desagregación de las aportaciones al crecimiento de la producción recogidos en la *Tabla 1* distingue 25 sectores, de estos 13 corresponden a manufacturas y es precisamente en manufacturas donde la aportación de los consumos intermedios al crecimiento de la producción es más llamativa, situándose siempre por encima del 45% y es, en todos estos casos, el input que contribuye en mayor medida al crecimiento del output. La aportación de los consumos intermedios es también importante para los servicios, aunque, dependiendo de las características tecnológicas de cada sector, en algunos casos sus requerimientos de consumos intermedios son menores y como resultado es proporcionalmente mayor la aportación del capital fijo.

Las cifras de la aportación de los consumos intermedios nos hablan de la importancia que juegan en industrias de tecnología alta y media-alta, como Maquinaria y equipo mecánico, Fabricación de material de transporte e Industria química, donde su aportación se sitúa por encima del 70%. Sin embargo las industrias más tradicionales, con tecnologías medias-bajas y bajas también se han sabido beneficiar de los cambios en sistemas de organización y producción, especialmente en la Industria de la alimentación, bebidas y tabaco, Metalurgia y productos metálicos, Industria de la madera y del corcho, Otros productos minerales no metálicos o Industria del caucho y materias plásticas, donde la aportación de los consumos intermedios se sitúa por encima del 60%. Estas cifras justifican el uso del output como medida adecuada para comprender la importancia de cada factor en el crecimiento por sectores, ya que el uso del valor añadido nos oculta información fundamental para entender el comportamiento de estas variables, como ya señaló Schreyer (2001a) y Jorgenson et al. (2003). Apoyamos nuestro criterio con unas palabras de Domar (1961, p. 716): “We are interested in the residual involved in the production, say, of shoes made from leather by labour and machinery with the help of electronic power [...] and not shoes lacking leather and made without power”.

La distinción entre las aportaciones a consumos intermedios TIC y no TIC. Esta distinción es de nuevo fundamental para el análisis de la producción debido a la gran importancia que los consumos intermedios TIC tienen en la actualidad. Aunque en términos absolutos la compra de TIC supone tan sólo un 2% de las compras totales de los sectores de industria y servicios en el 2000 su aumento ha sido espectacular en los últimos años. La tasa de crecimiento de compras de consumos intermedios TIC ha alcanzado el 170% entre 1995 y 2000, mientras que otros consumos intermedios apenas han crecido un 30%. Las implicaciones se pueden observar en la introducción de cambios en la estructura de la producción y la organización de la empresa, las empresas se vuelven más dinámicas e innovadoras adaptándose mejor a las cambiantes condiciones del mercado.

La aportación relativa de los consumos intermedios TIC es muy alta en el sector productivo TIC por la importancia del autoconsumo en este sector. En Equipo eléctrico, electrónico y óptico, sector que incluye la producción ordenadores y otros productos relacionados con el procesamiento de información y las telecomunicaciones, la aportación del consumo TIC es la más alta en términos relativos y absolutos (25% y 3,89 respectivamente). Le siguen en importancia parte del sector servicios, alcanzando una aportación del 24% en el caso del Transportes y comunicaciones, cercana al 20% en Sanidad y servicios sociales públicos o privados, y aportaciones cercanas al 10% en Intermediación financiera, Servicios empresariales o Educación privada. La importancia de los consumos intermedios en los servicios privados viene explicada por que el uso de TIC en los servicios permite la aplicación de prácticas innovadoras y hacer un uso más eficiente del trabajo y del capital. En cuanto a educación y sanidad este incremento de los consumos intermedios refleja el esfuerzo que estos sectores están realizando para adaptarse a la nueva sociedad del conocimiento. Las TIC se hacen visibles sobre todo en el sector servicios.

En el resto de ramas industriales la aportación directa de los consumos intermedios TIC al crecimiento es menor aunque está ganando peso, explicando entre el 2% y el 5% del crecimiento de la producción para sectores como Maquinaria y equipo mecánico, Industria química, Fabricación de material de transporte o sectores de media-baja tecnología como Industria del papel, Industria textil o Industria de la alimentación. La

aportación en estos sectores de medio-bajo contenido tecnológico es especialmente importante puesto que se generan sobre unos niveles de compras muy reducidos, el consumo intermedio de bienes TIC es tan sólo de entre el 0,4% y el 1% del total de costes que soportan estos sectores. Los datos nos muestran de nuevo como el uso de las TIC no está limitado a aquellos sectores con un alto contenido tecnológico sino que está ampliamente extendido por todas las ramas industriales.

