

**Inversión y progreso técnico en
el sector industrial de
la Comunidad de Madrid^{*}
por
Ana Goicolea^{**}
Omar Licandro^{***}
Reyes Maroto^{**}
DOCUMENTO DE TRABAJO 99-03**

Febrero, 1999

* Los autores agradecen al Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid la aportación de los datos necesarios para la realización de este estudio. En particular, se agradece la colaboración de Teresa Fernández.

** FEDEA

*** FEDEA y Universidad Carlos III de Madrid

Los Documentos de trabajo se distribuyen gratuitamente a las Universidades e Instituciones de Investigación que lo solicitan. No obstante están disponibles en texto completo a través de Internet: <http://www.fedea.es/hojas/publicaciones.html#Documentos de Trabajo>

These Working Documents are distributed free of charge to University Department and other Research Centres. They are also available through Internet: <http://www.fedea.es/hojas/publicaciones.html#Documentos de Trabajo>

RESUMEN

El presente trabajo pretende, a partir de la *Encuesta Económica al Sector Industrial* (EESI) elaborada por el *Instituto de Estadística* de la CAM, analizar el estado y la evolución de la tecnología a nivel de establecimiento en el sector industrial madrileño.

En primer lugar se presenta una descripción de la evolución del conjunto de la industria madrileña en el periodo 1986-1995, durante el cual parece haberse completado un ciclo industrial completo. Aprovechando la ventaja de disponer de datos a nivel de establecimientos mostramos las diferencias tecnológicas existentes en la industria madrileña, mediante el análisis de la distribución de la productividad media del trabajo y de otras magnitudes relevantes. Encontramos que la mayor parte de estas diferencias se deben a la heterogeneidad en el interior de cada sector más que a las diferencias intersectoriales.

Por último, estudiamos desde una perspectiva empírica y bajo el marco teórico de los modelos de generaciones de capital, el comportamiento de la inversión en los establecimientos industriales madrileños. De nuestro análisis se desprende que las decisiones de inversión no se producen de manera continuada a lo largo del tiempo, sino que claramente están concentradas en determinados momentos, invirtiendo poco durante periodos relativamente prolongados. Observamos evidencia parcial de progreso técnico incorporado en la nueva inversión.

Códigos JEL O24, D40

1. Introducción

El presente trabajo pretende, a partir de la *Encuesta Económica al Sector Industrial* (EESI) elaborada por el *Instituto de Estadística* de la CAM, analizar el estado y la evolución de la tecnología a nivel de establecimiento en el sector industrial madrileño. Este estudio se enmarca en un proyecto más amplio que intenta profundizar, tanto desde el punto de vista teórico como empírico, en las fuentes de progreso técnico en la Industria Madrileña. El estudio del sector industrial madrileño tiene especial interés, dado el importante papel que éste desempeña, tanto en la industria española como en la economía regional.

La industria madrileña es el segundo centro industrial nacional, tan sólo superado por Cataluña. En 1995, su participación en el Valor Añadido Industrial a precios de mercado de España era del 12,2%, según datos de la Contabilidad Regional del INE, y el peso en el empleo era algo menor, cifrándose en torno al 10,8% según la misma fuente.

En la economía regional, el sector industrial representa aproximadamente el 16% del Producto Interior Bruto y del empleo, peso muy reducido si lo comparamos con el peso del sector servicios. Sin embargo, el papel que juega la industria en la economía regional es muy superior al de su aportación directa en términos de producción y de empleo, debido a la fuerte interrelación que existe entre la industria y los servicios en la Comunidad de Madrid, como destacan del Castillo, Gil y Leyva (1994). Por lo tanto, la evolución de la economía madrileña está ligada en gran medida a la evolución de su industria.

Este estudio se enmarca bajo la nueva teoría del crecimiento económico. En su versión inicial, la teoría del crecimiento puso fundamental hincapié en la importancia que la evolución de los factores productivos, capital y trabajo, tiene sobre el crecimiento. El progreso tecnológico fue, en general, considerado como exógeno al proceso económico. Por el contrario, la versión actual de la teoría del crecimiento, que se vincula a los trabajos iniciales de Romer (1986) y (1989) y Lucas (1988), está principalmente interesada en comprender el proceso de permanente mejora en las condiciones tecnológicas de las economías modernas.

Según la nueva teoría del crecimiento, conocida como *teoría del crecimiento endógeno*, el progreso tecnológico es el resultado de diferentes actividades económicas, entre las que destacan: i) las actividades de *investigación y desarrollo*, comúnmente denominadas actividades de I+D, que son necesarias para la *invención* de nuevas tecnologías; ii) la formación de técnicos capaces de implementar las nuevas tecnologías, o inversión en *capital humano*; iii) la

adaptación de las nuevas tecnologías a las peculiaridades de cada país, región y empresa, o actividades de *adopción tecnológica*; iv) el *aprendizaje en la práctica*, que se adquiere durante la aplicación de las nuevas tecnologías al proceso productivo; y v) la transmisión de las nuevas tecnologías, sea a través del mercado o por otras vías, entre empresas de una misma industria o una misma región, fenómeno conocido como efecto de *desbordamiento tecnológico*.

Los desarrollos teóricos recientes se han visto complementados por un gran número de trabajos empíricos que han comenzado a utilizar bases de datos que contienen información desagregada a nivel de empresas o de establecimientos.

En un trabajo anterior desarrollado por Goicolea y Licandro (1998), en colaboración con el Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid, realizamos una primera aproximación al estudio de los determinantes del progreso técnico en la industria madrileña. En dicho estudio encontramos cierta evidencia de la existencia de progreso técnico incorporado tanto en el factor trabajo como en el factor capital, a partir de estimaciones en las que el capital humano –medido a través de los salarios relativos a la media muestral- y la adquisición de nuevas unidades de capital físico contribuyen significativamente a explicar la productividad total de los factores. También encontramos que la realización de actividades de investigación y desarrollo y el aprendizaje en la práctica tienen un efecto positivo y significativo sobre la productividad.

