

EMPLEO E INVERSIÓN EN LA ECONOMÍA ESPAÑOLA: 1955-1984 (*)

En este artículo de **Clemente Polo, José Luis Raymond y Jaime García**, se estima un modelo de generaciones que relaciona la población ocupada con los flujos corrientes y pasados de inversión. Ello permite iluminar algunos aspectos del proceso de industrialización de la economía española tales como la evolución de la relación trabajo-capital, la edad media del capital y el efecto del crecimiento de la inversión sobre el empleo. En este sentido, el modelo también se utiliza para efectuar simulaciones tendentes a determinar la tasa de crecimiento de la inversión necesaria para la consecución de ciertos objetivos en cuanto a la creación de empleo. El trabajo concluye señalando posibles ampliaciones, así como posibles vías de mejora, de la metodología utilizada.

1. INTRODUCCION

EL presente trabajo es parte de un estudio más amplio cuyo objetivo es obtener relaciones estables entre el nivel de empleo corriente y los flujos de inversión pasados para varios niveles de agregación de la economía española. Se presentan aquí los primeros resultados obtenidos; el carácter de estos resultados es preliminar, y como tales deben entenderse las conclusiones que sugieren.

La evolución del empleo y la tasa de desempleo de la economía española durante la última década (véanse los gráficos 1 y 2) ha suscitado un enorme interés por todos los aspectos del funcionamiento del mercado de trabajo. El abanico de temas tratados es amplísimo, como la muestra de artículos recogidos en este número prueba.

Por lo que se refiere a la explicación de la evolución del empleo, la mayor parte de los trabajos recientes parten de algún modelo sencillo de comportamiento del producto y estiman, sola o

en conjunción con otras ecuaciones, una función de demanda de trabajo [véase Dolado-Malo (1984), Dolado-Malo-Zabalza (1985), Raymond-García-Polo (1986)]. Este enfoque permite establecer cuál es el efecto sobre el empleo de variaciones en los salarios reales, los precios de otros factores productivos, el nivel de demanda agregada, las existencias de capital, etc.

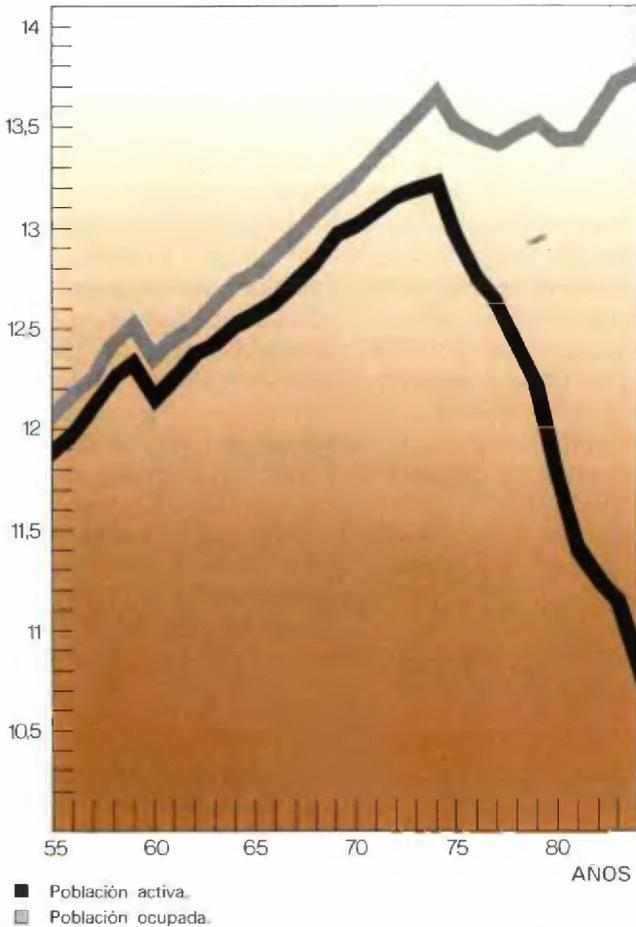
La óptica que se ha adoptado en este estudio es muy diferente. El punto de partida es el reconocimiento de que si bien la instalación de nuevas plantas y equipos productivos es fuente de nuevos empleos, también lo es de una competencia entre la nueva generación de bienes de capital, caracterizada por incorporar las últimas innovaciones tecnológicas, y las generaciones instaladas en el pasado, que van quedándose obsoletas. Una ventaja de este enfoque sobre el más habitual es que evita la necesidad de emplear el valor de las existencias de capital agregado como una variable explicativa en la función de demanda de trabajo.

El modelo de generaciones que se formula en la sección 2 de este artículo capta los efectos de signo contrario que acabamos de mencionar y permite, por tanto, estimar el efecto neto de la inversión sobre el empleo. En esta primera aproximación se ha utilizado una especificación muy elemental para describir el progreso técnico incorporado en los bienes de capital. Una vez formuladas las hipótesis sobre la evolución de la relación trabajo-capital de cada generación de bienes de capital y el deterioro de los mismos, se deriva una ecuación que explica el empleo en función de los flujos de formación de capital fijo corriente y pasados. Aunque el modelo es muy sencillo, la notación puede distraer más que ayudar a algunos lectores; por ello, hemos colocado un asterisco en aquellas secciones que el lector únicamente interesado en los resultados puede evitar.

Hasta el momento, se ha puesto el énfasis en la capacidad del modelo para explicar la evolución del empleo. Es importante también subrayar las virtudes del mismo como una descripción interesante de la realidad económica. En efecto, el modelo estimado proporciona información, para cada año del período estudiado, sobre la relación empleo-capital y la aportación al empleo total de cada generación de bienes de capital, así como sobre la duración, la edad media y la distribución por edad del capital instalado. Esta información permite llevar a cabo comparaciones de induda-

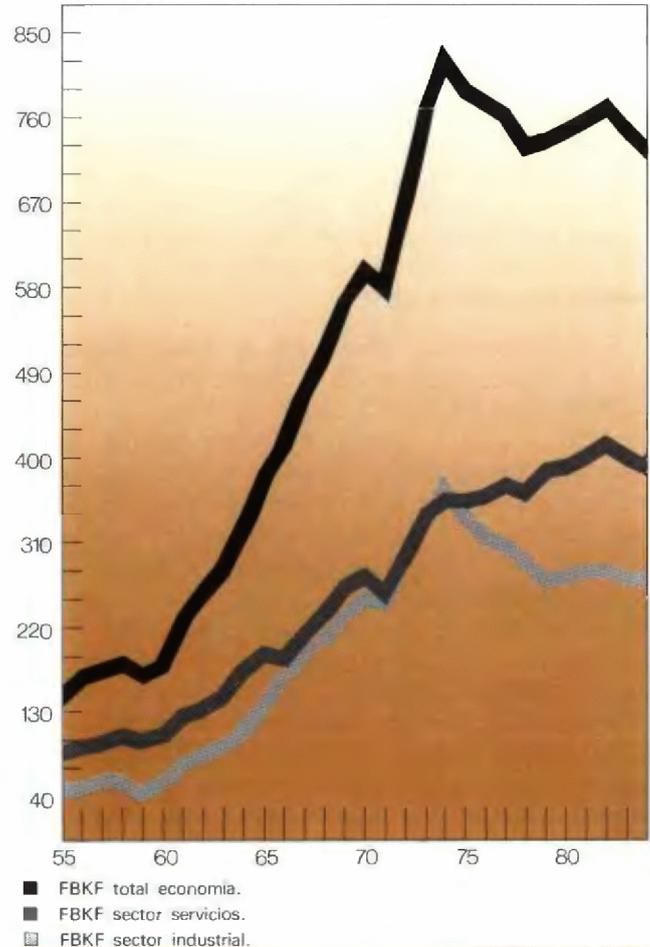
**GRAFICO 1
POBLACION ACTIVA Y EMPLEO**

Personas
(miles)



**GRAFICO 2
FORMACION BRUTA
DE CAPITAL FIJO: 1955-84 (Base 1970)**

Miles de millones



ble interés sobre la evolución en el tiempo de estas magnitudes y extraer algunas conclusiones importantes sobre el proceso de industrialización de la economía española.

Por último, el modelo permite calcular con sencillez el impacto sobre el empleo de una hipotética política de inversiones o, alterando los términos de la computación, la política de inversiones necesaria para alcanzar ciertos objetivos de empleo. Aun con la precaución con que deben tomarse los resultados de ejercicios de esta naturaleza, su fiabilidad es, en nuestra opinión, muy superior a los valores que se obtendrían —y se obtienen y manejan— sin contar con un modelo satisfactorio.

Los resultados del trabajo se presentan en la sección 3. Se desea resaltar que los ajustes alcanzados con un modelo tan sencillo como el aquí empleado son comparables con los de los modelos habituales de la demanda de trabajo; además, los resultados son bastante robustos a la especificación de ciertos parámetros, y razonables. La vida media de las existencias de bienes de capital fijo se estima entre 10 y 13 años. Los efectos del progreso técnico sobre la relación trabajo-capital son importantes y justifican la caracterización del proceso de industrialización español como «muy intensivo» en capital, pero estos efectos son más acusados durante el período anterior a 1974 que en el último decenio, contra lo que una impresión casual pudiera hacer pensar.

Las previsiones sobre el empleo que el modelo proporciona se ajustan bastante bien a lo acaecido durante 1985. Aunque el empleo no parece muy sensible a la tasa de crecimiento de la inversión a corto plazo (un año), la inversión tiene efectos importantes sobre el empleo a medio plazo. Este y los temas del epígrafe anterior se discuten en detalle en los apartados 3.3-3.4 del artículo.