Los sectores con altas aportaciones de TIC al crecimiento han sido ya reconocidos como sectores usuarios de TIC en España por bibliografía reconocida sobre el tema, como por ejemplo por Mas y Quesada (2005) y en otros países de la OCDE (véase Pilat y Lee, 2001), que se centran únicamente en la contribución del capital TIC.

Si analizamos la aportación de los consumos intermedios TIC y los bienes de capital TIC, observamos que evolucionan de forma conjunta: en aquellos sectores en los que la aportación de los consumos intermedios es elevada, también lo es la de los bienes de capital TIC, destacando en este aspecto los sectores de servicios. En Intermediación financiera y Sanidad y servicios públicos privados, la suma de ambas contribuciones TIC se acerca al 100% del crecimiento de la producción, al 85% en Hostelería, y ronda el 40% en Comercio y reparación y Transportes y Comunicaciones. Entre los sectores manufactureros esa suma es especialmente elevada para Equipo eléctrico, electrónico y óptico (30% del crecimiento de la producción) y Maquinaria y equipo mecánico (18%).

Se observan, sin embargo, diferencias en la importancia relativa de ambas vías de utilización de las TIC sobre el crecimiento: mientras que la contribución de los consumos TIC es más elevada que la del capital TIC en el sector de Equipo eléctrico, electrónico y óptico, Transportes y comunicaciones, Educación pública, y Sanidad y servicios sociales públicos, lo contrario ocurre en los sectores de Maquinaria y equipo mecánico, Alimentación, bebidas y tabaco, Papel, edición y artes gráficas, Cuero y calzado, y el resto de servicios. Podemos concluir que la repercusión conjunta de las TIC en estos sectores es muy importante, aunque su transmisión a través de bienes de consumo intermedio o bienes de capital varía según las características de los sectores.

La importancia de las TIC se refleja también a través de otras vías, por ejemplo la mayor tasa de crecimiento de la producción coincide con el sector productor de bienes

TIC, este hecho se estudia con mayor detalle en la siguiente sección. Se espera que la incidencia de las TIC sobre la producción siga creciendo durante un amplio periodo de tiempo, la relativamente tardía introducción de las TIC a los sectores manufactureros y de servicios en España retrasaron la aparición de efectos positivos de la acumulación de experiencia para los usuarios de TIC. Estudios previos sobre el tema señalan que las empresas que experimentan con estas nuevas tecnologías son capaces de explotarlas mejor tras un periodo de adaptación, ya que su pleno aprovechamiento exige la introducción de otras transformaciones en la empresa, como cambios en la cualificación del personal o cambios organizativos, donde se incluyen nuevas estrategias, nuevos procesos de negocio y nuevas estructuras humano (véase OCDE, 2003; Gaptel, 2004; Brynjolfsson and Hitt, 2000; Bresnahan, Brynjolfsson and Hitt, 2002 o Gu y Gera, 2004).

La aportación del capital (TIC + no TIC) es positiva para todos los sectores manufactureros y su peso relativo es en general más importante en sectores de menor intensidad tecnológica como Industria de la alimentación, bebidas y tabaco, Industria del papel; edición y artes gráficas, Industria del caucho y materias plásticas e Industria de la madera y del corcho. Entre los sectores de mayor contenido tecnológico destaca la Maquinaria y equipo mecánico y la Industria química. Dentro de los servicios la aportación del capital al crecimiento de la producción es fundamental, sobre todo en aquellos sectores donde son menores los requerimientos de consumos intermedios para la producción. Destaca la aportación relativa del capital en Hostelería, Actividades inmobiliarias, Sanidad y servicios sociales privados y Comercio y reparación, donde está en todos los casos por encima del 75%. En el resto de los sectores es también importante, hasta el punto de que exceptuando Educación y Sanidad pública la aportación relativa del capital está siempre por encima del 30%. Este resultado coincide con trabajos previos, como por ejemplo el de Jorgenson (2003) para la economía estadounidense. El alto nivel de desagregación disponible para el sector servicios nos permite observar como el capital pierde importancia en aquellos sectores de servicios orientados a empresas donde sí tienen más peso los consumos intermedios, como Servicios empresariales, Transportes y comunicaciones o Intermediación financiera, sectores donde los consumos intermedios son más importantes que el capital para explicar variaciones en la producción. Este es también el caso de la educación privada.