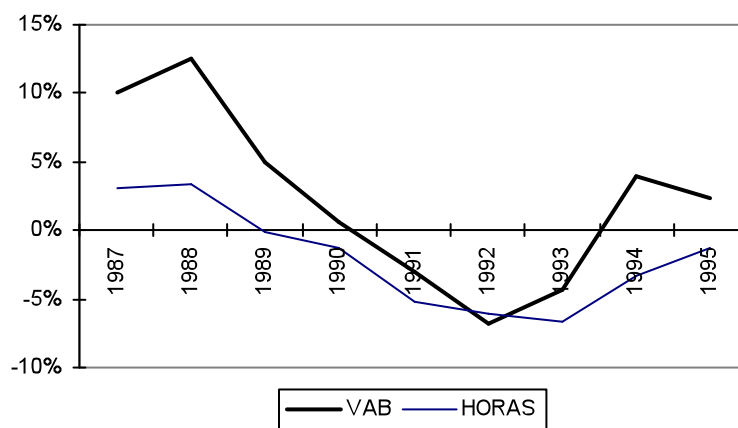
Este trabajo se centra, sobre todo, en el análisis del progreso técnico, en el marco teórico de los modelos de generaciones de capital, que suponen que la tecnología está incorporada en el capital físico, y por consiguiente, que la inversión es el vehículo natural a través del cual se propagan las innovaciones. En la sección 2 se presenta una descripción de la evolución de la productividad del trabajo y de otras magnitudes del conjunto de la industria madrileña. Aprovechando la ventaja de disponer de datos a nivel de establecimiento, en la sección 3 se analizan las diferencias en la productividad media del trabajo, en los costes de personal por hora y en la participación del factor trabajo, existentes entre los establecimientos industriales de la Comunidad de Madrid. En todos los casos, se intenta distinguir las diferencias entre los distintos sectores, lo que se denomina heterogeneidad intersectorial, y las diferencias al interior de cada sector, heterogeneidad intrasectorial. Por último, en la sección 4 se estudia, desde una perspectiva empírica, el comportamiento de la inversión en los establecimientos industriales madrileños. En concreto, se analiza si la inversión se concentra en determinados momentos del tiempo, o “picos de inversión”, y si las nuevas inversiones son más productivas, aumentando la productividad del establecimiento, tal como predicen los modelos de generaciones de capital.

2. La evolución general del sector industrial de la CAM

La economía madrileña, al igual que el resto de la economía española, inició en 1985 un ciclo cuya fase alcista se prolongó hasta 1989 dando paso a la subsiguiente fase contractiva, que puede considerarse terminada en 1994. Para la industria madrileña la fase alcista significó un fortalecimiento importante, alcanzando fuertes incrementos de productividad, valor añadido y excedente empresarial. Fue una etapa de incorporación de nuevas tecnologías y de mejoras en la gestión empresarial que elevaron la competitividad de la industria regional, sanearon el sistema productivo y contribuyeron a aproximar su estructura a la de la industria europea.

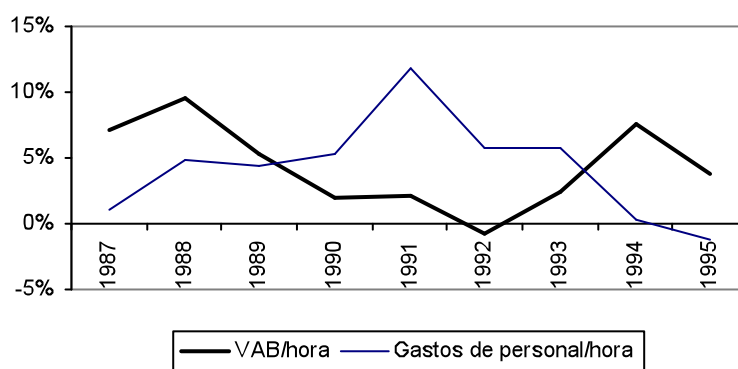
El valor agregado industrial real de la CAM, creció entre 1986 y 1995 a una tasa media anual del 2,05%. No obstante, el sector industrial de la CAM vivió un ciclo muy marcado, reflejo del correspondiente ciclo de la economía española. Como puede observarse en el Gráfico 1, las tasas de crecimiento del valor agregado industrial fueron muy elevadas a finales de los ochenta, alcanzando valores cercanos al 15% anual en 1988; se produce una fuerte recesión a principios de los noventa, con crecimiento negativo entre los años 1991 y 1993; finalmente, a partir de 1994 comienza una tímida recuperación.

GRAFICO 1. Tasas de crecimiento: VAB, horas



¿Cómo ha evolucionado el factor trabajo en este periodo? El total de horas trabajadas en el sector decreció de 1986 a 1995, a una tasa media anual del 1,74%. Como se puede observar en el Gráfico 1, la tasa de crecimiento de las horas trabajadas en el sector industrial ha sido siempre inferior a la tasa de crecimiento del valor agregado, salvo en el año 1992, alcanzando valores negativos desde 1990. Esta caída del empleo industrial no puede ser explicada únicamente por factores coyunturales, ya que responde a una tendencia de fondo en la industria de los países desarrollados, como es la sustitución del factor trabajo por capital. La automatización de partes cada vez mayores del proceso productivo es un fenómeno universal, que viene dado por el actual nivel de desarrollo de la tecnología. Aparte de los factores técnicos, existen otros elementos como la “deslocalización”, término usado frecuentemente para referirse al cierre de centros productivos que posteriormente vuelven a abrirse en otros países con menores costes de personal. Además la externalización de actividades terciarias provoca un transvase de personal de la industria a los servicios. La evolución de los salarios, que continuaron creciendo durante la etapa de descenso de la actividad a tasas elevadas, provocó un fuerte ajuste del empleo como medio para moderar el crecimiento de los costes laborales (del Castillo, Gil y Leyva, 1994).

GRAFICO 2: Tasas de crecimiento: VAB/hora, Gastos de personal/hora

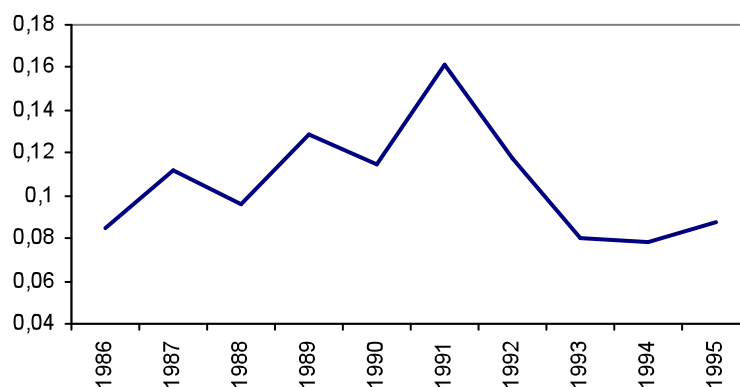


El descenso del empleo ha sido acompañado por un importante aumento de la productividad del factor trabajo, que no ha cesado ni en los peores años de crisis. La productividad media del trabajo en el sector industrial de la CAM, medida como el valor agregado bruto por hora trabajada, ha aumentado a una tasa media del 3,86% anual entre 1986 y 1995, mostrando una evolución en el ciclo similar al perfil presentado por el valor agregado industrial (ver Gráfico 2). El comportamiento procíclico de la productividad se debe fundamentalmente a que las innovaciones tienden a implementarse con mayor frecuencia en periodos de alto crecimiento, pues se espera obtener de ellas un mayor beneficio; este argumento es particularmente aplicable a aquellas innovaciones que requieren inversiones en

capital físico y humano. Cabe acotar, sin embargo, que la *retención de empleo*, muy común en las fases bajas del ciclo, agudiza el carácter procíclico de la productividad del trabajo.¹

También resulta ilustrativo mirar a la evolución de los costes laborales (ver Gráfico 2). Los costes de personal por hora trabajada del sector industrial de la CAM han crecido, en valores reales, entre 1986 y 1995, a una tasa media anual del 3,73%. Como predice la teoría, las ganancias de productividad antes mencionadas han sido parcialmente apropiadas por el factor trabajo. Por otra parte, aumentos tan importantes en los costes laborales inducen a las empresas a introducir mejoras tecnológicas que aumentan la productividad del trabajo, y generan una caída del empleo. Esta es la denominada *espiral salarios-productividad*, con sus consecuencias negativas sobre el empleo. Además, en el caso del sector industrial madrileño, llama mucho la atención el comportamiento contracíclico de los gastos de personal horarios, que crecen a tasas superiores al 5% anual, en valores reales, hasta 1993.

