

El **MOISEES** es un modelo macroeconómico de la economía española diseñado para evaluar los efectos macroeconómicos de la política fiscal y los cambios exógenos en variables tales como los precios de la energía, costes laborales, población activa, etc. Este libro es un manual de utilización del **MOISEES**. En el texto se describen de manera sistemática las ecuaciones y se dan abundantes ejemplos del funcionamiento del modelo. En el *diskette* adjunto se incluyen la base de datos, el conjunto de las ecuaciones y un *software* que permite realizar, en ordenadores personales, una amplia gama de simulaciones, así como tabular y hacer gráficos con los resultados. El libro será de utilidad para todos aquellos interesados en la economía española desde la perspectiva macroeconómica y cuantitativa y, muy especialmente, para los estudiantes de Ciencias Económicas y Empresariales, a quienes proporciona la posibilidad de utilizar un modelo sofisticado de fácil manejo.

El **MOISEES** ha sido construido por un equipo de técnicos del Ministerio de Economía y Hacienda y de profesores universitarios aglutinados en torno a la Dirección General de Planificación. La dirección del proyecto fue encomendada a César Molinas, Subdirector General de Planificación Económica. Eudald Canadell, Elías López, Luis Manzanedo, Ricardo Mestre y David Taguas son técnicos del Ministerio. Fernando-Carlos Ballabriga y Miguel Sebastián son profesores de la Universidad Complutense de Madrid, y Alvaro Escribano es profesor de la Universidad Carlos III de Madrid.

MOISEES

Un modelo de
investigación y
simulación de la economía
española

César Molinas, *director*
Fernando-Carlos Ballabriga
Eudald Canadell
Alvaro Escribano
Elías López
Luís Manzanedo
Ricardo Mestre
Miguel Sebastián
David Taguas

Con la colaboración de:
Javier Andrés, Adolfo Corrales,
Juan Dolado e Ismael Fernández

Prologo de Antonio Zabalza



2

Oferta agregada y empleo¹

La producción de bienes y servicios y el empleo de la economía se obtienen en un marco de racionamiento (precios rígidos), en el que la sustitución entre factores productivos sólo es posible a largo plazo. A corto plazo, la proporción de factores está dada, y, en general, será distinta de la óptima. La posibilidad de sustitución a largo plazo permite que la economía se aproxime progresivamente a la proporción óptima.

En la sección que sigue se describe el modelo teórico que subyace el análisis. Dicho modelo es una versión del propuesto por Sneessens y Drèze (1986)². La Sección 2.2 contiene la especificación empírica y el resultado de su estimación.

1 Esta sección está basada en Ballabriga, F., y Molinas, C. (1990).

2 Sneessens, H. y Drèze, J. (1986).

2.1 EL MARCO TEORICO

Existe en la economía un gran número de empresas que operan en un marco no competitivo. Cada empresa se enfrenta a una demanda para su producto (YD_i) que depende de su precio relativo (P_i/P), y del nivel de demanda agregada de la economía (YD)

$$YD_i = D(P_i/P, YD) \quad (2.1.1)$$

Largo plazo

A largo plazo, la única restricción a la sustitución entre factores es la impuesta por la tecnología disponible. El precio fijado por las empresas en tal circunstancia será el que maximice su beneficio esperado, definido como

$$\pi_i = P_i YD_i - C(YD_i) \quad (2.1.2)$$

$$\text{donde } YD_i = D(P_i/P, YD)$$

La hipótesis de maximización del beneficio garantiza que la proporción de factores deseada por la empresa para producir YP_i^* será la que minimice el coste de producción. Es decir, K_i^*/LP_i^* resultará de resolver el problema

$$\min_{LP_i, K_i} WLP_i + CCK_i \quad (2.1.3)$$

$$\text{s.a. } YP_i^* = f(LP_i, K_i)$$

donde W y CC son los precios de los factores trabajo y capital, respectivamente, y $f(\cdot)$ es la función de producción de la empresa.