Finalmente, la comparación en el tiempo de las distribuciones de las existencias de capital por edad y la evolución de la edad media de éstas ponen de manifiesto un envejecimiento de la estructura productiva fija durante el último decenio (véase apartado 3.5).

En conjunto, los resultados derivados sugieren que el estancamiento de la inversión durante los últimos años ha sido la causa de la reducción del empleo y que el crecimiento del mismo pasa necesariamente por la recuperación de las tasas de crecimiento de la inversión del período anterior a la crisis. Una nota de precaución: una cosa es establecer las causas de la situación presente y otra prescribir el remedio. Naturalmente, la crisis inversora que atraviesa la economía española no es fruto del capricho, sino de la incapacidad de los sectores privado y público para encontrar inversiones rentables. No obstante, es justo señalar que la política económica seguida por las autoridades económicas, centrada en la lucha contra la inflación a la vez que permitía un aumento del déficit público, ha causado un aumento de los tipos de interés, que sin duda ha castigado duramente el proceso de formación de capital. Por último, el comportamiento de la inversión pública, a la luz de la evolución del gasto corriente de las administraciones públicas, deja también bastante que desear.

2. EL MODELO

El modelo que se formula en esta sección se enmarca dentro de la familia de modelos de generaciones introducidos en teoría del crecimiento por Johansen (1959) y Solow (1962), y aplicados posteriormente en estudios empíricos por Attiyeth (1967), Isard (1973), Bennassy (1975), Gorzig (1976) y Varaiya-Wiseman (1977, 1980). El denominador común de todos estos trabajos es la distinción de los bienes de capital en generaciones, cada una de las cuales se caracteriza por poseer una relación trabajo-capital que le es propia y

cuya determinación el modelo no explica (hipótesis *clay-clay*). Aunque existe una abundante literatura que explica la elección de la relación trabajo-capital, como los trabajos de Hawkins (1978), Fuss (1978), etc., se ha preferido, en aras de la simplicidad, suponer que la evolución en el tiempo de la relación trabajo-capital puede captarse mediante una función sencilla del tiempo y de un efecto de escala.

La clave del modelo que se describe en detalle en esta sección es, por tanto, la especificación de la relación trabajo-capital. Se ha supuesto que la relación trabajo-capital es una función (cuadrática) del tiempo y depende (no linealmente) del volumen de inversión. La dependencia respecto del tiempo recoge el efecto del progreso tecnológico que reduce la relación trabajo-capital; mientras que el efecto de la inversión del período sobre la relación se justifica en base al carácter más capital intensivo de las plantas de mayores dimensiones y de algunos sectores productivos de la economía, y a la proporción creciente, de aquéllas y éstos, en el total de inversión cuando ésta aumenta. La segunda parte de la hipótesis parece una descripción plausible de lo ocurrido en la economía española y, como se verá más tarde, la existencia de este efecto no es rechazada por los datos.

En concreto, la relación trabajo-capital (e) que se postula para los bienes de capital incorporados al proceso productivo en el año t es:

$$e_t = \frac{E_t}{I_t} = \alpha + \beta t + \gamma t^2 + \delta I_t^{-\lambda}$$

donde t indica el tiempo, I_t es el nivel de inversión del período y α , β , γ , δ y λ son parámetros que se han de determinar empíricamente.

El otro ingrediente importante del modelo es la hipótesis sobre la depreciación del capital. Se ha supuesto que éste tiene una vida finita, L , que no se deteriora durante los T primeros años de su incorporación al proceso productivo, y que, durante el resto de su vida, $L - T$ años, se evapora linealmente, de forma que la vida activa del capital es $L - 1$ años. Los valores de T y L , así como de los parámetros de la relación trabajo-capital, se determinan empíricamente.

La relación trabajo-capital postulada, junto con alguna hipótesis particular sobre la duración del capital (selección de T y L), permiten formular una relación funcional entre el empleo total observado y los flujos de inversión pasados que

es susceptible de estimación econométrica. Procedemos ahora a formular el modelo con más precisión. A pesar de la sencillez del mismo, el lector no interesado en el detalle posee ya la información necesaria para pasar a examinar los resultados (sección 3.2).

2.1* Notación

El tiempo se representa por una variable discreta que toma los valores $\dots -1, 0, 1, 2, \dots$. Por conveniencia, el período 0 se fija en el año anterior al primero para el que se dispone de observaciones sobre el empleo e inversión. $K(t, j)$ indica la cantidad de capital disponible en el período t de bienes de edad j ; la edad de los bienes de capital es igual al número de períodos durante los que se han utilizado en el proceso productivo. Si la inversión del período se supone activa (instalada y generando empleo) durante el mismo, la edad de los bienes de capital nuevos sería 1, y esta generación puede identificarse como la $t-j+1$; en otro caso, la edad sería 0 y la generación la $t-j$. En la presentación que sigue adoptamos el primer supuesto.

La cantidad de capital de la generación $t-j+1$ existente en el período t depende de la inversión realizada en el período $t-j+1$ y del deterioro sufrido por los bienes de capital desde su instalación hasta el período t . Se denomina por $d(t, j)$ la proporción de bienes de capital instalados en $t-j+1$ que están todavía en uso en el período t ; esto es,

$$d(t, j) \equiv \frac{K(t, j)}{K(t-j+1, 1)} \equiv \frac{K(t, j)}{I(t-j+1)}$$

Finalmente, denotamos por $e(t, j)$ la relación trabajo-capital de los bienes de la generación $t-j$ en el período t ; en este estudio, esta relación se identifica con el cociente entre el número de personas empleadas normalmente por los bienes de capital de la generación $t-j$ y la cantidad de capital de dicha generación existente en el período t . Así escribimos:

$$e(t, j) \equiv \frac{E(t, j)}{K(t, j)}$$

2.2* Hipótesis

A) Deterioro de los bienes de capital

La hipótesis adoptada en este análisis es muy simple. En primer lugar, se supone que los bienes

de capital instalados durante el período t y los $T_t - 1$ períodos anteriores al período t no sufren deterioro alguno; esto es, el empleo creado por cada generación de bienes de capital permanece inalterado durante los T_t (primeros) períodos de su vida. En segundo lugar, se supone que sólo una proporción, decreciente con la edad, de los bienes de capital de edad superior a T_t e inferior a L_t generan empleo durante el período t . Una formalización sencilla de esta hipótesis general es:

$$d(t, j) = \begin{cases} 1 & \text{si } 1 \leq j \leq T_t \\ (L_t - j) / (L_t - T_t) & \text{si } T_t < j \leq L_t \end{cases} \quad [1]$$

que incorpora la hipótesis de deterioro lineal durante $L_t - T_t - 1$ años. Nótese que cuando los bienes de equipo alcanzan la edad L_t se han evaporado completamente; por tanto, el número de generaciones «activas» durante el período t es $L_t - 1$, de las cuales T_t están generando el mismo empleo que en el período en que se instalaron y $L_t - T_t - 1$ una fracción del empleo original.

Aunque conceptualmente resulta más satisfactorio suponer que L_t y T_t varían con t , tal flexibilidad permitiría ajustar perfectamente, dada una serie de inversión, cualquier serie de empleo, como demostró Smallwood (1970), en cuyo caso el modelo tiene un poder explicativo nulo. Es, por tanto, necesario imponer restricciones *a priori* sobre los valores de L_t y T_t si se desea utilizar el modelo para ajustar series de empleo observadas a series de inversión observadas. La hipótesis que se hace en el resto de este artículo es que son constantes y se representan por L y T , respectivamente. Esta hipótesis es restrictiva, puesto que es natural que en los períodos de alta actividad económica se retrase el retiro de las generaciones de más edad, mientras que se aprovechen los períodos de baja actividad para retirar los bienes de capital obsoletos; aún reconociendo esta limitación, la hipótesis de invariabilidad tiene considerable interés, porque los valores de L y T estimados pueden interpretarse, aunque no de una forma precisa, como los valores «medios» de L_t y T_t para el período en que se estima el modelo.

B) La relación trabajo-capital

La característica distintiva de un modelo de generaciones es que cada una de ellas posee una relación empleo-capital que le es propia. En este

artículo se supone que existe una forma funcional que determina $e(t, j)$ como una función del tiempo, la edad de los bienes de capital γ , posiblemente, el nivel de inversión efectuado en cada período. Formalmente, representamos esta relación

$$e(t, j) \equiv \frac{E(t, j)}{K(t, j)} = g(t, j, K(t-j+1, 1)) \quad [2]$$

Es natural suponer que [2] satisfaga

$$(a) \frac{\Delta e(t, j)}{\Delta t} < 0, \quad (b) \frac{\Delta e(t, j)}{\Delta j} > 0,$$

$$(c) \frac{\partial e(t, j)}{\partial K(t-j+1, 1)} < 0$$

Estas desigualdades indican que la relación trabajo-capital (a) disminuye en el tiempo para bienes de capital de la misma edad, (b) aumenta con la edad de los bienes de capital activos en un período, y (c) es tanto más pequeña para una generación de bienes de capital cuanto mayor fue la inversión acometida durante el período en que se instaló. En resumen, los supuestos (a) y (b) formalizan la idea de que los bienes de capital de generaciones recientes poseen una relación trabajo-capital más baja, mientras que el supuesto (c) capta el efecto de escala que mencionamos al comienzo de esta sección.

