

# LA PRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN ESPAÑA Y EN LA UE

Soledad NÚÑEZ RAMOS

Servicio de Estudios del Banco de España

## Resumen

Este trabajo analiza la evolución y la contribución al crecimiento de las ramas TIC en 1995-1999. El análisis se centra en la UE, con especial referencia a España, señalando las principales diferencias con EE.UU. Se concluye que estas ramas han experimentado un mayor avance que el conjunto de la economía, lo que ha implicado que su contribución al crecimiento haya sido, en términos relativos, notable. Esta elevada contribución relativa evidencia el modesto avance de la productividad en las restantes ramas productivas, rasgo no compartido por la economía americana y que indica que, en las economías europeas, la utilización de las TIC no parece haber producido aún mejoras significativas en el grado de eficiencia económica, o, al menos, que éstas no están siendo lo suficientemente elevadas como para contrarrestar otros efectos de signo contrario.

*Palabras clave:* crecimiento económico, tecnologías de la información y comunicaciones, productividad, economía española, economía europea.

## Abstract

This article analyzes the development and contribution to growth of the ICT branches in 1995-1999. The analysis is centred on the EU, with special reference to Spain, and points out the main differences with the USA. We conclude that these branches have advanced more than the economy as a whole, which has meant that, in general terms, they have made a substantial contribution to growth. This relatively high contribution underlines the modest advance in productivity in the other productive branches, a feature not shared by the American economy, and which shows that the use of the ICT in the European economies does not yet appear to have brought about significant improvements in the degree of economic efficiency, or at least that these have not been high enough to offset other effects of a negative kind.

*Key words:* economic growth, information and communication technologies, productivity, Spanish economy, European economy.

## I. INTRODUCCIÓN

LOS tremendos avances tecnológicos experimentados por las ramas productoras de bienes y servicios relacionados con las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) han sido uno de los rasgos que han caracterizado la evolución económica de las últimas décadas, especialmente la de los noventa. Estos avances han permitido una notable bajada de los precios de los bienes y servicios TIC, así como una mejora en la calidad de los mismos. Esto es evidente, por ejemplo, en el aumento de la rapidez y alcance del procesamiento de la información, lo que ha incentivado la inversión en este tipo de bienes por parte de las restantes ramas productivas de la economía.

Existe un consenso generalizado entre la profesión económica sobre el importante impacto que estos avances pueden tener en el crecimiento económico, impacto que puede canalizarse a través de tres vías. En primer lugar, a través del propio crecimiento de la producción y de la productividad en las ramas productoras de bienes y servicios relacionados con las TIC. En segundo lugar, a través de la utilización de las TIC como factor productivo en las restantes ramas de actividad, siempre y cuando la mayor inversión en TIC lleve a una intensificación de la relación capital-trabajo que contribuya a un crecimiento más elevado de la productividad del trabajo. Por último, a través del aumento en la productivi-

dad de los factores (PTF), no sólo como consecuencia del aumento de ésta en las ramas productoras de TIC, sino también de las posibles externalidades positivas y mejoras en la organización de la producción que la utilización de este tipo de bienes y servicios pueden acarrear, dando lugar a un mayor grado de eficiencia productiva y a un crecimiento económico sostenido.

Dada la relevancia de estos efectos para el crecimiento económico, es importante tratar de cuantificarlos y, en la medida de lo posible, distinguir cuantitativamente los tres canales de contribución de las TIC al crecimiento económico. Sin embargo, esta tarea se enfrenta a serios problemas. Por un lado, para la mayor parte de las economías, con la excepción de EE.UU., no se dispone de datos suficientemente desagregados en relación con la producción por ramas, o en relación con la *stock* de capital informático y de comunicaciones. Por otra parte, las ramas productoras de bienes y servicios TIC incluyen algunas ramas de servicios, para las que la medición del *output* se enfrenta también a serias limitaciones. Por último, y de nuevo con la excepción de EE.UU., los índices de precios disponibles para deflactar la producción o el *stock* de capital TIC no tienen suficientemente en cuenta los cambios de calidad, cambios que, en las últimas décadas, han afectado de forma especialmente acusada a los bienes y servicios TIC. No obstante, numerosos trabajos recientes tratan de salvar estas limitaciones y analizan su contribución al

crecimiento económico en algunas economías occidentales (1).

Para el caso de EE.UU., los numerosos trabajos disponibles coinciden en señalar que la contribución de las TIC al crecimiento del PIB ha sido importante, siendo notable tanto la contribución de sus ramas productoras, como la de la utilización de las TIC como *input* productivo. Sin embargo, los resultados encontrados con relación al crecimiento de la productividad de los factores no son tan unánimes. Así, mientras que en Gordon (2000) se encuentra que la aceleración del crecimiento de la PTF viene explicada por un mayor ritmo de crecimiento de esta variable en las ramas productoras de TIC y por la evolución del ciclo económico, Jorgeson y Stiroh (2000) y Oliner y Sichel (2000) encuentran alguna evidencia de que las TIC han contribuido también a la mejora de la eficiencia productiva en otras ramas de la economía.

En relación con la economía europea, Ark (2001) y Pilat y Lee (2001) muestran que el crecimiento de las ramas productoras de TIC ha sido importante, aunque su contribución al crecimiento del PIB ha sido inferior que en el caso americano. Por su parte, Daveri (2001) señala que el ritmo de crecimiento del *stock* de capital en bienes de equipo TIC durante el período 1991-1999 ha sido intenso, de forma que la contribución del mismo al crecimiento del producto ha sido considerable, variando entre 0,31 puntos porcentuales (p.p.), para el caso de Italia, y 0,76 puntos porcentuales para el caso del Reino Unido y ha mantenido una tendencia creciente a lo largo del período analizado. No obstante, en el caso europeo este crecimiento de las TIC, tanto en su producción como en su utilización como factor productivo, no parece haber sido suficiente para estimular aumentos significativos en la productividad, o, al menos, no ha podido contrarrestar el efecto de otros factores que han podido incidir negativamente en la evolución del grado de eficiencia de la economía, tal y como señala, entre otros, Visco (2001).

Por lo que respecta a España, los trabajos existentes se refieren únicamente a la contribución de las TIC al crecimiento como factor productivo. Daveri (2001) y Hernando y Núñez (2002) encuentran que, al igual que en el caso de la mayor parte de las economías europeas, la contribución del *stock* de capital TIC al crecimiento del producto y de la productividad del trabajo ha sido significativa, sobre todo si se tiene en cuenta el reducido peso de este tipo de bienes de equipo en el conjunto del *stock* de capital (aproximadamente, de un 8 por 100). Hernando y Núñez (2002) también encuentran una tendencia creciente de esta contribución a lo largo de la década de los noventa. Así, estos autores estiman que la contribución del *stock* de capital TIC al cre-

cimiento anual del producto pasó de 0,29 p.p. en 1992-1995 a 0,45 en 1996-2000.

El objetivo principal de este trabajo es analizar, para el conjunto de la UE, la evolución de las ramas productoras de TIC, así como su contribución al crecimiento del empleo, valor añadido y productividad durante la segunda mitad de los años noventa, enfatizando las diferencias que puedan encontrarse con el caso de la economía estadounidense (2). El trabajo hace especial referencia al caso español, para el que se dispone de mayor información, partiendo de los datos proporcionados por la Central de Balances de Banco de España (CBBE). Para realizar este análisis se ha seguido la definición de ramas TIC utilizada por la OCDE que engloba tres tipos de actividades: las manufacturas de productos informáticos y de comunicaciones (en adelante, TIC manufacturas), los servicios de actividades informáticas (TIC informática) y los servicios de telecomunicaciones (TIC comunicaciones) (3), si bien para esta última rama no ha sido posible obtener una información suficientemente desagregada e incluye la rama de Correos (4).

La información relativa a otras economías europeas se ha obtenido de Ark (2001) (5) y de la base de datos STAN de la OCDE. Para el caso español, la principal fuente de información utilizada ha sido la Central de Balances del Banco de España (CBBE), ya que la información que ofrece la Contabilidad Nacional por ramas de actividad presenta notables limitaciones, tanto por lo que se refiere al número de variables disponible como al nivel de desagregación requerido, presentando, además, un desfase temporal significativo, de forma que los últimos datos con los que contamos corresponden a 1997. La información disponible en la Central de Balances permite la construcción de un buen número de variables económicas y, para las ramas TIC presenta una cobertura, con relación al empleo del DIRCE, cercana al 55 por 100 (94 por 100 en las ramas TIC comunicaciones; 22 por 100 en TIC informática y 45 por 100 en TIC manufacturas), por lo que las tasas de variación de las distintas variables obtenidas con esta fuente de información pueden considerarse suficientemente representativas.