En cuanto a la distribución de la aportación del capital entre capital TIC y capital no TIC los datos dan en general más peso al capital no TIC para la industria, con la excepción de la rama de Equipo eléctrico, electrónico y óptico, y una distribución más heterogénea en el caso de las ramas de servicios, donde el capital TIC tiene mayor peso en sectores de mayor contenido tecnológico como Intermediación financiera, Servicios empresariales o Transportes y comunicaciones pero también en otros sectores donde tiene mayor importancia el factor humano, como Sanidad y servicios sociales privados y públicos o Resto de AA.PP.

La contribución del trabajo es de nuevo positiva en todos los sectores a excepción de la intermediación financiera, con una aportación cercana a cero, y su contribución es especialmente importante en los servicios que son en su mayoría sectores intensivos en trabajo. Dentro de las manufacturas tiene un peso reducido destacando su aportación tan sólo en el caso de Maquinaria y equipo mecánico donde se comporta como factor complementario de los consumos intermedios, o en la Industria del cuero y del calzado en la que el comportamiento positivo del trabajo no ha podido compensar los problemas de falta de competitividad y de entrada de nuevos productores en mercados tradicionalmente cubiertos por productores españoles, lo que ha provocado una reducción de la producción.

En cuanto a la aportación de la PTF su contribución varía mucho entre sectores. La aportación de la PTF es positiva y alta en sectores de muy diversa índole, tanto en los de tecnología alta y media-alta, como sectores de tecnología baja y media-baja (Industria textil y de la confección o Industria del papel; edición y artes gráficas). La excepción aparece en las ramas de Maquinaria y equipo mecánico, Industria de la alimentación, bebidas y tabaco con aportación negativa al crecimiento. Para el caso de los servicios, sucede lo contrario, su aportación es siempre negativa a excepción de los sectores Transporte y comunicaciones y el misceláneo Resto de AAPP.

Para justificar la aportación negativa de la PTF al crecimiento de la producción se suele apelar a la dificultad de contabilización de la producción final, problema que se agudiza en ciertos servicios, sobre todo públicos, la dificultad de medición de los cambios en la calidad del output y otros errores y omisiones analizados por Stiroh (2002) y mencionados al principio de este apartado. Otra razón que explica el signo negativo de

la PTF son los cambios en la composición dentro de cada rama, cuando estos cambios dan lugar a que crezcan las actividades menos productivas. Este argumento es aplicable en el caso de los servicios en España, donde entre 1995 y 2000 aumenta el peso de los servicios de limpieza y los de seguridad dentro del sector Servicios a las empresas español, puesto que tanto la limpieza como la seguridad son actividades muy intensivas en empleo (poco productivas), este cambio en la composición de los servicios pueden explicar la caída de la PTF.

En resumen, nuestros resultados van en la misma dirección que los de bibliografía previa sobre el tema sin embargo dan menos peso a la PTF, lo que nos lleva a concluir que la introducción de los consumos intermedios como factor con peso propio en el crecimiento de output ofrece resultados más certeros sobre como los factores que contribuyen al crecimiento del output.

3.1 Contribución de las TIC al crecimiento de la productividad del trabajo

Dentro de la metodología empleada en esta sección, es posible contabilizar la aportación de los diferentes factores al crecimiento de la productividad del trabajo, de forma similar a Ark et al (2002) y Stiroh (2002), aunque con la importante diferencia de que nosotros consideramos la productividad del trabajo como producción total por trabajador^{††} en lugar de valor añadido por hora trabajada. De esta manera, reordenando la ecuación (5), quedaría:

$$\begin{aligned} (\Delta \ln Q_j - \Delta \ln L_j) = & \bar{\mathbf{u}}_{K,j} (w_j^{TIC} [\Delta \ln K_j^{TIC} - \Delta \ln L_j] + w_j^{NoTIC} [\Delta \ln K_j^{NoTIC} - \Delta \ln L_j]) \\ & + \bar{\mathbf{u}}_{X^{nc},j} (\Delta \ln X_j^{TIC} - \Delta \ln L_j) + \bar{\mathbf{u}}_{X^{NoTIC},j} (\Delta \ln X_j^{NoTIC} - \Delta \ln L_j) + \mathbf{u}_{T,j} \end{aligned} \quad (6)$$