GRAFICO 3: Inversión/VAB



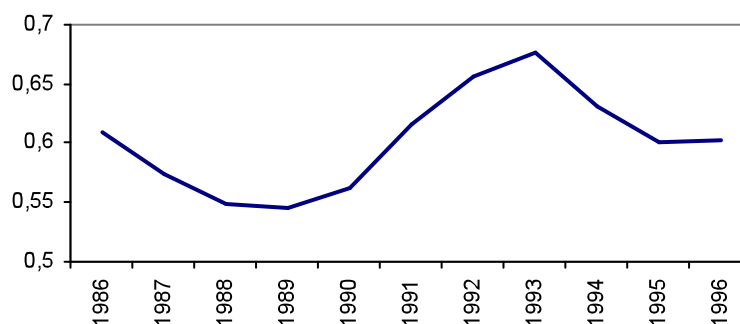
La inversión creció a una tasa media anual del 2,46%, entre 1986 y 1995². Que la inversión haya crecido más que el valor agregado es una clara indicación del proceso de sustitución de capital por trabajo, al que hacíamos referencia previamente. El nivel máximo de inversión se alcanzó en 1991, y fue seguido de un descenso muy brusco en 1992 motivado principalmente por la recesión general que se acentuó ese año, unido a los elevados tipos de

¹ Dado que el despido y la contratación de trabajadores son ambas actividades costosas, durante los periodos de recesión se tiende a retener empleados, aunque pudiera circunstancialmente prescindirse de ellos. La retención de empleo genera una pérdida de productividad que no es imputable a la tecnología, sino a un uso ineficiente de ésta.

² Hemos utilizado datos del IVIE para el periodo 1986-1994; los dos últimos años se obtienen a partir de las Cuentas del Sector Industrial de la Comunidad de Madrid; la variable no incluye reparaciones ni ventas.

interés y la falta de expectativas (del Castillo, Gil y Leyva, 1994). Esto explica la caída del ratio de inversión respecto al valor agregado a partir de 1991, como se observa en el Gráfico 3.

GRAFICO 4: Gastos de personal/VAB



Otra medida interesante a estudiar es el ratio de los costes laborales respecto al valor agregado, que representa la participación del factor trabajo en el valor agregado. En promedio, y para el periodo 1986-1995, la parte del trabajo en el valor agregado industrial de la CAM se sitúa en torno al 60%. El 40% restante corresponde a la remuneración del factor capital, entendido en un sentido amplio. Como puede observarse en el Gráfico 4, el carácter contracíclico de los costes laborales se ve reflejado en la evolución de la participación del trabajo en el valor agregado.

Como resumen, cabe señalar que en general las macromagnitudes analizadas presentan una evolución favorable, especialmente si tenemos en cuenta el aumento de la competencia exterior que trajo consigo la integración europea. El empleo, sin embargo, presenta un balance negativo, viéndose afectado por la tendencia general en la industria de todos los países desarrollados, a reducir la participación del trabajo por causas tecnológicas, que en el caso de la industria regional se ve agravada por los efectos negativos del fuerte aumento de los costes laborales.

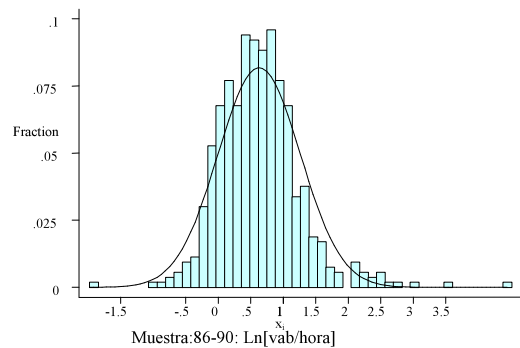
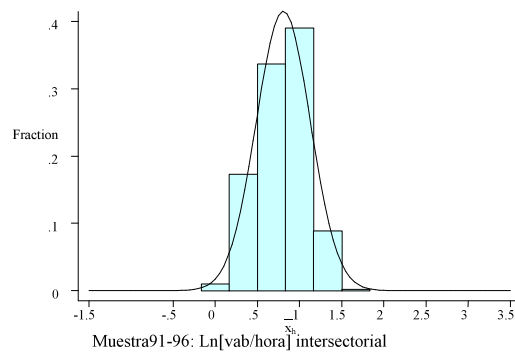
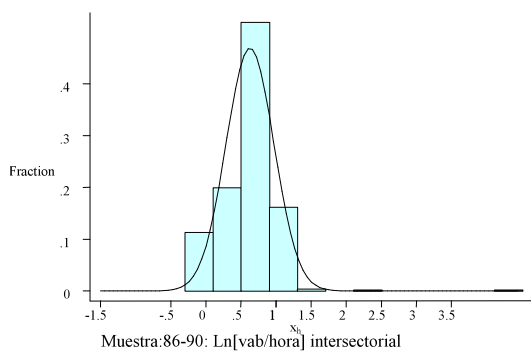
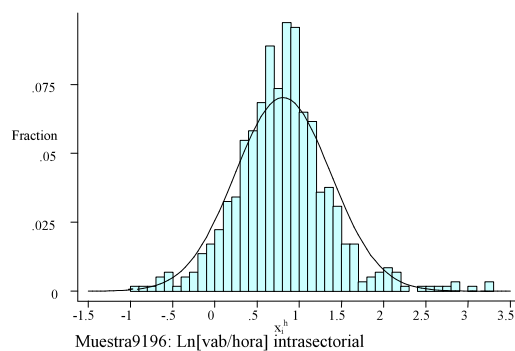
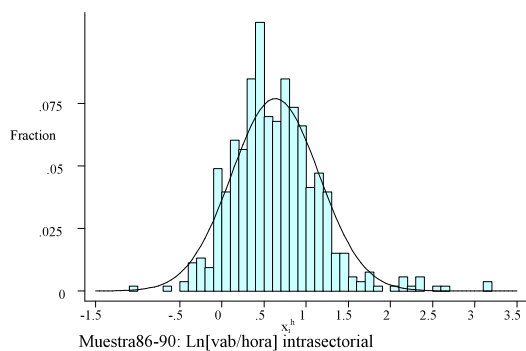
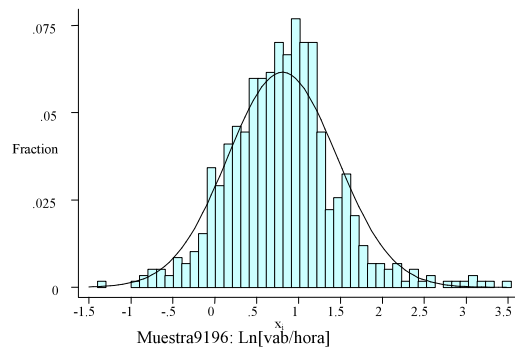
3. Diferencias entre establecimientos

