LA DEMANDA DE TRABAJO EN LA LITERATURA EMPIRICA: PROCEDIMIENTOS BASICOS DE ESTIMACION

Jorge Julio Maté García

RESUMEN.—Este trabajo presenta dos partes claramente diferenciadas. En la primera se exponen las ideas teóricas fundamentales sobre la demanda de factores productivos y se describen diferentes procedimientos de estimación de la misma. Tales procedimientos se pueden enumerar en los siguientes términos: la estimación, como paso previo, de una función de producción o de una función de costes; la estimación directa de una ecuación de demanda de mano de obra; y la estimación de demandas relativas de factores.

En la segunda parte se pasa revista a una serie de investigaciones empíricas, nacionales e internacionales, que hacen referencia a la demanda de empleo. Las mismas se ordenan en función del procedimineto de estimación utilizado, a la vez que ilustran su uso en la práctica. A pesar de que se trata de investigaciones que difieren en el tiempo y que están basadas en muestras muy diferentes, los valores estimados para la elasticidad de la demanda de trabajo se mueven en un intervalo relativamente estrecho.

1. INTRODUCCION

En este artículo se describen los procedimientos habitualmente seguidos para estimar funciones de demanda de mano de obra y se revisan algunos de los trabajos empíricos más relevantes en este campo. La importancia de este tipo de estudios radica en conocer los principales factores explicativos de esa demanda y en cuantificar, en la medida de lo posible, el efecto de cambios en los salarios, o en otras variables, sobre el volumen de empleo.

Aunque la demanda de trabajo ha sido estudiada tanto considerando un horizonte temporal de corto como de largo plazo, en este *survey* nos centraremos en las investigaciones referidas al largo plazo.

Este artículo presenta la siguiente estructura. En el apartado segundo se apunta brevemente la teoría básica acerca de la contratación de factores productivos. La demanda de éstos puede derivarse a partir de una función de producción o de una función de costes.

En el apartado tercero se exponen diferentes procedimientos de estimación de la demanda de mano de obra que han sido utilizados en la literatura económica. Básicamente son los siguientes. En primer lugar, los que parten de la estimación de una función de producción o de costes; en segundo lugar, los que estiman directamente una ecuación de demanda de trabajo; y, finalmente, los que estiman demandas relativas de factores.

En el cuarto apartado se revisan algunos estudios empíricos de la demanda de trabajo que aplican los distintos métodos de estimación examinados en el apartado anterior.

El último apartado se dedica a resumir los principales resultados y a sintetizar las conclusiones más importantes.

2. APUNTES TEORICOS DE LA DEMANDA DE FACTORES

En este apartado se apuntan algunos aspectos teóricos relevantes relacionados con la decisión de contratación de factores productivos.

Se puede hablar de dos enfoques diferentes para determinar la cantidad óptima de factores. De un lado, el que considera la maximización del beneficio, sujeta a una restricción de costes. De otro lado, el que utiliza la minimización de costes, sujeta a la restricción de obtener una cierta cantidad de producto.

Respecto al primero de ellos, se considera una empresa que vende su producto, y, en un mercado competitivo y que también adquiere sus factores productivos $(X_1,..., X_n)$ en un mercado de competencia perfecta. La mercancía se obtiene de acuerdo con una función de producción:

$$y = f(X_1,..., X_n)$$

La maximización de beneficios requiere, en primer lugar, que el empresario emplee unidades de los factores productivos hasta llegar al punto en el que el valor del producto marginal del factor iguale al precio del mismo:

$$P.f_i(X_1,....,X_n) = w_i \quad i = 1,.....,n$$

donde P es el precio del bien que vende la empresa; f_i es la productividad marginal del factor i; y w_i el precio por unidad del factor i.

La condición de segundo orden para la maximización de los beneficios requiere que la función de producción sea cóncava en un entorno del óptimo.

Este análisis permite obtener la demanda de inputs como una función de los precios de los factores y el precio del producto:

$$X_i = X_i(w_1,\ldots, w_n, P) \qquad [1]$$

En relación con el segundo de los enfoques, las condiciones de primer orden para la minimización de los costes requieren la igualdad de la relación técnica de sustitución entre factores y el cociente de sus precios:

$$RTS^j_i = f_i / f_j = w_i / w_j$$

Las condiciones de segundo orden exigen que la función de producción sea cóncava en un entorno del óptimo.

Utilizando este enfoque se obtiene la demanda de factores de una empresa para un nivel de producción dado:

$$X_i = X_i(w_1,\ldots, w_n, y) \qquad [2]$$

En resumen, la demanda de trabajo (o de cualquier otro factor productivo) puede derivarse bien a partir de una función de producción, o bien a partir de una función de costes.

3. PROCEDIMIENTOS DE ESTIMACION

La función de demanda de trabajo, su elasticidad con respecto al salario y las elasticidades de sustitución entre factores, pueden estimarse empíricamente mediante cierta variedad de procedimientos. En este apartado se realiza una revisión de los mismos.

3.1. ESTIMACIÓN DE UNA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN

El primer procedimiento de estimación consiste en suponer cierta forma funcional específica en la función de producción (tecnología Cobb-Douglas, tecnología con elasticidad de sustitución constante, etc.) que se estima directamente.