La productividad del trabajo $(\Delta \ln Q_j - \Delta \ln L_j)$ en el periodo 1995-2000 aumenta para casi todos los sectores de la economía, especialmente en los sectores intensivos en uso de las TIC, excepto Maquinaria y equipo mecánico^{††} (**Tabla 2**). Esta productividad crece de forma particularmente intensa para Equipo eléctrico, electrónico y óptico (12,3% de tasa media anual), Transportes y comunicaciones (5,2%) y Fabricación de

^{††} Puestos totales (asalariados y no asalariados) de trabajo equivalentes a tiempo completo.

^{‡‡} En la sección se discutieron las posibles explicaciones a las tasas de crecimiento de la productividad negativas.

material de transporte (4,5%), frente a un crecimiento medio anual para el conjunto de la economía del 1,3%.

Las aportaciones de los consumos intermedios de TIC y bienes de capital TIC son positivas para todos los sectores, y especialmente importantes para Equipo eléctrico, electrónico y óptico, Transportes y comunicaciones, Educación y servicios sociales públicos y privados y Servicios empresariales (en el caso de los consumos intermedios TIC) y para casi todos los sectores de servicios y los sectores de Papel y artes gráficas, Caucho y materias plásticas y Alimentación, bebidas y tabaco (para los bienes de capital TIC). Este resultado se debe al incremento generalizado de la cantidad de consumos intermedios TIC y capital TIC por trabajador (16,6% y 9%, respectivamente, de crecimiento medio anual para toda la economía). Estos porcentajes llegan a ser del 20% anual para bienes intermedios TIC en Equipo eléctrico, electrónico y óptico y de más del 40% en Transportes y comunicaciones, y del 15% en capital TIC para ese primer sector.

La importancia de las TIC para el crecimiento de la productividad del trabajo es aún más clara cuando se comparan con la contribución de los consumos intermedios y capital no TIC, que han experimentado caídas para muchos sectores, principalmente de servicios en el caso de los consumos intermedios, y de sectores de manufacturas como Metalurgia, Maquinaria y Otros productos minerales no metálicos, para capital no TIC. Esto se debe a la caída de los consumos intermedios y capital no TIC por trabajador para esos sectores, mientras que, de media en la economía han registrado aumentos muy pequeños (2,1% y 1,1%, respectivamente).

En conclusión, podemos decir que los resultados de estos cálculos nos muestran que, pese al reducido crecimiento de la productividad del trabajo en España respecto a otros países, es la difusión de las TIC, tanto como bienes intermedios como bienes de capital, la que permite ese aumento de la productividad, observándose una cierta sustitución de factores a favor de las TIC.