En la sección precedente hemos mirado a los datos agregados del sector industrial de la CAM. Sin embargo, la ventaja de disponer de datos a nivel de establecimiento radica en que podemos explotar su diversidad. Obviamente, la tecnología difiere mucho entre establecimientos pertenecientes a diferentes sectores, al tiempo que ésta también difiere al interior de cada sector. Para ilustrar las diferencias tecnológicas existentes en la industria madrileña, nos vamos a concentrar en el análisis de la distribución de la productividad media del trabajo entre establecimientos. En principio, podemos pensar que existen diferencias tecnológicas entre los distintos sectores, que denominaremos *heterogeneidad intersectorial*, y diferencias al interior de cada sector, o *heterogeneidad intrasectorial*.

Con el objeto de disponer del máximo número de establecimientos, así como observar las diferencias en el tiempo, hemos creado dos muestras, una para el período 1986 a 1990 y otra para el período 1991 a 1996. Estas muestras sólo incluyen los establecimientos que de forma sistemática han contestado el cuestionario, lo que supone un total de 532 y 585 establecimientos para los períodos 1986-90 y 1991-96 respectivamente. El primer periodo abarca los años de crecimiento acelerado, en tanto que el segundo comprende la etapa de crisis y el comienzo de la recuperación económica del sector industrial.

En los paneles superiores del Gráfico 5 se presentan, para las muestras 1986-1990 y 1991-1996, las distribuciones empíricas del logaritmo de la productividad media del trabajo, entre los establecimientos pertenecientes a cada muestra.³ Para cada establecimiento, se ha calculado la media muestral para los períodos 1986-90 y 1991-96. Se puede constatar una gran dispersión de la productividad media del trabajo, entre establecimientos. Como mencionábamos en la sección anterior la productividad de la industria madrileña ha seguido una evolución creciente, por lo que es razonable que la productividad media sea mayor en la muestra 1991-96 que en la muestra 1986-90. En cuanto a la varianza, como puede observarse al pie del Gráfico 5, ésta es algo menor en la muestra 86-90. La línea continua representa la función de densidad Normal correspondiente a cada distribución empírica.

³ Hemos tomado el logaritmo de la productividad, pues su distribución empírica no difiere demasiado de una distribución Normal.

GRÁFICO 5: Distribución de la productividad media entre establecimientos**Muestra 1986-90****Muestra 1991-1996**

VAB/hora	Muestra 1986-90			Muestra 1991-96		
	X_i	X_i^h	$\bar{X}_h$	X_i	X_i^h	$\bar{X}_h$
Media	0.6292			0.8078		
Varianza	0.4017	0.2855	0.1162	0.4250	0.3223	0.1027
% sobre la varianza total	100%	71%	29%	100%	76%	24%

Para analizar la dispersión *intrasectorial* nos valemus de una variable auxiliar, que mide la distancia entre la productividad del establecimiento y la media del sector al que pertenece.⁴ La distribución empírica de dicha variable auxiliar se representa en los paneles medios del Gráfico 5, para cada muestra. Si comparamos la distribución intrasectorial con la distribución total, podemos observar que la dispersión es algo menor en ambas muestras.⁵

En los paneles inferiores del Gráfico 5 se presentan las distribuciones empíricas del logaritmo de la productividad media del trabajo, entre sectores, ponderada por el número de establecimientos pertenecientes a cada sector. También se puede constatar una cierta dispersión de las productividades medias del trabajo, aunque la varianza es a simple vista mucho menor.

En consecuencia, existe una gran variabilidad tecnológica, no sólo entre sectores, sino también al interior de los diferentes sectores. Diferencias en el comportamiento de estos establecimientos, respecto a la realización de actividades de I+D, renovación tecnológica a través de la inversión en capital físico o humano, aprendizaje, etc., deben permitirnos explicar la variabilidad existente entre las productividades individuales.

La EESI no proporciona información directa sobre el capital humano de cada establecimiento (nivel educativo de los trabajadores, gastos en actividades de formación, o una desagregación adecuada por tipos de ocupación). Sin embargo, podemos calcular, para cada establecimiento una medida de gastos de personal por hora trabajada⁶. Como la remuneración de un trabajador está altamente correlacionada con su nivel de capital humano, frecuentemente se ha utilizado el gasto salarial medio de un establecimiento como una medida de su capital humano medio. Desde un punto de vista teórico, si el mercado de trabajo fuera perfectamente

⁴ Formalmente, podemos utilizar la siguiente notación: el subíndice i representa el establecimiento y el subíndice h representa el sector industrial. Si el establecimiento i pertenece al sector h , definimos la siguiente variable auxiliar:

$$x_i^h = x_i - \bar{x}_h + \bar{x},$$

donde x_i representa el logaritmo de la productividad media del trabajo del establecimiento i , $\bar{x}$ es su media muestral (sobre todos los establecimientos) y $\bar{x}_h$ es la media para los establecimientos pertenecientes al sector h . Se puede mostrar que

$$Var(x_i) = Var(\bar{x}_h) + Var(x_i^h)$$

donde $Var(x_i^h)$ es la varianza de los x_i^h ponderados por el número de establecimientos pertenecientes a cada sector.

⁵ Respecto a la distribución *intrasectorial*, la varianza del logaritmo de la productividad media del trabajo representa en ambas muestras, algo más de un 70% de la varianza total. Este resultado puede depender del grado de desagregación sectorial elegido. En este caso, se ha utilizado la clasificación sectorial NACE a dos dígitos.

⁶ La variable gastos de personal, incluye, además de sueldos y salarios brutos, las cargas sociales a cargo de la empresa y otras remuneraciones (indemnizaciones, otros seguros sociales y otros gastos de personal).

competitivo, individuos con las mismas cualidades deberían percibir una misma remuneración, con independencia del establecimiento en que trabajen.