Las desigualdades (a) y (b) se justifican sobre la base de que las innovaciones tecnológicas incorporadas en la generación que se instala en cada período abaratan los costes reduciendo las necesidades de trabajo. El efecto de escala mencionado se puede justificar en los siguientes términos. En primer lugar, parece razonable suponer que la relación trabajo-capital disminuye con el tamaño de la empresa; dicho de otro modo, a lo largo de la senda de expansión de la empresa las técnicas empleadas son más capital intensivas. Si, además, suponemos que cuanto mayor es la formación de capital para el conjunto de la economía mayor es la proporción de éste que corresponde a las unidades productivas de grandes dimensiones, entonces existe una relación negativa entre el nivel de inversión agregada y la relación trabajo-capital. A esta misma conclusión se llega si se supone que existe una relación positiva entre el nivel agregado de inversión y la participación en éste de los sectores con tecnologías más capital intensivas.

Una especificación sencilla de $g(\)$ es la siguiente:

$$e(t, j) = \alpha + \beta (t-j) + \gamma (t-j)^2 + \delta I(t-j+1)^{-\lambda} \quad [3]$$

donde α , β , γ , δ y λ son parámetros a determinar empíricamente. Los tres primeros términos de la expresión [3] intentan captar el efecto del cambio tecnológico, en tanto que el último término recoge el efecto de escala discutido en el párrafo anterior. Nótese que además [3] incorpora la hipótesis de que la relación trabajo-capital permanece constante durante toda la vida de los bienes de capital. Por otra parte, las condiciones naturales, que parecía razonable que $g(\)$ satisficiera, se traducen en las siguientes condiciones respecto de los parámetros de [3]:

$$\frac{\Delta e(t, j)}{\Delta t} = (\beta + \gamma (2(t-j) + 1)) < 0 \quad [4a]$$

$$\frac{\Delta e(t, j)}{\Delta j} = -(\beta + \gamma (2(t-j) + 1)) > 0 \quad [4b]$$

[4a] y [4b] son la misma expresión con signo opuesto, como corresponde a la hipótesis de que la relación trabajo-capital permanece constante durante todo el período en que los bienes de equipo permanecen activos. Si $\beta < 0$ y $\gamma > 0$, estas expresiones no pueden satisfacerse para todo t , pero pueden satisfacerse para un cierto rango de variación que incluya el comprendido en la muestra.

El efecto de escala opera del modo que se supone si se satisface

$$\frac{\partial e(t, j)}{\partial I(\)} = -\lambda \delta I(t-j+1)^{-(1+\lambda)} \quad [4c]$$

lo cual requiere que el producto de los dos parámetros λ y δ sea positivo.

2.3*. Empleo total y capital activo

La relación trabajo-capital postulada permite expresar el empleo de cada generación en función de los parámetros del modelo. En efecto, el empleo correspondiente a la generación $t-j+1$ en el año t es igual a

$$E(t, j) = e(t, j) K(t, j) = [\alpha + \beta (t-j) + \gamma (t-j)^2 + \delta I(t-j+1)^{-\lambda}] K(t, j)$$

Como $E(t, j)$ no es observable, la expresión anterior no permite estimar los parámetros del modelo. Sin embargo, puesto que el empleo generado por todos los bienes de capital activos sí es observable, es posible obtener, agregando los em-

pleos parciales aportados por cada generación, una relación entre el empleo para el conjunto de la economía y la cantidad de capital de cada generación activa existente en el período t , esto es,

$$E^N(t) = \sum E(t, j) = \sum [\alpha + \beta(t-j) + \gamma(t-j)^2 + \delta l(t-j+1)^{-\lambda}] d(t, j) l(t-j+1) \quad j = 1, \dots, L \quad [5]$$

tras sustituir $K(t, j)$ por su valor. La ecuación [5] expresa el empleo, originado por la operación a una tasa normal de los bienes de capital de edades comprendidas entre 1 y L , como una función de los flujos de inversión de períodos anteriores y de los parámetros que determinan el perfil de depreciación de los bienes de capital y la relación trabajo-capital. [5] es, por tanto, una expresión que puede utilizarse para explicar la evolución del empleo; esto es, se trata de una relación susceptible de estimación econométrica.

Si algunos de estos parámetros fuesen cero, la expresión [5] se reduciría a otras más sencillas. Por ejemplo, cuando $\delta = 0$ ó $\lambda = 0$ el efecto de escala mencionado es nulo; si además $\gamma = 0$, la relación trabajo-capital sería igual a una constante más una tendencia. Este es el modelo que Varaiya-Wiseman utilizaron en su estudio del empleo industrial en las áreas metropolitanas de Estados Unidos.

2.4*. Distribución por edad y edad media del capital

Concluimos la presentación del modelo con las fórmulas de la distribución por edad del capital y del empleo y las definiciones de la relación media trabajo-capital y de la edad media del capital. La cuantificación del concepto de edad del capital es interesante porque permite contrastar si la estructura productiva fija de una economía está o no envejeciendo. La distribución del capital y del empleo expresadas en función de los flujos de inversión pasados y los parámetros del modelo vienen dadas, respectivamente, por:

$$DK(t, j) \equiv \frac{K(t, j)}{\sum K(t, j)} = \frac{d(t, j) K(t-j+1, 1)}{\sum d(t, j) K(t-j+1, 1)} \quad [6]$$

$$DE(t, j) \equiv \frac{E(t, j)}{\sum E(t, j)} = \frac{e(t, j) d(t, j) K(t-j+1, 1)}{\sum e(t, j) d(t, j) K(t-j+1, 1)} \quad j = 1, \dots, L-1 \quad [7]$$

La relación media trabajo-capital del período t es una media ponderada de las relaciones trabajo-capital de todas las generaciones activas en dicho período. Dependiendo de que se utilicen las distribuciones por edad de los bienes de capital o del empleo se obtienen dos medidas diferentes. En símbolos, tenemos

$$MECR_k(t) = \sum e(t, j) DK(t, j) \quad [8a]$$

$$MECR_e(t) = \sum e(t, j) DE(t, j) \quad [8b]$$

Finalmente, la edad media del capital puede calcularse a partir de:

$$EMK(t) = \sum j \frac{K(t, j)}{\sum K(t, j)} \quad j = 1, \dots, L-1 \quad [9]$$

3. DATOS, ESTIMACION Y RESULTADOS

En esta sección se describen los datos empleados, el proceso seguido para estimar los parámetros del modelo y los resultados obtenidos.

3.1. Los datos

Las series anuales utilizadas en este estudio son las mismas que las empleadas en Raymond-García-Polo (1986). Nos remitimos a los comentarios que se hacen allí sobre las características de los datos, elaborados por J. Alcaide a partir de las series de la Contabilidad Nacional de España. Sólo queremos subrayar que las series utilizadas aquí son las de empleo total y formación bruta de capital fijo a precios constantes. Las series cubren el período 1955-84.

Desafortunadamente, la serie de formación bruta de capital es muy corta para los propósitos de este estudio. Para estimar la ecuación [5], se requiere conocer el valor de la inversión realizada en los $L-1$ períodos anteriores al primer año en el que se desea explicar el empleo; cualquier supuesto razonable sobre la duración de los bienes de capital reduce notablemente el número de observaciones disponibles de una serie ya excesivamente corta. No obstante, la falta de datos fiables sobre inversión para fechas anteriores a 1955 nos ha obligado a trabajar con los únicos datos a disposición de los autores.

3.2*. Estimación del modelo

Las estimaciones que se presentan en esta sección se han obtenido reduciendo el número de períodos para los que se estima el modelo en $L - 1$. Una alternativa a este procedimiento hubiera sido efectuar algún supuesto sobre el comportamiento de la inversión en períodos anteriores a 1955. La ruptura que supone la guerra civil y la falta de información fiable sobre la economía de los primeros años de posguerra hacia aconsejable limitarse a los años para los que se disponía de información basada en las cuentas de la Nación.

La ecuación [5] puede resumirse así:

$$E^N(t) = \alpha X(t, T, L) + \beta Z(t, T, L) + \gamma U(t, T, L) + \delta W(t, T, L, \lambda) \quad [10]$$

donde

$$X(t, T, L) = \sum d(t, j) K(t - j + 1, 1)$$

$$Z(t, T, L) = \sum d(t, j) (t - j) K(t - j + 1, 1)$$

$$U(t, T, L) = \sum d(t, j) (t - j)^2 K(t - j + 1, 1)$$

$$W(t, T, L) = \sum d(t, j) K(t - j + 1, 1)^{-\lambda}$$

$$j = 1, \dots, L$$

La expresión [9] indica que el empleo «normal» es una función de los flujos de inversión y depende, de forma muy no lineal, de los parámetros del modelo. Para cada posible triada de valores de T , L y λ , que por brevedad los referiremos como una «selección», se pueden generar $30 - L + 1$ «observaciones» de $X(t, \cdot)$, $Z(t, \cdot)$, $U(t, \cdot)$ y $W(t, \cdot)$ que permiten estimar el resto de los parámetros α , β , γ y δ que entran linealmente en [9]. En efecto, si suponemos que la diferencia entre el empleo normal y el observado es ruido blanco, podemos estimar por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) la ecuación

$$E(t) = E^N(t) + \mu(t) \quad [10]$$

donde $\mu(t)$, la diferencia entre el empleo observado y el empleo «normal», es una variable aleatoria que satisface las hipótesis habituales del modelo de regresión.