Tabla 2. Productividad del trabajo y aportación de los inputs, 1995-2000

	Incremento de la Productividad	Aportación de los inputs y la PTF al crecimiento de la productividad del trabajo						PTF
		Capital por trabajador			CI por trabajador			
		Total	K TIC	K no TIC	Total	CI TIC	CI no TIC	
Industria de la alimentación, bebidas y tabaco	1,61	0,52	0,19	0,33	1,88	0,04	1,84	-0,79
Industria textil y de la confección	1,48	0,15	0,12	0,03	0,58	0,06	0,52	0,75
Industria del cuero y del calzado	-4,74	-0,03	0,05	-0,08	-4,44	0,02	-4,47	-0,27
Industria de la madera y del corcho	1,97	0,24	0,08	0,16	1,68	0,01	1,67	0,05
Industria del papel; edición y artes gráficas	0,98	0,44	0,27	0,17	-0,34	0,08	-0,42	0,88
Industria química	3,90	0,46	0,19	0,26	2,72	0,11	2,61	0,72
Industria del caucho y materias plásticas	1,58	0,15	0,15	0,00	0,78	0,03	0,74	0,65
Otros productos minerales no metálicos	2,72	0,06	0,12	-0,05	2,32	0,03	2,29	0,34
Metalurgia y productos metálicos	1,76	-0,17	0,05	-0,22	1,70	0,04	1,66	0,23
Maquinaria y equipo mecánico	-2,97	0,13	0,17	-0,04	0,43	0,06	0,37	-3,53
Equipo eléctrico, electrónico y óptico	12,29	0,73	0,63	0,10	4,77	3,35	1,42	6,80
Fabricación de material de transporte	4,45	0,22	0,09	0,13	4,31	0,13	4,18	-0,09
Industrias manufactureras diversas	1,08	0,18	0,18	0,00	0,80	0,04	0,76	0,10
Comercio y reparación	0,59	2,41	1,28	1,13	0,22	0,13	0,09	-2,04
Hostelería	-2,52	1,68	0,54	1,14	-0,08	0,03	-0,11	-4,12
Transportes y comunicaciones	5,15	1,53	1,02	0,50	3,25	1,71	1,53	0,38
Intermediación financiera	2,05	2,05	2,01	0,04	1,27	0,24	1,03	-1,26
Actividades inmobiliarias	-8,86	-4,46	0,14	-4,60	-0,96	0,03	-0,99	-3,44
Servicios empresariales	0,73	1,68	1,08	0,60	1,12	0,51	0,61	-2,07
Educación privada	0,21	0,88	0,53	0,35	1,16	0,38	0,79	-1,83
Sanidad y servicios sociales privados	-1,61	3,38	2,6	0,78	0,17	0,50	-0,33	-5,16
Otras actividades sociales y servicios	-0,65	0,98	0,39	0,59	-0,33	0,16	-0,50	-1,29
Educación pública	0,05	0,13	0,08	0,05	0,07	0,09	-0,01	-0,15
Sanidad y servicios sociales públicos	1,18	0,18	0,15	0,02	1,16	0,47	0,69	-0,15
Resto de AA. PP.	1,44	0,52	0,52	0,00	0,72	0,22	0,50	0,19

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de las tablas input-output y Mas et al (2005).

4. CONTRIBUCIÓN DE LAS RAMAS TIC AL CRECIMIENTO DE LA PTF DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

Nuestro trabajo, combinando la información de las tablas input-output y las series de capital estimadas por la FBBVA-IVIE (Mas et al., 2005), nos permite no sólo estimar la PTF para los diferentes sectores, sino que, usando la metodología de Núñez (2001) o Ark, Inklaar y McGuckin (2002), podemos además calcular la contribución de cada rama al crecimiento de la PTF. Nuestros resultados muestran que la PTF para el conjunto de la economía disminuye a una tasa media anual del 0,76%, mientras que la contribución de las ramas TIC supone una parte importantísima de los crecimientos de PTF: el 65% de la aportación de las ramas industriales con aumentos de PTF y el 40% de las contribuciones positivas de toda la economía. Estas cifras suponen una valoración de mínimos, puesto que no podemos desagregar las ramas de Transportes y Correos del

sector Comunicaciones, ni identificar la contribución de la rama de Servicios informáticos, que aparece aquí englobada en una categoría muy amplia de Actividades empresariales.

Para calcular la contribución de las diferentes ramas al crecimiento de la PTF, y de forma análoga a otros estudios que emplean sin embargo valor añadido, ponderamos la productividad de cada rama por su peso en la producción en términos reales:

Contribución rama i al crecimiento PTF nacional = $\Delta PTF \cdot w_i^q$, donde

$$w_i^q = \frac{1}{2} \left(\frac{Q_{i,95}}{Q_{95}} + \frac{Q_{i,00}}{Q_{00}} \right), \quad Q_{i,t} \text{ es el producto total en términos reales de la rama } i \text{ en el}$$

año t , y Q_t es el producto total de la economía española en términos reales en el año t .

La **Tabla 3** muestra la tasa de crecimiento media anual de la PTF para cada uno de los sectores, así como la contribución de estos sectores al crecimiento de la PTF del conjunto de la economía. Sumando las contribuciones obtenemos un resultado negativo para la PTF de la economía española. Concretamente y según nuestros resultados, la PTF española se redujo en un 0,5% anual de media en el periodo 1995-2000. Este resultado parece consistente con los resultados de otros estudios como Ark et al. (2003), que estima la variación anual media de la PTF para España en $-0,14\%$ ^{§§}, o Mas y Quesada (2005), quienes encuentran una cifra de $-0,03\%$. Es de resaltar que nosotros, a diferencia de esos trabajos, calculamos la PTF partiendo del crecimiento de la producción total y no del valor añadido, además de algunas otras variaciones metodológicas antes señaladas^{***}. Algunos estudios cuestionan ese resultado, como el de Núñez (2001) y el de Sainz et al. (2005), que para el periodo 1996-2000, encuentran un crecimiento positivo de la PTF para España.