Si suponemos que ex-ante todas las empresas de la economía son idénticas, el ratio capital/trabajo deseado por la empresa representativa será el de la economía. Sea n el número de empresas. Podemos entonces escribir

$$\frac{nK_i^*}{nLP_i^*} = \frac{K^*}{LP^*} \quad (2.1.4)$$

Y si definimos

$$A^* \equiv \frac{YP^*}{LP^*} \left(= \frac{nYP_i^*}{nLP_i^*} \right) \quad (2.1.5)$$

$$B^* \equiv \frac{YP^*}{K^*} \left(= \frac{nYP_i^*}{nK_i^*} \right)$$

el ratio K^*/LP^* puede escribirse como

$$K^*/LP^* = A^*B^{*-1} \quad (2.1.6)$$

A^* y B^* son las productividades asociadas con la proporción óptima de factores, y dependerán de la razón de precios W/CC . En concreto, si suponemos que las posibilidades de las empresas para sustituir factores a largo plazo pueden representarse mediante una función de producción del tipo

$$f(LP_i, K_i) = aK_i^\alpha LP_i^{1-\alpha}$$

la resolución de (2.1.3) por parte de las empresas dará lugar a las expresiones

$$\begin{aligned} A^* &= a(\alpha/1-\alpha)^\alpha (W/CC)^\alpha \\ B^* &= a(\alpha/1-\alpha)^{\alpha-1} (W/CC)^{\alpha-1} \end{aligned} \quad (2.1.7)$$

Obsérvese además que, a largo plazo, la entrada y salida de empresas reducirá el beneficio normal a cero. Es decir, precio y coste medio unitario se igualarán

$$P = WA^{*-1} + CCB^{*-1} \quad (2.1.8)$$

La sustitución de (2.1.7) en (2.1.8) nos permite escribir

$$\begin{aligned} W/P &= C(W/CC)^\alpha \\ CC/P &= C(W/CC)^{\alpha-1} \end{aligned} \quad (2.1.9)$$

donde C es una constante que depende de a y α . Podemos finalmente sustituir (2.1.9) en (2.1.7) para obtener

$$\begin{aligned} A^* &= (1/1-\alpha) W/P \\ B^* &= (1/\alpha) CC/P \end{aligned} \quad (2.1.10)$$

Corto plazo

Suponemos que la sustitución entre factores no es posible a corto plazo, de forma que cambios en el nivel de producción requieren cambios proporcionales en los factores productivos. Es decir, la razón capital/trabajo se convierte en un dato para el período corriente. La productividad media de los factores también estará dada si la tecnología presenta rendimientos constantes a escala. Sean A y B , respectivamente, la productividad media del trabajo y del capital vigentes en la economía en el período corriente.

La empresa representativa fija su precio tomando como datos los coeficientes A y B , y con anterioridad a la realización de las perturbaciones que afecten a la economía. Dado este precio, consideremos qué sucede cuando la empresa observa las perturbaciones. Surgen tres posibilidades que dan lugar a tres posibles regímenes de desequilibrio:

- (i) La demanda es escasa, dada la disponibilidad de factores de la empresa. En este caso diremos que la empresa está en régimen keynesiano o de restricción de demanda.
- (ii) Su stock de capital (K_i) es escaso, dada la demanda. En este caso la empresa está en régimen clásico o de restricción de capital.
- (iii) La fuerza laboral de que la empresa puede disponer (LS_i) es escasa, dada la demanda y el stock de capital de que dispone. La empresa está, en este caso, en régimen de inflación reprimida.

Dada la rigidez de los coeficientes técnicos, el output asociado con cada una de estas situaciones sería, respectivamente,

$$\begin{aligned} \text{(i)} \quad & YD_i \\ \text{(ii)} \quad & YP_i = BK_i \\ \text{(iii)} \quad & YLS_i = ALS_i \end{aligned} \quad (2.1.11)$$

Y si suponemos que las transacciones requieren el beneplácito de ambas partes, y que todas las transacciones favorables para los agentes se llevarán a

término, el output producido por la empresa sería

$$Y_i = \min (YD_i, YP_i, YLS_i) \quad (2.1.12)$$

expresión que sería también válida para el conjunto de la economía, si todas las empresas se vieran sometidas al mismo tipo de racionamiento.