Se obtienen, a continuación, los valores de la elasticidad de sustitución o de la elasticidad de complementariedad. En el caso de que se utilicen funciones de producción con dos factores productivos (digamos, trabajo y capital) y rendimientos constantes a escala, se puede demostrar[1] que:

$$\sigma = f_L f_K / y f_{LK} \qquad [3]$$

$$c = y f_{LK} / f_L f_K \qquad [4]$$

donde σ representa la elasticidad de sustitución y c la elasticidad de complementariedad[2].

1 Véanse Allen (1978) y Hicks (1973).

2 En el caso de una tecnología de producción linealmente homogénea, con dos factores productivos, ambas elasticidades guardan la relación:

$$\sigma = 1/c$$

El paso siguiente consiste en derivar, a partir de estos parámetros, los estimadores de la elasticidad de la demanda de trabajo (η_{LL})[3], o bien la elasticidad del salario (ε_{ww})[4].

Se puede demostrar[5] que cuando la función de producción presenta rendimientos constantes a escala existe una relación entre la elasticidad de la demanda de trabajo con producción constante, η_{LL}, y la elasticidad de sustitución, σ, relación que viene dada por la fórmula:

$$\eta_{LL} = (\delta L / L) / (\delta w / w) = -(1-s)\,\sigma \qquad [5]$$

donde s es la participación del trabajo en el valor de la producción.

También se ha definido[6] la elasticidad del salario, ε_{ww}, a partir de la elasticidad de complementariedad, c, en la forma siguiente:

$$\varepsilon_{ww} = (\delta w / w) / (\delta L / L) = -(1-m)\,c \qquad [6]$$

donde m es la participación del trabajo en los costes totales.

Existe una correspondencia clara entre η_{LL} y ε_{ww} cuando hay dos factores productivos; no es así si hay varios. En ese caso, se hallan los valores de la elasticidad parcial de sustitución (σ_{ij}) o de la elasticidad parcial de complementariedad (c_{ij}) entre factores mediante las expresiones[7]:

$$\sigma_{ij} = y\, F_{ij} / X_i X_j [F] \qquad [7]$$

$$c_{ij} = y f_{ij} / f_i f_j \qquad [8]$$

donde [F] es el determinante:

$$[F] = \begin{vmatrix} 0 & f_1 & f_2 \cdots\cdots & f_n \\ f_1 & f_{11} & f_{12} \cdots\cdots & f_{1n} \\ \cdot & \cdot & \cdot \cdots\cdots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \cdots\cdots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \cdots\cdots & \cdot \\ f_n & f_{n1} & f_{n2} \cdots\cdots & f_{nn} \end{vmatrix}$$

y F_{ij} es el adjunto de f_{ij} en el determinante [F].

3 Esta elasticidad mide el porcentaje de variación en la cantidad empleada de trabajo cuando se produce un cambio en el salario, que se supone exógeno, para un volumen de producción dado y un precio del factor capital constante.

4 Esta elasticidad mide el porcentaje de variación en el salario cuando se produce un cambio en la cantidad disponible de trabajo, que se supone exógena, para un coste marginal del producto constante.

5 Véase Allen (1978).

6 Véase Sato y Koizumi (1973).

7 Véanse Allen (1978) y Sato y Koizumi (1973).

Partiendo de estas elasticidades parciales se hallan las elasticidades de la demanda de los factores (η_{ii}) o las elasticidades de los precios de los factores (ε_{ii}) utilizando las expresiones[8]:

$$\eta_{ii} = (\delta X_i / X_i) / (\delta w_i / w_i) = s_i \, \sigma_{ii} \qquad [9]$$

$$\varepsilon_{ii} = (\delta w_i / w_i) / (\delta X_i / X_i) = s_i \, c_{ii} \qquad [10]$$

donde s_i es la participación del factor i en la renta total.

Hay que apuntar que mediante este primer procedimiento de estimación no se obtiene una ecuación que exprese los deseos de contratar mano de obra, pero sí puede cuantificarse el efecto de cambios en los salarios (o en la cantidad disponible de un factor) sobre la demanda de trabajo (o sobre el precio del trabajo), para un nivel de producción y unos precios de los demás factores constantes.

3.2. ESTIMACIONES DE UNA FUNCIÓN DE COSTES

Este método de estimación consiste en especificar cierta forma funcional para los costes (tecnología Cobb-Douglas, tecnología con elasticidad de sustitución constante, etc.) que se estima directamente. En una segunda etapa se estiman los valores de la elasticidad de sustitución (σ) o de la elasticidad de complementariedad (c).

Para el caso de dos factores productivos (trabajo y capital) se puede demostrar[9] que:

$$\sigma = C \, C_{wr} / C_w \, C_r \qquad [11]$$

$$c = C_w \, C_r / C \, C_{wr} \qquad [12]$$

donde C es una función de costes que incluye los precios de los factores y el volumen de producción, $C = C\,(w, r, y)$; y los C_i y C_{ij} representan derivadas parciales de esa función.

Una vez estimada la función de costes y calculadas las elasticidades de sustitución o de complementariedad por este procedimiento, podemos recurrir a las expresiones [5] y [6] para determinar los valores de η_{LL} y ε_{ww}.