Por grandes sectores, podemos destacar que la contribución al crecimiento de la PTF de la industria y la agricultura son positivas, el 0,12 y 0,10%, respectivamente, mientras que las industrias extractivas tienen una contribución prácticamente nula y son las industrias energéticas ($-0,05\%$), la construcción ($-0,13\%$) y, sobre todo, los servicios los

^{§§} Es importante resaltar que es posible encontrar un crecimiento positivo de la productividad del trabajo, al tiempo que la PTF se reduce, como en Ark et al. (2002, 2003).

^{***} Ver sección 4.

que con una gran contribución negativa (-0,80%) explican la variación negativa de la PTF española.

Dentro de los sectores industriales, la aportación positiva del 0,12% se debe a los sectores TIC de manufacturas (es decir, Equipo eléctrico, electrónico y óptico), que contribuyen con un 0,15 al crecimiento de la PTF nacional. Este número es el resultado de su elevado crecimiento de la PTF, un 6,48%, teniendo en cuenta que hemos deflactado la producción de ese sector usando precios hedónicos, lo que ocasiona que encontremos un incremento de la PTF (y de su peso sobre la producción total) aún mayor que en otros estudios, como los de Mas y Quesada (2005). Aunque su peso sobre el total de producción de la economía sigue siendo reducido, 2,3% de media entre 1995 y 2000, su rápida evolución determina la PTF del sector. El resto de sectores industriales tienen una contribución reducida al crecimiento de la PTF, destacando la contribución negativa de las ramas de Alimentación, bebidas y tabaco y de Maquinaria y equipo mecánico.

Los sectores de Comercio y reparación, Actividades inmobiliarias y Hostelería destacan por sus aportaciones negativas, siendo estas ramas las que determinan la caída de la PTF en el sector servicios, y en el total de la economía. Es de resaltar que sólo hay un sector de servicios con incremento positivo de la PTF y, en consecuencia, con una aportación positiva al crecimiento de la productividad española: el sector que engloba transportes y comunicaciones, con un 0,03%. Sin duda, este resultado se debe al incremento de la productividad en el sector TIC de comunicaciones, infravalorado en esa cifra, puesto que no es posible desagregar el sector de Comunicaciones, de las ramas de Transporte y Correos.

Incluso teniendo en cuenta esa infravaloración, nuestros cálculos muestran que las ramas TIC contribuyen en su conjunto al crecimiento de la PTF un 0,18% como mínimo de media anual en el periodo 1995-2000, mientras que para el conjunto de la nación, la PTF disminuye un 0,76%, como hemos dicho antes. Estos resultados son consistentes con los presentados en las secciones anteriores y los hallados por Sainz et al. (2005), Ark et al. (2003) y Mas y Quesada (2005), en términos de encontrar PTF crecientes e importantes para sectores TIC y un peso creciente aunque aún reducido, para la economía española.