Dado que la CBBE no cubre a todas las empresas y tiene una representatividad desigual para las distintas actividades productivas, la información obtenida de ella no puede utilizarse directamente para calcular el peso económico de las ramas TIC en el total de la economía, ni su contribución al crecimiento de ésta. Por tanto, para realizar estos cálculos, ha sido necesario obtener, para las distintas variables utilizadas, los valores poblacionales partiendo de los valores muestrales obtenidos con la información de la CBBE. Estos valores poblacionales se han estimado dividiendo los valores muestrales por las co-

respondientes ratios de cobertura, que se calculan como el cociente entre el empleo en la CBBE (empleo muestral) y el empleo que figura en el DIRCE para la rama correspondiente (empleo poblacional). Este procedimiento implica suponer que, en cada una de las ramas, la relación entre la variable así calculada y el empleo es igual entre el conjunto de empresas recogidas por la CBBE y el conjunto de las que no lo están (6).

Por último, hay que señalar algunas limitaciones de la información recogida por la CBBE. En primer lugar, la información se refiere a valores nominales, por lo que es necesario aplicar los correspondientes deflatores, y éstos no están disponibles, al menos para todos los años, con el grado de desagregación requerido. Además, los deflatores utilizados no tienen en cuenta suficientemente los cambios de calidad que, como se ha señalado, han sido especialmente intensos en los bienes y servicios producidos por las ramas aquí analizadas, de forma que el valor añadido, y la productividad, pueden estar infravaloradas. Por otra parte, la CBBE presenta un cierto sesgo hacia empresas grandes ya establecidas. Por tanto, la evolución de las ramas TIC que se infiere de estos datos va a venir determinada en gran medida por este tipo de empresas. Por último, las variables obtenidas a partir de datos individuales suelen presentar una mayor volatilidad que las observadas a nivel agregado y, en este sentido, puede ser más apropiado efectuar el análisis para un conjunto de años que circunscribirse a años específicos. Incluso teniendo en cuenta estas limitaciones, la información que se presenta en este trabajo tiene una representatividad suficiente para realizar una valoración general de la evolución económica de las ramas TIC y de su aportación al crecimiento del conjunto de la economía.

El trabajo se organiza como sigue. En el apartado II se presenta la importancia relativa de las ramas TIC en el conjunto de la economía con relación al empleo y el valor añadido y se analiza la evolución económica de estas ramas, comparándola con la del conjunto de la economía. El apartado III analiza la contribución de las ramas TIC al crecimiento económico y, finalmente, en el apartado IV, se extraen algunas conclusiones. Se incluyen, además, dos apéndices. El apéndice 1 describe el procedimiento seguido para elaborar las series relativas a la economía española partiendo de los datos muestrales de la CBBE, y en el apéndice 2 se definen las variables utilizadas y sus fuentes.

## II. LA IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS RAMAS TIC EN LA ECONOMÍA

El cuadro n.º 1.a muestra el porcentaje del valor añadido de las ramas TIC con relación al total de la eco-

nomía de mercado para nueve países de la UE y para EE.UU., en el año 1998. Para el conjunto de la UE, el valor añadido del total de ramas TIC representaba un 7,5 por 100 del valor añadido de la economía de mercado, siendo este porcentaje unos 3 puntos porcentuales inferior al que se observa para EE.UU. Este diferencial con la economía americana es más acusado, excepto para el caso de Finlandia, para las TIC manufacturas que para las comunicaciones y actividades informáticas. En relación con el empleo asalariado (cuadro n.º 1.b), el peso de las ramas TIC es más reducido, del 5,7 por 100 para el conjunto de la UE, indicando que el nivel relativo de productividad en estas ramas es elevado. En este caso, el diferencial con la economía americana es, en conjunto, de menor magnitud.

Dentro de las economías europeas consideradas, España presenta una menor importancia relativa de las ramas TIC, siendo la brecha que separa a la economía española del conjunto de las europeas más prominente en las ramas que producen manufacturas TIC que en las que proporcionan servicios de esta naturaleza. Así, en 1998 el peso del valor añadido de las TIC manufacturas en la economía de mercado era en España menos de la mitad que el de la UE y cuatro veces menor que el de EE.UU. (0,94 por 100 frente al 2,03 por 100 y 4,02 por 100, respectivamente). Sin embargo, para las ramas de TIC Comunicaciones el diferencial con la UE es sólo de 0,02 p.p. En relación con el empleo, la rama TIC que presenta un menor diferencial con la UE es la de actividades informáticas.

Las tasas medias anuales de variación del valor añadido, del empleo y de la productividad para el período 1995-1999 se recogen en el cuadro n.º 2. En primer lugar, cabe destacar que los tres grupos de actividades TIC han experimentado en todos los países considerados un intenso crecimiento, con tasas de variación del valor añadido muy superiores a las del conjunto de la economía. Para las ramas de comunicaciones y de actividades informáticas, este crecimiento ha sido superior al observado en la economía americana, si bien en el caso de las actividades de TIC manufacturas la tasa de avance de las economías europeas ha sido, con la excepción de Finlandia y Francia, notablemente inferior.

El ritmo de creación de empleo en el total de ramas TIC también ha sido, para el conjunto de la UE, superior al de la economía de mercado (véase cuadro n.º 2.b). No obstante, esta creación de empleo ha sido desigual entre los tres grupos de actividades económicas relacionadas con las nuevas tecnologías. Así, mientras que en las actividades informáticas la creación de puestos de trabajo ha sido muy intensa, superior a la registrada en la economía americana, en la rama de comunicaciones el empleo ha disminuido en un buen número de países

CUADRO N.º 1

## PESO RELATIVO DE LAS RAMAS TIC (a) EN 1998

PORCENTAJE SOBRE EL VALOR AÑADIDO DEL TOTAL ECONOMÍA DE MERCADO (b)

	TIC manufacturas	TIC comunicaciones (c)	TIC informática	Total TIC	Total economía de mercado
AT.....	3,19	3,36	0,84	7,39	100,00
DE.....	1,83	3,63	2,03	7,49	100,00
DK.....	1,56	3,34	2,01	6,91	100,00
FI.....	5,78	3,60	1,63	11,01	100,00
FR.....	2,57	3,35	2,11	8,02	100,00
IT.....	1,31	2,58	2,00	5,88	100,00
NL.....	1,73	3,74	2,06	7,53	100,00
UK.....	2,49	4,34	2,21	9,03	100,00
UE (d).....	2,03	3,52	1,95	7,51	100,00
UEM (d).....	1,94	3,34	1,89	7,17	100,00
US.....	4,02	4,44	2,16	10,62	100,00
<b>ES.....</b>	<b>0,94</b>	<b>3,50</b>	<b>0,95</b>	<b>5,40</b>	<b>100,00</b>
US-UE.....	1,99	0,91	0,21	3,11	0,00
UE-ES.....	1,09	0,02	1,00	2,11	0,00

PORCENTAJE SOBRE EL EMPLEO TOTAL DE LA ECONOMÍA DE MERCADO

	TIC manufacturas	TIC comunicaciones (c)	TIC informática	Total TIC	Total economía de mercado
AT.....	2,56	1,70	0,78	5,04	100,00
DE.....	1,86	1,94	1,12	4,92	100,00
DK.....	1,62	3,02	1,51	6,15	100,00
FI.....	3,33	3,21	1,76	8,30	100,00
FR.....	1,54	2,44	1,62	5,60	100,00
IT.....	3,11	1,66	1,94	6,71	100,00
NL.....	1,66	2,22	1,92	5,79	100,00
UK.....	2,09	2,74	2,31	7,14	100,00
UE (d).....	1,98	2,15	1,60	5,73	100,00
UEM (d).....	1,96	1,99	1,44	5,39	100,00
US.....	2,25	2,53	2,30	7,08	100,00
<b>ES.....</b>	<b>0,69</b>	<b>1,45</b>	<b>1,01</b>	<b>3,15</b>	<b>100,00</b>
US-UE.....	0,27	0,38	0,70	1,35	0,00
UE-ES.....	1,29	0,70	0,59	2,58	0,00

(a) Las ramas productoras de TIC engloban los siguientes grupos de CNAE-93: TIC manufacturas = CNAE 300, 313, 321, 322, 323, 332 y 333. TIC comunicaciones = CNAE 642. TIC informática = CNAE 721, 722, 723, 724, 725 y 726.

(b) Precios constantes 1995 = 100.

(c) Ramas de TIC comunicaciones y correos (rama 641).

(d) Media ponderada por el PIB de 1998.

Fuentes: OCDE (base de datos STAN), Ark (2001), AMECO, Central de Balances, INE (DIRCE y Contabilidad Nacional) y Bureau of Economic Analysis.

Europeos, y en las TIC manufacturas ha crecido a una tasa modesta.

Esta creación de empleo en las ramas TIC ha sido inferior al crecimiento del valor añadido, de forma que, en el período considerado se observa un ritmo de avance de la productividad superior que el registrado por el conjunto de la economía de mercado en todos los países europeos considerados. Para el conjunto de la UE, la productividad del trabajo ha crecido a una tasa de 5,7 p.p. por encima de la de la economía de mercado y sólo medio punto porcentual por debajo de la de EE.UU.