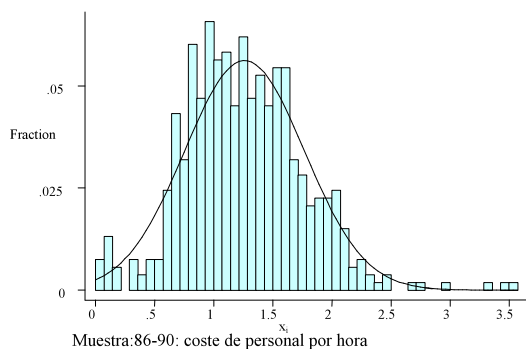
Para el análisis de dispersión en los gastos de personal por hora procedemos de igual forma que en el estudio de la productividad. En el panel superior del Gráfico 6 se presentan los histogramas referentes a los gastos de personal por hora entre establecimientos para los dos periodos 1986-90 y 1991-96. Se puede observar que la media de los gastos de personal es muy superior en el período más reciente. Como vimos en la sección anterior, el crecimiento de los gastos de personal por hora se produce especialmente a partir de la etapa de crisis. Este hecho, aparentemente sorprendente, se explica si tenemos en cuenta que en épocas de crisis el despido se concentra especialmente en la ocupación eventual y en el personal menos cualificado, cuya repercusión directa es el aumento de sueldos y salarios. Además, la parte superior del Gráfico 6 muestra una gran dispersión de los gastos de personal por hora entre establecimientos, lo cual puede deberse a grandes diferencias de cualificación entre los trabajadores de los distintos establecimientos⁷.

En el panel medio del Gráfico 6 se observa que la dispersión intrasectorial de los gastos de personal por hora es menor que la dispersión de la distribución total, siendo la varianza de la distribución intrasectorial aproximadamente el 70% de la varianza total. El restante 30% de la varianza de la distribución total viene explicada por las diferencias entre sectores. Con frecuencia se ha tratado de explicar la dispersión salarial en la industria madrileña en base a las diferencias de cualificación media de los trabajadores en las distintas ramas de actividad. Según un estudio de Castillo, Gil y Leyva (1994), los sueldos y salarios fluctúan desde menos de 2 millones anuales en actividades tradicionales (textil, cuero y calzado, madera, cárnicas, talleres de función) a 3,5 en industrias de mayor contenido tecnológico (productos farmacéuticos, material electrónico, bebidas y tabacos, ediciones). Según esta afirmación, podríamos pensar que el abanico de sueldos y salarios por hora entre ramas de actividad es la clave de la dispersión de los gastos de personal por hora en la industria Madrileña. Sin embargo, como se desprende de este análisis, aunque la dispersión salarial entre sectores es importante, la principal fuente de dispersión es la heterogeneidad intrasectorial.

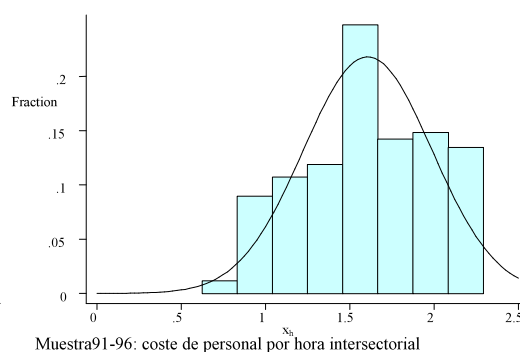
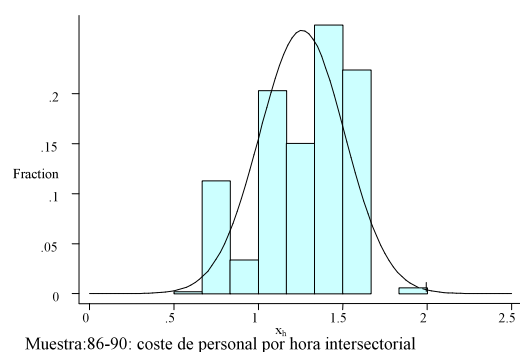
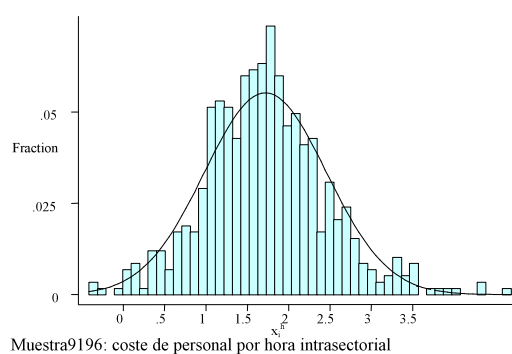
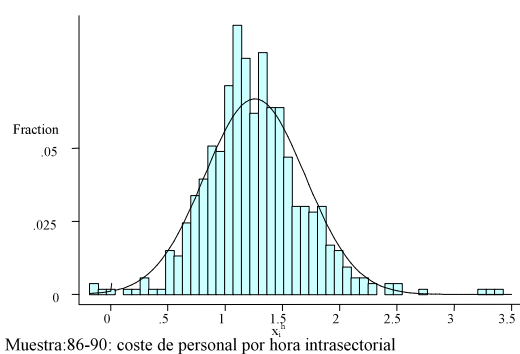
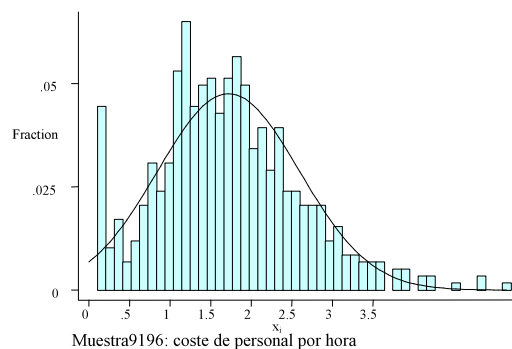
⁷ La dispersión de los costes de personal también puede deberse a otros factores, además del capital humano, que afectan a la productividad individual.

GRÁFICO 6: Distribución de los gastos de personal por hora media entre establecimientos

