

COMUNICACIONES PRESENTADAS A LAS
SEGUNDAS JORNADAS SOBRE

MODELIZACIÓN ECONÓMICA⁴



Dpto. de Econometría, Estadística y Economía Española

Consell Social de la Universitat de Barcelona



UNIVERSIDAD DE BARCELONA
DEPARTAMENTO DE ECONOMETRIA, ESTADISTICA
Y ECONOMIA ESPAÑOLA

COMUNICACIONES PRESENTADAS A LAS
SEGUNDAS JORNADAS SOBRE MODELIZACION
ECONOMICA

Editado por:

MANUEL ARTIS ORTUÑO
JORDI SURINACH CARALT

Barcelona, 22 - 23 Junio 1987



© Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española

© Publicacions Universitat de Barcelona

Gran Via de les Corts Catalanes, 585

08007 - Barcelona

ISBN: 84-7528-762-X

Dipòsit Legal,,: B-2488-89

Disseny: Cesca Simón

Imprimeix: Herme-Graf, S.A.

Tiratge: 500 exemplars.

El creciente interés y preocupación que despiertan las cuestiones económicas en los distintos estamentos de nuestra sociedad constituye uno de los retos más interesantes para los estudiosos de la economía, que se ven obligados a facilitar explicaciones y previsiones verosímiles sobre los problemas planteados, con la finalidad de que puedan utilizarse en la búsqueda de soluciones factibles a los desequilibrios existentes.

Situados en este terreno, no resulta difícil entender que una de las herramientas más fecundas con que se cuenta para llevar a cabo tal tarea es la que se obtiene de analizar cuantitativamente la realidad económica, ya sea de modo aislado o mediante la confección y tratamiento de modelos que permitan la identificación de las relaciones existentes entre las diferentes magnitudes económicas y la anticipación de su evolución futura.

Con todo, y según es sobradamente conocido, resultan innumerables las dificultades que aparecen cuando se aborda un proyecto como el descrito, bien por la complejidad de la realidad económica concreta que se pretende estudiar; bien por la carencia, en muchos casos, de información estadística fiable en la que fundamentar los análisis que se pueden emprender; bien, finalmente, por la necesidad de profundizar en los aspectos teóricos y en la determinación y conocimiento de la metodología a utilizar en el tratamiento óptimo de la información disponible.

Por todo ello, parece razonable calificar de muy positiva toda iniciativa que fomente la realización de reuniones periódicas con el doble objetivo de, por una parte, exponer e intercambiar opiniones sobre las diferentes líneas de investigación, fomentando la colaboración entre equipos universitarios y, por otra, facilitar la contrastación de conocimientos y experiencias sobre el tratamiento metodológico y los resultados empíricos alcanzados en el estudio de los grandes temas que la economía española tiene planteados.

Desgraciadamente, esta práctica no ha sido todo lo habitual que sería de desear en el ámbito de la Economía Aplicada y a cubrir ese vacío se debe la celebración en Madrid en el año

1986 de las primeras "Jornadas sobre Modelización Económica", con asistencia de numerosos profesionales que vienen trabajando en el campo de la Economía Aplicada. Instauradas con periodicidad anual, estas Jornadas tuvieron su continuidad con la segunda edición, celebrada los días 22 y 23 de junio de 1987 en Barcelona, organizadas por el Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española de la Universidad de Barcelona, en colaboración con el Centro Lawrence R. Klein de la Universidad Autónoma de Madrid.

Las "Segundas Jornadas sobre Modelización Económica" tuvieron, además, como objetivo específico la creación e impulso del Capítulo Español de la Asociación Internacional ASEPELT (Asociación Científica Europea de Economía Aplicada), la cual tuvo lugar el día 23 de junio, con la aprobación de sus Estatutos y la constitución de un Comité Ejecutivo provisional presidido por el profesor Bernardo Pena y nombrándose para el cargo de Secretario General al profesor Martí Parellada.

Entre los primeros acuerdos tomados por la recién creada Asociación, cabe hacer mención del nombramiento del Premio Nobel de Economía, Lawrence R. Klein, invitado especialmente para la clausura de las Jornadas, como primer Miembro de Honor de la Asociación y la designación de Valladolid como sede de la siguiente Asamblea General Anual y de la correspondiente reunión científica.

Constituida la Asociación con el propósito de organizar, promover y favorecer trabajos originales de carácter científico en el dominio de la economía aplicada, otro de los acuerdos adoptados consistió en la edición de las comunicaciones presentadas a las "Segundas Jornadas sobre Modelización Económica", objetivo que se alcanza con la publicación de este libro.

Aparece así esta publicación con la vocación de difundir el contenido de las sesiones celebradas en dichas Jornadas a todas aquellas personas que puedan estar interesadas en las actuales líneas de investigación de los profesionales de la Economía Aplicada, confiando que de su lectura se deriven nuevos proyectos y perfeccionamientos que puedan ser objeto de debate en próximas reuniones.

En el texto que presentamos se exponen, de acuerdo con los objetivos perseguidos por los organizadores, un conjunto de ponencias en las que se aborda los aspectos más sobresalientes de la investigación actual sobre la metodología a emplear, las dificultades encontradas en su aplicación, y las conclusiones alcanzadas en los trabajos empíricos efectuados en nuestro país en el campo de la economía aplicada.

De la mera lectura del índice se concluye que el contenido que abarca este libro cubre un amplio abanico de temas cuya relevancia y riqueza expositiva permiten augurar un futuro fructífero a la asociación ahora creada, cuestión de la que los profesionales de la Economía Aplicada debemos sentirnos satisfechos.

Manuel Artís
Director del Departamento de Econometría,
Estadística y Economía Española
Universidad de Barcelona

SESIÓN SOBRE METODOLOGÍA ESTADÍSTICA Y ECONOMÉTRICA (I)

- La extracción de señales en series de precios agropecuarios*
- Especificación dinámica: Los sistemas de funciones de transferencia: Una aplicación*
- Algunas consideraciones sobre las medidas de concentración. Aplicaciones*
- Simulación del comportamiento del estimador de máxima verosimilitud en modelos de regresión censurados heteroscedásticos*

LA EXTRACCIÓN DE SEÑALES EN SERIES DE PRECIOS
AGROPECUARIOS

MARC SÁEZ ZAFRA

Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Barcelona

1. INTRODUCCION

La mayoría de fenómenos económicos suelen presentarse para su estudio en forma de serie temporal. Bajo este concepto se conoce a un conjunto de valores correlacionados de una determinada variable, correspondientes a observaciones periódicas y ordenados en el tiempo. El estudio del comportamiento de una variable en función de su propia historia es la base de los llamados modelos de series temporales. Como se sabe estos modelos constituyen una alternativa a los modelos causales de la econometría tradicional cuando la determinación de la causalidad es difícil, bien por carecer de información estadística o bien por desconocer los factores causantes. Ahora bien, también es conocido que esta pretendida disyuntiva no es ni mucho menos excluyente. Como siempre, la preferencia del investigador por una determinada metodología esconde una elevada dosis de pragmatismo. Así la modelización de series temporales se preferirá por unos objetivos de investigación concretos, en ningún modo omnipotentes.

El interés del análisis de series temporales fundamentalmente se centra en dos campos complementarios. Uno abarca la descripción de una variable independientemente de sus relaciones con otras magnitudes económicas. El otro nos proporcionará predicciones sin que se tenga que recurrir a más información que la contenida en la propia variable. Como ventaja se suele argumentar la sencillez de la construcción de las predicciones, lo que implica un reducido coste. Como inconveniente se arguye que tales predicciones no se sirven de toda la información posible, lo que implica pérdida de fiabilidad a largo plazo. De todos modos muchas veces el análisis de series temporales es el único posible ante la precariedad informativa, lamentablemente frecuente.

2. OBJETIVOS DEL ANALISIS

Dentro de la descripción de una variable, se encuentra lo que se denomina "descomposición de una serie" o más técnicamente extracción de señales de una serie temporal. Podemos hablar del problema general de la extracción de la señal de una serie. Se trata de expresar las series económicas con estacionalidad observable como la suma de componentes no observables generados por modelos ARIMA. La extracción de la señal tanto puede referirse a la estimación de la estacionalidad, con el fin de encontrar la serie desestacionalizada, como el de la estimación de la tendencia, o en general de la estimación de cualquier "componente no observado" de determinadas características. La desestacionalización, por ejemplo, consiste en la estimación del componente estacional y en su posterior eliminación. Históricamente se pretendía simplemente desestacionalizar series. Básicamente se argüía que la estacionalidad interfería lo que se quiere observar en la serie, así que su eliminación facilitaría su interpretación. Pero el componente irregular, el ruido, también puede ser extraño. Su eliminación puede ayudar aún más, ya que la parte de la serie subyacente, la tendencia, representa la evolución a largo plazo de la serie que presumiblemente será de mayor interés. De hecho la estimación de la tendencia ha sido recomendada de forma alternativa o conjunta a la desestacionalización. Aplicaciones recientes de la extracción de señales consisten en la descomposición de la serie en dos componentes: señal más ruido, estacional y no estacional, etc.