(véase cuadro n.º 2.c). La evolución de la productividad ha sido especialmente favorable en el caso de las TIC comunicaciones, para la que se observan aumentos superiores a los registrados por la economía americana. Para las TIC manufacturas el crecimiento ha sido relativamente elevado, aunque, con la excepción de Finlandia y Francia, no ha alcanzado los altísimos niveles observados en EE.UU. Sin embargo, en las actividades informáticas el avance de la productividad ha sido mucho más modesto y en algunas economías, como la austriaca, la holandesa y la española, ha llegado a experimentar tasas negativas (7).

CUADRO N.º 2

**EVOLUCIÓN ECONÓMICA DE LAS RAMAS TIC**  
**Media de tasas de variación 1996-1999 (a)**

## a. VALOR AÑADIDO

	TIC manufacturas	TIC comunicaciones (b)	TIC informática	Total TIC	Total economía de mercado
AT .....	3,85	5,09	3,57	4,32	2,83
DE .....	3,71	10,13	14,91	9,46	2,07
DK .....	3,37	8,70	12,50	7,35	2,90
FI .....	29,32	14,81	16,70	22,24	5,93
FR .....	15,20	8,47	10,32	10,89	2,33
IT .....	1,25	7,64	8,75	6,47	1,65
NL .....	2,67	14,09	21,84	12,90	4,15
UK .....	5,54	11,82	14,43	10,50	3,23
UE (c) .....	6,45	9,87	12,96	9,72	2,60
UEM (c) .....	6,74	9,45	12,63	9,61	2,45
US .....	18,93	6,53	8,44	11,16	4,92
<b>ES .....</b>	<b>6,97</b>	<b>10,37</b>	<b>14,03</b>	<b>10,30</b>	<b>3,70</b>
US-UE .....	12,48	-3,34	-4,52	1,44	2,32
UE-ES .....	-0,52	-0,50	-1,07	-0,57	-1,09

## b. EMPLEO (d)

	TIC manufacturas	TIC comunicaciones (b)	TIC informática	Total TIC	Total economía de mercado
AT .....	-1,42	0,33	17,57	1,70	0,46
DE .....	-3,38	-5,03	8,59	-1,61	0,21
DK .....	0,44	2,15	6,14	2,22	1,07
FI .....	9,25	0,74	16,55	7,16	2,64
FR .....	-0,86	-1,35	9,91	1,72	0,89
IT .....	7,56	-1,04	4,56	4,42	0,81
NL .....	0,45	4,86	22,18	8,09	3,09
UK .....	0,82	2,74	13,03	5,08	1,70
UE (c) .....	0,46	-0,93	10,49	2,53	1,15
UEM (c) .....	0,37	-1,86	10,03	1,95	1,03
US .....	1,81	2,51	5,72	3,28	2,26
<b>ES .....</b>	<b>1,23</b>	<b>0,91</b>	<b>14,37</b>	<b>5,29</b>	<b>3,29</b>
US-UE .....	1,35	3,44	-4,77	0,75	1,10
UE-ES .....	-0,78	-1,84	-3,88	-2,76	-2,14

## c. PRODUCTIVIDAD (e)

	TIC manufacturas	TIC comunicaciones (b)	TIC informática	Total TIC	Total economía de mercado
AT .....	5,31	4,79	-11,76	2,62	2,36
DE .....	7,29	15,91	6,05	11,24	1,86
DK .....	2,83	6,39	4,67	5,08	1,81
FI .....	18,23	13,99	0,13	13,99	3,21
FR .....	16,20	9,92	0,49	9,02	1,43
IT .....	-5,77	8,75	3,99	1,96	0,84
NL .....	2,22	8,78	-0,18	4,44	1,03
UK .....	4,77	8,86	1,25	5,16	1,51

CUADRO N.º 2 (conclusión)

**EVOLUCIÓN ECONÓMICA DE LAS RAMAS TIC**  
**Media de tasas de variación 1996-1999 (a)**

	c. PRODUCTIVIDAD (e)				
	TIC manufacturas	TIC comunicaciones (b)	TIC informática	Total TIC	Total economía de mercado
UE (c).....	6,14	10,98	2,47	7,19	1,44
UEM (c).....	6,54	11,59	2,60	7,67	1,41
US.....	16,88	3,92	2,72	7,88	2,60
<b>ES.....</b>	<b>5,73</b>	<b>9,45</b>	<b>-0,34</b>	<b>5,01</b>	<b>0,43</b>
US-UE.....	10,74	-7,05	0,25	0,46	1,17
UE-ES.....	0,40	1,52	2,81	2,19	1,01

(a) Media de tasas de variación calculadas sobre variables en términos reales. Año base 1995.

(b) Ramas de TIC comunicaciones y correos (rama 641).

(c) Media ponderada por el PIB de 1998.

(d) Número de empleados.

(e) Valor añadido por empleado.

Fuentes: OCDE (base de datos STAN), Ark (2001), AMECO, Central de Balances, INE (DIRCE y Contabilidad Nacional) y Bureau of Economic Analysis.

CUADRO N.º 3

**CRECIMIENTO ECONÓMICO DE LAS RAMAS TIC EN 1996-1999 EN ESPAÑA**  
**Tasas de variación medias anuales (a)**

	Valor añadido	Empleo en horas	Productividad del trabajo (b)	Stock de capital	Productividad total (PTF) (c)
TIC manufacturas.....	6,97	0,89	6,08	1,32	6,27
TIC comunicaciones (d).....	9,19	-4,65	13,84	-1,55	11,94
TIC informática.....	14,03	12,20	1,83	12,86	1,26
Total TIC.....	9,80	4,11	5,70	1,89	8,79
Total manufacturas.....	3,82	3,77	0,04	1,27	0,54
Total servicios venta.....	2,99	2,37	0,61	3,17	0,42
Total economía mercado.....	3,70	2,73	0,95	2,91	0,94

(a) Media de tasas de variación calculadas sobre variables en términos reales. Año base 1995.

(b) Calculada como valor añadido por hora de ocupado.

(c) Calculada como  $Tasa.Var.PTF = Tasa.Var.(VA/hora\ o.cu.) - [1 - (sueldos\ y\ salarios/VA)] * Tasa.Var.(stock\ K/hora\ o.cu.)$ 

(d) En este cuadro, TIC comunicaciones incluye comunicaciones (rama 642) y excluye correos (rama 641).

Fuentes: Central de Balances, Estrada y López-Salido (2001) e INE (DIRCE y Contabilidad Nacional).

Por lo que se refiere a la economía española, cabe destacar que el total de ramas TIC han crecido en términos de valor añadido y, sobre todo, de empleo, a tasas superiores que las del conjunto de la UE, si bien la evolución de la productividad ha tenido un comportamiento menos favorable, especialmente en el caso de las actividades informáticas.

La explotación de la información de la CBBE ha permitido construir, para el caso español, otras variables de interés para valorar el crecimiento de las ramas TIC, tales como el *stock* de capital y la productividad total de los factores (PTF). En el cuadro n.º 3 se recoge la tasa media de variación de estas variables junto a la del empleo, medido en horas trabajadas (8), la de la productividad del trabajo, definida como valor añadido por hora trabajada y la del valor añadido. La PTF se ha aproxi-

mado como la diferencia entre la tasa de variación de la productividad del trabajo y la de la relación capital-empleo, multiplicada por la participación del factor capital en los costes totales de factores primarios. En la elaboración de este cuadro, y a diferencia de los cuadros 1 y 2, la rama de comunicaciones excluye las actividades de Correos, siguiendo así la definición utilizada por la OCDE (9).

La información contenida en el cuadro n.º 3 permite descomponer el crecimiento de la productividad del trabajo en el de la PTF y en el del *stock* de capital por hora empleada. Con relación a estos dos componentes, se observa que el aumento de la PTF tanto en TIC manufacturas y TIC comunicaciones ha sido notable, reflejando los avances tecnológicos registrados en la producción de este tipo de bienes, mientras que las actividades

CUADRO N.º 4

**EVOLUCIÓN ECONÓMICA DE LAS RAMAS TIC EN 1996-1999 EN ESPAÑA**  
**Tasas de variación medias anuales de otras variables económicas (a)**

	<i>FBCF material</i>	<i>Salario medio</i>	<i>Beneficios</i>	<i>Valor de mercado</i>	<i>Gasto en I+D</i>
TIC manufacturas .....	6,69	4,65	19,87	51,39	17,59
TIC comunicaciones (b).....	2,96	8,89	24,02	93,75	4,03
TIC informática.....	32,62	-1,63	34,96	128,77	28,17
Total TIC .....	4,88	3,76	24,58	93,10	13,49
Total manufacturas.....	8,18	7,51	16,59	39,87	11,86
Total servicios venta.....	11,02	-1,46	22,07	49,79	6,19
Total economía de mercado .....	8,18	-1,17	17,60	43,17	9,04

(a) Media de tasas de variación calculadas sobre variables en términos reales, salvo la del valor de mercado que utiliza valores nominales.

(b) En este cuadro, TIC comunicaciones incluye comunicaciones (rama 642) y excluye correos (rama 641).