Tabla 3. Contribución de la PTF sectorial al total nacional, 1995-2000

	Crec. medio anual de la PTF %	Peso del sector sobre el total en producción %	Contribución al crec. de la PTF %
Agricultura, ganadería, caza y selvicultura	2,40	3,88	0,09
Pesca	3,43	0,28	0,01
Extracción de productos energéticos	1,08	0,21	0,00
Extracción de otros minerales	0,73	0,26	0,00
Coquerías, refino y combustibles nucleares	-10,09	1,08	-0,11
Energía eléctrica, gas y agua	2,35	2,59	0,06
Industria de la alimentación, bebidas y tabaco	-0,79	6,81	-0,05
Industria textil y de la confección	0,75	1,72	0,01
Industria del cuero y del calzado	-0,27	0,72	0,00
Industria de la madera y del corcho	0,06	0,78	0,00
Industria del papel; edición y artes gráficas	0,88	2,41	0,02
Industria química	0,72	3,00	0,02
Industria del caucho y materias plásticas	0,66	1,28	0,01
Otros productos minerales no metálicos	0,34	1,88	0,01
Metalurgia y productos metálicos	0,22	4,07	0,01
Maquinaria y equipo mecánico	-3,10	1,75	-0,05
Equipo eléctrico, electrónico y óptico	6,48	2,31	0,15
Fabricación de material de transporte	-0,09	4,67	0,00
Industrias manufactureras diversas	0,10	1,17	0,00
Construcción	-1,35	9,65	-0,13
Comercio y reparación	-2,01	8,84	-0,18
Hostelería	-4,11	6,20	-0,25
Transportes y comunicaciones	0,38	6,90	0,03
Intermediación financiera	-1,26	3,87	-0,05
Actividades inmobiliarias	-2,89	4,85	-0,14
Servicios empresariales	-2,06	4,65	-0,10
Educación privada	-1,83	0,93	-0,02
Sanidad y servicios sociales privados	-5,15	1,36	-0,07
Otras actividades sociales y servicios	-1,25	2,12	-0,03
Educación pública	-0,15	1,90	0,00
Sanidad y servicios sociales públicos	-0,15	2,45	0,00
Resto de AA. PP.	0,20	4,85	0,01
Contribución por sectores			
Agricultura y pesca	0,10	TIC industria	0,15
Extractivas y energéticas	-0,05	TIC comunicaciones	0,03
Industria	0,12	Total TIC	0,18
Construcción	-0,13		
Servicios	-0,80	Suma total economía	-0,76

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de las tablas input-output y Mas et al (2005).

5. CONCLUSIONES

La explotación de las tablas input-output realizada en este trabajo pone de manifiesto la creciente importancia de las TIC en la economía española. Estas tecnologías mantienen unos importantes efectos desbordamiento cuando se difunden por la economía, ya sean como consumos intermedios o como productos finales, y el objetivo de este trabajo es contabilizar la aportación de estos inputs al proceso productivo español.

Una de las principales aportaciones de este trabajo supone la descomposición de la evolución de la producción como contribución del crecimiento del capital (TIC y no TIC), del trabajo y los consumos intermedios y, dentro de estos, la distinción entre consumos intermedios TIC y no TIC. Al estudiar los resultados por ramas de actividad se comprueba que los consumos intermedios tienen aportaciones altas al incremento de la producción, sobre todo en la industria, y, dentro de estos, los consumos intermedios TIC están ganando terreno, más aún en aquellos sectores donde el crecimiento de la producción es mayor en este período. En cuanto a los servicios, que se caracterizan por ser sectores con requerimientos bajos de consumos intermedios, es llamativo el importante papel que tiene la compra de consumos intermedios TIC. En especial en sectores como Intermediación Financiera o Transportes y comunicaciones, lo que nos muestra el importante esfuerzo innovador y reorganizativo que está teniendo lugar en parte del sector servicios español. La contribución conjunta de bienes de capital TIC y consumos intermedios TIC en estos sectores explica la mayor parte del crecimiento de la producción.

En términos de crecimiento de la productividad del trabajo se comprueba igualmente la relevancia que poseen los factores de producción TIC (bienes intermedios y de capital). La propagación de las TIC por todo el sistema económico permite que la productividad del trabajo crezca de forma generalizada y, además, las ramas de actividad usuarias de estas tecnologías son las que presentan mayores tasas de crecimiento.

El análisis de la contribución de la PTF de los distintos sectores a la productividad del total de la economía ofrece un panorama parecido: pese al aún reducido peso de las ramas TIC en la producción total española, los importantes crecimientos de la PTF que se producen en dichas ramas suponen el 65% de la aportación de las ramas industriales

con aumentos de PTF y el 40% de las contribuciones positivas de toda la economía. La economía española se ha caracterizado en este periodo 1995-2000 por un “crecimiento sin productividad” (Gaptel, 2004), pero sin el crecimiento de la PTF de las ramas TIC la productividad de la economía española no hubiera caído un 0,5% medio anual, sino como mínimo un 0,94%, lo que pone de relieve la gran importancia que estos sectores están adquiriendo en nuestra economía.