Ex-post, sin embargo, distintas empresas se enfrentarán a distintos tipos de racionamiento, por lo que no es razonable suponer que el conjunto de la economía se vea sometida a un sólo tipo de racionamiento. Lambert (1987) ha demostrado que añadiendo errores multiplicativos a cada una de las expresiones en (2.1.11), y suponiendo que su distribución conjunta es log-normal, el output agregado en el sector privado de la economía puede escribirse como una función tipo CES de los outputs asociados con cada régimen de racionamiento. Es decir,

$$Y = (YD^{-rho} + YP^{-rho} + YLS^{-rho})^{-1/rho} \quad (2.1.13)$$

$$\begin{aligned} \text{donde} \quad YD &= \sum YD_i \\ YP &= BK \\ YLS &= ALS \end{aligned} \quad \begin{aligned} K &= \sum K_i \\ LS &= \sum LS_i \end{aligned}$$

ρ es una medida de desajuste estructural, que depende de los segundos momentos de la distribución conjunta de los términos de error asociados con cada uno de los regímenes de racionamiento representados en la expresión (2.1.11). Nótese que (2.1.12) es un caso particular de (2.1.13).

La contrapartida de (2.1.13) en el mercado de trabajo puede obtenerse multiplicando ambos lados de la igualdad por A^{-1}

$$\begin{aligned} A^{-1}Y &= A^{-1} (YD^{-rho} + YP^{-rho} + YLS^{-rho})^{-1/rho} \\ \Leftrightarrow A^{-1}Y &= ((A^{-1} YD)^{-rho} + (A^{-1} YP)^{-rho} + (A^{-1} YLS)^{-rho})^{-1/rho} \\ \Leftrightarrow \tilde{L} &= (LK^{-rho} + LP^{-rho} + LS^{-rho})^{-1/rho} \end{aligned} \quad (2.1.14)$$

en donde $LK = A^{-1}YD$ es el empleo Keynesiano, o empleo necesario para producir YD , $LP = A^{-1}YP$ es el empleo potencial y LS es la población activa.

El empleo resultante L es el nivel teórico de contratación. El nivel observado de contratación L será, en general, mayor que L^* puesto que el modelo permite que las empresas infrutilicen el factor de trabajo de manera paralela a la infrutilización del capital.

Al ser las expresiones (2.1.13) y (2.1.14) funciones CES, las elasti-

ciudades del agregado Y ó L con respecto a los inputs son menores que la unidad y son variables. Puede demostrarse que estas elasticidades respecto a YD , YP e YLS , denotadas por PK , PC , y PRI respectivamente, son

$$\begin{aligned} PK &= \frac{YD^{-rho}}{YD^{-rho} + YP^{-rho} + YLS^{-rho}} \\ PC &= \frac{YP^{-rho}}{YD^{-rho} + YP^{-rho} + YLS^{-rho}} \\ PRI &= \frac{YLS^{-rho}}{YD^{-rho} + YP^{-rho} + YLS^{-rho}} \end{aligned} \quad (2.1.15)$$

Resulta evidente que PK , PC y PRI suman la unidad. Estas elasticidades corresponden a las proporciones de empresas que están en régimen keynesiano, clásico o de inflación reprimida, lo que explica la elección de la notación. De este modo estas proporciones, de gran importancia para los efectos de la política fiscal, son endógenas en el modelo.