CUADRO N.º 1

VALORES ESTIMADOS DE LOS PARAMETROS

T	$L - T$	λ	α	β	γ	δ	SSR	SE	DW
6	9	.8	.2659 E-02 (3.33)	-.1925 E-03 (-.3.62)	.3315 E-05 (2.87)	74.69 (7.53)	66734	71.65	1.78
6	8	.9	.2820 E-02 (4.45)	-.1849 E-03 (-.4.16)	.3107 E-05 (3.20)	263.305 (10.00)	69026	70.22	1.74
6	8	1	.3495 E-02 (6.33)	-.2172 E-03 (-.5.39)	.3779 E-05 (4.28)	797.142 (10.24)	66139	68.73	1.79
6	7	1.1	.3556 E-02 (9.12)	-.2030 E-03 (-.6.82)	.3400 E-05 (5.15)	3174.4 (17.53)	73545	67.80	1.71
6	7	1.15	.4152 E-02 (10.31)	-.2448 E-03 (-.7.90)	.4321 E-05 (6.29)	4848.44 (13.84)	66603	66.64	1.74
6	6	1.20	.4315 E-02 (12.87)	-.2479 E-03 (-.9.42)	.4353 E-05 (7.41)	9580.42 (18.15)	68891	65.62	1.66
6	7	1.225	.4611 E-02 (12.43)	-.2720 E-03 (-.9.34)	.4894 E-05 (7.55)	11138.0 (13.81)	66949	66.81	1.70
6	5	1.25	.4553 E-02 (16.16)	-.2562 E-03 (-.11.37)	.4498 E-05 (8.90)	18857.5 (23.46)	69852	64.10	1.69
6	6	1.275	.4786 E-02 (14.74)	-.2768 E-03 (-.10.65)	.4966 E-05 (8.54)	22167.5 (20.11)	75511	68.69	1.71
5	8	1.3	.5631 E-02 (16.96)	-.3311 E-03 (-.12.26)	.6084 E-05 (10.07)	86210.1 (13.77)	73572	70.03	1.74

Notas:

(1) El número entre paréntesis, debajo de cada valor estimado, es el estadístico T .

(2) SSR es la suma de los cuadrados de los residuos, SE es la desviación estándar y DW el estadístico de Durbin Watson.

Los valores estimados de $\alpha(T, L, \lambda)$, $\beta(T, L, \lambda)$, $\gamma(T, L, \lambda)$ y $\delta(T, L, \lambda)$ dependen de la selección de T , L y λ empleada para generar los regresores. No parece apropiado, sin embargo, utilizar el criterio de minimización de los cuadrados de los residuos para seleccionar los valores óptimos de estos parámetros, puesto que el número de observaciones generadas varía con el valor de L elegido; en su lugar, hemos usado el criterio de minimización del error estándar de la regresión.

La ecuación [10] se estimó por MCO generando los regresores $X(t, \cdot)$, $Z(t, \cdot)$, $U(t, \cdot)$ y $W(t, \cdot)$ para diversos valores de λ y valores de $T = 1, \dots, 9$, $L = 4, \dots, 16$; para cada valor de λ se seleccionaron aquellos valores de T y L que minimizaban el error estándar de la regresión. Tras algunas pruebas, y teniendo en cuenta que los parámetros α y δ no son identificables cuando $\lambda = 0$, la búsqueda del valor de λ que proporcionaba el mínimo de mínimos del error estándar se centró en un intervalo en torno a 1.

Los valores estimados y los correspondientes estadísticos t obtenidos para varios valores de λ y las mejores selecciones de T y L pueden encontrarse en el cuadro n.º 1. Es importante resaltar que en ningún caso se encontraron mejores ajustes que los del cuadro n.º 1, incluso cuando las observaciones utilizadas no incluían ninguna anterior a 1974, fecha en que la serie de empleo muestra un punto de inflexión (véase gráfico 1 en la sección 1). Los valores de los errores estándar de las regresiones son bajos y similares a los valores obtenidos en el enfoque más habitual de la demanda de trabajo. Un comentario similar es válido para los valores del estadístico de Durbin-Watson, aunque en este caso los resultados no son tan satisfactorios.

Los valores estimados de los parámetros $\alpha(T, L, \lambda)$, $\beta(T, L, \lambda)$, $\gamma(T, L, \lambda)$ y $\delta(T, L, \lambda)$ que aparecen en el cuadro n.º 1 varían con la selección empleada, pero ha de tenerse en cuenta que los signos se mantienen en todos los casos y que las variaciones de los tres primeros son reducidas. La gran variación que se observa en el caso del último parámetro, δ , se explica por la forma complementaria en que δ y λ entran en el modelo. En cualquier caso, la relevancia individual de los valores estimados de los parámetros es limitada y es en su efecto conjunto, que determina la relación trabajo-capital, en lo que estamos interesados.

El mínimo error estándar se alcanza para los

CUADRO N.º 2

VIDA ESTIMADA DEL CAPITAL

VIDA	λ	T	$L - T$	Periodo muestral
14 años...	.8	6	9	1968-84
13 años...	.9	6	8	1967-84
13 años...	1.0	6	8	1967-84
12 años...	1.1	6	7	1966-84
12 años...	1.15	6	7	1966-84
11 años...	1.20	6	6	1965-84
12 años...	1.225	6	7	1966-84
10 años...	1.25	6	6	1964-84
11 años...	1.275	6	7	1966-84
10 años...	1.25	5	8	1966-84

valores $\lambda = 1,25$, $T = 6$ y $L = 11$. El hecho de que la vida activa de los bienes de capital sea de 10 años resulta insatisfactorio, ya que sería de esperar una vida más larga —quizá en un entorno de 15 años— para los activos fijos. No obstante, puede verse que para otros valores de λ , la vida activa del capital es de 12, 13 e, incluso, 14 años. Un resumen de estos resultados se incluye en el cuadro n.º 2.

Otro resultado que conviene comentar es el alto valor de T , que indicaría la ausencia de depreciación de los bienes de capital durante 5 ó 6 años. Este resultado cuadra mal con la hipótesis habitual de depreciación de los bienes de equipo a una tasa constante; sin embargo, encontramos bastante razonable suponer que los bienes de equipo y estructuras no experimentan depreciación apreciable, por término medio, durante los 4-6 primeros años de su vida. En nuestra opinión, es un tema de mayor preocupación el bajo valor de L que el hecho de que el valor de T que mejor ajusta a los datos sea alto.

Los años para los que se estima el modelo incluyen el período 1975-84, diez años de reducción continua del nivel de empleo y estancamiento del proceso de formación de capital (véase, gráficos 1 y 2, sección 1). Al ajustar el modelo a datos con una tendencia decreciente durante la mayor parte del período muestral, es probable que el bajo valor estimado de la vida activa del capital refleje el retiro anticipado de generaciones relativamente modernas y liquidación del capital obsoleto, que alcanza su expresión más dramática en los cierres de plantas y empresas, públicas y pri-

vadas, que han ocurrido durante la segunda parte del período considerado.

3.3. Estimaciones de la relación trabajo-capital

Como ya mencionamos, más que en la robustez de los valores estimados de los parámetros, nuestro interés se centra en la robustez de las estimaciones de la relación trabajo-capital que éstos proporcionan. Los resultados obtenidos para varias selecciones de λ , T y L se incluyen en el cuadro n.º 3, y un perfil típico de los mismos en el gráfico 3. Puede observarse que los resultados son bastante insensibles a la selección empleada, aunque ciertamente existen algunas diferencias entre el caso $\lambda = 1,25$, $T = 6$ y $L = 11$ y los restantes casos considerados. Este hecho su-

giere que los resultados son más sensibles a la elección de L que a la de λ . Esta situación es fácilmente explicable, puesto que, al reducir el número de generaciones activas en cada período, la relación trabajo-capital de éstas ha de ser lógicamente superior. No obstante, estas diferencias no afectan en sustancia a las conclusiones que se desea extraer del análisis.

En efecto, independientemente del valor de λ , T y L considerados, se observa una reducción en la relación trabajo-capital a lo largo de la mayor parte del período, particularmente acusada durante los años anteriores a 1974. Nótese que las diferencias absolutas entre los valores estimados para 1984 y 1967 son prácticamente las mismas en todos los casos. En los dos últimos años del período se observa un leve aumento, probablemente insignificante, de la relación trabajo-capital, que puede resultar extraño cuando es *vox po-*

CUADRO N.º 3
RELACION TRABAJO-CAPITAL POR GENERACIONES: 1965-84

AÑOS	$\lambda = 1.0$ $T=6$ $L-T=8$	$\lambda = 1.15$ $T=6$ $L-T=7$	$\lambda = 1.225$ $T=6$ $L-T=7$	$\lambda = 1.25$ $T=6$ $L-T=5$	$\lambda = 1.25$ $T=6$ $L-T=7$
1964	—	—	—	4.8844	—
1965	—	—	—	4.2960	—
1966	—	3.5240	3.5212	3.9269	—
1967	3.0260	3.1735	3.1741	3.5366	3.1730
1968	2.7735	2.9107	2.9106	3.2480	2.9097
1969	2.5070	2.6373	2.6405	2.9482	2.6405
1970	2.3242	2.4473	2.4486	2.7426	2.4485
1971	2.1715	2.3831	2.3724	2.6773	2.3701
1972	1.9983	2.1115	2.1115	2.3802	2.1116
1973	1.7723	1.8890	1.8980	2.1394	1.9003
1974	1.6376	1.7536	1.7646	1.9943	1.7676
1975	1.6149	1.7219	1.7249	1.9615	1.7263
1976	1.5808	1.6818	1.6801	1.9192	1.6804
1977	1.5460	1.6427	1.6382	1.8777	1.6380
1978	1.5557	1.6464	1.6365	1.8825	1.6350
1979	1.5215	1.6114	1.6025	1.8445	1.6011
1980	1.4820	1.5730	1.5677	1.8024	1.5668
1981	1.4440	1.5378	1.5378	1.7634	1.5377
1982	1.4200	1.5173	1.5231	1.7399	1.5238
1983	1.4438	1.5423	1.5509	1.7657	1.5517
1984	1.4804	1.5808	1.5928	1.8060	1.5939
1985 *	1.5277 *	1.5996 *	1.6193 *	1.8291 *	1.6215 *
1986 *	1.5837 *	1.6271 *	1.6556 *	1.8513 *	1.6590 *
1987 *	1.6483 *	1.6631 *	1.7017 *	1.8874 *	1.7065 *
1988 *	1.7215 *	1.7079 *	1.7576 *	1.9326 *	1.7640 *