Por otra parte, si tenemos varios inputs, es posible calcular los valores de la elasticidad parcial de sustitución (σ_{ij}) o de la elasticidad parcial de complementariedad (c_{ij}) entre factores, a partir de la función de costes $C = C\,(w_1, \ldots\ldots, w_n, y)$ utilizando las expresiones[10]:

8 Véanse Allen (1978) y Sato y Koizumi (1973).
9 Véanse Sato y Koizumi (1973) y Hicks (1973).
10 Véanse Allen (1978) y Sato y Koizumi (1973).

$$\sigma_{ij} = C\, C_{ij} / C_i C_j \qquad [13]$$

$$c_{ij} = C\, C_{ij} / w_i w_j [C] \qquad [14]$$

donde $[C]$ es el determinante:

$$[C] = \begin{vmatrix} 0 & C_1 & C_2 & \cdots\cdots & C_n \\ C_1 & C_{11} & C_{12} & \cdots\cdots & C_{1n} \\ . & . & . & \cdots\cdots & . \\ . & . & . & \cdots\cdots & . \\ . & . & . & \cdots\cdots & . \\ C_n & C_{n1} & C_{n2} & \cdots\cdots & C_{nn} \end{vmatrix}$$

y C_{ij} es el adjunto correspondiente al elemento de la fila i y columna j del determinante $[C]$.

Partiendo de estas elasticidades parciales se hallan las elasticidades de la demanda de los factores (η_{ii}) o las elasticidades de los precios de los factores (ε_{ii}) utilizando las expresiones [9] o [10].

Con este procedimiento tampoco se obtiene una función de demanda de trabajo en sentido estricto. Sin embargo, nos aproximamos a ella en la medida en que llegamos a conocer las elasticidades relacionadas con la demanda de mano de obra.

3.3. Estimación de la función de demanda de trabajo

Este procedimiento estima la función de demanda de trabajo directamente. La especificación funcional de la demanda depende de la tecnología supuesta.

Consiste en estimar la demanda de trabajo como parte de un sistema de ecuaciones de demanda de factores. Estas pueden obtenerse, bien a partir de la igualdad de las productividades marginales ponderadas, junto con la función de producción; o bien a partir de la aplicación del lema de Shephard a una función de costes[11].

En el primer caso, se tiene un sistema de n ecuaciones con n incógnitas $(X_1,\ldots, X_n)$ como el siguiente:

$$f_1(X_1,..X_n) / w_1 = f_2(X_1,...,X_n) / w_2$$
$$f_1(X_1,..X_n) / w_1 = f_3(X_1,...,X_n) / w_3$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$f_1(X_1,..X_n) / w_1 = f_n(X_1,...,X_n) / w_n$$
$$y = f(X_1,\ldots, X_n)$$

11 Véase Varian (1992), pp. 88-89. La demanda de cualquier input puede obtenerse derivando parcialmente la función de costes con respecto al precio del factor:

$$X_i = \delta C / \delta w_i$$

Este sistema proporciona las funciones de demanda de todos los factores, expresadas en términos de los precios de los factores y el volumen de producción:

$$
\begin{aligned}
X_1 &= X_1 (y, w_1, \ldots\ldots, w_n) \\
X_2 &= X_2 (y, w_1, \ldots\ldots, w_n) \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
X_n &= X_n (y, w_1, \ldots\ldots, w_n)
\end{aligned}
\qquad [15]
$$

En el segundo caso, el lema de Shephard permite obtener las diferentes ecuaciones de demanda derivando la función de costes $C = C (w_1, \ldots\ldots, w_n, y)$ con respecto al precio de cada factor. Esto da lugar a *n* ecuaciones, similares a las de [15], expresadas en términos del nivel de producción y los precios de los factores.

A modo de ejemplo, en el caso de que se considere una tecnología con dos factores productivos únicamente (capital y trabajo), las ecuaciones a estimar presentan la forma siguiente:

$$
\begin{aligned}
L &= L(y, w, r) \\
K &= K(y, w, r)
\end{aligned}
$$

A pesar de que las demandas de los diferentes factores están interrelacionadas, es factible la estimación de cada una de ellas por separado. No obstante, resulta conveniente estimar todas las ecuaciones simultáneamente para evitar problemas de inconsistencia y alcanzar un mayor grado de fiabilidad, asegurando que se cumplan las restricciones que la teoría económica impone sobre los distintos coeficientes.

Una posibilidad alternativa consiste en expresar la demanda de trabajo en función del conjunto de precios de los factores y de la cantidad de capital.