Ajuste progresivo de A y B hacia sus valores óptimos

Obsérvese que

$$\begin{aligned} A &\equiv Y/LU \\ B &\equiv Y/KU \end{aligned} \quad (2.1.16)$$

donde KU y LU son magnitudes no observables, y representan capital y trabajo utilizado, respectivamente. La conexión con sus contrapartidas observables, K y L , puede establecerse mediante el uso de medidas del grado de utilización de los factores. En concreto, definimos

$$\begin{aligned} KU &\equiv \exp[-V_K \log(GUK_{max}/GUK)]K \\ LU &\equiv \exp[-V_L \log(GUL_{max}/GUL)]L \\ V_K, V_L &> 0 \end{aligned} \quad (2.1.17)$$

donde GUK y GUL representan el grado de utilización del capital y trabajo, respectivamente.

Obsérvese también que, en general, $A \neq A^*$, $B \neq B^*$. Nuestro supuesto será que la relación entre las proporciones vigentes en la economía y las óptimas es adecuadamente modelada mediante un mecanismo de ajuste parcial. En concreto, supondremos que

$$\begin{aligned} A &= A^* \theta_A A_{-1}^{1-\theta_A} \\ B &= B^* \theta_B B_{-1}^{1-\theta_B} \end{aligned} \quad (2.1.18)$$

Combinando (2.1.10), (2.1.16), (2.1.17) y (2.1.18), obtenemos

$$Y/L = h_1 ((Y/L)_{-1}, W/P, GUL, GUL_{-1}) \quad (2.1.19)$$

$$Y/K = h_2 ((Y/K)_{-1}, CC/P, GUK, GUK_{-1}) \quad (2.1.20)$$

relaciones que permiten obtener los coeficientes técnicos A y B cuando $GUL = GUL_{max}$ y $GUK = GUK_{max}$, situación en que el nivel contratado y utilizado de los factores productivos coincide.

2.2 RESULTADOS EMPIRICOS

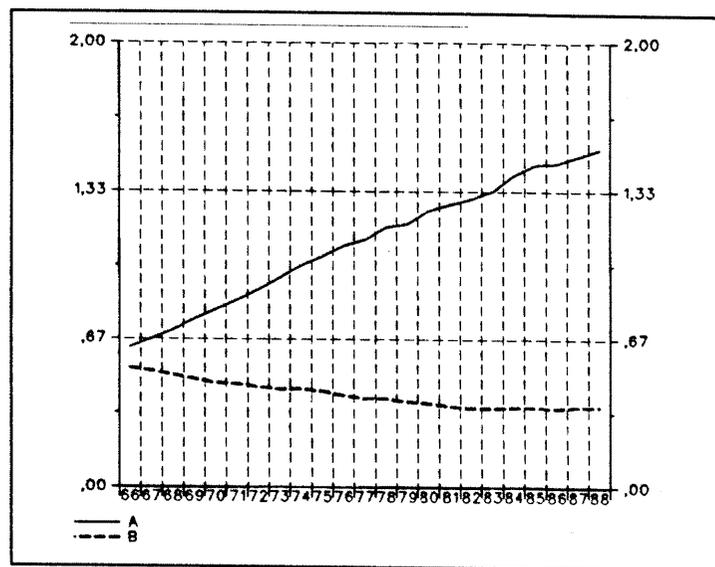
Productividades observadas

El Cuadro 2.1 presenta las especificaciones elegidas para (2.1.19) y (2.1.20), y el resultado de su estimación para el período muestral 1965-88.

Obsérvese que:

- (i) La proporción de factores se ajusta con bastante lentitud. De acuerdo con nuestro resultado, el ajuste parcial es aproximadamente del 15%.
- (ii) La variable CU es una medida del grado de utilización de la capacidad productiva en la industria, y es utilizada como proxy del grado de utilización de ambos factores productivos en el conjunto del sector privado de la economía.
- (iii) El precio relativo de las importaciones energéticas trata de capturar los efectos negativos que, por ejemplo, mediante la reorganización inducida en la actividad productiva, han podido tener en la productividad de los factores los shocks a los precios energéticos ocurridos durante el período muestral estudiado.
- (iv) El precio relativo de los bienes de inversión se utiliza como proxy del coste de uso del capital.