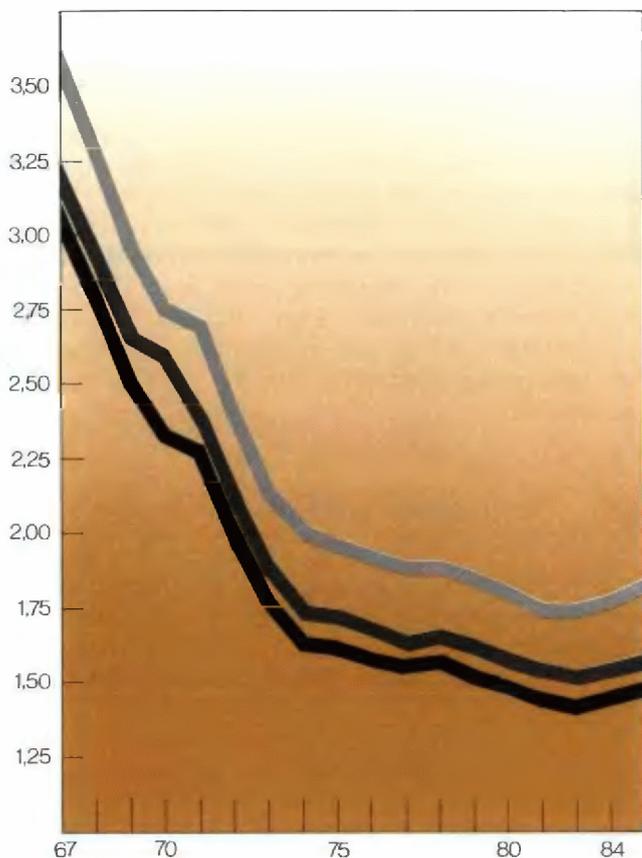
Nota:

* Indica previsiones para una tasa de crecimiento de la inversión igual a cero.

GRAFICO 3
RELACION TRABAJO-CAPITAL
POR GENERACIONES: 1967-1984

(Varias selecciones parámetros)

$e(t, j)$

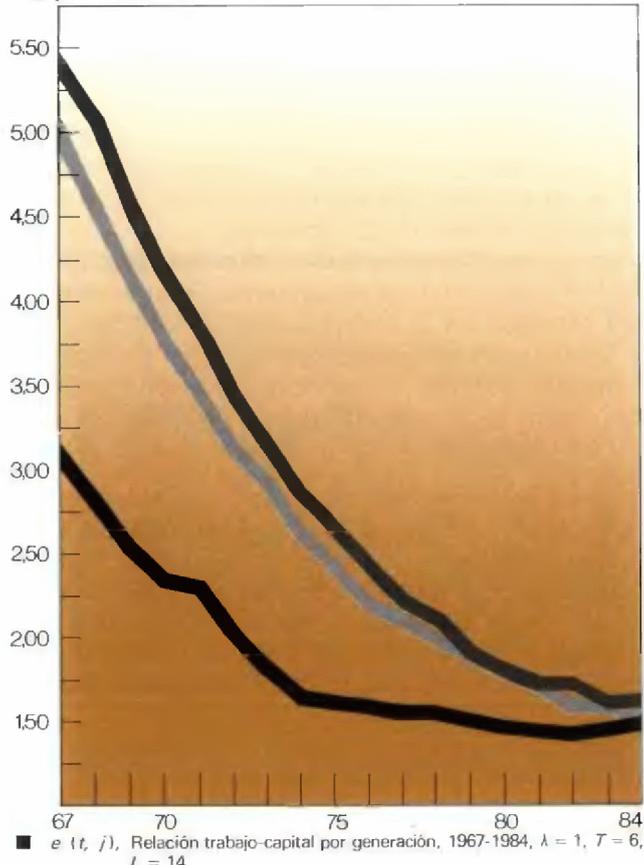


- Relación trabajo-capital, $\lambda = 1, T = 6, L = 14$.
- Relación trabajo-capital, $\lambda = 1,25, T = 6, L = 11$.
- Relación trabajo-capital, $\lambda = 1,15, T = 6, L = 7, \gamma = 1,25, T = 6 \text{ y } L = 13$.

GRAFICO 4
RELACION TRABAJO-CAPITAL
POR GENERACIONES: 1967-1984

Relación media Trabajo-Capital: $MECR_e$ y $MECR_k$

$e(t, j)$



- $e(t, j)$, Relación trabajo-capital por generación, 1967-1984, $\lambda = 1, T = 6, L = 14$.
- $MECR_e$, Relación media trabajo capital atendiendo a la distribución del empleo.
- $MECR_k$, Relación media trabajo-capital atendiendo a la distribución del capital (véase sección 2.4).

puli el carácter ahorrador de trabajo de las inversiones que se han realizado durante el período de crisis.

Sobre este tema tan debatido queremos subrayar tres hechos que pudieran pasar inadvertidos. En primer lugar, no debe olvidarse que la importante reducción de la relación trabajo-capital durante el período anterior a 1974 coincide con un período de rápida transformación de la estructura productiva de la economía española. En segundo lugar, aunque hay que tener en cuenta que la tasa media de crecimiento de la inversión fue del 8 por 100 durante el período 1967-

1974, la tasa media de crecimiento del empleo fue únicamente del 0,5 por 100; en cambio, durante los años 1975-84 la tasa de crecimiento de la inversión ha sido de -1,2 por 100 y el empleo registró una tasa negativa de crecimiento del -1,9 por 100, la cual, aunque representa una caída del empleo preocupante, es muy inferior, en valor absoluto, a la que se hubiera registrado de mantenerse el diferencial que se produjo durante los años de crecimiento. Finalmente, observando el gráfico 2, sección 1, vemos que el peso relativo de la inversión en el sector industrial de la economía ha decrecido desde 1974 en adelante; así, aun cuando la relación trabajo-capital se haya

reducido en todos los sectores, el cambio en la composición sectorial de la inversión en favor de sectores menos intensivos en capital (servicios) ha podido moderar el crecimiento de la relación trabajo-capital a nivel agregado.

En las simulaciones que se han realizado contemplando diversos escenarios, determinados por la tasa de crecimiento de la inversión, se pone de manifiesto la influencia de ésta sobre la relación trabajo-capital. Los resultados de las simulaciones se encuentran en el cuadro n.º 4, en el que puede claramente observarse cómo el valor de la relación trabajo-capital tiende a reducirse cuando aumenta la tasa de crecimiento, g , de la inversión. La evidencia empírica muestra, por tanto, que el bajo ritmo de crecimiento de la inversión, los cambios en la composición sectorial de ésta y la relativamente pequeña reducción del empleo acaecida durante el período, han moderado la reducción de la relación trabajo-capital de la economía española en su conjunto, pese a que la evidencia casual sugiera lo contrario.

El cuadro n.º 5 y el gráfico 4 muestran la evolución de la relación trabajo-capital y la relación trabajo-capital media, obtenida de acuerdo con las fórmulas [8a) y [8b) de la sección 2, para una selección de los parámetros (resultados similares se alcanzan en todos los casos). Puede observar-

se que la relación media decrece a lo largo de todo el período; los altos valores de la relación media en los años sesenta reflejan la operación de generaciones de los años cincuenta, caracterizadas por relaciones trabajo-capital muy elevadas.

El cuadro n.º 3, antes comentado, también permite conocer cuál es la inversión necesaria en capital fijo para crear un nuevo puesto de trabajo. Los resultados del cuadro muestran que un millón de pesetas de 1970 creaba entre 2,3 y 2,7 empleos en 1970 y tan sólo entre 1,5 y 1,8 en 1984, según la selección de T , L y λ utilizada. Expresado en términos de pesetas corrientes, para crear 1,5-1,8 puestos de trabajo en 1984 es preciso invertir 6,14 millones, o, aproximadamente, 4 millones por puesto de trabajo para el conjunto de la economía española. Esta cifra se encuentra muy próxima a las que se manejan en discusiones informales y aparecen en los medios de comunicación.