En líneas generales, para llevar a cabo este tipo de estimación se parte de la igualdad entre las productividades marginales ponderadas de los factores:

$$f_1 (X_1,..X_n) \,/\, w_1 = f_2 (X_1,..X_n) \,/\, w_2 = \ldots. = f_n (X_1,\ldots.X_n) \,/\, w_n$$

Esta cadena de igualdades define un sistema de *n-1* ecuaciones con n incógnitas $(X_1,\ldots., X_n)$. Por tanto, es factible, en principio, obtener las demandas de *n-1* factores en función del factor restante (el capital, a efectos prácticos) y de los precios de todos los inputs:

$$X_1 = X_1 (X_n, w_1, \ldots\ldots, w_n)$$
$$X_2 = X_2 (X_n, w_1, \ldots\ldots, w_n)$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$X_{n-1} = X_{n-1} (X_n, w_1, \ldots\ldots, w_n)$$

En el caso particular de que se considere una función de producción con dos factores, tendríamos una demanda de trabajo tal como:

$$L = L (K, w, r)$$

3.4. ESTIMACIÓN DE LAS DEMANDAS RELATIVAS

Mediante este método se estiman las demandas relativas de los factores en función de sus precios relativos, con la finalidad de obtener estimadores de la elasticidad de sustitución. En el caso de dos factores productivos (capital y trabajo, por ejemplo) es posible establecer una relación entre el ratio K/L[12] y el ratio de los precios de estos dos inputs, w/r. Esta relación puede ser bastante compleja y difícil de manejar. No obstante, cuando la función de producción presenta, por ejemplo, elasticidad de sustitución costante[13] hay una relación lineal entre los logaritmos de K/L y de w/r que se define en los siguientes términos:

$$\ln (K/L) = [1/(1 - \rho)] \ln [(1 - \alpha)/\alpha] + [1/(1 - \rho)] \ln (w/r)$$

Esta relación permite estimar fácilmente la elasticidad de sustitución, ya que por definición:

$$\sigma = \delta \ln (K/L) \,/\, \delta \ln (w/r)$$

Una vez conocida σ es posible el cálculo de η_{LL} a través de la expresión [5].

4. ESTUDIOS EMPIRICOS SOBRE LA DEMANDA DE TRABAJO

En este apartado se analizan algunas investigaciones empíricas, nacionales e internacionales, que hacen referencia a la demanda de trabajo. Este

12 Se aplica el lema de Shephard para cada factor, o bien la condición de igualdad entre las productividades marginales ponderadas para obtener la expresión de este cociente.

13 La función de producción es de este tipo cuando puede expresarse del modo siguiente:

$$y = [\alpha L^{\rho} + (1 + \alpha) K^{\rho}]^{b/\rho}$$

donde b es igual a la unidad cuando hay rendimientos a escala constantes.

análisis pretende ilustrar el uso que se hace en la práctica de los procedimientos de estimación expuestos en el apartado anterior.

El primero de los métodos que se han descrito consistía en estimar los parámetros de la función de producción y, a partir de ellos, obtener los valores de las diferentes elasticidades. Grant y Hamermesh (1981) emplean este sistema[14]. El objetivo de su trabajo es analizar las repercusiones en el mercado laboral norteamericano de la entrada en el mismo de un alto número de mujeres y de jóvenes.

Sus estimaciones se basan en una función de producción translogarítmica que presenta rendimientos a escala costantes, la cual se calcula a partir de los datos referentes a la participación de cada factor en el valor de la producción final[15]. Suponen que las empresas adquieren sus factores en mercados competitivos.

Estos autores consideran los efectos de cambios exógenos en las ofertas de los factores sobre los precios de los mismos. Es decir, a partir de la función de producción se calculan las elasticidades parciales de complementariedad (mediante la expresión [8]) y las elasticidades de los precios de los factores (utilizando la expresión [10]).

El trabajo que aparece en la función de producción utilizada por estos autores aparece dividido en cuatro clases: jóvenes (entre 14 y 24 años), negros adultos, mujeres blancas y hombres blancos. Incluyen, además, el stock de capital. Los diferentes estimadores se obtienen de una muestra *cross-section* para el sector manufacturero durante el año 1969.

Los resultados más relevantes en relación con las elasticidades se muestran en el Cuadro 1.

Todas las elasticidades de los precios de los factores con respecto a la cantidad utilizada del propio factor son negativas. Esto indica que los incrementos en la oferta de un determinado tipo de trabajo (o del capital) sólo pueden ser absorbidos con un descenso del salario correspondiente (o del coste de uso del capital), por lo menos siempre que no varíe sustancialmente la escala de producción dentro de las industrias que emplean dicho factor.

14 También es utilizado este procedimiento por Denny y Fuss (1977) y Berger (1983).

15 La función de producción translogarítmica con n factores tiene la forma:

$$ln\, y = \alpha_0 + \Sigma\, \alpha_i\, ln\, X_i + 1/2\; \Sigma\Sigma\, \beta_{ij}\, ln\, X_i\, ln\, X_j$$

Si se define la participación en el output del factor i del siguiente modo,

$$s_i = w_i X_i / y$$

las ecuaciones de participación que se derivan de la función de producción propuesta, en el caso de que ésta sea linealmente homogénea, pueden escribirse de la forma siguiente:

$$s_i = \alpha_i + \Sigma_j\, \beta_{ij}\, ln\, X_j, \quad i = 1,\dots, n$$

Es decir, la estimación de los coeficientes de la función de producción puede efectuarse de un modo más sencillo a partir de estas ecuaciones de participación puesto que son lineales en los parámetros.

CUADRO 1. *Elasticidades de los precios de los factores.*

	Con respecto a la cantidad de				
Salario de	Jóv.	Ad. neg.	Muj.bl.	Homb.bl.	K
Jóv.	–0.030	0.023	–0.153	0.048	0.113
Ad. neg.	0.028	–0.428	0.020	–0.054	0.434
Muj. bl.	–0.111	0.012	–0.194	0.021	0.272
Homb. bl.	0.006	–0.006	0.004	–0.129	0.125
K	0.011	0.035	0.037	0.097	–0.179

FUENTE: Grant y Hamermesh (1981).