Gráfico 2.1
COEFICIENTES TECNICOS



Productividades técnicas

Como ya mencionamos al final de la sección anterior, las productividades técnicas (A y B) se obtienen a partir de las ecuaciones presentadas en el Cuadro 2.1, haciendo abstracción de los movimientos cíclicos en el grado de utilización de los factores productivos. Se presentan en el Gráfico 2.1.

Empleos y outputs

Estimadas las productividades técnicas, los niveles de empleo y output asociados con cada uno de los regímenes de racionamiento se obtienen de acuerdo con las relaciones expresadas en (2.1.13) y (2.1.14). En el Gráfico 2.2 se representa la evolución de los empleos keynesiano (LK) y potencial (LP), junto con la oferta laboral (LS) y el empleo observado (L); las magnitudes representadas corresponden a toda la economía, siendo el resultado de añadir en cada período el empleo público a cada una de las magnitudes estimadas para el sector privado. Los niveles de producción privada asociados a cada régimen de racionamiento se representan en el Gráfico 2.3.

Cuadro 2.1
PRODUCTIVIDADES OBSERVADAS

Ecuación de la productividad del trabajo

$$\log YPR/LPD = a_0 + (1-\theta_A) \log (YPR/LPD)_{-1} + \theta_A \log CLR + a_1 \log CU - a_1(1-\theta_A) \log CU_{-1} + a_2 \log PRM_{-1}$$

Ecuación de la productividad del capital

$$\log YPR/K = b_0 + (1-\theta_B) \log (YPR/K)_{-1} + \theta_B \log PRI + b_1 \log CU - b_1(1-\theta_B) \log CU_{-1} + b_2 \log PRM$$

Definición de las series

- YPR Producto interior bruto real privado a coste de factores
- LDP Empleo total en el sector privado
- K Stock de capital
- CU Utilización de la capacidad productiva en el sector industrial
- CLR Coste laboral real
- PRI Precio relativo de los bienes de inversión
- PRM Deflactor de las importaciones energéticas relativo a las no energéticas

Resultado de la estimación

| | Productividad del trabajo | | Productividad del capital | | |
|--------------|---------------------------|------------|---------------------------|-----------|------------|
| | Coefficiente | estad-“t” | Coefficiente | estad-“t” | |
| a_0 | .066 | 4.5 | b_0 | -.154 | 3.9 |
| a_1 | .30 | * | b_1 | .65 | * |
| a_2 | -.012 | -3.3 | b_2 | -.020 | -2.3 |
| θ_A | .123 | 20.7 | θ_B | .154 | 20.1 |
| $R^2 = .998$ | DW = 2.3 | SEE = .011 | $R^2 = .991$ | DW = 2.1 | SEE = .013 |

Período de estimación: 1965-1988

Método de estimación: Mínimos cuadrados trietápicos no lineales.

* Coeficientes restringidos

Como puede observarse, durante los primeros años de la muestra, la oferta laboral es la restricción efectiva más importante sobre los niveles de empleo y producción de la economía. La escasez de capital toma el relevo durante los primeros años de la década de los 70, para ser finalmente la demanda agregada la restricción dominante hasta prácticamente el final del período muestral. Obsérvese, sin embargo, que aunque la demanda agregada hubiera sido mayor, los niveles de empleo y producción se hubieran visto pronto limitados por la disponibilidad del capital. Obsérvese también que el incremento de la demanda agregada durante los años 1986-88 ha cambiado el régimen de racionamiento dominante en la economía española durante el período 1977-85.

Producción agregada y función de empleo a corto plazo

El Cuadro 2.2 contiene el resultado de estimar la producción de la economía de acuerdo con (2.1.13).

Como puede observarse, hemos elegido modelar ρ . Las variables explicativas escogidas son, junto al término constante y una tendencia determinística, los precios relativos de la energía, y una proxy del grado de desajuste estructural o "mismatch" en la economía. El ρ estimado se representa en el Gráfico 2.4.