Muestra 1986-90



Muestra 1991-1996

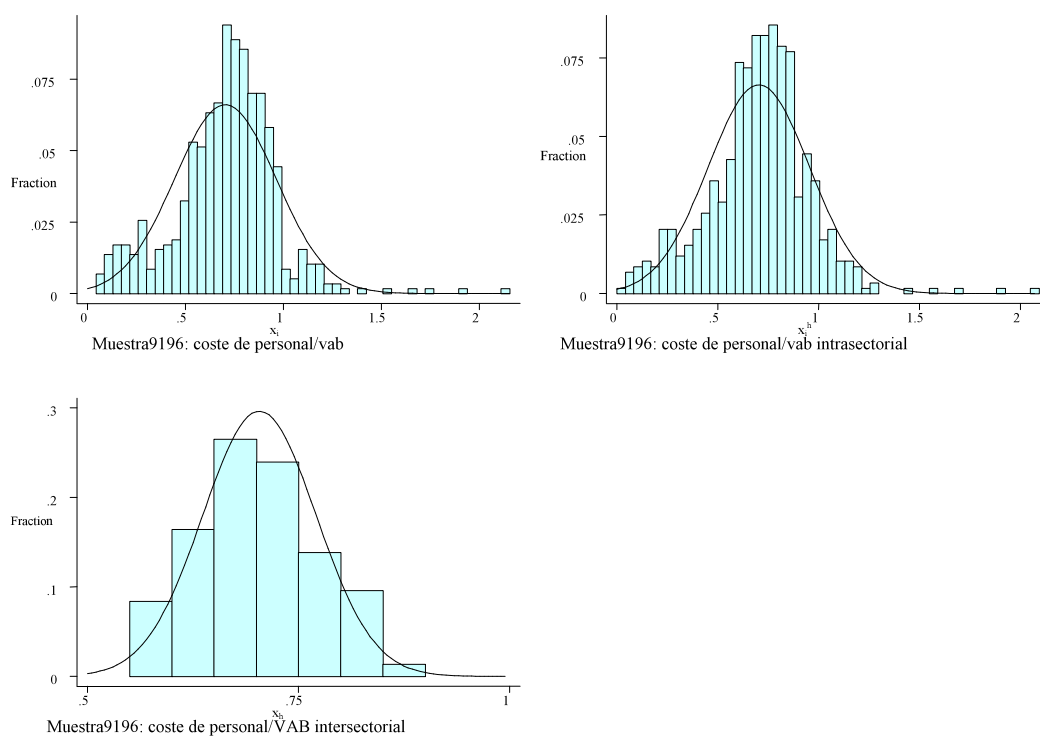


Coste de personal/hora	Muestra 1986-90			Muestra 1991-96		
	x_i	x_i^h	$\bar{x}_h$	x_i	x_i^h	$\bar{x}_h$
Media	1.2603			1.7192		
Varianza	0.2564	0.1926	0.0638	0.7611	0.5436	0.2175
% sobre la varianza total	100%	75%	25%	100%	71%	29%

Otra variable interesante de estudiar es la participación del factor trabajo, medida como el ratio de los gastos de personal con respecto valor agregado. Con el objeto de simplificar su estudio, sólo presentamos los histogramas referentes a la muestra 1991-96, ya que no se han encontrado diferencias significativas entre las distribuciones de ambas muestras. En el Gráfico 7 se observa que también existe una gran dispersión de la participación del factor trabajo entre los establecimientos.

La elevada dispersión en la participación del factor trabajo plantea una cuestión relevante a la hora de estimar los coeficientes de los factores trabajo y capital en una función de producción para la industria Madrileña. Como se desprende de este análisis, los establecimientos son muy diferentes entre sí, y el estimar un único coeficiente del trabajo para todos ellos puede resultar excesivamente restrictivo.

GRÁFICO 7: Distribución de la parte salarial media entre establecimientos
Muestra 1991-96



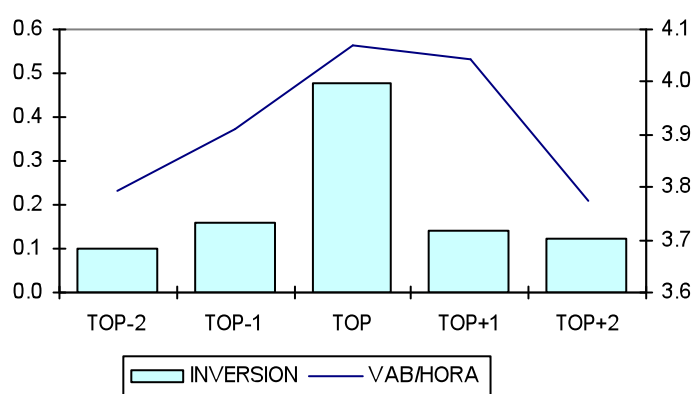
<i>Coste de personal/VAB</i>	Muestra 1991-96		
	x_i	x_i^h	$\bar{x}_h$
Media	0.7037		
Varianza	0.0677	0.0631	0.0045
% sobre la varianza total	100%	93%	7%

4. Los picos de inversión

En los últimos años, se viene prestando una atención cada vez mayor a la forma en que el progreso técnico se propaga. En particular, a partir de los trabajos de Gordon (1990), se ha extendido la idea que el progreso técnico está incorporado en el capital físico. Los trabajos de Doms and Dunne (1998) y de Cooper, Haltiwanger y Power (1995), sobre datos por establecimiento del sector industrial americano, tienden a confirmar esta hipótesis.

En general, el capital físico puede utilizarse en la producción de bienes industriales durante periodos relativamente prolongados, sin que su productividad se vea substancialmente modificada. Basta, para ello, realizar una actividad sistemática de mantenimiento⁸. Sin embargo, y debido a la aparición de máquinas de nuevas generaciones, con un nivel de productividad cada vez mayor, las empresas deciden, luego de cierto tiempo, reemplazar el capital físico. La pérdida de valor del capital físico, derivada del progreso técnico incorporado en las nuevas generaciones de maquinarias y equipos, se conoce como el fenómeno de la obsolescencia tecnológica⁹. En la medida que los diferentes componentes de los equipos industriales necesitan un cierto grado de complementariedad tecnológica, es de esperar que un establecimiento industrial tienda a concentrar la inversión en un cierto momento del tiempo, aún cuando el objetivo sea expandir la capacidad productiva. Por el mismo motivo, también tenderán a concentrar los reemplazos. Si ello fuera así, deberíamos observar que los establecimientos industriales invierten de manera discontinua, es decir, que tienden a concentrar sus inversiones en algunos años e invertir poco durante periodos relativamente prolongados.

GRÁFICO 8. Establecimientos con pico de inversión en el período 1988-1994

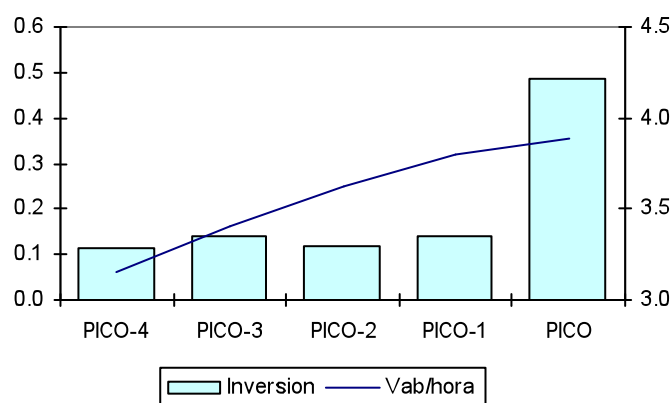


⁸ No obstante, las máquinas pueden sufrir siniestros que obliguen a su reparación, cuando no a su reemplazo.

⁹ Con el paso de los años, puede que los costes de reparación y mantenimiento aumenten, llevando a la empresa a reemplazar el capital por razones físicas.