El segundo procedimiento reseñado para la obtención de la demanda de empleo consistía en estimar los parámetros de la función de costes y, a partir de ellos, obtener los valores de las diferentes elasticidades. Denny y Fuss (1977) emplean este sistema[16].

A partir de una serie de observaciones anuales entre 1929 y 1968, para el sector manufacturero norteamericano estiman una función de costes translogarítmica en la que se suponen rendimientos a escala constantes[17]. Los coeficientes de esta función son estimados a partir del sistema de ecuaciones que definen las participaciones de los factores (s_i)[18] en el coste total.

Denny y Fuss consideran los precios de los factores como exógenos y miden los efectos de los cambios en los mismos sobre las cantidades demandadas de factores. Hallan, de este modo, el valor numérico de las elasticidades parciales de sustitución mediante la expresión [13].

Hay que aclarar que Denny y Fuss distinguen tres inputs: capital (K), trabajadores de cuello blanco o trabajo de *no producción* (B) y trabajadores de cuello azul o trabajo de *producción* (A). Los valores de las elasticidades parciales de sustitución que obtienen se recogen en el Cuadro 2.

Hay que indicar que esta investigación no ofrece estimaciones de las elasticidades-precio de las diferentes demandas de factores.

16 También es utilizado este procedimiento por Dennis y Smith (1978), Magnus (1979) y Freeman y Medoff (1982).

17 Denny y Fuss también proporcionan estimaciones de funciones de producción trans.logarítmicas con rendimientos a escala constantes.

18 La función de costes translogarítmica con n factores tiene la forma:

$$\ln C / y = \alpha_0 + \Sigma\, \alpha_i \ln w_i + 1/2\ \Sigma\Sigma\, \beta_{ij} \ln w_i \ln w_j$$

Si se define la participación en los costes del factor i del siguiente modo:

$$s_i = w_i X_i / C$$

las ecuaciones de participación que se derivan de la función de costes propuesta, en el caso de que ésta sea linealmente homogénea, pueden escribirse de la forma siguiente:

$$s_i = \alpha_0 + \Sigma_j\, \beta_{ij} \ln w_j \qquad i = 1, \ldots, n$$

Es decir, la estimación de los coeficientes de la función de costes puede efectuarse de un modo más sencillo a partir de estas ecuaciones de participación puesto que son lineales en los parámetros.

CUADRO 2. *Elasticidades parciales de sustitución*

σ_{AB}	2.06
σ_{AK}	1.50
σ_{BK}	–0.91

FUENTE: Denny y Fuss (1977).

El tercer procedimiento de estimación descrito en el apartado anterior estima directamente la demanda de trabajo teniendo presente su interrelación con las demandas de otros factores. Por tanto, todas estas demandas se hallan simultáneamente, imponiendo las relaciones teóricas que deben cumplirse. Las investigaciones de Coen y Hickman (1970) sirven de ejemplo para este tipo de enfoque[19]. Estos autores llevan a cabo una serie de ajustes de la demanda de trabajo y de capital con la siguiente especificación funcional:

$$\ln L_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln (r/w)_t + \alpha_2 \ln (r/w)_{t-1} + \alpha_3 \ln y_t + \alpha_4 \ln y_{t-1} + \alpha_5 \ln L_{t-1} + \alpha_6 t$$

$$\ln K_t = a_0 + a_1 \ln (r/w)_t + a_2 \ln (r/w)_{t-1} + a_3 \ln y_t + a_4 \ln y_{t-1} + a_5 \ln K_{t-1} + a_6 t$$

donde t representa el progreso técnico.

Estas dos expresiones se estiman bien por separado (lo que implica que los parámetros de cada función son estimados libremente), o bien conjuntamente (es decir, se imponen restricciones sobre los parámetros de ambas funciones para que verifiquen los requisitos teóricos). Los autores utilizan para esta estimaciones observaciones anuales que comprenden los periodos 1924-1940 y 1949-1965. La elasticidad que se obtiene para el factor trabajo es de 0,19 en el largo plazo, lo que muestra el significativo grado de respuesta del empleo a los cambios en los salarios.

Otros autores también han estimado ecuaciones de demanda de trabajo de este tipo, pero aisladamente, es decir, sin considerar su posible relación con la demanda de otros inputs. Como ejemplo citamos las investigaciones de Briscoe y Wilson (1991)[20].

El objetivo de los autores es explicar el pasado y predecir el futuro del empleo en el sector de la ingeniería en el Reino Unido.

Se estiman ecuaciones de demanda de la forma[21]:

$$\ln L_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln y_t + \alpha_2 \ln w_t + A_3 \ln H_t + \alpha_4 \ln PP_t + \alpha_5 \ln r_t$$

donde H es la media de las horas trabajadas y PP el precio del petróleo.

19 Asimismo puede citarse el artículo de Nadiri y Rosen (1974) puesto que sigue una metodología similar.

20 Este tipo de estimaciones por separado también han sido llevadas a cabo por Liu y Hwa (1974), Rosen y Quandt (1978), Nickell (1984), Raymond et al. (1986), Carrasco y Lorente (1988) y Card (1990).