Gráfico 2.2
EMPLEO TOTAL DE LA ECONOMIA
LK, LP, LS, L (Miles)

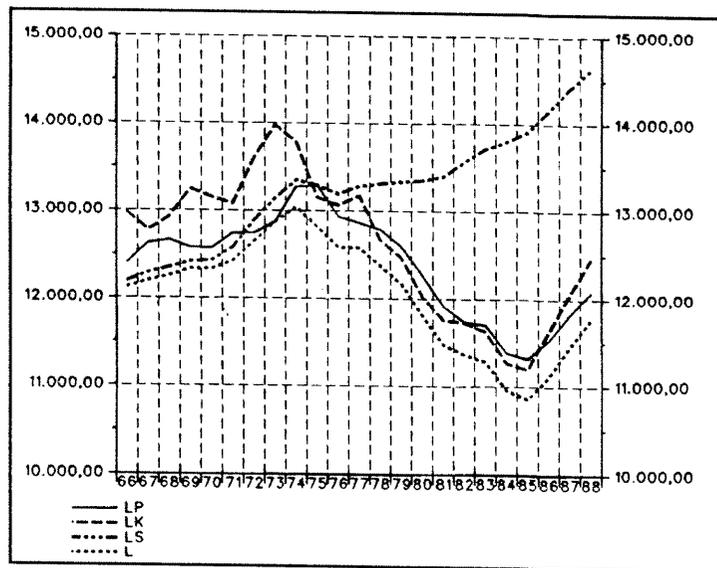


Gráfico 2.3
OUTPUT DEL SECTOR PRIVADO
YD, YP, YS, Y (Miles de millones)

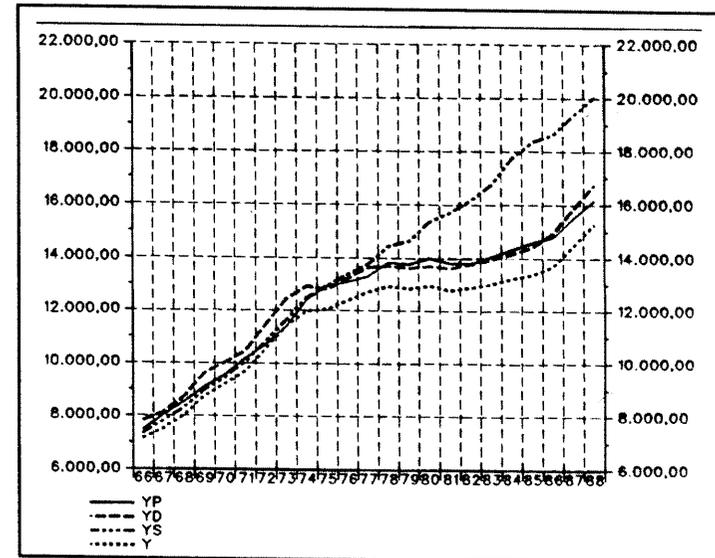
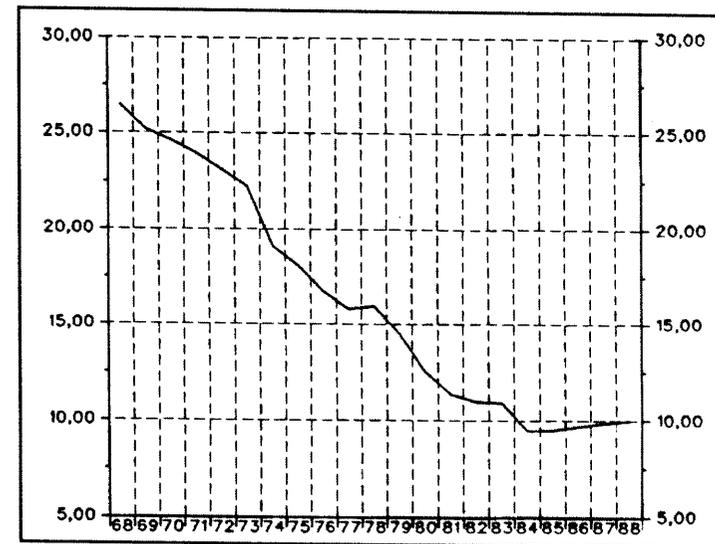