Para evaluar si los establecimientos industriales invierten de manera discontinua en maquinarias y equipos, nos vamos a valer del concepto de *pico de inversión*¹⁰. Partamos de la definición más simple: denominamos pico de inversión al año de mayor inversión del establecimiento. Para evaluar su importancia, hemos construido distintas muestras, las que incluyen establecimientos que declaran durante períodos que van de 5 a 11 años consecutivos. Hemos luego ordenado las observaciones, centrándolas en el año del pico. El Gráfico 8, presenta los resultados obtenidos para una submuestra de 95 establecimientos que aparecen sistemáticamente desde 1986 hasta 1994. Se puede observar que la inversión correspondiente al año del pico representa casi la mitad de la inversión realizada durante esos 5 años. Nótese además, que la inversión de los años contiguos al pico es algo mayor que la inversión de los demás años: por cuestiones contables, es posible que parte de la inversión correspondiente a un pico esté registrada en el año anterior o en el año posterior. Para poder extender el análisis a un periodo más alejado del pico, hemos escogido dos submuestras. Ambas recogen información de aquellos establecimientos que aparecen por lo menos 5 años consecutivos en la muestra. En el Gráfico 9 representamos la inversión de 271 de entre ellos, para los cuales tenemos información hasta cuatro años antes del pico de inversión. Como puede observarse, la inversión del año del pico representa casi un 50% de la inversión de estos cinco años, sin que haya un patrón muy definido para los demás años (que representan entre un 11% y un 14% de la inversión total de los cinco años considerados). En el Gráfico 10 representamos la inversión de 233 establecimientos, para los que disponemos de información de hasta cuatro años posteriores al pico. En este caso, la inversión en el año del pico es algo superior al 50%, con un patrón levemente descendiente en los años posteriores.

GRÁFICO 9. Establecimientos con pico de inversión al final del período



¹⁰ La variable inversión en maquinaria a partir de 1991 es la suma de la inversión en instalaciones técnicas completas, en maquinaria y utillaje y en equipos para procesos de información. Antes de esta fecha, la EESI no recogía la inversión de forma desagregada.

Lamentablemente, no disponemos de un periodo lo suficientemente prolongado como para evaluar el periodo de reemplazo. En la muestra de establecimientos que están 10 ó 11 años consecutivos hay 21 establecimientos que tienen un pico en 1986, y no hay evidencia clara de la existencia de un segundo pico de inversión. En la mayor parte de los casos la segunda inversión mayor se realiza el año posterior al pico.

De lo dicho anteriormente, podemos sacar dos conclusiones. En primer lugar, se observa que los establecimientos industriales tienden a concentrar la inversión en un año. En segundo lugar, también observamos una actividad inversora permanente (la cual puede corresponder a reemplazos debidos a siniestros, a una expansión menor de la capacidad instalada, a tecnologías que admiten reemplazos fraccionados –como por ejemplo el sistema informático-, etc..).

GRAFICO 10. Establecimientos con pico de inversión al inicio del período

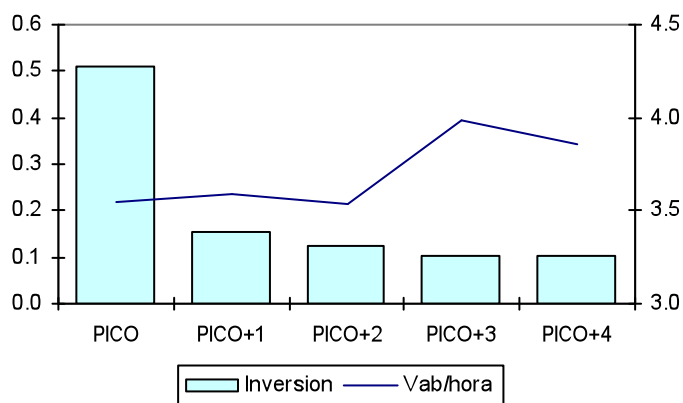
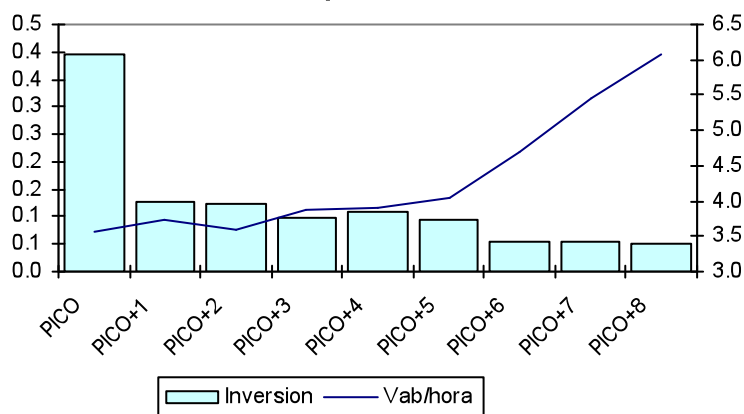


GRÁFICO 11. Establecimientos con pico de inversión en el período 1986-88



Ahora bien, si los picos de inversión se corresponden con la adopción de una nueva tecnología, deberíamos observar que el año del pico modifica de forma drástica la evolución de

la productividad del establecimiento. Claro que no basta con comprar equipos más modernos para aumentar la productividad del trabajo: es necesario que la mano de obra se adapte a la nueva tecnología, y parte de los costes de adopción pueden corresponderse con una pérdida inicial de productividad. En ese sentido, el Gráfico 8 es muy ilustrativo: en los dos años posteriores al pico de inversión se observa una caída de la productividad del trabajo. Cuando consideramos un horizonte algo más prolongado, como en el Gráfico 10, observamos que las ganancias de productividad se obtienen recién a partir del tercer año. En el Gráfico 11, presentamos los datos correspondientes a una muestra de 74 establecimientos con picos de inversión entre 1986 y 1988, para los cuales podemos observar la evolución de la productividad hasta 8 años después del pico. Nótese, que la inversión correspondiente al pico representa un 40% de la inversión total del periodo, con un patrón levemente decreciente para los años posteriores (6 años después del pico, el establecimiento apenas invierte un 5% cada año). Lo más interesante de este gráfico es que la productividad del trabajo comienza a aumentar levemente a partir del tercer año y su crecimiento se acelera a partir del sexto. El proceso de adaptación a la nueva tecnología parece lento.

5. Conclusiones

En esta primera aproximación al estudio del sector industrial de la CAM hemos construido dos paneles de datos por establecimiento para los períodos 1986-90 y 1991-96, en los que se incluyen aquellos establecimientos que han respondido a la Encuesta Económica del Sector Industrial (EESI) durante todo el período muestral. El estudio a nivel de establecimientos tiene la ventaja de poder analizar la heterogeneidad industrial madrileña.