21 También realizan otras estimaciones de largo plazo que incluyen como regresores los precios de otros inputs y las horas trabajadas. Asimismo se efectúan estimaciones con especificaciones dinámicas de la ecuación de empleo.

Con una muestra que abarca el periodo 1954-1987 y mediante procedimientos de cointegración, obtienen las funciones de demanda de trabajo a largo plazo para nueve industrias del sector de ingeniería. El Cuadro 3 recoge los principales resultados.

Con excepción del sector «Aeroespacial», las restantes industrias muestran los signos esperados en casi todos los coeficientes, lo cual indica que salarios crecientes, niveles de producción decrecientes, mayor promedio de horas trabajadas, un combustible más caro y menor precio de los servicios de capital reducen el empleo.

Este procedimiento de estimación ha sido aplicado también en la economía española. Por ejemplo, Carrasco y Lorente (1988) estiman directamente funciones de demanda de mano de obra obtenidas a partir de una función de producción con elasticidad de sustitución constante y rendimientos a escala constantes.

CUADRO 3. *Estimaciones de la función de demanda de trabajo. Variable dependiente: ln L_t*

Industria	Constante	ln y_t	ln w_t
Bienes metálicos	15.12	0.488	–0.824
Ingeniería mecánica	10.78	0.523	–0.782
Sistemas de oficina	9.78	0.378	–0.334
Ingeniería eléctrica	8.40	0.548	–0.708
Vehículos de motor	4.75	0.889	–0.861
Aeroespacial	1.97	–0.168	–0.283
Otros vehículos	3.00	1.160	–0.655
Ingeniería instrumental	13.90	0.268	–0.583
Construcción naval	0.05	0.932	–0.466
	ln H_t	ln PP_t	ln r_t
Bienes metálicos	–0.317	–0.041	–0.006
Ingeniería mecánica	–1.936	–0.033	0.094
Sistemas de oficina	–1.844	–0.171	0.049
Ingeniería eléctrica	–1.466	–0.030	0.096
Vehículos de motor	–1.332	–0.005	0.130
Aeroespacial	1.644	–0.079	0.159
Otros vehículos	–1.243	–0.191	0.136
Ingeniería instrumental	–2.602	–0.083	0.093
Construcción naval	–0.423	0.063	0.038

FUENTE: Briscoe y Wilson (1991).

Estos autores utilizan muestras de datos anuales (entre 1964 y 1986) que abarcan diversos ámbitos: el conjunto de la economía, el sector privado no agrario y el sector industrial.

Los resultados que obtienen en relación con la elasticidad de la demanda de trabajo a largo plazo, manteniendo constante el volumen de producción, se sintetizan en el Cuadro 4.

CUADRO 4. *Elasticidad de la demanda de trabajo (valores absolutos).*

Conjunto de la economía	0,67
Sector privado no agrario	0,46
Sector industrial	0,40

FUENTE: Carrasco y Lorente (1988).

Estos resultados demuestran que unos costes laborales elevados inciden negativamente en los niveles de empleo, si bien el grado de respuesta no es el mismo en todos los ámbitos.

La alternativa a este tercer procedimiento de estimación, consistente en expresar la demanda de trabajo en función del conjunto de precios de los factores y del stock de capital, se ilustra con el trabajo de Nadiri (1968). Este autor estima ecuaciones de empleo en función del stock de capital y los precios de los factores[22].

Se intenta verificar en ese artículo si el nivel de empleo de la industria norteamericana está determinado por el precio relativo de los factores y el flujo de servicios del capital. La especificación funcional de sus estimaciones es[23]:

$$ln\, L_t = \alpha_0 + \alpha_1\, ln\, K^m{}_t + \alpha_2\, ln\, (r/w)_t + \alpha_3\, ln\, L_{t-1} + \alpha_4\, ln\, L_{t-2}$$

donde $K^m{}_t$ es el stock de capital *corregido* por el grado de utilización de la capacidad productiva.

Tras hallar el valor de los coeficientes de esa ecuación con datos trimestrales entre 1948 y 1960, el autor calcula el valor de la elasticidad del empleo con respecto al salario. Oscila entre 0,145 y 0,195, dependiendo del modo en que se aproxime cada una de las variables, lo que indica que el empleo responde significativamente a cambios en los salarios.

Estimaciones que utilizan el stock de capital como variable explicativa del empleo se han realizado también en España. Por ejemplo, Raymond et al. (1986) estiman ecuaciones de demanda de mano de obra que incluyen esta variable.

22 Estimaciones que incluyen el stock de capital, su coste de uso y el precio del trabajo como variables explicativas también han sido realizadas por Griliches (1969), Clark y Freeman (1980), Symons (1984), Raymond et al. (1986), Carrasco y Lorente (1988) y Howell y Wolff (1992). Hay que apuntar, no obstante, que en el caso de las investigaciones citadas en primer y último lugar se estiman ecuaciones del tipo:

$$ln\, (L_c/K) = \alpha_0 + \alpha_1\, ln\, w_{nc} + \alpha_2\, ln\, r$$

donde los subíndices *c* y *nc* hacen referencia a la mano de obra cualificada y no cualificada, respectivamente. Es decir, el precio del trabajo que se incluye no se corresponde con el de la categoría laboral que se utiliza como variable dependiente.