Fuentes: Central de Balances, Estrada y López-Salido (2001) e INE (DIRCE y Contabilidad Nacional).

informáticas han tenido un crecimiento más reducido. Por su parte, el aumento del *stock* de capital ha sido modesto en relación con la creación de empleo, de forma que sólo se ha producido una intensificación del capital en la rama de comunicaciones (10). En definitiva, el aumento de la productividad del trabajo en el conjunto de ramas TIC se explica, fundamentalmente, por una mejora en la PTF, siendo la contribución del *stock* de capital por empleado de signo negativo.

No obstante, cuando se examina la tasa de variación de los distintos activos que componen el *stock* de capital total, se observa que los bienes de equipo TIC han tenido tasas de acumulación muy elevadas en las ramas analizadas, mientras que el resto del inmovilizado ha aumentado a una tasa muy reducida, indicando una cierta sustitución entre estos dos tipos de activos. Así, en el período 1995-1999, los bienes de equipo relacionados con las nuevas tecnologías han crecido, en el conjunto de las ramas productoras de TIC, un 26,1 por 100 anual (produciéndose, así, una intensificación del capital TIC por empleado), mientras que el resto del *stock* de capital se ha acumulado a una tasa del 0,38 por 100 (11). Por tanto, la contribución negativa de la relación capital-trabajo al crecimiento de la productividad de las ramas productoras de TIC se explica por el modesto crecimiento que, con relación al empleo, ha experimentado el *stock* de capital no relacionado con las nuevas tecnologías (12).

El cuadro n.º 4 recoge las tasas de variación de otras variables económicas que permiten examinar de una forma detallada la evolución de las ramas TIC. Como se observa, los beneficios empresariales, aproximados por el resultado ordinario neto, han registrado también un mayor crecimiento en las ramas TIC a lo largo del período 1996-1999. Estas buenas perspectivas del conjunto de ramas explican el notable aumento en el valor de mercado de las empresas analizadas,

que se ha situado muy por encima del de las restantes empresas de la CBBE (93 por 100 en tasa media anual para las empresas TIC frente al 43 por 100 de las restantes empresas). Por otra parte, en concordancia con la evolución del *stock* de capital, la formación bruta de capital fijo ha registrado tasas de variación inferiores a las del conjunto de la economía de mercado, excepto en el caso de las TIC informática, siendo estas tasas más reducidas que las del valor añadido, de forma que se observa una reducción de la ratio FBCF sobre valor añadido. No obstante, las ramas TIC parecen haber realizado un mayor esfuerzo innovador que otras ramas, presentando un crecimiento del gasto en I+D significativamente superior al del resto de la economía de mercado. Por último, cabe señalar que los salarios medios reales en el total de estas ramas han crecido a tasas más elevadas que en el conjunto de la economía de mercado, si bien este crecimiento ha sido inferior al de la productividad.

En resumen, a lo largo del período 1995-1999, en la UE las ramas TIC han presentado una evolución significativamente más favorable que el conjunto de la economía de mercado, con tasas de crecimiento que, para el total de ramas TIC, no se alejan excesivamente de las observadas en EE.UU., si bien en esta última economía el crecimiento de las TIC manufacturas ha sido notablemente más intenso. Por lo que se refiere a España, esta evolución presenta una cierta disparidad entre las distintas ramas que componen las actividades TIC. Así, la rama de actividades informáticas es la que registra un mayor ritmo de avance, tanto en valor añadido como en empleo. Sin embargo, esta rama presenta un menor avance de la productividad del trabajo, a lo que han contribuido un crecimiento de la productividad de los factores y un menor ritmo de intensificación del *stock* de capital. Por su parte, las ramas de TIC manufacturas y comunicaciones han crecido a tasas más reducidas, y presentan crecimientos de la productividad del trabajo

notablemente más elevados que el conjunto de la economía de mercado, explicados, fundamentalmente, por mejoras en la productividad total de los factores.

### III. CONTRIBUCIÓN DE LAS RAMAS TIC AL CRECIMIENTO DE LA ECONOMÍA

La contribución de una determinada rama productiva al crecimiento del valor añadido del total de la economía se calcula como el producto del peso relativo y de la tasa de variación del valor añadido de esta rama. De esta manera, ramas con una importancia relativa pequeña pueden tener una contribución significativa al aumento del producto total, siempre y cuando presenten tasas de crecimiento superiores a las de las restantes ramas productivas.

Éste es precisamente el rasgo que se observa con relación a la aportación de las ramas TIC al crecimiento del valor añadido de la economía de mercado del conjunto de la UE, que se recoge en el cuadro n.º 5.a. Así, en el período analizado, de los 2,6 puntos porcentuales que creció, en media anual, el valor añadido total de la economía de mercado de la UE, 0,7 p.p. son atribuibles a las ramas productoras de bienes y servicios TIC, lo que supone una aportación relativa del 27 por 100 (13), cifra muy superior al peso que estas ramas tienen en el valor añadido del total de la economía de mercado, que se sitúa, como ya se ha comentado, en el 7,5 por 100, y comparable a la aportación que se observa para el caso de EE.UU. (del 23 por 100). En relación con el ritmo de creación de empleo, la aportación de las ramas TIC (14) es notablemente menor (véase cuadro n.º 5.b) y proviene, fundamentalmente, de la rama de actividades informáticas.

El cuadro n.º 5.c recoge la contribución de las ramas TIC al crecimiento de la productividad del trabajo (15). Como se observa, las TIC aportaron 0,60 p.p. a los 1,44 p.p. de aumento medio anual de la productividad del trabajo de la economía de mercado del conjunto de la UE. En términos relativos al crecimiento de la productividad del conjunto de la economía de mercado, esta contribución se sitúa en el 42 por 100, mientras que en la economía americana, en la que estas ramas tienen un mayor peso, la contribución relativa de las ramas TIC al crecimiento de la productividad ha sido significativamente menor, del 33 por 100.

Ahora bien, esta elevada contribución relativa de las ramas TIC al crecimiento de la productividad en la UE implica que la del conjunto de las restantes ramas productivas, con un peso en la economía mucho mayor, ha sido muy modesta, rasgo que no se observa en el caso de la economía americana. Es más, de los 1,17 puntos

porcentuales de diferencia entre el crecimiento de la productividad del trabajo en EE.UU. y en la UE, sólo 0,28 p.p. se deben a la mayor contribución de las ramas TIC en la economía americana (véase cuadro 5.c). En otras palabras, el diferencial de crecimiento de la productividad con EE.UU. se explica, fundamentalmente, por el exiguo avance que, en conjunto, han experimentado las ramas productivas de bienes y servicios distintos de los TIC (16).

Con objeto de examinar la posible contribución de las TIC al crecimiento del conjunto de la economía, el cuadro n.º 6 examina la evolución y aportación al crecimiento de aquellas ramas que Ark (2001) y Pilat y Lee (2001) señalan como principales usuarias de TIC (17). Como se observa, en la UE, el aumento de la productividad de estas ramas ha sido muy pequeño, de forma que, a pesar de tener un peso en el valor añadido de más del 36 por 100, su aportación al crecimiento de la productividad del total de la economía de mercado ha sido apenas 10 p.p. superior a la de las ramas productoras de TIC. Por el contrario, en la economía americana, el ritmo de avance de la productividad de las ramas usuarias de TIC ha sido muy sobresaliente.

Estos resultados parecen indicar que, en el conjunto de la UE, la contribución positiva de las TIC al crecimiento de la economía se limita a la aportación al mismo por parte de las ramas productoras. Sin embargo, cabe señalar que, según los resultados que obtiene Daveri (2001), la aportación al crecimiento del producto y productividad por parte de las TIC como factor productivo ha sido, en media anual para el conjunto de la UE durante el período 1995-1999, de una magnitud significativa, aunque notablemente menor que la observada para EE.UU. (18). Así, según los resultados de Daveri (2001), en el conjunto de la UE, de cada punto porcentual de crecimiento del valor añadido del total de la economía, 0,22 p.p. corresponden a la aportación del *stock* de capital relacionado con las nuevas tecnologías, siendo esta cifra de 0,29 p.p. para el caso de la economía americana (19).