Durante el período analizado parece haberse completado, a lo sumo, un ciclo del sector industrial madrileño completo. En 1986 comienza una fase de rápido crecimiento que se prolongó hasta 1990. A continuación se entró en una etapa de recesión que afectó a la producción y al empleo de forma muy negativa. En 1994 se puede dar por finalizada la crisis del sector industrial de la Comunidad de Madrid.

No obstante, los agregados no permiten observar la gran diversidad que existe entre los establecimientos industriales. En este trabajo hemos encontrado evidencia de que la mayor parte de estas diferencias se deben a la heterogeneidad al interior de los sectores más que a las diferencias intersectoriales.

Finalmente, de nuestro análisis se desprende que las decisiones de inversión en maquinaria no se producen de manera continuada a lo largo del tiempo, sino que claramente están concentradas en determinados momentos del tiempo, invirtiendo poco durante periodos relativamente prolongados. Observamos evidencia parcial del efecto de la nueva inversión sobre los aumentos de productividad, aunque el proceso de adaptación a la nueva tecnología incorporada a la inversión parece lento.

Bibliografía

- Bahk B-H. y M. Gort (1993), "Decomposing learning by doing in new plants". *Journal of Political Economy*, 101, 561-583.
- Cooper, R., J. Haltiwanger y L. Power (1995), "Machine replacement and the business cycle: lumps and bumps", Working Paper 5260, *National Bureau of Economic Research*.
- Castillo, F. del, A. Gil y J. Leyva (1994), *Estructura industrial de la Comunidad de Madrid*. Serie Estudios y Análisis, Dpto. de Estadística, Consejería de Economía de la Comunidad de Madrid.
- Doms, M. y T. Dunne (1998), "Capital adjustment patterns in manufacturing plants", *Review of Economic Dynamics*, 2, 409-429.
- Fluviá, M. (1990), "Capital tecnológico y externalidades: un análisis de panel". *Investigaciones Económicas*, suplemento, 167-172.
- Goicolea, A. y O. Licandro, (1998), *Las fuentes de progreso técnico: el caso de la industria de la Comunidad de Madrid*. Serie Estudios y Análisis. Consejería de Hacienda de la Comunidad de Madrid.
- Gordon R. (1990), *The measurement of durable goods prices*. University of Chicago Press, Chicago.
- Grandón, V. y L. Rodríguez Romero (1991), "Capital tecnológico e incrementos de productividad en la industria española (1975-1981)". *Investigaciones Económicas*, suplemento, 19-24.
- Greenwood J., Z. Hercowitz y P. Krusell (1997), "Long-run implications of investment-specific technological change". *American Economic Review*.
- IVIE (1996), *El "stock" de capital en España y sus Comunidades Autónomas*, volúmenes I y III. Fundación BBV, Madrid.
- Licandro O., L. Puch y R. Ruiz-Tamarit (1996), "Utilización del capital y ciclo económico español". *Moneda y Crédito*, 202, 241-278.

Lucas R. (1988), "On the mechanics of economic development". *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.

Rodríguez Romero, L. (1993), "Actividad económica y actividad tecnológica: un análisis simultáneo de datos de panel". Publicado en Dolado, et al.(eds.), *La industria y el comportamiento de las empresas*, (Ensayos en homenaje a Gonzalo Mato), Madrid, Alianza.

Romer P. (1986), "Increasing returns and long-run growth". *Journal of Political Economy*, 94, 1002-1037.

Romer P. (1989), "Capital accumulation in the theory of long-run growth". Publicado en *Modern business cycle theory*, R.J. Barro (ed.), Harvard University Press, Cambridge, MA.

RELACION DE DOCUMENTOS DE FEDEA

COLECCION RESUMENES

98-01: “Negociación colectiva, rentabilidad bursátil y estructura de capital en España”, **Alejandro Inurrieta.**

TEXTOS EXPRESS

98-02: “Sector turístico y crecimiento del empleo en la Comunidad Autónoma de Canarias: Un ejercicio de prospección al horizonte 2011”, **José A. Herce y Simón Sosvilla.**

98-01: “El gasto sanitario en España: Evolución reciente y perspectiva”, **Javier Alonso y José A. Herce.**

DOCUMENTOS DE TRABAJO

99-03: “Inversión y progreso técnico en el sector industrial de la Comunidad de Madrid”, **Ana Goicolea, Omar Licandro y Reyes Maroto.**

99-02: “Reducing Spanish unemployment under the EMU”, **Olivier J. Blanchard y Juan F. Jimeno.**

99-01: “Further evidence on technical analysis and profitability of foreign exchange intervention”, **Simón Sosvilla-Rivero, Julián Andrada-Félix y Fernando Fernández-Rodríguez.**

98-21: “Foreign direct investment and industrial development in host countries”, **Salvador Barrios.**

98-20: “Numerical solution by iterative methods of a class of vintage capital models”, **Raouf Boucekkine, Marc Germain, Omar Licandro y Alphonse Magnus.**

98-19: “Endogenous vs exogeneously driven fluctuations in vintage capital models”, **Raouf Boucekkine, Fernando del Río y Omar Licandro.**

98-18: “Assesing the economic value of nearest-neighbour exchange-rate forecasts”, **F. Fernández-Rodríguez, S. Sosvilla-Rivero y J. Andrada-Félix.**

98-17: “Exchange-rate forecasts with simultaneous nearest-neighbour methods: Evidence from the EMS”, **F. Fernández-Rodríguez, S. Sosvilla-Rivero y J. Andrada-Félix.**

98-16: “Los efectos económicos de la Ley de Consolidación de la Seguridad Social. Perspectivas financieras del sistema tras su entrada en vigor”, **José A. Herce y Javier Alonso.**

98-15: “Economía, mercado de trabajo y sistema universitario español: Conversaciones con destacados macroeconomistas”, **Carlos Usabiaga Ibáñez.**

98-14: “Regional integration and growth: The Spanish case”, **Ana Goicolea, José A. Herce y Juan J. de Lucio.**

98-13: “Tax burden convergence in Europe”, **Simón Sosvilla-Rivero, Miguel Angel Galindo y Javier Alonso.**

98-12: “Growth and the Welfare State in the EU: A causality analysis”, **José A. Herce, Simón Sosvilla-Rivero y Juan J. de Lucio.**

98-11: “Proyección de la población española 1991-2026. Revisión 1997”, **Juan Antonio Fernández Cordón.**

98-10: “A time-series examination of convergence in social protection across EU countries”, **José A. Herce, Simón Sosvilla-Rivero y Juan J. de Lucio.**

98-09: “Estructura Demográfica y Sistemas de Pensiones. Un análisis de equilibrio general aplicado a la economía española”, **María Montero Muñoz.**

98-08: “Earnings inequality in Portugal and Spain: Contrasts and similarities”, **Olga Cantó, Ana R. Cardoso y Juan F. Jimeno.**