23 También se llevan a cabo otras estimaciones con especificaciones similres. Obsérvese que se incluyen como variables explicativas algunos valores retardados de la variable dependiente.

Los autores parten de una tecnología de elasticidad de sustitución constante y con rendimientos a escala constantes. Bajo estos supuestos llevan a cabo una serie de ajustes de la demanda de trabajo a largo plazo con una especificación funcional como la siguiente:

$$ln\, L_t = \alpha_0 + ln\, K_t - \alpha_1\, ln\, w_t - \alpha_2 t$$

donde t representa el progreso técnico y el valor de α_1 guarda relación con la elasticidad de sustitución, la elasticidad del output con respecto al empleo, la elasticidad del grado de utilización de la capacidad productiva con respecto a la demanda de productos y la elasticidad de la demanda de bienes con respecto a los salarios[24].

Raymond, García y Polo utilizan una muestra de datos anuales que abarca el periodo 1955-1984 y obtienen una serie de estimaciones de la demanda de trabajo para la economía española en su conjunto y para los sectores industria y servicios. A partir de ellas hallan la elasticidad de la demanda a largo plazo.

Hay que apuntar que esta elasticidad está hallada sin hacer el supuesto de que el volumen de producción permanece constante. En otras palabras, los autores tienen en cuenta que cuando aumentan los salarios, se eleva el coste de producir un nivel dado de producto y el precio de éste se incrementa, reduciéndose la cantidad vendida. Este efecto es conocido con el nombre de *efecto output.*

El Cuadro 5 resume los principales resultados obtenidos en relación con la elasticidad de la demanda de trabajo.

CUADRO 5. *Elasticidad de la demanda de trabajo (valores absolutos)*

Conjunto de la economía	0,76
Sector servicios	0,26
Sector industrial	1,32

FUENTE: Raymond et al. (1986).

La magnitud de las elasticidades estimadas resulta acorde con los resultados obtenidos para otras economías bajo supuestos similares[25]. A la vez, puede comprobarse que se obtienen unos valores superiores a los obtenidos por Carrasco y Lorente (1988) ya que el el efecto output da lugar a una reducción más acentuada en el volumen de empleo cuando los salarios se elevan.

Finalmente, el último procedimiento de estimación a que nos hemos referido ha sido el de las demandas relativas de factores.

24 Véase Raymond et al. (1986).

25 Véase, por ejemplo, Symons y Layard (1984).

Un enfoque de este tipo es seguido, en parte, por David y van de Klundert (1965)[26]. Estos autores suponen en su investigación una función de producción agregada del tipo CES que incluye capital y trabajo, y admiten la posibilidad de que el cambio técnico sea no neutral, en el sentido de que las productividades marginales de los factores no crezcan a la misma tasa a lo largo del tiempo.

David y van de Klundert construyen la relación K/L y la expresan en función del precio relativo de los factores, w/r. No obstante, realizan una serie de transformaciones tras las cuales el cociente K/L queda expresado en función de las participaciones relativas de los factores y del grado de eficiencia del trabajo y el capital[27]:

$$K/L = (s_L / s_K)^{\sigma/(1-\sigma)} (E_L / E_K)$$

donde E_L y E_K representan los niveles de eficiencia y s_L y s_K son las participaciones de cada factor en el output total.

En sus estimaciones utilizan observaciones anuales del sector privado de la economía norteamericana entre 1899 y 1960 y obtienen un valor de 0,3165 para la elasticidad de sustitución, aunque no hallan ningún estimador de la elasticidad η_{LL}.

En España Rodríguez Romero (1987) utiliza este procedimiento de estimación. El autor halla la elasticidad de sustitución, σ, a partir de una especificación funcional como la siguiente:

$$\Delta \ln (K/L)_t = \sigma\delta + \sigma_t \Delta \ln (w/r)_t + \sigma_{t-1} \Delta \ln (w/r)_{t-1} + (\sigma \theta)_t \Delta \ln Y_t + \\ + (\sigma \theta)_{t-1} \Delta \ln Y_{t-1}$$

donde θ es un parámetro relacionado con las economías de escala y δ incorpora la posibilidad de que el cambio tecnológico sea no neutral.

El modelo es estimado con una serie de observaciones *cross-section* de casi 700 grandes empresas industriales españolas entre 1979 y 1981. Los valores de la elasticidad de sustitución que obtiene Rodríguez Romero oscilan entre 0,19 y 0,78, dependiendo del modo en que se mida el coste de uso del capital. Estos resultados indican que el encarecimiento relativo de la mano de obra da lugar a crecimientos en la relación capital-trabajo que pueden ser importantes.

26. Johnson y Blakemore (1979) y Rodríguez Romero (1987) también utilizan un enfoque similar, si bien la primera investigación distingue entre diferentes clases de trabajadores, de acuerdo con su edad, y no entre capital y trabajo.

27. Esta variable se introduce para admitir la posibilidad de que el cambio técnico sea ahorrador de trabajo o ahorrador de capital.