En definitiva lo que se pretende es descomponer una serie observable en señal más ruido sin negar luego, a su vez, la descomposición de la señal en señal más ruido. Intentando en ambos casos que el ruido sea "blanco". Ahora bien ¿por qué se pretende eliminar el ruido?. El ruido puede oscurecer la visión de la serie subyacente. Además puesto que un ruido blanco no está correlacionado ni con el pasado ni con el futuro no es, por tanto, indicativo de la evolución que ha estado siguiendo la serie, ni será informativo de cara a obtener predicciones.

2.1. Componentes de una serie temporal

En cualquier serie temporal lo primero que llama la atención es su tendencia. Es decir, un comportamiento a largo plazo que predomina incluso por encima de las posibles variaciones coyunturales presentes en la serie. Es una consecuencia de la tecnología y de factores institucionales, demográficos, etc. Todos ellos factores de evolución gradual y raramente reversibles. Es probable que la serie presente movimientos que se repitan dentro del mismo año en distintos períodos, éstos son los movimientos estacionales. Su evolución a lo largo de los años suele ser gradual y reversible, por definición deben compensarse a lo largo del año. Normalmente son independientes de la actuación de las autoridades económicas, por lo que la acción de éstas respecto a los mismos se limitará a lo sumo a adoptar medidas compensadoras de sus efectos. Los movimientos pueden ser cíclicos en cuyo caso serán de mayor duración englobando varios períodos. Son movimientos ondulatorios consecuencia de la dinámica de un sistema económico. Finalmente encontramos movimientos ni sistemáticos ni predecibles, sin causa común aparente, éstos serán los irregulares.

Los estudios tradicionales concebían a las series temporales como la suma de dos componentes, el estacional (S_t) y el no estacional (X_t^a). A su vez el componente no estacional se descomponía en un componente de tendencia (T_t), uno cíclico (C_t) y en uno irregular (e_t).

$$X_t = X_t^a + S_t = T_t + C_t + S_t + e_t = TC_t + S_t + e_t$$

Sin embargo, dada una estimación tendencia-ciclo querer descomponerla en un componente "puramente tendencial" y en otro "puramente cíclico" presenta importantes problemas adicionales. Por ello se evita a menudo y ambos componentes se presentan conjuntamente en el componente tendencia-ciclo (TC_t).

Se pueden presentar dos tipos de asociaciones entre los componentes: la aditiva y la multiplicativa. La multiplicativa es la que refleja mejor la naturaleza de las series económicas con fuerte tendencia. Estas asociaciones presuponen implícita-

mente que los componentes son distintos e independientes entre sí. Esta, a pesar de ser una hipótesis demasiado simplificadora se justifica por su utilidad práctica.

2.2. Instrumentación política

Es indudable que todo esto tiene sus imbricaciones, no poco profundas, en la instrumentación de la política económica. Es obvio que el "policy maker" debe conocer, o por lo menos tener suficiente información, de los movimientos y vaivenes que sufre la evolución temporal de las variables que maneja o controla. En particular su interés se centrará en los movimientos estacionales, ya que como por definición se repiten de una forma aproximadamente periódica en los distintos años, convenirá precisamente tenerlos en cuenta para que distorsionen lo menos posible las políticas emprendidas. Por otra parte un amplio campo de la política económica no se entendería si no existiese la extracción de señales. En concreto, piénsese en la tarea que desarrolla el Servicio de Estudios del Banco de España.

3. METODOLOGIA

A grandes rasgos podríamos distinguir dos grandes enfoques para la descomposición de una serie, el enfoque "clásico" o tradicional y el "moderno".

En el enfoque clásico encontramos tres técnicas principales. La más común engloba los métodos de regresión. Se trata de ajustar a la serie un polinomio temporal de primer o mayor grado. Tiene el grave inconveniente de que supone al componente que se desea modelizar un comportamiento determinista, lo cual en series económicas es muy dudoso. La segunda gran técnica tradicional se basa en las medias móviles. Su ventaja radica en que parte de un comportamiento estocástico para el componente analizado, aspecto de mucha más lógica económica-estadística. Sin embargo, como se verá más adelante, al tratarse de técnicas ideadas para analizar un único componente tienen el grave inconveniente de que pueden "contaminar" a la serie. Si lo que se

pretende es desestacionalizar una serie, por ejemplo, puede ocurrir que o bien no se extraiga toda la estacionalidad de la misma o bien se extraiga demasiada. De hecho eso es lo que ocurre salvo que la serie siga una estructura muy concreta y determinada. La tercera técnica abarca las tasas de variación. Estas, fundamentalmente, se aplican para aislar el componente cíclico de una serie. En general funcionan bastante bien pero exigen unas hipótesis de partida demasiado fuertes: requieren que la tendencia de la serie siga una forma exponencial y que las componentes se asocien multiplicativamente.

Así pues se precisa de un enfoque que permita descomponer a la serie de forma conjunta y que no viole su estructura ni la de sus componentes. En el enfoque moderno existen dos alternativas en la extracción de señales. Una es el diseño de filtros. Se emplean filtros "ad hoc" para la señal, con propiedades deseables y se aplican a la serie con independencia de la estructura de ésta. El mejor es el X11 del Census o su variante X11-ARIMA. Sin embargo tienen inconvenientes serios: pueden violar la estructura estocástica de la serie y por otra parte si se estima un componente mediante un filtro óptimo, la estimación de los demás componentes será en general subóptima. La otra gran alternativa es la extracción basada en modelos. Primero aproxima modelos (ARIMA) a la serie y luego deriva los filtros implícitos, intentando que presenten características cercanas a las que deben presentar los componentes. También tienen desventajas: se puede partir de modelos para los que la descomposición tradicional sea inadecuada y produzca componentes con características alejadas de las ideales, además los componentes pueden presentar expresiones analíticas muy complejas.

El diseño de filtros no es más que una sofisticación de los métodos clásicos de medias móviles. Esto es bastante lógico, pues no debe olvidarse que se desarrollaron empíricamente con los analistas de las series temporales de forma más o menos independiente al campo teórico.

En la extracción basada en modelos en realidad nos encontramos ante un problema equivalente al que se encuentran los modelos econométricos standard, en la econometría tradicional.

El modelo para la serie observable se presenta en la "forma reducida", mientras que los modelos para los componentes se asocian con la "forma estructural". Para una forma reducida particular hay un infinito número de estructuras que la pueden generar. Al seleccionar una se incorpora información adicional. La tradición econométrica supone un conjunto de parámetros del modelo estructural iguales a cero, es lo que se llama "restricciones de ceros" (Fisher, 1966). Estas restricciones reflejan información económica a priori. Información que desgraciadamente no es disponible en general en nuestros modelos.

Los métodos de extracción basados en modelos se desarrollan en dos fases. En una primera se fijan los polinomios autorregresivos de los componentes, en base a imponer restricciones que asocien sus raíces con las del autorregresivo de la serie original. Posteriormente imponiendo restricciones sobre las varianzas de los componentes y utilizando un sistema de ecuaciones de covarianza se determinan los polinomios medias-móvil de los componentes. Como se ve en ambas fases se necesitan incorporar restricciones adicionales para llegar a la descomposición. Por eso la descomposición no es única. De hecho podemos hablar, siguiendo a Hillmer y a Tiao, de descomposiciones aceptables que serían aquéllas basadas en los autorregresivos de los componentes elegidos, que cumplan las restricciones de orden sobre las medias-móviles de los componentes y que satisfagan el sistema de ecuaciones de covarianza. Y de la descomposición canónica, única, que sería la descomposición aceptable que maximizase la varianza del irregular, lo cual es una restricción. Por otra parte es equivalente a considerar el ruido blanco separable, no formando parte de ningún otro componente que no sea el irregular, es decir asimilar el ruido blanco al irregular.

Hay varios tipos de descomposición canónica: la "simple", la de Burman, etc. La que utilizamos posteriormente es la descomposición canónica de Hillmer-Tiao.