Gráfico 2.4
RHO ESTIMADO



Cuadro 2.2

PRODUCCION AGREGADA A CORTO PLAZO

Ecuación

$$Y = \left[YDP^{**} (-c_0 - c_1D - c_2PRM - c_3MM) + YPC^{**} (-c_0 - c_1D - c_2PRM - c_3MM) + YS^{**} (-c_0 - c_1D - c_2PRM - c_3MM) \right]^{**} \left(\frac{-1}{c_0 + c_1D + c_2PRM + c_3MM} \right)$$

Definición de las series

D *t*

PRM Deflactor de las importaciones energéticas relativo a las no energéticas

MM Proxy de mismatch

Resultado de la estimación

| | | Coeficiente | Estadístico "t" |
|----------------|-----------------------|-------------|-----------------|
| Constante | <i>c</i> ₀ | 24.4 | 19.2 |
| Tendencia | <i>c</i> ₁ | .64 | -9.6 |
| Precio energía | <i>c</i> ₂ | 3.2 | -5.5 |
| Mismatch | <i>c</i> ₃ | -10.1 | -1.8 |

R² = .998 DW = 1.95 SEE = .007

Período de estimación: 1968-1988
Método de estimación: Mínimos cuadrados no lineales.

El empleo a corto plazo se determina a partir de (2.1.14), corrigiendo por el grado de utilización del factor trabajo. En concreto, la función de empleo viene dada por

$$L = A^{-1}Y \left[\exp \left[.30 \left(\log \frac{CUMAX}{CU} \right) \right] \right] \quad (2.2.1)$$

Participación relativa de los distintos regímenes de racionamiento y desempleo estructural

La estimación de *rho* nos permite obtener la evolución, durante el período muestral, de las elasticidades del producto de la economía con respecto a los productos asociados con cada régimen de racionamiento (2.1.15). Dicha evolución se representa en el Gráfico 2.5, y refleja también el resultado obtenido para los empleos (Gráfico 2.2) en virtud de (2.1.14). Obsérvese que la elasticidad del empleo con respecto a la oferta laboral ha sido inferior al 10% desde 1981.

También podemos obtener la tasa de desempleo (friccional/estructural) que hubiera soportado la economía española en la hipotética situación de equilibrio macroeconómico, definido como