En definitiva, los resultados aquí presentados junto con la evidencia puesta de manifiesto en otros trabajos sugiere que, para el conjunto de la UE, las TIC, tanto en su producción como en su utilización como factor productivo, han tenido una contribución positiva y, con relación a su peso, significativa al crecimiento de la productividad de la economía, si bien de menor magnitud que las observadas para EE.UU. De esta forma, el diferencial de crecimiento de la productividad del trabajo con relación a la economía americana se explica por esta menor contribución y, sobre todo, por un menor crecimiento de la PTF (20). Ahora bien, este menor crecimiento de la PTF sugiere, a su vez, que en el conjunto de

CUADRO N.º 5

**CONTRIBUCIÓN DE LAS RAMAS TIC AL CRECIMIENTO**  
**Media de contribuciones anuales 1996-1999**

## a. CONTRIBUCIÓN AL CRECIMIENTO DEL VA (a)

	TIC manufacturas	TIC comunicaciones (d)	TIC informática	Total TIC (e)	Crecimiento total economía de mercado
AT.....	0,12	0,16	0,03	0,31	2,83
DE.....	0,06	0,35	0,24	0,66	2,07
DK.....	0,05	0,26	0,16	0,47	2,90
FI.....	1,31	0,47	0,22	2,00	5,93
FR.....	0,33	0,27	0,20	0,80	2,33
IT.....	0,02	0,19	0,16	0,37	1,65
NL.....	0,05	0,47	0,35	0,86	4,15
UK.....	0,13	0,47	0,27	0,87	3,23
UE (f).....	0,14	0,33	0,21	0,69	2,60
UEM (f).....	0,14	0,30	0,20	0,65	2,45
US.....	0,66	0,29	0,18	1,12	4,92
<b>ES.....</b>	<b>0,06</b>	<b>0,34</b>	<b>0,11</b>	<b>0,51</b>	<b>3,70</b>
US-UE.....	0,52	-0,04	-0,03	0,44	2,32
UE-ES.....	0,08	-0,01	0,10	0,17	-1,09

## b. CONTRIBUCIÓN AL CRECIMIENTO DEL EMPLEO (b)

	TIC manufacturas	TIC comunicaciones (d)	TIC informática	Total TIC (e)	Crecimiento total economía de mercado
AT.....	-0,04	0,01	0,12	0,08	0,46
DE.....	-0,07	-0,11	0,09	-0,08	0,21
DK.....	0,01	0,06	0,06	0,13	1,07
FI.....	0,29	0,02	0,25	0,56	2,64
FR.....	-0,01	-0,04	0,14	0,09	0,89
IT.....	0,22	-0,02	0,08	0,29	0,81
NL.....	0,01	0,10	0,32	0,43	3,09
UK.....	0,02	0,08	0,25	0,35	1,70
UE (f).....	0,02	-0,02	0,15	0,15	1,15
UEM (f).....	0,02	-0,04	0,13	0,11	1,03
US.....	0,04	0,06	0,12	0,23	2,26
<b>ES.....</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,11</b>	<b>0,12</b>	<b>3,29</b>
US-UE.....	0,02	0,08	-0,02	0,08	1,10
UE-ES.....	0,01	-0,03	-0,04	-0,03	-2,14

## c. CONTRIBUCIÓN AL CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD (c)

	TIC manufacturas	TIC comunicaciones (d)	TIC informática	Total TIC (e)	Crecimiento total economía de mercado
AT.....	0,10	0,15	0,04	0,27	2,36
DE.....	0,06	0,37	0,23	0,65	1,86
DK.....	0,03	0,22	0,12	0,39	1,81
FI.....	1,10	0,39	0,18	1,65	3,21
FR.....	0,31	0,24	0,18	0,71	1,43
IT.....	0,01	0,17	0,14	0,31	0,84
NL.....	-0,01	0,35	0,29	0,62	1,03
UK.....	0,10	0,39	0,23	0,71	1,51

CUADRO N.º 5 (conclusión)

**CONTRIBUCIÓN DE LAS RAMAS TIC AL CRECIMIENTO**  
**Media de contribuciones anuales 1996-1999**

c. CONTRIBUCIÓN AL CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD (c)

	TIC manufacturas	TIC comunicaciones (d)	TIC informática	Total TIC (e)	Crecimiento total economía de mercado
UE (f).....	0,12	0,30	0,19	0,60	1,44
UEM (f).....	0,13	0,28	0,18	0,58	1,41
US.....	0,57	0,19	0,13	0,88	2,60
<b>ES.....</b>	<b>0,05</b>	<b>0,23</b>	<b>0,10</b>	<b>0,38</b>	<b>0,39</b>
US-UE.....	0,45	-0,11	-0,06	0,28	1,17
UE-ES.....	0,07	0,07	0,09	0,22	1,05

(a) Contribución rama  $j$  al  $\Delta VA_j = \Delta VA_{j,t} * w_{j,t-1}^{VA}$ ;  $j$  = rama;  $w^{VA}$  = peso de la rama en el valor añadido de la economía;  $\Delta$  = tasa de variación.(b) Contribución rama  $j$  al  $\Delta N_j = \Delta VA_{j,t} * w_{j,t-1}^N$ ;  $w^N$  = peso de la rama en el empleo total de la economía;  $N$  = empleo.(c) Contribución rama  $j$  al  $\Delta Productividad_j = (\Delta w_{j,t}^N + \Delta Productividad_{j,t} + \Delta w_{j,t}^N * \Delta Productividad_{j,t}) * w_{j,t-1}^N$ .

(d) Ramas de TIC comunicaciones y correos (rama 641).

(e) Calculado como suma de las contribuciones de las subramas.

(f) Media ponderada por el PIB de 1998.

Fuentes: OCDE (base de datos STAN), Ark (2001), AMECO, Central de Balances, INE (DIRCE y Contabilidad Nacional) y Bureau of Economic Analysis.

CUADRO N.º 6

**EVOLUCIÓN Y CONTRIBUCIÓN AL CRECIMIENTO DE LAS RAMAS USUARIAS DE TIC (a)**

	PESO EN EL TOTAL ECONOMÍA DE MERCADO (1998)		TASAS DE VARIACIÓN (Media 1996-1999)			CONTRIBUCIÓN AL CRECIMIENTO (Media 1996-1999) (b)		
	VA (c)	empleo	VA	empleo	productividad	VA	empleo	productividad
AT.....	35,13	32,17	3,13	2,71	0,41	1,09	0,85	0,95
DE.....	37,32	41,61	2,80	1,81	0,97	1,04	0,74	0,99
DK.....	37,42	43,35	4,53	2,45	2,03	1,66	1,04	1,25
FI.....	26,41	32,71	5,41	3,17	2,16	1,46	1,03	0,79
FR.....	36,51	42,83	1,91	1,98	-0,06	0,70	0,84	0,38
IT.....	35,68	37,74	2,44	2,19	0,24	0,85	0,81	0,57
NL.....	43,20	52,18	5,08	4,09	0,95	2,17	2,11	0,85
UK.....	38,82	49,38	4,05	2,06	1,95	1,54	1,01	0,88
UE (d).....	36,60	42,10	3,01	2,22	0,77	1,10	0,92	0,70
UEM (d).....	36,07	40,39	2,72	2,25	0,46	0,98	0,90	0,64
US.....	46,10	55,50	7,38	2,55	4,71	3,26	1,41	2,22
<b>ES.....</b>	<b>28,85</b>	<b>32,01</b>	<b>2,72</b>	<b>3,05</b>	<b>-0,33</b>	<b>0,79</b>	<b>0,98</b>	<b>-0,16</b>
US-UE.....	9,49	13,40	4,38	0,34	3,94	2,16	0,49	1,52
UE-ES.....	7,75	10,09	0,29	-0,84	1,10	0,31	-0,06	0,86

(a) Las ramas usuarias de TIC comprenden ramas de manufacturas (ramas 22 y 24), comercio (ramas 50 a 52), servicios financieros (ramas 65 a 67) y servicios a empresas y otros (ramas 71, 73 y 74).

(b) Calculado como suma de las contribuciones de las subramas.

(c) Precios constantes 1995 = 100.

(d) Media ponderada por el PIB de 1998.

Fuentes: OCDE (base de datos STAN), VanArk (2001), AMECO, Central de Balances e INE (DIRCE y Contabilidad Nacional).

la UE la utilización de las TIC no ha dado lugar a externalidades positivas (*spill over*) en la eficiencia productiva, o que si éstas han tenido lugar, no han sido suficientes para contrarrestar el efecto adverso de otros determinantes de la productividad de los factores.

Los rasgos hasta aquí señalados para el conjunto de la UE se observan, de forma aún más acusada, para la

economía española. El cuadro n.º 7 describe la contribución de las ramas productoras TIC al crecimiento del valor añadido, empleo, productividad del trabajo y PTF (21). En primer lugar, cabe señalar que, fruto de las altas tasas de aumento del valor añadido y empleo, la contribución de las ramas TIC al crecimiento de estas variables en el conjunto de la economía de mercado ha sido considerable, siendo de menor magnitud que las

CUADRO N.º 7

**CONTRIBUCIÓN DE LAS RAMAS TIC AL CRECIMIENTO ECONÓMICO EN ESPAÑA**  
Medias anuales 1996-1999

	Valor añadido	Empleo (horas)	Productividad del trabajo	Productividad total de los factores (PTF) (a)
CRECIMIENTO				
Total economía .....	3,70	2,73	0,98	0,94
CONTRIBUCIÓN DE				
TIC manufacturas .....	0,06	0,01	0,05	0,06
TIC comunicaciones (b).....	0,24	-0,03	0,25	0,33
TIC informática.....	0,11	0,09	0,13	0,01
Total TIC (c).....	0,42	0,11	0,43	0,39

(a) Contribución rama  $j$  al  $\Delta PTF_t = \Delta PTF_{jt} * w_{j,t-1}^{VA} w_{j,t-1}^{EM}$  = peso en valor añadido.

(b) En este cuadro, TIC comunicaciones incluye comunicaciones (rama 642) y excluye correos (rama 641).

(c) Calculada como suma de las contribuciones de las tres ramas TIC.