Se parte de un modelo ARIMA general para la serie:

$$\phi(L) Z_t = \theta(L) \epsilon_t$$

Proponen la siguiente descomposición:

$$\phi(L) = (1-L)^d U_{11}(L) \theta_u(L)$$

$$U_{11}(L) = 1 + L + L^2 + \dots + L^{11}$$

Asignando $(1-L)^d$ a la tendencia y $U_{11}(L)$ al componente estacional. Con ello queda:

$$(1-L)^d T_t = \theta_T(L) a_{1t} \quad \theta_T(L) \text{ orden no superior a } d$$

$$U_{11}(L) S_t = \theta_s(L) a_{2t} \quad \theta_s(L) \text{ orden no superior a } 11$$

$u_t \rightarrow$ ruido blanco.

$$U_{11}(L) = 1 + L + L^2 + L^3 + \dots + L^{11}$$

Esta asignación de factores autorregresivos no presenta problemas cuando la serie original sigue el modelo llamado "Airline", el ARIMA $(0,1,1)(0,1,1)_{12}$. Este modelo fue descubierto por Box-Jenkins al aplicar su metodología a una serie de pasajeros de líneas aéreas. Posteriormente se comprobó que muchas series económicas seguían el mismo modelo. En otros casos más complejos la descomposición puede ser muy discutible. En concreto la descomposición canónica para un "Airline" sería:

$$\Delta^2 T_t = \alpha(L) a_{1t}$$

$$\Delta \Delta_{12} X_t = (1-\theta_1 L)(1-\theta_{12} L^{12}) \epsilon_t; \quad U_{11}(L) S_t = \beta(L) a_{2t}$$

$u_t \rightarrow$ r.b.

De hecho es éste precisamente el modelo para el que el diseño de filtros es plenamente compatible.

Vimos que se tienen que imponer una serie de restricciones sobre la naturaleza de los componentes y del ruido para poder llegar a una descomposición única. Cuando una serie viene generada por alguno de los modelos ARIMA "básicos", como el

"Airline", el acuerdo sobre las restricciones no presenta problemas. Pero si no lo siguen el acuerdo es problemático. Puede pasar incluso que todas las restricciones ensayadas lleven a descomposiciones con problemas. Podemos encontrarnos ante un grave dilema, difícil de solucionar. O bien respetamos la metodología Box-Jenkins y nos olvidamos de la descomposición o bien forzamos a que el modelo siga una determinada estructura "compatible" con la descomposición. Esto último es lo que hace en el fondo la otra gran alternativa de extracción de señales, el diseño de filtros.

No hay que ser radical, la solución dependerá de lo que queramos estudiar. Si queremos obtener predicciones o estudiar la serie global deberemos ser rigurosos con la metodología Box-Jenkins. Si lo que queremos es descomponer la serie habremos de flexibilizarla.

4. RESULTADOS

Se trataron múltiples series de precios percibidos por los agricultores. De ellas se escogieron seis arquetípicas del comportamiento temporal del resto. Todos los datos se extrajeron de los Boletines Mensuales de Estadística Agraria, que edita la Secretaría General Técnica del Ministerio de Agricultura. El período de observación estuvo comprendido entre Enero de 1976 y Noviembre de 1986, en total 131 datos. A todas las variables de precios se les aplicaron logaritmos neperianos con el objeto de hacerlas estacionarias en varianza. Posteriormente se descompusieron según la variante de Hillmer-Tiao a través de la instrucción XCD del paquete informático SCA.

Las series escogidas responden a las tres estructuras univariantes que fueron previamente identificadas y estimadas mediante la metodología Box-Jenkins. Los tres modelos a los que nos referimos son los siguientes:

"Airline"	$\Delta_{12} X_t = (1-\theta_1 L)(1-\theta_{12} L^{12}) \epsilon_t$	40% de las series
"Otro modelo básico"	$(1-\phi_1 L) \Delta_{12} X_t = (1-\theta_{12} L^{12}) \epsilon_t$	25%
"Puramente estacional"	$\Delta_{12} X_t = (1-\theta_{12} L^{12}) \epsilon_t$	25%

Los primeros gráficos que mostramos relacionan las tendencias y los factores estacionales de las descomposiciones de dos modelos alternativos para las series.

Serie "precio de la carne de bovino añojo"

Gráfico 1a.- Tendencias de los modelos "puramente estacional" y "otro modelo básico".

Gráfico 1a.- Factores estacionales de los mismos.

Serie "precio de la carne de cerdo".

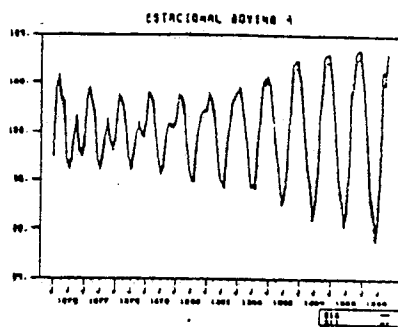
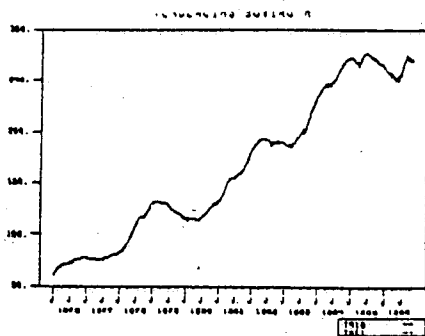
Gráfico 2a.- Tendencias de los modelos "Airline" y "otro modelo básico".

Gráfico 2b.- Factores estacionales de los mismos.

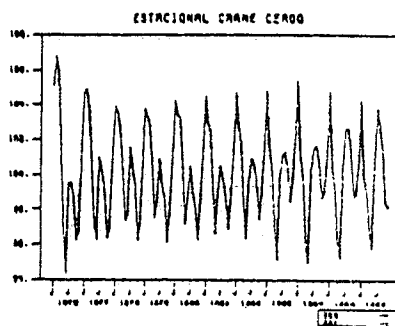
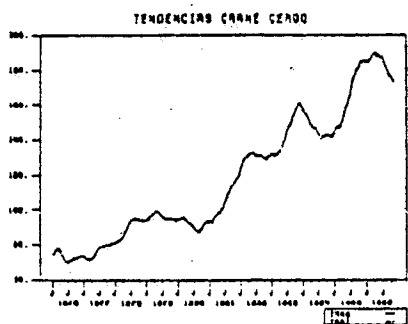
Se observa que la descomposición resultante es prácticamente idéntica en todos los casos. No obstante es ligerísimamente discordante la del llamado "otro modelo básico". Esto es obvio ya que las descomposiciones correspondientes son:

"Airline"	"Puramente estacional"	"Otro modelo básico"
$\Delta \Delta_{11} X_t = (1-\theta_1 L)(1-\theta_{11} L^{11}) a_t$	$\Delta \Delta_{11} X_t = (1-\theta_{11} L^{11}) b_t$	$(1-\theta_1 L)_{11} X_t = (1-\theta_{11} L^{11}) c_t$
$\Delta^1 T_t = \alpha (L) a_{1t}$	$\Delta^1 T_t = \alpha' (L) b_{1t}$	$(1-\theta_1 L)_{11} T_t = \alpha'' (L) c_{1t}$
$U_{11} (L) S_t = \beta (L) a_{2t}$	$U_{11} (L) S_t = \beta' (L) b_{2t}$	$U_{11} (L) S_t = \beta'' (L) c_{2t}$
e_t r.b.	r.b.	r.b.

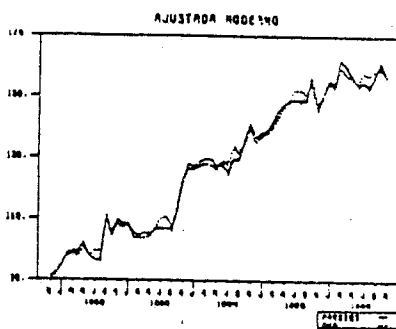
Por tanto no importa que forcemos a la serie a seguir una determinada estructura "básica", siempre que lo que pretendamos es la descomposición. Así pues hemos solucionado hasta cierto punto el dilema que planteamos.