$$LK = LP = LS = \bar{L}$$

La función de empleo implica que en tal situación podemos escribir

$$\tilde{L} = 3^{-1/rho} \bar{L}$$

de forma que

$$\frac{LS - \tilde{L}}{LS} = 1 - 3^{-1/rho} \bar{L}/\bar{L} = 1 - 3^{-1/rho}$$

Gráfico 2.5
PROPORCIONES DE REGÍMENES DE RACIONAMIENTO

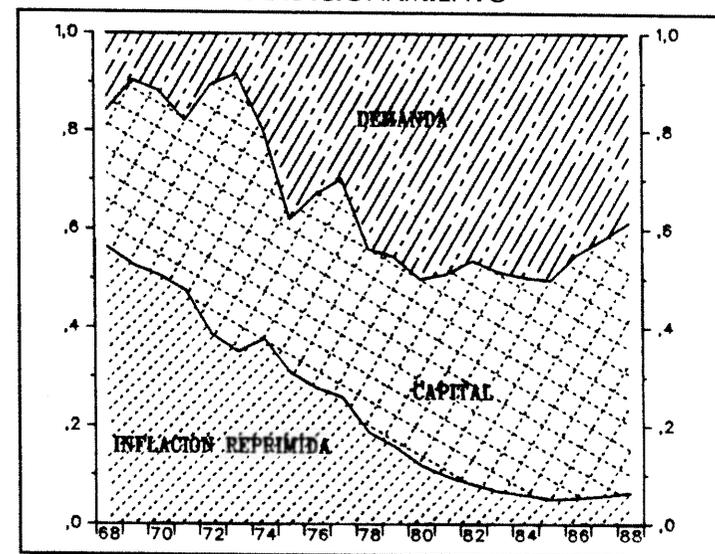


Gráfico 2.6
TASA DE DESEMPLEO BAJO EL SUPUESTO
 $LK=LP=LS$

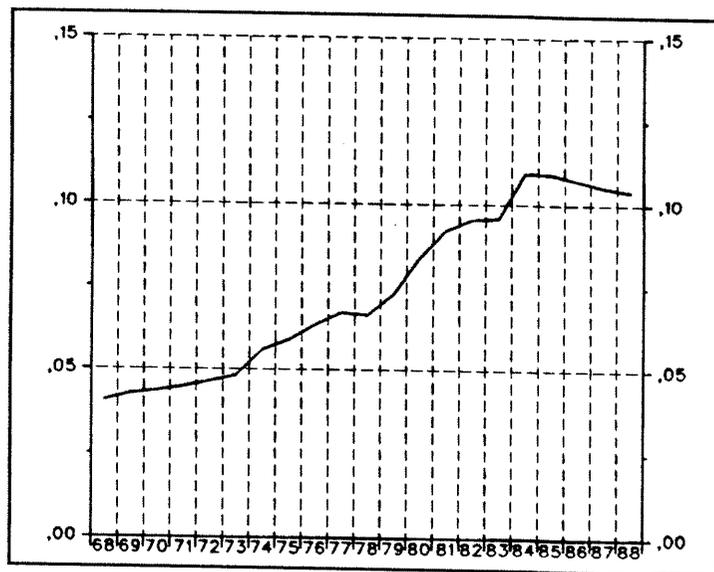
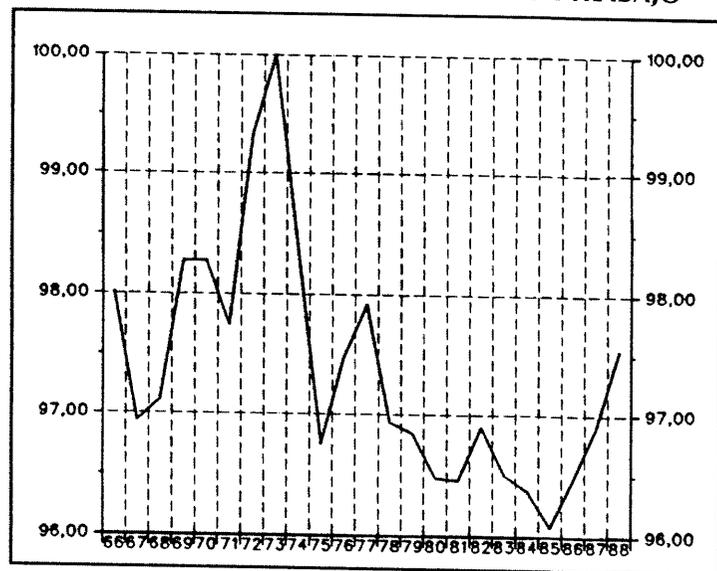


Gráfico 2.7
GRADO DE UTILIZACION DEL FACTOR TRABAJO



El resultado de calcular esta tasa para el período muestral estudiado se representa en el Gráfico 2.6. Obsérvese que está calculada sobre el nivel de empleo teórico. Obtenerla sobre el empleo observado requiere corregirla por el grado de utilización del factor trabajo, que se obtiene calculando para el período muestral el porcentaje $(LU/L)100$. Dicho porcentaje se representa en el Gráfico 2.7.

Como puede observarse, la infrautilización de trabajo ha sido aproximadamente del 3%, en término medio, lo que implica que la tasa de desempleo friccional/estructural calculada sobre el empleo observado ha oscilado entre el 5 y el 7 por ciento desde 1980.