3.4. Previsiones sobre el empleo

Naturalmente, la creación de empleos nuevos por la generación de bienes de capital instalados se ve contrarrestada por la desaparición de empleos asociados con los bienes que se retiran y la

CUADRO N.º 4

PREVISIONES SOBRE LA RELACION TRABAJO-CAPITAL. VARIAS TASAS DE CRECIMIENTO DE LA INVERSION: 1985-88

AÑOS	$\lambda = 1, T = 6, L = 14$					$\lambda = 1,25, T = 6, L = 11$				
	$g = 0\%$	$g = -3\%$	$g = 3\%$	$g = 6\%$	$g = 10\%$	$g = 0\%$	$g = -3\%$	$g = 3\%$	$g = 6\%$	$g = 10\%$
1984	1.4804	1.4804	1.4804	1.4804	1.4804	1.8060	1.8060	1.8060	1.8060	1.8060
1985	1.4937	1.5277	1.4617	1.4315	1.3938	1.8421	1.8587	1.7918	1.7615	1.7241
1986	1.5146	1.5837	1.4515	1.3937	1.3239	1.8513	1.9218	1.7878	1.7305	1.6623
1987	1.5431	1.6483	1.4498	1.3668	1.2697	1.8874	1.9953	1.7940	1.7126	1.6177
1988	1.5791	1.7215	1.4565	1.3506	1.2307	1.9326	2.0792	1.8102	1.7044	1.5949

AÑOS	$\lambda = 1,15, T = 6, L = 13$					$\lambda = 1,25, T = 6, L = 13$				
	$g = 0\%$	$g = -3\%$	$g = 3\%$	$g = 6\%$	$g = 10\%$	$g = 0\%$	$g = -3\%$	$g = 3\%$	$g = 6\%$	$g = 10\%$
1984	1.5808	1.5808	1.5808	1.5808	1.5808	1.5939	1.5939	1.5939	1.5939	1.5939
1985	1.5996	1.6311	1.5701	1.5424	1.5079	1.6215	1.6488	1.5959	1.5721	1.5425
1986	1.6271	1.6911	1.5690	1.5163	1.4531	1.6590	1.7147	1.6081	1.5637	1.5099
1987	1.6631	1.7610	1.5775	1.5023	1.4156	1.7065	1.7917	1.6327	1.5685	1.4951
1988	1.7079	1.8407	1.5956	1.5002	1.3944	1.7640	1.8797	1.6674	1.5862	1.5157

CUADRO N.º 5

RELACION MEDIA TRABAJO-CAPITAL: 1967-84

AÑOS	$\lambda = 1.10$	$\frac{T=6}{L-T=8}$	$\lambda = 1.15$	$\frac{T=6}{L-T=7}$	$\lambda = 1.25$	$\frac{T=6}{L-T=5}$	$\lambda = 1.25$	$\frac{T=6}{L-T=7}$
1964	—	—	—	—	7,7	7,4	—	—
1965	—	—	—	—	7,3	6,9	—	—
1966	—	—	6,0	5,6	6,7	6,2	6,0	5,6
1967	5,3	4,9	5,6	5,2	6,0	5,6	5,7	5,2
1968	5,0	4,5	5,1	4,7	5,4	5,0	5,1	4,7
1969	4,5	4,1	4,7	4,2	4,9	4,5	4,7	4,2
1970	4,1	3,7	4,2	3,8	4,4	4,1	4,2	3,8
1971	3,8	3,4	3,8	3,5	4,0	3,7	3,8	3,5
1972	3,4	3,1	3,5	3,2	3,6	3,4	3,5	3,2
1973	3,1	2,9	3,2	2,9	3,3	3,1	3,2	2,9
1974	2,8	2,6	2,9	2,7	3,0	2,9	2,9	2,7
1975	2,6	2,4	2,6	2,5	2,8	2,7	2,6	2,5
1976	2,4	2,2	2,4	2,3	2,6	2,5	2,4	2,3
1977	2,2	2,1	2,3	2,2	2,4	2,3	2,3	2,2
1978	2,1	2,0	2,1	2,0	2,3	2,2	2,1	2,0
1979	1,9	1,9	2,0	1,9	2,1	2,1	2,0	1,9
1980	1,8	1,8	1,9	1,8	2,0	2,0	1,9	1,8
1981	1,7	1,7	1,8	1,8	2,0	2,0	1,8	1,8
1982	1,7	1,6	1,7	1,7	1,9	1,9	1,7	1,7
1983	1,6	1,6	1,7	1,7	1,9	1,9	1,7	1,7
1984	1,6	1,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,6	1,6
1985 *	1,5 *	1,5 *	1,6 *	1,6 *	1,8 *	1,8 *	1,6 *	1,6 *
1986 *	1,5 *	1,5 *	1,6 *	1,6 *	1,8 *	1,8 *	1,6 *	1,6 *
1987 *	1,5 *	1,5 *	1,6 *	1,6 *	1,8 *	1,8 *	1,6 *	1,6 *
1988 *	1,5 *	1,5 *	1,6 *	1,6 *	1,8 *	1,8 *	1,6 *	1,6 *

Notas:

* Indica previsiones para una tasa de crecimiento de la inversión igual a cero.

Las dos columnas correspondientes a cada selección, como se explica en el texto, difieren en la ponderación utilizada.

desaparición parcial asociada con el deterioro de otras generaciones. El efecto neto sobre el empleo depende de cuál de estas dos fuerzas de signo contrario prevalece. Los valores estimados de los parámetros del modelo indican que los bajos valores de la relación trabajo-capital, junto con las bajas tasas de crecimiento de la inversión de la economía española, son los responsables de la caída continuada del empleo observada durante la última década; además, los bajos valores estimados de la vida del capital sugieren que la inversión nueva ha tenido un fuerte carácter sustitutivo, en el sentido de que ha forzado a un retiro temprano de inversiones relativamente modernas.

Por lo que se refiere al futuro próximo, el cuadro n.º 6 presenta las previsiones sobre el empleo para varias selecciones de los parámetros y varios perfiles de evolución de la inversión; los escenarios que se consideran incluyen tasas de

crecimiento iguales a -3 por 100, 0 por 100, 3 por 100, 6 por 100 y 10 por 100, es decir, valores próximos a los observados para la economía española en los últimos años (-3 por 100, 3 por 100) y valores cercanos a los observados al final de los sesenta y comienzos de los años setenta.

Para tasas de crecimiento de la inversión del -3 por 100, 0 por 100 y $+3$ por 100, el modelo predice una caída del empleo para 1985 en las magnitudes que se detallan en el cuadro n.º 7.

Estas cifras recogen bastante bien la evolución del empleo durante el pasado año. En efecto, de acuerdo con los datos publicados en la Encuesta de la Población Activa, el empleo medio de 1985 ha experimentado una reducción de 117.000 puestos de trabajo. Por otro lado, considerando para este año un crecimiento de la inversión del 3 por 100 (magnitud que, a la vista de las últimas cifras

CUADRO N.º 6

PREVISIONES SOBRE EL EMPLEO. VARIAS TASAS DE CRECIMIENTO DE LA INVERSION: 1985-88

AÑOS	$T = 6, L = 14, \lambda = 1$					$T = 6, L = 11, \lambda = 1.25$				
	$g = 0\%$	$g = -3\%$	$g = 3\%$	$g = 6\%$	$g = 10\%$	$g = 0\%$	$g = -3\%$	$g = 3\%$	$g = 6\%$	$g = 10\%$
1985	10.649	10.640	10.657	10.666	10.677	10.706	10.691	10.722	10.738	10.759
1986	10.535	10.508	10.562	10.589	10.626	10.658	10.611	10.707	10.757	10.827
1987	10.475	10.420	10.532	10.591	10.674	10.666	10.571	10.767	10.875	11.029
1988	10.473	10.379	10.574	10.680	10.833	10.727	10.565	10.904	11.097	11.382

AÑOS	$T = 6, L = 13, \lambda = 1.15$					$T = 6, L = 13, \lambda = 1.25$				
	$g = 0\%$	$g = -3\%$	$g = 3\%$	$g = 6\%$	$g = 10\%$	$g = 0\%$	$g = -3\%$	$g = 3\%$	$g = 6\%$	$g = 10\%$
1985	10.663	10.651	10.676	10.689	10.706	10.684	10.668	10.700	10.716	10.758
1986	10.756	10.537	10.616	10.657	10.714	10.621	10.572	10.672	10.725	10.797
1987	10.554	10.475	10.638	10.727	10.853	10.634	10.533	10.741	10.855	11.016
1988	10.593	10.458	10.741	10.900	11.133	10.716	10.542	10.904	11.110	11.409

Empleo observado 1984: 10.780.
Empleo predicho 1984: 10.816.

publicadas, puede infravalorar en algo el crecimiento de la inversión), la predicción que da el modelo para la selección de $T = 6, L = 14$ y $\chi = 1$, es de -123.000 puestos de trabajo.

En cuanto a la evolución del empleo a medio plazo, en caso de continuar la atonía inversora del último decenio, el modelo predice nuevas reducciones en el nivel de empleo o, en el mejor de los casos, un leve aumento de éste hacia 1988, pero manteniéndose siempre por debajo de la cifra de 1984. Nótese que, aunque el empleo no es muy sensible a la tasa de crecimiento de la inversión a un año vista, los efectos de ésta son notables cuando hay un crecimiento alto y sostenido

durante 3 ó 4 años; la recuperación que se observa ocurre, pese a que, como se vio en el epígrafe 3.3, la relación trabajo-capital disminuye cuando aumenta la tasa de inversión.