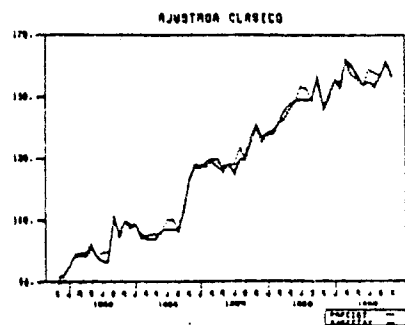
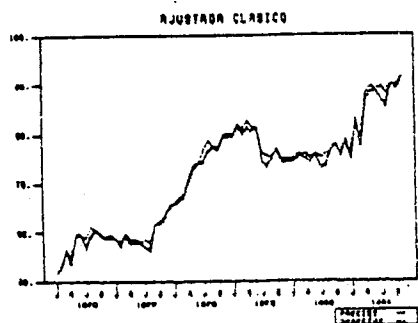
Gráficos 1



Gráficos 2



Gráficos 3



A continuación compararemos los enfoques clásico y moderno de extracción de señales. Descompusimos la serie de "precios de carne de bovino mayor" por el método de Hillmer-Tiao y aplicándole una media móvil de orden 12. Ambos métodos permiten una tendencia no determinista, pero el enfoque clásico impone unos factores estacionales fijos para todos los años. Esta imposición no parece ajustarse a la realidad económica cambiante, de ahí que el enfoque moderno parezca más adecuado. Por otra parte, como aludimos más arriba, de la observación de los gráficos de las series original y ajustada de estacionalidad (Gráfico 3) y de los factores estacionales (Gráfico 4) parece deducirse que por las medias móviles se "desestacionalice" más. Ello es debido a que las características intrínsecas de este método le hacen extraer demasiado de la serie original.

Al principio hablamos de la faceta político-económica del análisis emprendido. Para referirnos a ella, aunque sea brevemente hemos dejado para el final los dos últimos grupos de gráficos. Los Gráficos 5 muestran las series originales y las desestacionalizadas. En conjunto son series poco estacionales. Si bien la cuantificación de la "estacionalidad" y la comparación de los patrones estacionales de las diferentes series son problemas que se escapan de las miras de este trabajo formando parte de una investigación más amplia, no obstante proporcionamos una cuantificación de la "volatilidad" de las series, entendida como la magnitud de las fluctuaciones más o menos inesperadas de las variables económicas (Tabla 2).

Tabla 2. VOLATILIDAD (en %) $V = 100 \cdot \sigma (\phi(L) \log X_t)$

Precio carne bovino añojo	"Puramente estacional"	2.743%
	"Otro modelo básico"	2.526%
Precio carne cerdo	"Airline"	3.557%
	"Otro modelo básico"	3.447%
Precio carne pollo ("Otro modelo básico")		8.335%
Precio maiz ("Puramente estacional")		3.466%
Precio cebada ("Puramente estacional")		2.733%
Precio carne bovino mayor ("Airline")		3.655%

Seguimos el trabajo de Maravall y Bentolilla, los cuales proporcionan una medida de la volatilidad para las series temporales. Entienden como tal la variación no sistemática de una serie. Según ellos, "una medida adecuada de la volatilidad relativa de una serie se basará en los residuos obtenidos tras aplicar a la serie logarítmica un filtro que la transforme en ruido blanco". La escasa volatilidad de todas las series nos confirma la creencia expuesta más arriba de que el enfoque clásico extrae demasiado de la serie original.

En los Gráficos 6 tenemos las tendencias y los factores estacionales de las series "precios de maíz, cebada y carne de pollo". El objeto de estos gráficos es el de hacer un brevísimo comentario descriptivo, queriendo mostrar por donde pueden encaminarse los estudios posteriores. Se observa que las pautas estacionales más coincidentes se dan entre el precio del pollo y el del maíz. Parece existir un cierto desfase, los picos estacionales se producen antes en el maíz. Con el precio de la cebada sucede justo lo contrario. De todos modos a la vista de las tendencias parecen mucho más concordantes los precios del maíz y del pollo. Es lógico, pues es más razonable que el maíz influya más en el precio del pollo que la cebada.

5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Como resumen cabría indicar los problemas que encontrará quien se introduzca en el análisis de extracción de señales.

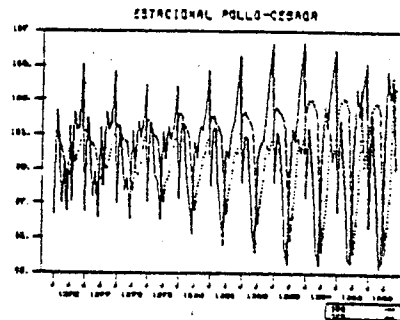
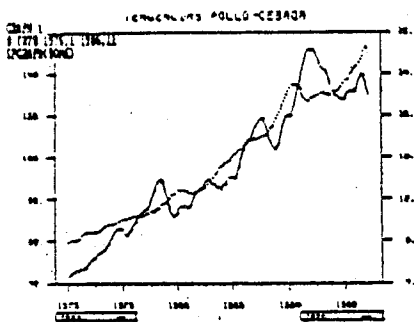
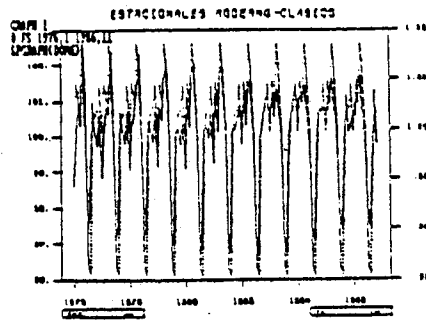
No se debe olvidar que tendencia, estacionalidad, ciclo son conceptos teóricos, por tanto las estimaciones que hagamos de los mismos nunca podrán ser contrastadas. Así pues cualquier estimación puntual de tales componentes de una serie no es más que la línea central de una banda dentro de la cual es muy probable que se encuentre tal componente. Lo único que podemos pretender es fijar tales valores extremos dentro de un período de tiempo largo. Por otra parte al no ser observables no disponemos de un criterio objetivo que nos permita decir que una determinada estimación de los mismos sea preferible a otra. Hemos de introducir hipótesis adicionales, más o menos subjeti-

vas. Por ello las estimaciones alternativas nunca serán excluyentes sino siempre complementarias.

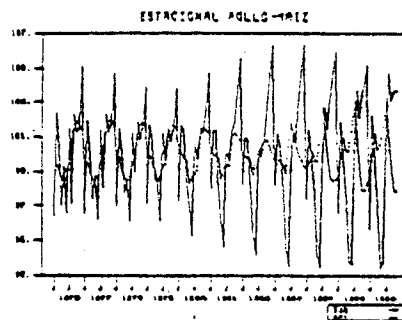
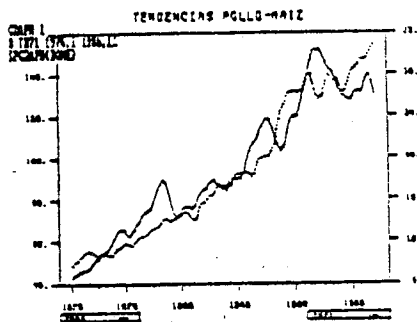
Por otra parte hemos de decir que la problemática de la descomposición sólo es de importancia cuando la estimación de un componente sea el objetivo primordial, pero cuando lo sea la construcción de modelos econométricos o la predicción económica la problemática pierde sentido. Por ejemplo, habrá que tener en cuenta la estacionalidad, pero su tratamiento será en función de que aquélla no distorsione las estimaciones estructurales o las predicciones. En tareas de construcción de modelos econométricos la estimación de los componentes separadamente no debe primarse, el modelo los explicará en su conjunto. Además si no se utilizan variables originales se pueden distorsionar las causalidades.

Recordar si cabe el dilema planteado. Es decir, se debe buscar un punto de equilibrio en el trade-off fidelidad a la metodología Box-Jenkins y la descomposición.