Fuentes: Central de Balances, Estrada y López-Salido (2001) e INE (DIRCE y Contabilidad Nacional).

observadas para el conjunto de la UE como consecuencia del menor peso que estas ramas tienen en la economía española. En segundo lugar, la aportación de las ramas TIC al crecimiento de la productividad ha sido de 0,43 p.p. (22) en términos absolutos y del 44 por 100 en términos relativos. Como en el caso europeo, esta elevada aportación relativa, pone de manifiesto el reducido ritmo de crecimiento de la productividad del trabajo en las restantes ramas de actividad. Así, según se observa en el cuadro n.º 6, las ramas usuarias de TIC han experimentado, a lo largo del período considerado, un crecimiento medio anual de la productividad de -0,33 por 100, si se mide el empleo por número de personas ocupadas, y del 0,28 por 100 si se mide en horas trabajadas.

En relación con la aportación de las TIC como factor productivo al crecimiento de la productividad, también se observan pautas semejantes para el conjunto de la UE. Hernando y Núñez (2002) (23) señalan que la aportación del *stock* de capital en bienes de equipo TIC ha sido positiva y de una magnitud relativa muy significativa (24). Así, para el período 1996-1999, de cada punto porcentual de crecimiento de la productividad del trabajo, 0,22 p.p. corresponden a la aportación del *stock* de capital TIC, mientras que la contribución del restante *stock* de capital ha sido negativa.

Por último, el cuadro n.º 7 recoge, en su última columna, la contribución de las ramas TIC al crecimiento de la PTF (25). Como se observa, la aportación media anual de las ramas TIC ha sido de 0,39 p.p., siendo el aumento de la PTF del 0,94 por 100. Es decir, según estos resultados, un 42 por 100 del aumento de la PTF se explica por el crecimiento de esta variable en las ramas TIC, que tienen un peso aproximado en el valor añadido de la economía del 5,2 por 100. Al igual que en el con-

junto de la UE, esta elevada contribución relativa pone de manifiesto el modesto ritmo de avance de la PTF en las restantes ramas productivas, indicando así que en la economía española la utilización de las TIC no parece haber dado lugar, por el momento, a mejoras sustanciales en el grado de eficiencia económica.

#### IV. CONCLUSIONES

En el conjunto de la UE, las ramas productoras de bienes y servicios TIC —cuya importancia relativa se sitúa, en términos del valor añadido, alrededor del 7,5 por 100 de la economía de mercado— han experimentado, a lo largo del período 1995-1999, un mayor ritmo de crecimiento que el conjunto de la economía. En la economía española, en la que las TIC tienen un peso aproximadamente dos puntos porcentuales menor, también se observa este mayor crecimiento y se manifiesta, para el conjunto de ramas TIC, en todas aquellas variables relacionadas con el crecimiento económico: valor añadido, empleo, productividad del trabajo, y productividad de los factores. No obstante, el patrón de crecimiento del producto seguido por los tres grandes grupos de actividades TIC ha sido diferente. Así, mientras que en la rama de actividades informáticas se ha basado en un crecimiento de los factores productivos, sobre todo del empleo, en las ramas de TIC manufacturas y comunicaciones se ha basado, fundamentalmente, en un aumento de la productividad total de los factores, reflejando los avances tecnológicos ocurridos en estas ramas.

Cabe esperar que, en el medio plazo, las ramas productoras de TIC mantengan un dinámico ritmo de crecimiento, aun cuando en el corto plazo dicho ritmo esté desacelerándose. Estas perspectivas de crecimiento se

apoyan en diversos motivos. En primer lugar, porque la dotación de capital TIC en el conjunto de la economía europea, y en particular de la española, es aún pequeña y puede esperarse que vaya produciéndose un acercamiento hacia los niveles observados en la economía americana y, por tanto, que siga manteniéndose una fuerte demanda de bienes y servicios TIC. En segundo término, porque los bienes de capital TIC se deprecian a un ritmo acelerado, que obliga a las empresas usuarias a su reposición, manteniendo así una demanda elevada en este tipo de bienes. Por último, porque el proceso de mejoras tecnológicas en la producción de bienes TIC no parece haberse agotado, de forma que pueden esperarse avances en la eficiencia productiva de estas ramas que permitan bajadas adicionales de sus precios e incentiven la inversión en los mismos.

El mayor crecimiento de las ramas TIC con relación al conjunto de las restantes actividades económicas ha implicado que la contribución de estas ramas al crecimiento medio anual del conjunto de la economía de mercado haya sido de una magnitud notable, aunque inferior a la observada en la economía americana, como consecuencia, principalmente, del menor peso de estas ramas en las economías europeas. Así, para el conjunto de la UE, las ramas TIC han aportado aproximadamente 0,7 p.p. al crecimiento anual del valor añadido y 0,4 p.p. al de la productividad del trabajo. Estas contribuciones confirman la opinión generalizada de la profesión económica sobre los positivos efectos directos de las ramas TIC en el crecimiento económico.

En términos relativos, es decir, con relación al crecimiento del conjunto de la economía, la contribución de las TIC ha sido muy elevada. Así, la aportación relativa de las TIC al crecimiento de la productividad del trabajo ha sido, en media anual, del 42 por 100 para el conjunto de la UE y del 44 por 100 para el caso español. Ahora bien, estas cifras ponen de manifiesto el modesto avance de la productividad en el conjunto de las restantes ramas económicas, incluidas aquellas definidas como principales usuarias de bienes y servicios TIC, siendo éste un rasgo diferencial con la economía americana de mayor magnitud que el de la aportación de las ramas productoras de tecnologías de la información y comunicaciones.

En definitiva, aun cuando la contribución al crecimiento en la UE y en España de las TIC, tanto en su producción como en su utilización como *input* productivo, ha sido notable, no se observa, como cabría esperar y a diferencia de EE.UU., un crecimiento significativo en la productividad del trabajo o en la productividad total de los factores. En consecuencia, no parece que, por el momento, estén dando lugar a un crecimiento económico sostenido. En numerosos foros económicos (OCDE, FMI, BCE, Comisión Europea, etc.) se señala que

la razón de las diferencias con la economía americana reflejan la existencia de unos mercados de factores y de bienes menos flexibles. De esta forma, se refuerza la necesidad de llevar a cabo reformas estructurales que permitan un mejor aprovechamiento de las oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías, aprovechamiento que requiere unos mercados flexibles, una regulación eficiente y una mayor inversión en capital humano, siendo este conjunto de reformas uno de los principales desafíos a los que se enfrenta la economía europea en general y la española en particular.

#### NOTAS

(1) Véanse, por ejemplo, GORDON (2000), JOGERSON y STIROH (2000), OLINER y SICHEL (2000), SCHREYER (2000), DAVERI (2000 y 2001), Report of the President (2001), VAN ARK (2001), COLECCHIA y SCHREYER (2001).

(2) El análisis que se presenta en este artículo se basa en el trabajo de NÚÑEZ (2002).

(3) Siguiendo la clasificación a tres dígitos de actividades económicas de la CNAE, las ramas incluidas en TIC manufacturas serían la 300, 313, 321, 322, 323, 332 y 333. Por su parte, las actividades incluidas en TIC comunicaciones serían la 642 y las incluidas en TIC informática, todas aquellas pertenecientes a la división 72.

(4) Para el caso español, sí ha sido posible obtener información de la rama de comunicaciones (grupo 642 de la clasificación de la CNAE) sin incluir la de Correos (grupo 641 de la CNAE). Con objeto de hacer las comparaciones lo más homogéneas posible, se ha optado por incluir comunicaciones más Correos en todos aquellos cuadros en los que se compara la UE con España y EE.UU., y no incluir las actividades de Correos en aquellos cuadros que hacen referencia exclusivamente al caso español.

(5) ARK (2001) realiza también un análisis de las ramas TIC. Sin embargo, dicho análisis no incluye a España y se realiza a un nivel individual por países.

(6) En el anejo 1 se describe con detalle el procedimiento seguido para estimar los valores poblacionales a partir de los valores muestrales. Las variables que se han calculado por este procedimiento son: empleo, valor añadido, FBCF, *stock* de capital, gastos de personal, beneficios y gasto en I+D. Las tasas de variación se han calculado sobre población constante, es decir, con las mismas empresas, para cada dos años consecutivos.

(7) Por lo que se refiere al caso español, aun cuando la productividad se mide como valor añadido por hora trabajada, se observan tasas de variación positivas.

(8) En relación con el empleo, la información de la CBBE se refiere únicamente al número de asalariados. Para obtener el empleo total en horas, se han aplicado las horas medias anuales por trabajador de la correspondiente rama, obtenidas de ESTRADA y LÓPEZ-SALIDO (2001) y la proporción entre ocupados y asalariados que figuran en las series de Contabilidad Nacional para la rama correspondiente o agregado más próximo.

(9) En definitiva, las cifras recogidas en el cuadro n.º 3 no coinciden con las del cuadro n.º 2 como consecuencia, primero, de que el empleo está medido en horas y, segundo, la rama de TIC comunicaciones excluye la de Correos.