3.5. Distribución por edad y edad media del capital

El gráfico 5 muestra la distribución por edad de los bienes de capital para una selección de los parámetros $T = 6, L = 14$ y $\lambda = 1$, que apenas difiere de las que se obtienen para los otros casos considerados en el cuadro n.º 1. Las figuras

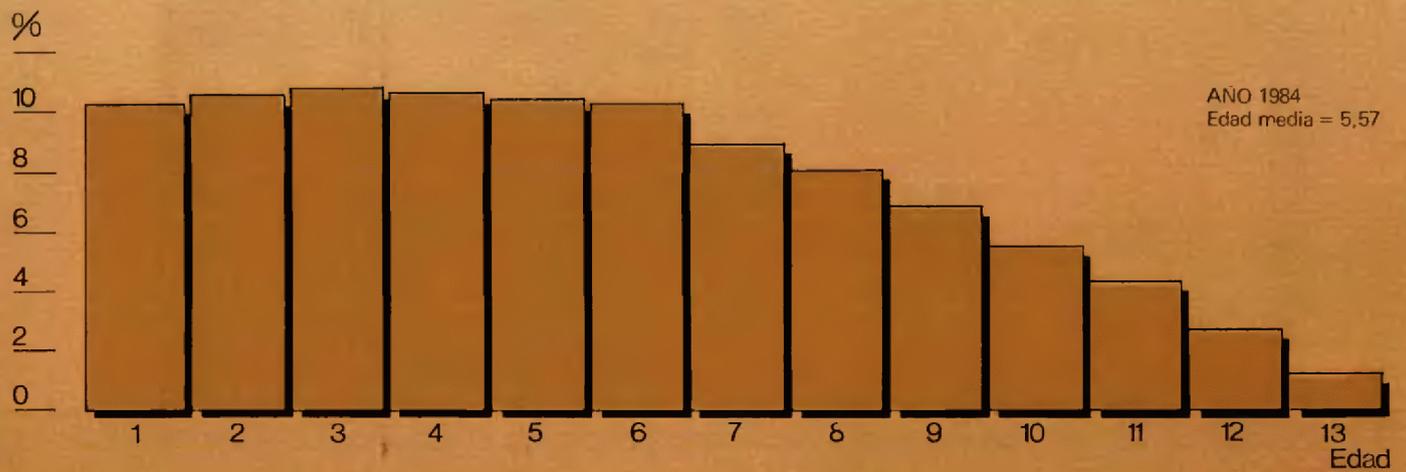
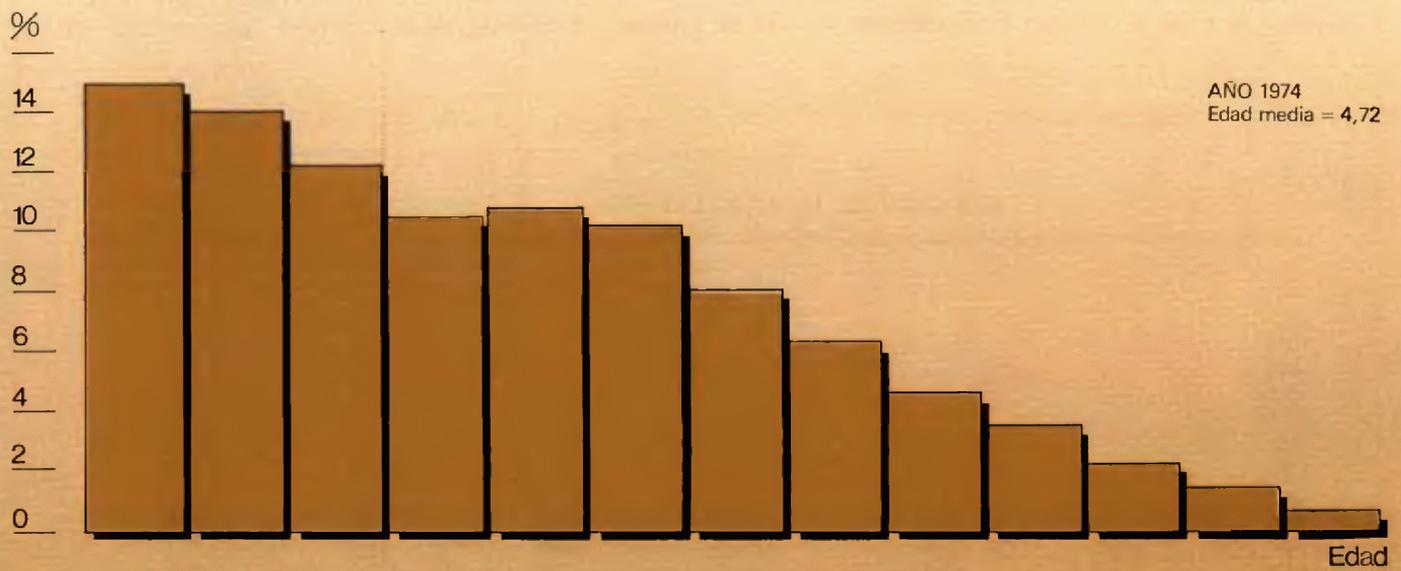
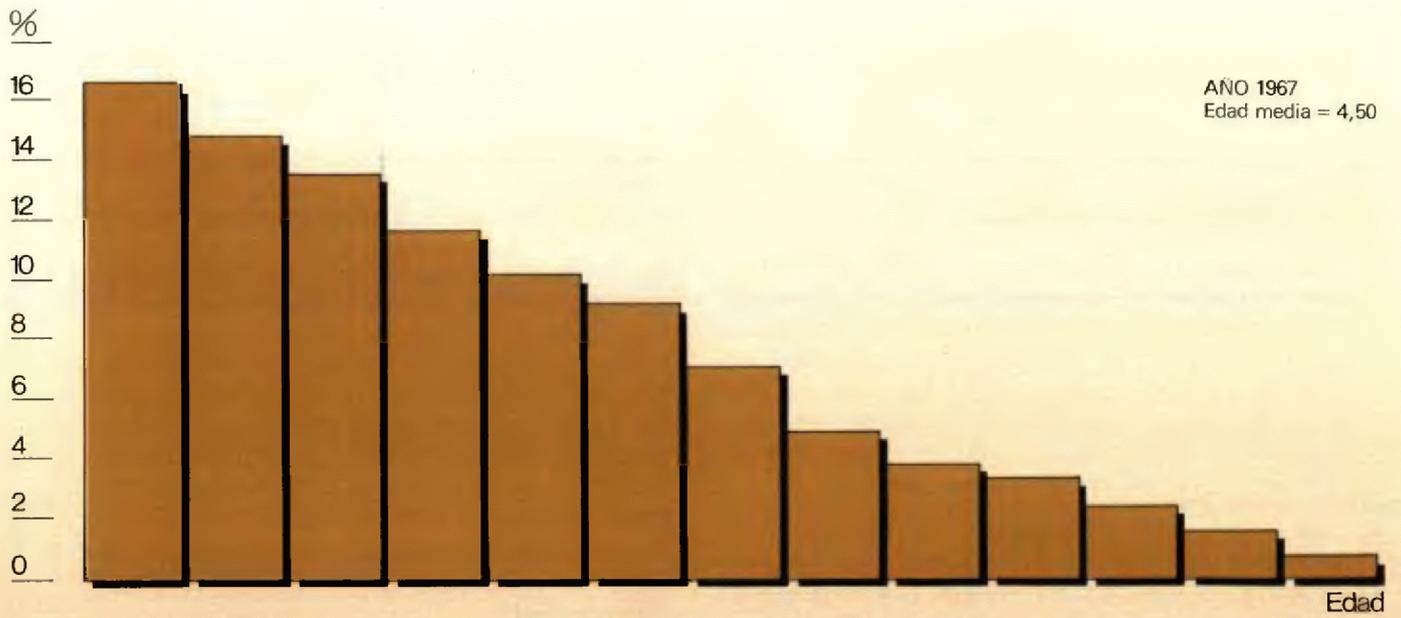
CUADRO N.º 7

PREVISIONES SOBRE EL EMPLEO

CRECIMIENTO INVERSION	$T = 6, L = 14$ $\lambda = 1$	$T = 6, L = 13$ $\lambda = 1.15$	$T = 6, L = 11$ $\lambda = 1.25$	$T = 6, L = 13$ $\lambda = 1.25$
$g = -3\%$	-140	-129	-89	-112
$g = 0\%$	-131	-117	-74	-96
$g = +3\%$	-123	-104	-58	-80

Nota: Todas las cifras en miles de empleos.

GRAFICO 5
DISTRIBUCION POR EDAD DEL CAPITAL: 1967, 1974 Y 1984
 ($\lambda = 1, T = 6, L = 14$)



muestran claramente el proceso de envejecimiento de los bienes de capital desde 1967 a 1984. Puede observarse que las distribuciones de 1967 y 1974 no difieren sustancialmente, por lo que se ha de concluir que el envejecimiento ha ocurrido durante la última década.

Como ya se mencionó, el período anterior a 1974 se caracterizó por altas tasas de crecimiento de la inversión, y este crecimiento se manifiesta en la constancia de la distribución por edad del capital; en tanto que durante los últimos diez años el estancamiento de la inversión se manifiesta en el aplanamiento que se observa en el extremo izquierdo de la distribución.

El envejecimiento progresivo de las existencias de capital fijo se refleja en la evolución en el tiempo de la edad media del capital, obtenida a partir de la expresión [10] del apartado 3.2. Los resultados de estos cálculos se presentan en el cuadro n.º 8 y en el gráfico 6. Puede verse que el

envejecimiento es notable para cualquiera de las selecciones elegidas, y que el mínimo de la edad media se alcanza en 1968-69, momento en que se cierra el rápido período de acumulación de los años sesenta.

4. CONCLUSIONES Y EXTENSIONES

En este artículo se ha aplicado un modelo sencillo de generaciones de capital para explicar la evolución del empleo durante las dos últimas décadas, e iluminar la relación entre empleo e inversión. Los ajustes que proporciona un modelo tan simple como el aquí utilizado son muy aceptables, y las previsiones sobre el empleo que se obtienen se ajustan bien a la evolución del mismo durante 1985.