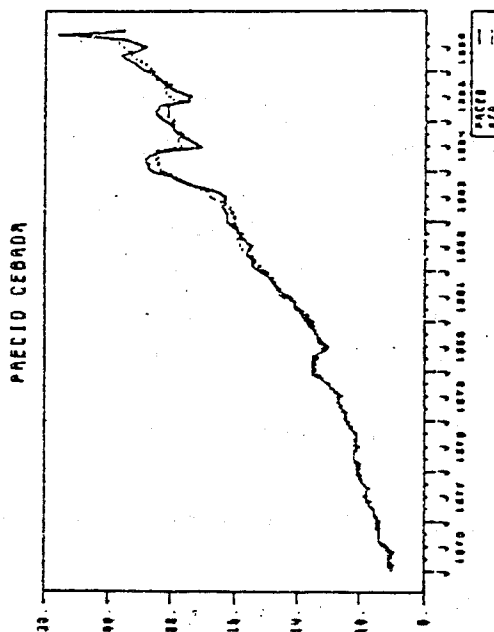
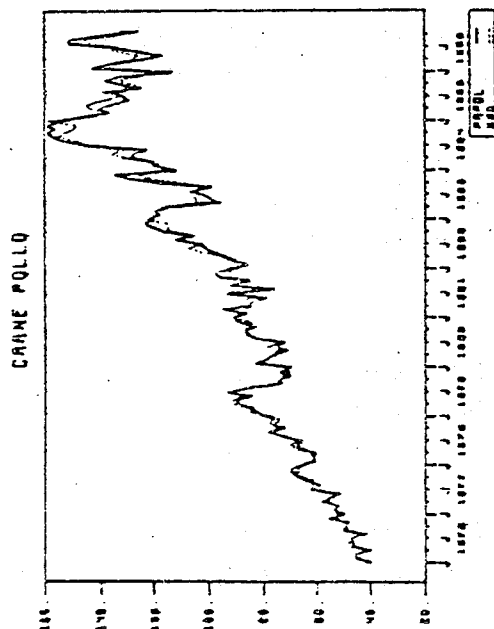
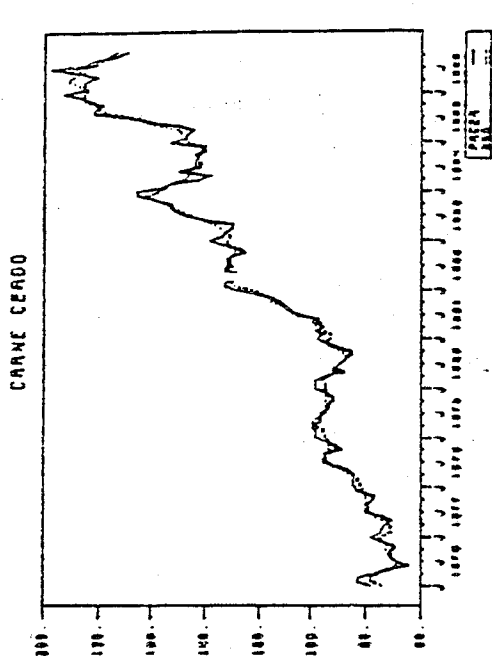
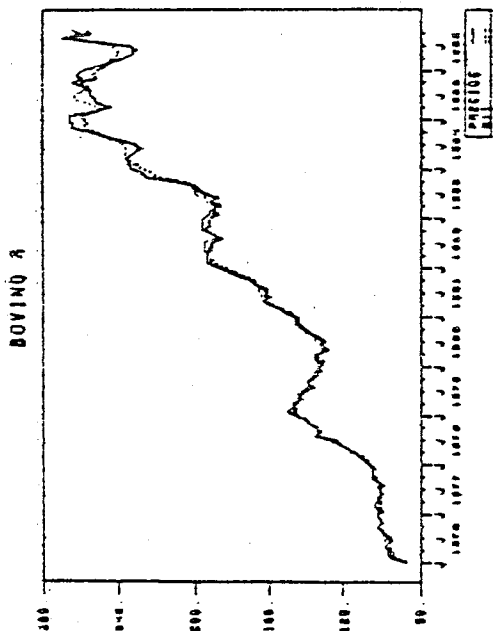
Por último, añadir que el presente trabajo es un resumen modificado de una publicación actualmente en prensa que expone más detalladamente todas las técnicas. A su vez ambas forman parte de una investigación más amplia. Investigación que no hubiera podido llevarse a cabo sin la constancia y el apoyo del Dr. Carles Murillo Fort, Catedrático del Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española de la Universidad de Barcelona.



Gráficos 6



Gráficos 6



6. BIBLIOGRAFIA

BOX, G.E.P. y JENKINS, G.M. (1970-1976): Time Series Analysis: Forecasting and Control. Holden Day, San Francisco.

BOX, G.E.P.; HILLMER, S.C. y TIAO, G.C. (1976): "Analysis and Modelling of Seasonal Time Series". Seasonal Analysis of Economic Time Series. A. Zellner (ed.) U.S. Department of Commerce. Bureau of the Census, Washington D.C.

CLEVELAND, W.P. y TIAO, G.C. (1976): "Descomposition of Seasonal Time Series: A Model for the Census X11 Program". Journal of The American Statistical Association; 7.

HILLMER, S. y TIAO, G.C. (1981): "An ARIMA model based approach to seasonal adjustment". Journal of The American Statistical Association.

MARAVALL, A. (1984): "Notas sobre la extracción de una señal en un modelo ARIMA". Documento de Trabajo 8404. Servicio de Estudios del Banco de España.

MARAVALL, A. y BENTOLILLA, S. (1986): "Una media de volatilidad en series temporales. (Aplicación al control monetario en España)". Investigaciones Económicas; Segunda época, Vol. X.

MURILLO, C. (1986): Modelos Lineales de series temporales: Análisis Univariante. Departamento de Estadística y Econometría. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Barcelona.

SCA (1986): The SCA Statistical System. Reference Manual for Forecasting and Time Series Analysis. Versión III.

**ESPECIFICACION DINAMICA: LOS SISTEMAS DE FUNCIONES
DE TRANSFERENCIA. UNA APLICACION**

VICTOR J. CANO FERNANDEZ

**Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de La Laguna**

1. INTRODUCCION

El trabajo que aquí se presenta, se enmarca en una investigación más amplia que se está realizando sobre las características dinámicas de algunos mercados agro-pecuarios.

A continuación, exponemos la metodología propuesta por Hanssens, D. y Liu, L. (1983) y Liu, L. y Hudak, G. (1984) para la especificación de modelos dinámicos cuando se dispone de algún tipo de información a priori sobre las variables que intervienen en un sistema. A este tipo de modelos se le ha denominado "Modelos Simultáneos o de Sistemas de Funciones de Transferencia (SFT)", ya que tratan de conjugar un cierto conocimiento apriorístico para un conjunto de variables interrelacionadas con los modelos de función de transferencia propuestos por Box, G. y Jenkins, G. (1976).

En el primer apartado, llevamos a cabo algunos comentarios sobre las alternativas en la especificación de modelos dinámicos y la caracterización de los SFT, en los mismos. En el segundo, resumimos el planteamiento general de un SFT, así como las diversas fases en la elaboración de los mismos. Finalmente, ilustramos la metodología propuesta, mediante su aplicación a un modelo para la determinación de cantidades producidas y precios de la carne de ganado vacuno.

2. ESPECIFICACION DINAMICA Y LOS MODELOS DE SFT

En el marco de la especificación de sistemas dinámicos con ecuaciones interdependientes, se plantean diversos enfoques metodológicos diferenciados. Por un lado, se encuentran los basados en supuestos ad hoc, para determinar las estructuras dinámicas de las variables que intervienen en el sistema, haciendo uso de ciertas hipótesis teóricas o bien introduciendo a priori retardos en las variables. Por otro lado, en una posición enfrentada, están los que utilizan la información muestral como única fuente para determinar las estructuras dinámicas del sistema, sin hacer uso alguno de información teórica previa. Este último enfoque ha sido catalogado como "serie-tempora-

lista". Como es obvio, la diferencia sustancial entre ambos, radica en la incorporación a priori de información teórica para la determinación de las relaciones dinámicas inherentes al sistema.

Dentro del segundo enfoque, una de las posibilidades más generales, para abordar la modelización dinámica, cuyo directo antecedente se encuentra en el trabajo de Quenouille, M. (1957), lo constituyen los denominados "modelos estocásticos multivariantes". En estos, se parte de considerar un conjunto finito de variables observables, correspondientes a otros tantos procesos estocásticos estacionarios en covarianzas:

$$(y_{1t}), (y_{2t}), \dots, (y_{kt}) \quad t = 0, 1, 2, \dots$$

que podemos expresar más sintéticamente de la forma:

$$Y_t = (y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{kt})',$$

siendo Y_t un vector de múltiples variables y k su dimensión.

Análogamente a lo dispuesto en la modelización de series univariantes¹, cada uno de los elementos de este vector puede ser representado por un modelo lineal mixto del tipo ARMA. De este modo, el vector Y_t admite una representación "múltiple" de modelos lineales mixtos, que se corresponden con los procesos estocásticos responsables de la generación de las series temporales observadas en $y_1, y_2, y_3, \dots, y_k$. Su representación formal es como sigue:

$$\tilde{\phi}(L) Y_t = \tilde{\theta}(L) a_t \quad [1.2]$$

donde:

$$\tilde{\phi}(L) = I - \phi_1(L) - \dots - \phi_p(L)$$

$$\tilde{\theta}(L) = I - \theta_1(L) - \dots - \theta_q(L)$$

son matrices de polinomios en L de dimensión $k \times k$. Por otro lado, $a_t = (a_{1t}, a_{2t}, \dots, a_{kt})$ es un vector de variables

1. Véase, entre otros, Box, G.E.P. y Jenkins, G. (1976) y Murillo, C. (1986).

aleatorias independientes con distribución normal multivariante de vector de medias cero y matriz de covarianzas Σ .