5. CONCLUSIONES

Resumimos ahora las principales cuestiones abordadas en este artículo y destacamos las conclusiones más importantes.

En el apartado segundo se ha sintetizado la teoría de la demanda de factores productivos. Esta demanda puede obtenerse a partir de una función de producción o de una función de costes.

En el tercer apartado se han descrito diferentes métodos de estimación de la demanda de mano de obra. Algunos de ellos estiman directamente esta ecuación, pero otros simplemente permiten hallar estimadores de la elasticidad de esa curva de demanda o de la elasticidad de sustitución entre los diferentes factores.

En el apartado cuarto se ha pasado revista a una serie de estudios empíricos (nacionales e internacionales) que analizan la demanda de trabajo. Sirven para ilustrar el uso que se hace en la práctica de los procedimientos de estimación descritos en el apartado anterior.

Los valores estimados para la elasticidad de la demanda de trabajo se mueven en un intervalo relativamente estrecho, a pesar de tratarse de investigaciones que difieren en el tiempo y están basadas en muestras muy diferentes. Todos los trabajos revisados aportan, pues, resultados que confirman las relaciones esperadas desde la perspectiva puramente teórica.

BIBLIOGRAFIA

Allen, R. G. D. (1978): *Análisis Matemático para Economistas*, Ed. Aguilar.

Berger, M. (1983): «Changes in labor force composition and male earnings: a production approach», *Journal of Human Resources*, 18.

Briscoe, G. y Wilson, R. (1991): «Explanations of the demand for labour in the United Kingdom engineering sector», *Applied Economics*, 23.

Card, D. (1990): «Unexpected inflation, real wages, and employment determination in union contracts», *The American Economic Review*, vol. 80(4).

Carrasco, N. y Lorente, J. R. (1988): «Ecuaciones de demanda de trabajo de la economía española: una aproximación crítica», *Apuntes y Documentos Económicos*, Ministerio de Economía y Hacienda.

Clark, K. y Freeman, R. (1980): «How elastic is the demand for labor?», *Review of Economics and Statistics*, 62.

Coen, R. M. y Hickman, B. G. (1970): «Constrained joint estimation of factor demand and production functions», *Review of Economics and Statistics*, 52.

David, P. A. y van de Klundert, T. (1965): «Biased efficiency growth and capital-labor substitution in the U. S., 1899-1960», *American Economic Review*, 55-2.

Dennis, E. y Smith, V. K. (1978): «A neoclassical analysis of the demand for real cash balances by firms», *Journal of Political Economy*, 86.

Denny, M. y Fuss, M. (1977): «The use of aproximation analysis to test for separability and the existence of consistent aggregates», *American Economic Review*, 67.

Freeman, R. B. y Medoff, J. L. (1982): «The effect of demographic factors on age earnings profiles», *Journal of Human Resources*, 14.

Grant, J. H. y Hamermesh, D. S. (1981): «Labor market competition among youths, white women and others», *Review of Economics and Statistics*, 63.

Griliches, Z. (1969): «Capital-skill complementarity, *Review of Economics and Statistics*, 51.

Hicks, J. R. (1973): *La teoría de los salarios*, Ed. Labor S. A.

Howell, D. R. y Wolff, E. N. (1992): «Technical change and the demand for skills by US industries», *Cambridge Journal of Economics*, 16.

Johnson , G. E. y Blakemore, A. (1979): «The potential impact of employment policy on the unemployment rate consistent with nonaccelerating inflation», *American Economic Review*, 69.

King, J. E. (1990): *Labour Economics*, Ed. Macmillan Education LTD.

Liu, T. C. y Hwa, E. C. (1974): «A monthly econometric model of the U. S. Economy», *International Economic Review*, vol. 15, 2.

Magnus, J. R. (1979): «Substitution between energy and non-energy inputs in the Netherlands 1950-1976», *International Economic Review*, vol. 20, 2.

Nadiri, M. (1968): «The effects of relative prices and capacity on the demand for labour in the U. S. manufacturing sector», *Review of Economic Studies*, 51.

Nadiri M. y Rosen, S. (1974): *A disequilibrium model of production*, New York, National Bureau of Economic Research.

Nickell, S. (1984): «An investigation of the determinants of manufacturing employment in the United Kingdom», *Review of Economic Studies*, 51.

Raymond, J. L., García, J. y Polo, C. (1986): «Factores explicativos de la demanda de empleo», *Papeles de Economía*, 26.

Rodríguez Romero, L. (1987): «Elasticidad de sustitución entre inputs primarios en las grandes empresas industriales españolas», *Investigaciones Económicas* (Segunda Epoca), vol. 11, 3.

Rosen, H. S. y Quandt, R. (1978): «Estimation of a disequilibrium aggregate labor market», *Review of Economics and Statistics*, 60.

Sato, R. y Koizumi, T. (1973): «On the elasticities of substitution and complementarity»; *Oxford Economic Papers*, 25.

Symons, J. S. V. (1984): «Relative prices and the demand for labour in British manufacturing», *Economica*, 52.

Symons, J. S. V. y Layard R. (1984): «Neoclassical demand for labour functions for six major economies», *The Economic Journal*, 94.

Varian, H. (1992): *Análisis Microeconómico*, Ed. Antoni Bosch.