(10) Como se observa en el cuadro n.º 3, el *stock* de capital de la rama de comunicaciones ha experimentado una tasa de variación negativa en el período analizado. Esta evolución podría explicarse por el fuerte proceso de reestructuración que está experimentando la rama, como consecuencia de la desaparición del antiguo monopolio, que ha implicado, seguramente, cambios en la composición de su inmoviliza-

do material. No obstante, la tasa de variación de las horas trabajadas en esta rama ha disminuido más que el stock de capital, de forma que se ha producido un aumento de la intensificación de este factor productivo.

(11) Véase HERNANDO y NÚÑEZ (2002).

(12) Este rasgo también se observa en el conjunto de la economía, para la que el aumento del stock de capital TIC ha sido del 9,3 por 100 anual y el del restante inmovilizado del 2,3 por 100.

(13) La aportación relativa se calcula como el cociente entre la aportación de las ramas TIC y el crecimiento del conjunto de la economía de mercado.

(14) Esta contribución se calcula como el producto del peso y tasa de variación del empleo de las ramas TIC.

(15) Algebráicamente, esta contribución es:

$$\text{contribución}_{j,t} = \left( \Delta \text{productividad}_{j,t} + \Delta w_{j,t}^N + \left( \Delta w_{j,t}^N * \Delta \text{productividad}_{j,t} \right) \right) * W_{j,t-1}^{VA}$$

donde  $j$  = rama,  $W^N$  = peso en empleo, y  $W^{VA}$  = peso en valor añadido.

(16) Así, mientras que, para el período 1995-1999, el diferencial de crecimiento anual de la productividad EE.UU.-UE ha sido de 0,5 p.p., en el caso de las restantes ramas productivas ha sido de 1,04 puntos porcentuales.

(17) Estas ramas son: servicios financieros, comercio, actividades empresariales, industria de edición y publicaciones, industria química e industrias de fabricación de maquinaria y equipo no incluidas en las ramas TIC (véase anejo 2).

(18) Esta aportación se calcula como el producto de la participación del stock de capital en bienes de equipo TIC en la renta total y la tasa de variación de este stock de capital.

(19) En términos absolutos, estas aportaciones son de 0,58 p.p. para la UE y de 1,45 p.p. para EE.UU. Este diferencial se debe, principalmente, a que el peso de este stock de capital en el total es considerablemente más reducido en la UE y, en consecuencia, la participación de este tipo de bienes de equipo en la renta es mucho menor. Sin embargo, las tasas de acumulación del stock de capital TIC en la UE son sólo ligeramente menores a las americanas.

(20) Según los resultados de DAVERI (2001), el crecimiento de la PTF medio anual durante el período 1996-1999 fue, para el conjunto de la UE, del 0,54 por 100, mientras que para EE.UU. fue del 1,3 por 100.

(21) En este cuadro, al igual que en el cuadro n.º 3, el empleo se mide en horas trabajadas y la rama de TIC comunicaciones excluye la de Correos. En consecuencia, las cifras que aparecen en este cuadro no coinciden con las referidas a España en el cuadro n.º 5.

(22) Esta aportación proviene, fundamentalmente, de las TIC comunicaciones. Nótese que la contribución de las TIC informática es positiva, a pesar de haber experimentado una tasa de variación de la productividad negativa. Este signo positivo se explica por la elevada tasa de crecimiento del peso del empleo de esta rama.

(23) En el mencionado trabajo, el crecimiento de la productividad se descompone en la aportación de la *ratio stock* de capital-empleo (distinguiendo entre capital TIC y capital no-TIC) y de la productividad total de los factores.

(24) Así, para el período 1996-1999, de cada punto porcentual de crecimiento de la productividad del trabajo, 0,20 p.p. corresponden a la aportación del stock de capital TIC.

(25) Esta aportación se contabiliza, tal y como demuestra SCHREYER (2001), como la tasa de variación de la PTF de las TIC multiplicada por el peso de esta rama en el valor añadido del conjunto de la economía.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARK, B. V. (2001), «The renewal of the old economy: an international comparative perspective», *OECD Working Paper 2001/5*.
- CENTRAL DE BALANCES DEL BANCO DE ESPAÑA (2000), *Resultados anuales de las empresas no financieras 1999*, Banco de España.
- COLECCHIA, A., y P. SCHREYER (2001), «ICT Investment and Economic Growth in the 1990s: Is the United States a Unique Case? A comparative Study of nine OECD countries», *OECD STI Working Paper 2001/7*.
- COUNCIL OF ECONOMIC ADVISERS (CEA) (2000), *Economic Report of the President*, United States Government Printing Office.
- DAVERI, F. (2000), «Is growth an information technology story in Europe too?», *IGIER Working Paper*, n.º 168.
- (2000), *Information Technology and Growth in Europe*, University of Parma, mimeo.
- ESTRADA, A., y LÓPEZ-SALIDO (2001), «Accounting for Spanish productivity growth using sectoral data: new evidence», Banco de España, *Documento de Trabajo 0110*.
- GORDON, J. (2000), «Does the 'New Economy' measure up to the great inventions of the past?», *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14: 49-74.
- HERNANDO, I., y NÚÑEZ, S. (2002), «The contribution of ICT to economic activity: A growth accounting exercise with Spanish Firm-level data», *Documento de Trabajo 2003*, Banco de España.
- IMF (2001), *World Economic Outlook*, capítulo III: «The information technology revolution», octubre.
- JORGENSEN, D., y K. STIROH (2000), «Raising the speed limit: US economic growth in the information age», *Brookings Papers on Economic Activity*: 123-235.
- NÚÑEZ, S. (2002), «La contribución de las ramas de las tecnologías de la información y las comunicaciones al crecimiento de la economía española», *Documento de Trabajo 2001*, Banco de España.
- OLINER, S., y D. SICHEL (2000), «The resurgence of growth in the late 1990s: Is information technology the story? Federal Reserve Board», *Finance and Economics Discussion Series 2000-20*, mayo.
- PILAT, D., y F. LEE (2001), «Productivity growth in ICT-producing and ICT-using industries. A source of growth differentials in the OECD?», *OECD, STI Working Paper 2001/4*.
- SCHREYER, P. (2000), «The contribution of information and communication technology to output growth: a study of the G/countries», *OECD, STI Working Paper 2000/2*.
- (2001), «OECD Productivity Manual», OECD, disponible en [http://www.oecd.org/subject/growth/an\\_ec\\_gr.htm](http://www.oecd.org/subject/growth/an_ec_gr.htm)
- VISCO I. (2001), «Policy Implications of the New Economy», en *OECD Forum 2001: Sustainable development and the New Economy*.

ANEJO 1

PROCEDIMIENTO PARA ESTIMAR LOS VALORES POBLACIONALES A PARTIR DE LA INFORMACIÓN DE LA CENTRAL DE BALANCES

Para obtener el valor estimado de las variables utilizadas para cada uno de los grupos TIC (TIC manufacturas, TIC comunicaciones y TIC informática), se ha procedido de la siguiente forma.

En primer lugar, se han calculado los valores muestrales para cada una de las ramas TIC con un nivel de desagregación de tres dígitos (\*). Por valor muestral de la variable X se entiende el valor que tome la variable X para el conjunto de empresas de la CBBE pertenecientes a la rama, es decir:

$$= \sum_i X_{i,j} \quad (i = \text{empresas en la CBBE}, j = \text{rama productiva})$$

Una vez obtenidos estos valores muestrales, se ha procedido como sigue:

(para ilustrar el procedimiento supóngase que se quiere estimar el valor de la variable X para el grupo M, que se compone de las ramas M1 y M2).

**a) Si la variable X es una variable en nivel**

$$\hat{X}_M = \hat{X}_{M1} + \hat{X}_{M2}, \text{ donde}$$

$\hat{X}_M$  = valor estimado de la variable X para el grupo M

$\hat{X}_j$  = valor estimado de la variable X para la rama j (j = M1, M2), que se estima:

$$\hat{X}_j = X_j^{CB} / cob_j^{CB}, \text{ siendo}$$

$$X_j^{CB} = \sum_{i \in CB} X_{i,j}, \quad i = \text{empresas en la CBBE de la rama } j$$

$cob_j^{CB}$  = cobertura de la CB en la rama j, que se define como el cociente entre el empleo del conjunto de empresas de la CB pertenecientes a la rama ( $N_j$ ) y sobre el empleo total que figura en el DIRCE para la rama j ( $N_j$ ). Es decir:

$$cob_j^{CB} = \frac{\sum_{i \in CB} N_{i,j}}{N_j^{DIRCE}}$$

**b) Si la variable X es una ratio ( $X = \frac{Y}{Z}$ )**

$$\hat{X}_M = \left(\frac{\hat{Y}}{\hat{Z}}\right)_M = \left(\frac{\hat{Y}}{\hat{Z}}\right)_{M1}^{CB} \frac{\hat{Z}_{M1}}{\hat{Z}_M} + \left(\frac{\hat{Y}}{\hat{Z}}\right)_{M2}^{CB} \frac{\hat{Z}_{M2}}{\hat{Z}_M}$$

donde  $\left(\frac{Y}{Z}\right)_j^{CB}$  es el valor de la ratio Y/Z para el conjunto de empresas de la CBBE pertenecientes a la rama j, y  $\hat{Z}_{M1}$ ,  $\hat{Z}_{M2}$  y  $\hat{Z}_M$  se definen como en a).