Como puede apreciarse, este tipo de modelos es uno de los más generales dentro de los modelos dinámicos de series temporales. Así, para diversas restricciones, podemos obtener como casos particulares, los conocidos modelos univariantes y de funciones de transferencia.

La especificación de las estructuras dinámicas, tanto de la parte determinista como de sus componentes estocásticos, se realiza, en el contexto de los modelos vectoriales ARMA, con el auxilio de las técnicas habitualmente utilizadas en el análisis univariante de series temporales y en la construcción de los modelos de función de transferencia². Es decir, el contenido informativo de las funciones de autocorrelación y correlaciones cruzadas, sirve de base para la identificación de los órdenes de los polinomios en L incluidos en $\phi(L)$ y $\theta(L)$. Así pues, estos modelos pueden ser entendidos como una extensión natural de las técnicas utilizadas en los modelos univariantes³.

En general, el abordar la especificación de modelos dinámicos mediante la utilización de esta base metodológica, conlleva ciertos problemas:

- 1) El proceso de elaboración del modelo generalmente es muy complejo.
- 2) El tipo de especificación presentado en [1.2] contiene un elevado número de parámetros, lo que complica enormemente los métodos para la construcción del modelo, y no garantiza, en general, la obtención de estructuras parsimoniosas.
- 3) Esta propuesta metodológica, puede ser válida para órdenes bajos de los vectores ARMA y para un número limitado de series.

La justificación de la aplicación de esta metodología, tal como exponen y defienden Tiao, G. y Box, G. (1981), en el

2. Para un análisis más detallado, véase Arcarons, J. y Murillo, C. (1986)

3. Dentro de este enfoque existen, asimismo, planteamientos diferenciados, que no detallaremos aquí. A tal efecto, véase, Box, G.E.P. y Jenkins, G. (1976), Cranger, C.W.J. y Newbold, P. (1977) y Tiao, G.C. y Box, G.E.P. (1981).

análisis de las relaciones económicas, viene dado porque en general, se desconoce la estructura casual y dinámica entre las variables que intervienen en un sistema. Esta afirmación es, al menos cuestionable desde la perspectiva de la teoría económica, puesto que existirán razones teóricas que justifiquen la incorporación de algún tipo de conocimiento a priori sobre el comportamiento de las variables y que, en cierta forma, faciliten el análisis comentado previamente. Sin embargo, y aún en el contexto de este posicionamiento de refuerzo de las consideraciones de índole teórico-económicas, es lícito reconocer que la capacidad de abstracción del investigador difícil y raramente se traduce en una concreción apriorística relativa a la forma y características concretas de las estructuras de relación dinámica entre las variables implicadas en la modelización.

El modelo planteado en [1.2] puede concretarse bajo determinados supuestos, en una especificación del tipo de las que tradicionalmente han venido denominándose como modelos econométricos de ecuaciones simultáneas⁴. La importancia relativa de los mismos dependerá del uso que se dé al sistema de ecuaciones y de la información necesaria a priori.

Enlazando con la propuesta concreta que se hace en este trabajo, uno de los supuestos esenciales está en el poder distinguir entre el conjunto de variables endógenas y exógenas que intervienen en el sistema, y así poder derivar la forma estructural dinámica subyacente al mismo.

Así pues, como representación alternativa a las descritas aquí, se plantean los denominados "Modelos Simultáneos o de Sistemas de Funciones de Transferencia (SFT)", que pueden considerarse como intermedios entre la modelización "pura" de series temporales y la modelización "pura" econométrica. Esta propuesta fue desarrollada por Hanssens, D. y Liu, L. y Liu, L. y Hudak, G. (1984), y en ella se intenta conjugar un cierto conocimiento apriorístico de la realidad con los modelos de función de transferencia propuestos por Box y Jenkins (1976) donde el énfasis se sitúa en la información contenida en los datos.

4. Véase Zellner, A. y Palm, F. (1974).

A diferencia de las posibles limitaciones que frecuentemente se objetan a los modelos SEM, por cuanto se precisa de un gran conjunto de información previa para la especificación del modelo, la propuesta de los modelos de SFT, pasa sólo por la necesidad de poder distinguir, a priori, entre el carácter endógeno y exógeno de las variables, estando sometido el conocimiento de las estructuras dinámicas de las mismas y el comportamiento de las perturbaciones a un proceso de aproximación iterativo, típico de cualquier análisis de series temporales.

El siguiente apartado lo dedicaremos a recoger, de forma resumida, el proceso a seguir para la especificación de relaciones dinámicas simultáneas basada en esta metodología.

3. ESPECIFICACION, ESTIMACION Y COMPROBACION DEL MODELO DE SFT. FASES EN SU ELABORACION

Como afirmábamos anteriormente, la propuesta concreta de los modelos de SFT consiste en la presentación de un marco general para la integración de modelos econométricos y de series temporales, que se traduce en la construcción de sistemas dinámicos. Para ello se sigue también un proceso de tipo iterativo de especificación (identificación), estimación comprobación-diagnóstico y aplicaciones (análisis estructural, predicción y simulación).

La formalización del modelo de SFT, puede encontrarse también en la denominada "forma estructural racional de retardos distribuidos" dada por Wall, K. (1976). El modelo de SFT puede representarse de la siguiente forma:

$$\tilde{\Phi}(L) \tilde{Y}_t = \tilde{C} + \tilde{\Gamma}(L) \tilde{X}_t + \tilde{N}_t \quad t = 1, 2, \dots, T \quad [3.1]$$

donde:

$$\tilde{N}_{it} = \theta_i(L) / \phi_i(L) a_{it} \quad i = 1, 2, \dots, k$$

siendo:

$\tilde{Y}_t$ = vector $k \times 1$ de observaciones de las k variables endógenas.

$\tilde{X}_t$ = vector $m \times 1$ de observaciones de las m variables exógenas.

$\tilde{a}_t$ = vector $k \times 1$ de procesos estocásticos ruido blanco que se distribuyen idéntica e independientemente como una normal multivariante $N(0, \Sigma)$.

$\tilde{C}$ = vector $k \times 1$ de constantes para cada ecuación.

$\tilde{\Phi}(L)$ y $\tilde{\Gamma}(L)$ = son matrices de dimensión $k \times k$ y $k \times m$ cuyos elementos representativos son polinomios de retardos racionales para las variables endógenas y exógenas. Los polinomios $\theta_i(L)$ y $\phi_i(L)$ representan el proceso ARMA para la perturbación aleatoria en la i -ésima ecuación, siendo,

$$\phi_i(L) = 1 - \phi_1 L - \dots - \phi_p L^p \quad [3.2]$$

$$\theta_i(L) = 1 - \theta_1 L - \dots - \theta_q L^q$$

En forma matricial desarrollada, tendríamos:

$$\tilde{\Phi}(L) = \begin{vmatrix} \Phi_{11}(L) & \Phi_{12}(L) & \dots & \Phi_{1k}(L) \\ \Phi_{21}(L) & \Phi_{22}(L) & \dots & \Phi_{2k}(L) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \Phi_{k1}(L) & \Phi_{k2}(L) & \dots & \Phi_{kk}(L) \end{vmatrix}$$

$$\tilde{\Gamma}(L) = \begin{vmatrix} \Gamma_{11}(L) & \Gamma_{12}(L) & \dots & \Gamma_{1m}(L) \\ \Gamma_{21}(L) & \Gamma_{22}(L) & \dots & \Gamma_{2m}(L) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \Gamma_{k1}(L) & \Gamma_{k2}(L) & \dots & \Gamma_{km}(L) \end{vmatrix}$$

donde los elementos $\Phi_{ij}(L)$ y $\Gamma_{ij}(L)$ están representados por estructuras racionales de retardos de la forma $w_s(L) / \delta_r(L)$, siendo:

$$w_s(L) = (w_0 + w_1 L + \dots + w_s L^s) L^b \quad [3.3]$$

$$\delta_r(L) = (1 - \delta_1 L - \dots - \delta_r L^r)$$

donde L^b indica la posibilidad de que exista una "demora" en la reacción de la variable endógena con respecto a los cambios producidos en las variables exógenas o en alguna otra endógena que intervenga en la ecuación. Adicionalmente, suponemos que el sistema es estable, esto es, que las raíces de los polinomios $\delta_r(L)$ están fuera del círculo de radio unidad. Asimismo, suponemos que el sistema es identificable en sentido econométrico y que los procesos que generan el ruido son estacionarios e invertibles.