El modelo proporciona también una descripción interesante de la realidad, que permite esti-

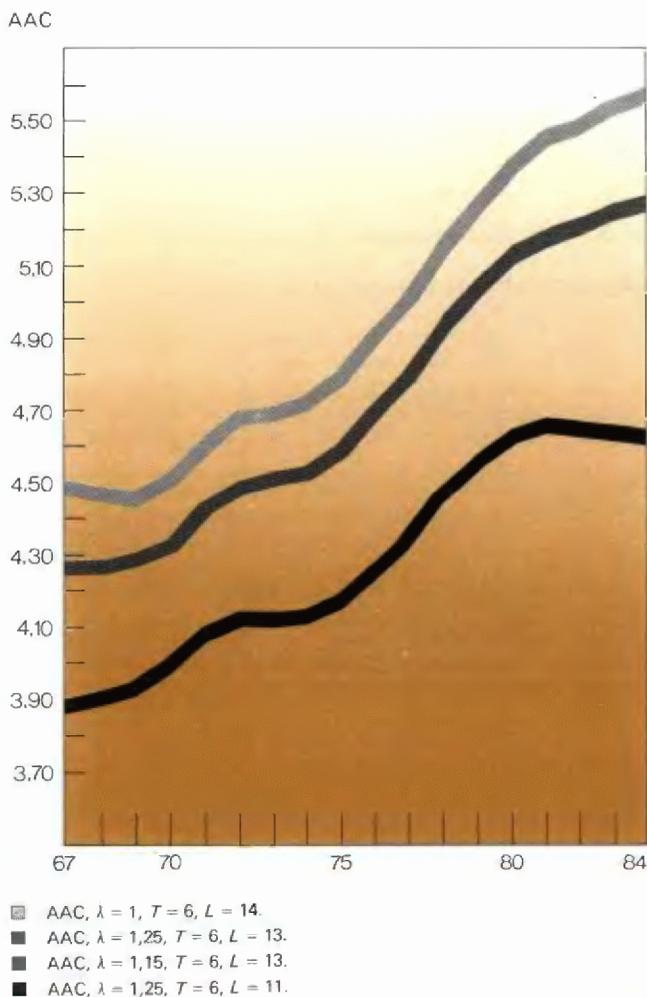
CUADRO N.º 8

EDAD MEDIA DE LAS EXISTENCIAS DE CAPITAL

AÑOS	$\lambda = 1.0$ $\frac{T=6}{L-T=8}$	$\lambda = 1.15$ $\frac{T=6}{L-T=7}$	$\lambda = 1.225$ $\frac{T=6}{L-T=7}$	$\lambda = 1.25$ $\frac{T=6}{L-T=5}$	$\lambda = 1.25$ $\frac{T=6}{L-T=7}$
1964	—	—	—	4.06	—
1965	—	—	—	3.96	—
1966	—	4.34	4.34	3.91	4.34
1967	4.50	4.29	4.29	3.89	4.29
1968	4.48	4.28	4.28	3.91	4.28
1969	4.47	4.29	4.29	3.94	4.29
1970	4.51	4.34	4.34	4.00	4.34
1971	4.62	4.45	4.45	4.09	4.45
1972	4.68	4.50	4.50	4.13	4.50
1973	4.69	4.51	4.51	4.13	4.51
1974	4.72	4.53	4.53	4.14	4.53
1975	4.79	4.60	4.60	4.19	4.60
1976	4.90	4.70	4.70	4.27	4.70
1977	5.01	4.80	4.80	4.36	4.80
1978	5.15	4.93	4.93	4.47	4.93
1979	5.27	5.04	5.04	4.56	5.04
1980	5.37	5.13	5.13	4.63	5.13
1981	5.44	5.18	5.18	4.67	5.18
1982	5.48	5.22	5.22	4.66	5.22
1983	5.53	5.25	5.25	4.65	5.25
1984	5.57	5.27	5.27	4.64	5.27
1985	5.59 *	5.26 *	5.27 *	4.64 *	5.26 *
1986	5.62 *	5.26 *	2.26 *	4.64 *	5.26 *
1987	5.64 *	5.25 *	5.25 *	4.65 *	5.25 *
1988	5.67 *	5.25 *	5.25 *	4.66 *	5.25 *

Nota: * Indica previsiones para una tasa de crecimiento de la inversión igual a cero.

GRAFICO 6
EDAD MEDIA DE LAS
EXISTENCIAS DE CAPITAL: 1967-1984
 (Varias selecciones)



mar la evolución de la relación trabajo-capital, la distribución por edad y la edad media de las existencias de capital. Esta información permite cuantificar conceptos que se usan de forma vaga en discusiones sobre el carácter capital intensivo del proceso de industrialización y sobre el envejecimiento de la estructura productiva de la economía española. Los resultados obtenidos muestran que la gran reducción de la relación trabajo-capital se produjo en los años anteriores a 1974, y no durante los años de la crisis posterior. Este hecho, que puede resultar sorprendente a algu-

nos lectores, concuerda bastante bien con las altas tasas de acumulación del período inmediatamente anterior a la crisis del petróleo, las bajas tasas de acumulación que se han registrado a partir de 1974 y, finalmente, los cambios registrados en la composición sectorial de la inversión. Por otra parte, la rápida disminución de la relación trabajo-capital pone de manifiesto el carácter altamente capital intensivo del proceso de industrialización español.

Los resultados también indican que las existencias de capital fijo tienen una duración baja, que se refleja en la baja edad media del mismo; no obstante, durante el último decenio la edad media del capital ha aumentado considerablemente y la distribución por edad del mismo claramente refleja la crisis inversora de los últimos diez años.

Por último, las previsiones obtenidas sobre el empleo del año 1985 se ajustan bastante bien a las que, a la vista de las cifras que proporciona la EPA para los tres primeros trimestres del año, son previsibles para el año en curso. Las cifras obtenidas sobre la inversión necesaria para crear un puesto nuevo de trabajo son también razonables.

Hay varios aspectos del modelo, algunos ya mencionados al hilo del texto, susceptibles de mejora. Sería interesante especificar funciones alternativas de la relación trabajo-capital y del deterioro del capital fijo. Otra modificación de interés consistiría en relajar el supuesto de una vida homogénea del capital para todo el período; en su lugar, podrían emplearse dos valores, L_1 y L_2 , para los años anteriores y posteriores a 1974, respectivamente.

Una extensión obvia del estudio es la aplicación del modelo considerado en este trabajo a los sectores básicos que se contemplan en Contabilidad Nacional: Agricultura, Industria, Transportes y Servicios. Finalmente, una agenda futura debería también incluir la elaboración de un modelo en el que se consideren otros factores productivos (energía) e incluso el valor añadido, o alguna otra medida del nivel de producción, y se determine endógenamente la relación trabajo-capital de cada generación de los bienes de capital.

NOTA

(*) Agradecemos a J. Alcaide su amabilidad al cedernos los datos empleados en este estudio. Una deuda muy especial hemos contraído con el profesor L. Alsedá, de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), por su desinteresada ayuda a la hora de diseñar los programas computacionales y gráficos que han hecho posible llevar a cabo este trabajo. Finalmente, agradecemos a E. Alberich su enorme paciencia para resolver nuestras perplejidades frente a la terminal del Centro de Cálculo de la Facultad de Económicas de la UAB.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ATTIYETH, R. (1967), «Estimation of fixed Coefficients Vintage Model of Production», *Yale Economic Essays*, v. 7.
- BENNASSY, J. P.; FOUQUET, D., y MALGRANCE, P. (1975), «Estimation d'une fonction de production a generations de capital pour l'industrie française», *CEPREMAP*, Documento de trabajo, número 7.502.
- DOLADO, J. J., y MALO, J. L. (1984), *Un estudio econométrico de la demanda de trabajo en la industria*, versión preliminar, mimeo.
- MALO, J. L., y ZABALZA, A. (1985), «Spanish Industrial Unemployment: Some explanatory factors», *Servicio de Estudios del Banco de España*, Documento de trabajo, n.º 8.508.
- FUSS, M. (1978), «Factor substitution in electric generation: A test of the "putty-clay" hypothesis», en M. Fuss y D. McFadden, editores, *Production Economics: A Dual Approach to Theory and Applications*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam.
- GORZIG, B. (1976), «Results of a vintage Capital Model for the Federal Republic of Germany», *Empirical Economics*, vol. 1.
- HAWKINS, R. G. (1978), «A vintage model of the demand for Energy and Employment in Australian Manufacturing Industry», *Review of Economic Studies*, vol. 45.
- ISARD, P. (1973), «Employment Impacts of Textil Imports and Investment: A vintage Capital Model», *The American Economic Review*, vol. 63.
- JOHANSEN, L. (1959), «Substitution versus fixed production coefficients in the theory of Economic Growth: A synthesis», *Econometrica*, vol. 27.
- RAYMOND, J. L.; GARCIA, J., y POLO, C. (1986), «Algunos Factores Explicativos de la Demanda de Empleo», publicado en este número 26 de PAPELES DE ECONOMIA ESPAÑOLA.
- SMALLWOOD, D. E. (1970), «Problems of indeterminacy with the fixed coefficients vintage model», *Yale Economics Essays*, volumen 10.
- SOLOW, R. M. (1962), «Substitution and fixed proportions in the theory of capital», *Review of Economic Studies*, vol. 29.
- VON WEISZACKER, C., and YAARI, M. (1966), «Neoclassical Growth with Fixed Factor Proportions», *Review of Economics Studies*, vol. 33.
- VARAIYA, P., and WISEMAN, M. (1977), *The Age of Cities and the Movement of Manufacturing Employment, 1947-1972*, Working Paper 77-1, Institute of Business and Economic Research, University of California, Berkeley.
- (1980), *The Distribution of Investment, Employment and Output in Manufacturing in U.S. Cities 1960-1976*, mimeo, University of California, Berkeley.