Bibliografía

- Ark, B. van; Melka, J., Mulder, N., Timmer, M. y Ypma, G. (2003), "ICT investments and growth accounts for the European Union", Research Memorandum GD-56, University of Groningen.
- Ark, B. van; Inklaar, R. y McGuckin, R.H. (2002), "Changing Gear: Productivity, ICT and Service: Europe and the United States," University of Groningen and The Conference Board, mimeo.
- Bresnahan, T.F., Brynjolfsson E. y Hitt. L. (2002), "Information Technology, Workplace Organization and The Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence." *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 117, pp. 339-376.
- Brynjolfsson, E. y Hitt, L. (2000), "Beyond Computation: Information Technology, Organization Transformation and Business Performance", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14, pp. 23-48.
- Freeman, C. y Soete, L. (1996), *Cambio tecnológico y empleo. Una estrategia de empleo para el siglo XXI*, Madrid, Fundación Universidad-Empresa.
- Fundación Auna (2004, 2005), *eEspaña 2005. Informe anual sobre el desarrollo de la sociedad de la información en España*, Madrid, Fundación AUNA.
- Gómez, N., López, L. A y Tobarra, M. A. (2006): "Difusión y absorción de las TIC en la economía española", *Economía Industrial*, nº 360, pp. 117-130.
- Jorgenson, D.; Ho, M. y Stiroh, K., (2003), "Growth of US Industries and Investments in Information Technology and Higher Education," *Economic Systems Research*, vol. 15, pp. 279-325.
- Jorgenson, D. W. (2001), "Information technology and the U.S. economy", *American Economic Review*, 91, pp. 1-32.
- Domar, E.D. (1961), "On the measurement of technological change", *The economic Journal*, vol. 81, pp. 709-729.
- Gaptel (2004), *Productividad, Crecimiento Económico y TIC*, Madrid, red.es.
- Gera, S., Gu W. y Lin. Z. (2004), "The Effect of Organizacional Innovation and Information Technology on Firm Performance," *The Canadian Economy in Transition Series No. 007*.
- Mas, M.; Pérez, F. y Utiel, E. (2005), *El stock y los servicios de capital en España (1964-2002). Nueva metodología*, Fundación BBVA, Bilbao.
- Mas, M. y Quesada, J (2005), *Las Nuevas Tecnologías y el crecimiento económico en España*, Fundación BBVA, Bilbao.
- Marshall, A. (1890): *Principios de Economía*, Editorial Síntesis (edición 2005), Madrid.
- Núñez, S. (2001), "Las nuevas tecnologías y su contribución al crecimiento económico español", *Economía Industrial*, nº 340, pp. 61-72.
- OECD (2003), "ICT and Economic Growth: evidence from OECD countries, industries and firms", Paris.
- OECD (2004), *Information Technology Outlook 2004*, OCDE, París.
- Pilat, D. y Lee, F.C. (2001), "Productivity Growth in Ict-Producing and Ict-Using Industries: A Source of Growth Differentials in the OECD?", *STI Working Papers 2001/4*.
- Pino, O. Illanes, W. (2002): "Análisis exploratorio de los coeficientes de Rasmussen para la economía regional, mediante la utilización de las tablas input-ouput para la economía chilena, base 1996", *Theoria*, Vol. 11, pp. 69-76,
- Pulido, A. y Fontela, E. (1993): *Análisis input-output. Modelos, datos y aplicaciones*, Madrid, Pirámide.

- Sainz, J., Doncel, L.M. y Blanca, M. (2005), “Estimación de la aportación al crecimiento de las TIC en España y su comparación con la OCDE en la década de los noventa”, *Revista de Economía Mundial*, nº 13, pp. 115-135.
- Schreyer, P. (2001a), *OECD Productivity Manual: A Guide to the Measurement of Industry-Level and Aggregate Productivity Growth*, Paris, OECD.
- Schreyer, P. (2001b), “Information and communication technology and the measurement of volume output and final demand – a five-country study”, *Economic Innovation and New Technology*, 10, pp. 339-376.
- Solow, R. (1957), “Technical change and the aggregate production function”, *Review of Economic and Statistics*, vol. 39, pp. 312-320.
- Stiroh, K. J. (2002): “Are ICT spillovers driving the new economy?”, *Review of Income and Wealth*, Series 48, Number 1, March, pp. 33-57.