Como puede apreciarse, el modelo descrito en [3.1], [3.2] y [3.3], es un sistema de k ecuaciones simultáneas que puede ser adecuado para representar casos de causalidad bidireccional o con procesos de retroalimentación entre las variables, lo cual resulta de gran utilidad en muchos problemas económicos. Cada ecuación del sistema, como ya adelantamos, es similar al modelo de función de transferencia con múltiples inputs (variables exógenas), descrito por Box y Jenkins. Sin embargo, en nuestro caso, las variables endógenas pueden estar relacionadas contemporáneamente.

Una representación alternativa de [3.3], que se utiliza habitualmente en la fase de identificación del modelo, la constituye la denominada "Función de Respuesta al Impulso (FRI)" de cada input. Esta función es una combinación lineal de efectos desplazados cuyos coeficientes se reúnen en la expresión genérica:

$$v(L) = v_0 + v_1 L + v_2 L^2 + \dots \quad [3.4]$$

donde:

$$v_{i,j}(L) = w_{i,j}(L) / \delta_{i,j}(L) \quad i = 1, 2, \dots, k$$

$$j = 1, 2, \dots, \max(k, m)$$

Al igual que sucede en los modelos de función de transferencia, en este caso, si $\delta(L) = 1$, entonces $w_{i,j}(L) = v_{i,j}(L)$. Con lo cual, cada polinomio $v_{i,j}$ tiene un número finito de retardos. Si $\delta(L) \neq 1$, la estructura racional expresada en la

forma de función de respuesta al impulso contiene un número infinito de términos. Para este caso $v_{ij}(L)$, bajo el supuesto hecho acerca de las raíces del polinomio característico de $\delta(L)$, puede aproximarse por un número finito de retardos tal como k_{ij} , suficientemente grande, sin más que prescindir de los términos $(K+1)_{ij}$ en adelante. Así, el modelo de SFT definido en [3.1] puede aproximarse por v_{ij} para los elementos de las matrices $\hat{\Phi}_{ij}(L)$ y $\Gamma_{ij}(L)$.

Planteado el modelo general de SFT, vamos a describirlas de forma resumida las fases en la elaboración del mismo, así como los instrumentos básicos que se utilizan en este proceso⁵.

La idea central del procedimiento es la siguiente; dados los vectores de series $\tilde{Y}_t$ y $\tilde{X}_t$, definidos arriba, es posible encontrar un modelo que represente adecuadamente las relaciones dinámicas y estocásticas entre ellas, en la forma dada en [3.1]. La construcción de este tipo de modelos, como ya adelantamos, sigue un recorrido análogo al de los modelos de series temporales univariantes y de función de transferencia. Secuencialmente, y de manera iterativa, se siguen las fases siguientes,

- 1) Especificación (identificación) tentativa del modelo.
- 2) Estimación de parámetros.
- 3) Comprobación y diagnóstico de la validez del modelo estimado.
- 4) Aplicaciones (análisis estructural, predicción y/o simulación).

En general, la primera fase, -la identificación-, resulta ser la más laboriosa. Esta se compone a su vez de varias etapas para la determinación de los órdenes de los polinomios que intervienen en el sistema. Brevemente, pueden distinguirse,

- a) Estimación de las ponderaciones de las funciones de respuesta al impulso para cada una de las variables inputs (exógenas o endógenas) que intervienen en las ecua-

5. Para mayor detalle, véase Haassens, D. y Liu, L. (1983), Liu, L. y Hudak, C.B. (1984) y Murillo, C. y Cano, V. (1987).

ciones. El método de estimación adecuado, dependerá de la existencia o no de relaciones endógenas contemporáneas. Se proponen dos métodos de estimación diferentes:

- a.1) En el caso de que no existan relaciones contemporáneas entre las variables endógenas, puede aplicarse directamente la propuesta de Liu, L. y Hanssens, D. (1982), para la estimación de la FRI de modelos de función de transferencia con múltiples inputs.
- a.2) En caso contrario, se propone un método de variables instrumentales para la estimación de las variables endógenas que intervienen en cada ecuación, procediéndose, seguidamente, a estimar la FRI como en a.1). Con ello es posible obtener estimadores consistentes de los pesos, de respuesta a los impulsos y evitar los sesgos producidos con la estimación mínimos cuadrados.
- b) Identificación del proceso ARMA para la perturbación aleatoria, que se realizará a partir de los resultados de los residuos obtenidos en a) y que serán utilizados como estructura del ruido en cada ecuación del sistema.
- c) Obtención de los órdenes de los polinomios racionales para las funciones de transferencia con múltiples inputs, para cada ecuación del sistema. Para este fin, se utilizará el método "corner" propuesto por Beguin, J., Courieroux, M. y Monfort, A. (1980) para la determinación de los órdenes de los polinomios de un modelo univariante ARMA y posteriormente generalizado por Liu, L. y Hanssens, D. (1982) para el caso de una función de transferencia con múltiples inputs.

Una vez que el modelo ha sido identificado para el sistema en su conjunto, se pasaría a la fase de estimación de los parámetros del mismo. Si suponemos que las perturbaciones siguen una distribución normal, el sistema puede estimarse mediante la maximización de la función de verosimilitud. Wall, K.

6. Como indican Hanssens y Liu, para ajustes del 0.6, los resultados del método de las variables instrumentales son satisfactorios. Nosotros hemos realizado algunas simulaciones, e incluso para valores inferiores a 0.6, se obtienen resultados muy aceptables.

(1976), deriva la función de verosimilitud para un sistema racional de retardos distribuidos, proponiendo un método de optimización basado en las primeras diferencias. Asimismo, como resaltan Hanssens y Liu, dado el desarrollo de los programas de análisis de series temporales, la obtención de dichas estimaciones y del proceso en general puede realizarse con cierta facilidad.

Existe la posibilidad de que el modelo previamente especificado y estimado no sea el apropiado para representar las relaciones estocásticas y dinámicas entre las variables. Ante esto, conviene validar el modelo estimado.

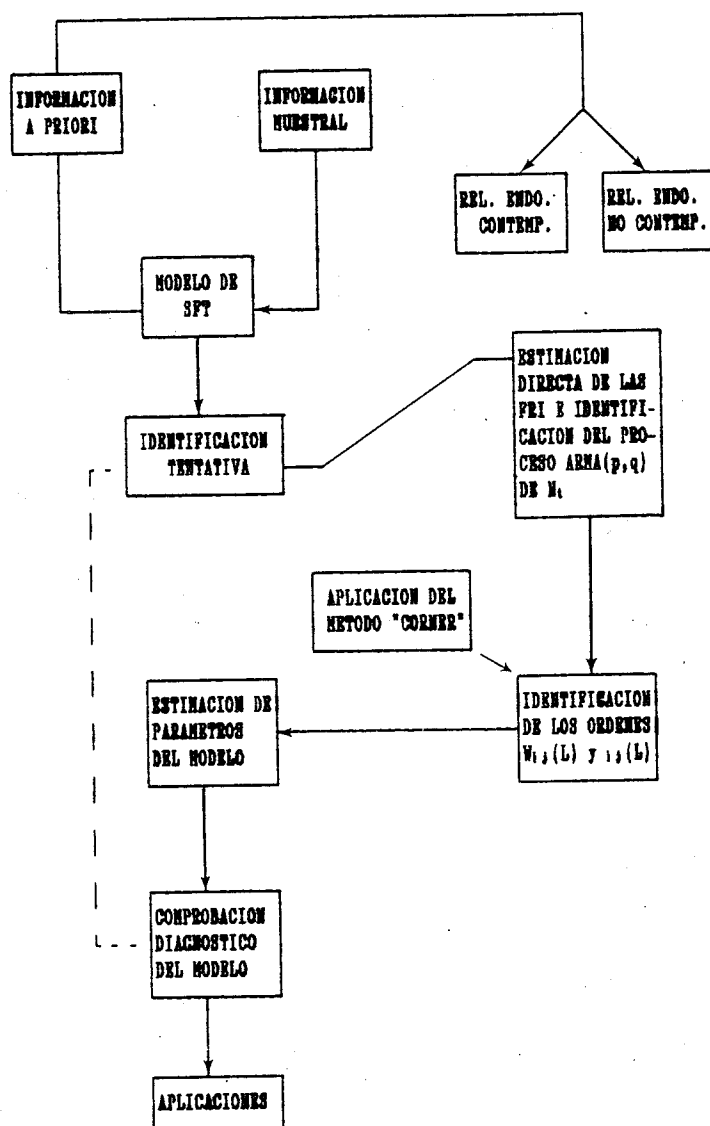
La fase de comprobación-diagnóstico, tiene como objetivo fundamental detectar las posibles deficiencias que tenga el modelo estimado. Como instrumentos básicos se utilizan:

- a) Contrastes estadísticos sobre los parámetros estimados.
- b) Análisis de las matrices de correlaciones entre los parámetros.
- c) Análisis de los residuos del modelo:
 - c.1) Ya sea mediante el análisis de las funciones de autocorrelación simple, parcial y cruzadas.
 - c.2) O bien, mediante contrastes estadísticos sobre el comportamiento de los mismos.