**c) Para calcular las tasas de variación de la variable X: (denotada por  $\Delta X$ )**

$$\Delta \hat{X}_M = \Delta X_{M1}^{CB} \frac{\hat{X}_{M1}^0}{\hat{X}_M^0} + \Delta X_{M2}^{CB} \frac{\hat{X}_{M2}^0}{\hat{X}_M^0}$$

donde  $\Delta X_j^{CB}$  es la tasa de variación del conjunto de empresas de la CB pertenecientes a la rama j (calculadas con una muestra común de empresas para cada dos años consecutivos), y  $\hat{X}_{M1}^0$ ,  $\hat{X}_{M2}^0$  y  $\hat{X}_M^0$  son los valores estimados (definidos como en a)) para M1, M2 y M, respectivamente, en el año inicial.

Este procedimiento se ha calculado también para obtener los valores poblacionales del total de la economía de mercado, total manufacturas y total servicios venta de las siguientes variables: stock de capital, FBCF material, salario medio, resultado operativo neto y gasto en I+D.

**NOTA**

(\*) Esto es, se han calculado los valores muestrales para las siguientes ramas (clasificación CNAE): 300, 313, 321, 322, 323, 332 y 333, 642 y 721 a 726.

## ANEJO 2

## VARIABLES UTILIZADAS: DEFINICIÓN Y FUENTES

**Empleo total.** Para las ramas TIC en España se ha calculado aplicando al dato de empleo asalariado (obtenido con información de la CBBE que recoge el número medio anual de asalariados), la ratio empleo total/empleo asalariado extraída de la información de Contabilidad Nacional para la rama correspondiente o agregado más próximo. Para las ramas TIC y ramas manufactureras usuarias de TIC en los restantes países se ha obtenido de Ark (2001). Para el total de la economía de mercado, total manufacturas, total servicios venta y ramas usuarias de TIC correspondientes a la economía española se ha obtenido de la información de Contabilidad Nacional. Para el total de la economía de mercado y ramas usuarias de TIC no manufactureras de los restantes países se ha obtenido de la base Stan de la OCDE.

**Empleo en horas.** Para la economía española se ha obtenido aplicando al empleo total el número medio de horas anuales para la rama correspondiente o agregado más próximo. La serie de número medio de horas se ha obtenido de Estrada y López Salido (2001). Para las restantes economías no ha sido posible disponer de estas series.

**Valor añadido (a precios constantes de 1995).** Para las ramas TIC en la economía española se ha obtenido con información de la CBBE. En este caso, los valores nominales de esta variable se han convertido a pesetas constantes de 1995 aplicando los siguientes deflatores: para las ramas de TIC manufacturas los deflatores del IPRI. Para las ramas de TIC comunicaciones y TIC informática se han utilizado, hasta 1997, los deflatores de Contabilidad Nacional de la rama correspondiente y, para los años 1998 y 1999 se han aproximado aplicando al deflactor de estas ramas la misma evolución relativa que el del agregado disponible más próximo. Para el total de la economía de mercado, total manufacturas, total servicios venta y ramas usuarias de TIC correspondientes a la economía española se ha obtenido de la información de Contabilidad Nacional.

Para las restantes economías, el valor añadido a precios constantes de las ramas TIC y usuarias manufactureras de TIC se ha obtenido de Ark (2001) y el correspondiente al total de la economía de mercado y resto de ramas usuarias de TIC de la base STAN de la OCDE.

**Productividad del trabajo.** Para los cuadros 1, 2, 5 y 6 se ha calculado como el cociente entre valor añadido a precios constantes y el número total de empleados. Para los cuadros 3 y 7 (correspondientes a la economía española) se ha calculado como el cociente entre valor añadido a precios constantes y el número total de horas trabajadas.

**Stock de capital.** Sólo se ha obtenido para España. Se ha calculado a nivel individual partiendo de la información sobre el inmovilizado que proporcionan los cuestionarios de la CBBE. Esta información incluye detalle sobre los siguientes elementos del inmovilizado: construcciones, instalaciones técnicas y maquinaria, otras instalaciones utillaje y mobiliario, elementos de transporte, y equipo informático y otros.

El stock de capital se ha calculado, para cada uno de estos elementos, con una metodología muy similar a la que sigue la CBBE y a Hall (1990). En primer lugar, con objeto de transformar los valores a precios históricos en valores a precios corrientes y/o constantes, se ha calculado, para cada uno de los elementos de capital, la vida me-

dia (cociente entre la amortización acumulada y la dotación para la amortización). Una vez obtenida esta vida media, el stock de capital a precios corrientes ( $KN$ ) y a precios constantes ( $K$ ) se ha calculado, respectivamente, como:

$$KN_{i,t}^j = \text{inmovilizado}_{i,t}^j \frac{P_t^j}{P_{t-\text{VIDA MEDIA}}^j}$$

$i$  = empresa  $j$  = elemento capital

$$K_{i,t}^j = \frac{\text{inmovilizado}_{i,t}^j}{P_{t-\text{VIDA MEDIA}}^j}$$

$i$  = empresa  $j$  = elemento capital

donde  $P_t^j$  es el índice de precios para el elemento  $j$  el año  $t$  (base 1995). Estos índices de precios se han obtenido combinando información de Contabilidad Nacional, IPRI e IVUX. Finalmente, el stock de capital total se ha obtenido sumando los stocks de capital por elementos. Para una descripción mas detallada, véase Hernado y Núñez (2002).

**Productividad total de los factores (tasa de variación).** Sólo se ha obtenido para España. Se ha aproximado por el residuo de Solow; esto es:

$$\Delta PTF = \Delta VA - \frac{\text{gastos de personal}}{VA} \Delta L - \left( 1 - \frac{\text{gastos de personal}}{VA} \right) \Delta K$$

donde el empleo ( $L$ ) se refiere al empleo en horas y el valor añadido ( $VA$ ) y el stock de capital ( $K$ ) se mide a precios constantes.

**Formación bruta de capital fijo material (FBCF).** Sólo disponible para España. Variable calculada, en términos nominales, por la CBBE. Se ha deflactado utilizando el deflactor de la FBCF de la Contabilidad Nacional.

**Salarios.** Serie obtenida sólo para España con información de la CBBE (gastos en sueldos y salarios). Se ha deflactado utilizando el mismo deflactor que el del valor añadido.

**Beneficios.** Serie sólo disponible para España. Se han aproximado por el resultado operativo neto que se define como el resultado del ejercicio sin tomar en consideración las operaciones atípicas, las minusvalías y las plusvalías y la calcula la CBBE. Se ha deflactado con el mismo deflactor que el utilizado para el valor añadido.

**Valor de mercado.** Variable calculada por la CBBE (véase CBBE-2000) y sólo disponible para España. Esta variable no se ha deflactado y el valor que figura en los cuadros corresponde al valor del conjunto de empresas de la muestra, sin elevar el mismo al total poblacional.

**Gasto en I+D.** Serie sólo disponible para España. Se ha obtenido con información de la CBBE. Se ha deflactado con el mismo deflactor que el utilizado para el valor añadido.

**Rama TIC manufacturas.** Incluye las divisiones 30 y 32 de la CNAE (fabricación de máquinas de oficina y ordenadores y fabricación de material electrónico, respectivamente), así como los grupos 313 (fabricación de hilo y cable aislante), 332 (fabricación de apar-

## ANEJO 2 (conclusión)

## VARIABLES UTILIZADAS: DEFINICIÓN Y FUENTES

tos de control de procesos industriales) y 333 (fabricación de aparatos e instrumentos de medida).

*Rama TIC comunicaciones.* Grupo 642 (telecomunicaciones) de la clasificación de la CNAE. En los cuadros 1, 2, y 3 incluye también el grupo 641 (Correos).

*Ramas TIC informática.* División 72 (actividades informáticas) de la clasificación de la CNAE.

*Ramas Usuarias de TIC.* Ramas de comercio (divisiones 50 a 52 de la CNAE), servicios financieros (divisiones 65 a 67 de la CNAE), servicios empresariales distintos de actividades informáticas (divisiones 71, 73 y 74 de la CNAE), industria de edición y artes gráficas (división 20 de la CNAE), industria química (división 24 de la CNAE), fabrica-

ción de maquinaria y material eléctrico (división 31 excluyendo grupo 313 que se considera rama productora de TIC), y fabricación de equipo médico, de control y de medición (división 33 excluyendo grupos 333 y 334 que se consideran ramas productoras de TIC).

*Manufacturas.* Ramas 12 a 30 de la clasificación A70 de Contabilidad Nacional.

*Servicios Venta.* Ramas 41 a 64 de la clasificación A70 de Contabilidad Nacional. El cuadro n.º 4 no incluye las actividades de intermediación financiera (ramas 51 a 53), ni la educación, sanidad y otros servicios sociales destinados a la venta (ramas 59 a 64).

*Economía de mercado.* Ramas 1 a 64 de la clasificación A70 de Contabilidad Nacional.