De detectarse algún tipo de anomalía, el modelo deberá ser reespecificado siguiendo las fases anteriores y haciendo uso de la información que nos revela la fase de comprobación.

Una vez que dispongamos del modelo correcto, puede pasarse a la fase de aplicaciones, entendida en este caso como es habitual en el análisis econométrico, esto es, análisis estructural, predicción y simulación.

En el esquema-resumen de la página siguiente se presentan de forma sintética las diversas fases, y las características e instrumentos de algunas de ellas, para la construcción del SFT.



4. APLICACION

Con el fin de ilustrar la metodología propuesta en las páginas precedentes, hemos construido un sencillo modelo de interacción de la oferta y el precio para las cantidades producidas de carne de ganado bovino. Esta aplicación, meramente ilustrativa, se enmarca en una investigación más amplia que se está realizando sobre este subsector ganadero,

donde se estudian las características dinámicas particulares que diferencian las distintas variedades. Así como, la posibilidad de utilizar mecanismos de formación de expectativas, bajo los signos diferenciales que operan en los distintos mercados.

Aquí, hacemos uso de datos agregados de las distintas variedades, lo cual supondrá una limitación en el análisis de las características dinámicas, ya que los períodos de maduración de cada una de ellas son diferentes. Esto implica que los resultados deban interpretarse en este sentido⁷.

La información muestral utilizada son, en cuanto a las cantidades, las unidades físicas producidas mensualmente. Para los precios, hemos tomado los precios medios mensuales percibidos por los agricultores. Asimismo, utilizaremos como variable input en la determinación del precio, los salarios agrarios. El período muestral abarca desde enero de 1977 a noviembre de 1986. Las fuentes para la obtención de los mismos, son las estadísticas publicadas por el Ministerio de Agricultura (Secretaría General Técnica), en sus boletines mensuales.

Consideramos el siguiente modelo sencillo, que trata de recoger la interacción oferta-precio de la carne de ganado bovino⁸;

$$Q1 = f(\text{PRECIO1}, \text{PRCEB1}, \text{PRMZ1})$$

$$\text{PRECIO1} = f(Q1, \text{PRCEB1}, \text{ISA1})$$

donde:

- Q1 representa las cantidades físicas producidas (Tm).
- PRECIO1 representa los precios medios percibidos por los agricultores.
- PRCEB1 representa el precio de la cebada.
- PRMZ1 representa el precio del maíz.
- ISA1 representa el índice de salarios agrarios.

7. Asimismo, se dan ciertas características, como la intervención de la Administración para alguna variedad, que corroboran la cautela en la interpretación de los resultados agregados.

8. Una aplicación similar puede encontrarse en Hanssens, D. y Liu, L. (1983) para la carne de porcino, basado en unos datos elaborados por Quenouille, para EE.UU.

Todas las variables están expresadas en logaritmos neperianos, de manera que sus coeficientes pueden ser interpretados como elasticidades.

La utilización de las variables exógenas PRCEB1 y PRMZ1, queda ampliamente justificada, si analizamos las repercusiones que tienen las fluctuaciones de los mercados de grano sobre la oferta de ganado. Asimismo, ambas suponen aproximadamente el 70% de la composición del pienso para la alimentación del ganado. Otros trabajos empíricos, utilizan habitualmente estas variables como causales en la determinación de la oferta y el precio de producciones ganaderas⁹.

A pesar de que algunos resultados son ciertamente inconsistentes, con supuestos teórico-económicos, conviene tener presente que hemos llevado a cabo ciertas manipulaciones con los datos que podrían distorsionar el proceso que se describe a continuación. Asimismo, debe considerarse como una mera ilustración de la metodología propuesta, y que la información muestral y los mecanismos más particulares que imperan en este mercado están en fase de investigación.

Para el modelo planteado, suponemos que no existe conocimiento a priori sobre las relaciones dinámicas entre las variables que intervienen en el sistema.

Siguiendo las fases descritas en el apartado precedente, se comentan a continuación los resultados obtenidos a lo largo de las mismas para el modelo propuesto¹⁰.

Con respecto a la ecuación de oferta, a la luz de los resultados de la FRI y de las tablas "corner" (Cuadros 1, 2, 3 y 4), pueden proponerse los siguientes órdenes de los polinomios racionales: Para PRECIO1, es clara la demora de dos periodos, pudiendo plantearse valores de los polinomios racionales de $s=3$ y $r=1$. Para PRCEB1, $b=1$, $s=2$ y $r=1$. En cuanto a PRMZ1, se presenta una demora de dos, mostrando un claro decrecimiento a partir de este valor, $s=1$ y $r=1$. Para la estructura residual, puede proponerse un modelo AR(2).

Para la ecuación de precio, los resultados no son muy claros para la determinación de los órdenes de Q1 (Cuadros 5,

9. Véase a este respecto, Goodwin, T.H. y Sheffrin, S.M. (1982) y Hutsinger, B. (1979).

10. Todas las estimaciones se han realizado con el paquete informático SCA, implementado en la Universidad de Barcelona.

6, 7 y 8). Evidentemente, parece lógico, a priori, que el precio esté causado sin demora por Q_1 . Sin embargo, podría plantearse un desfase de dos periodos, ya que el coeficiente de impacto instantáneo es solamente significativo al 0.9. Diversas pruebas realizadas con posterioridad nos confirman la no existencia de demora y un valor de $r=1$. Para PRCEB1, la estructura es menos confusa, dándose una demora de dos periodos, mostrando un decrecimiento a partir de dicho desfase. Lo mismo ocurre con la variable ISA1, que muestra un desfase de tres periodos y unos valores de $s=1$ y $r=1$. Hemos propuesto para recoger la estructura de los residuos un modelo AR(1), ya que los primeros retardos se encuentran al límite de la significación.

Realizadas diversas comprobaciones sobre el modelo propuesto, del tipo significación de parámetros, análisis de las matrices de correlaciones, análisis de residuos, ..., presentamos a continuación las estimaciones de los parámetros y los correlogramas y correlaciones cruzadas de los modelos más válidos obtenidos (Cuadros y Gráficos 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1 4.2).

Como ya adelantábamos, pueden apreciarse signos ciertamente inconsistentes con los supuestos teóricos, como son los que corresponden a las variables PRECIO1 y PRCEB1 en el segundo retardo. Sin embargo no conviene olvidar las puntualizaciones realizadas respecto a los datos. De igual forma, se tuvo muchos problemas a la hora de configurar la estructura de los residuos en la función de oferta, donde claramente la fase de comprobación nos señalaba la dirección aquí propuesta. Por otra parte, los ajustes son satisfactorios, oscilando entre 0.53 y 0.98 para los distintos modelos especificados. El resto de los signos y su comportamiento dinámico puede considerarse satisfactorio.

Finalmente, insistimos que esta aplicación ha de considerarse como ilustrativa, y que en desarrollos sucesivos, intentaremos presentar resultados más concretos sobre las características dinámicas y estocásticas en los diversos mercados de este sector.

Cuadro 1.

PARAMATER LABEL	VARIABLE NAME	NUM./ DENOM.	FACTOR	ORDER	CONS- TRAINT	VALUE	STD ERROR	T VALUE
1	V100	PRECIOVI	NUM.	1	0	NONE	-.4760	.2378 -1.66
2	V101	PRECIOVI	NUM.	1	1	NONE	-.0701	.2740 -.28
3	V102	PRECIOVI	NUM.	1	2	NONE	.9070	.2949 3.35
4	V103	PRECIOVI	NUM.	1	3	NONE	-.4880	.3300 -1.47
5	V104	PRECIOVI	NUM.	1	4	NONE	-1.0940	.3456 -3.17
6	V105	PRECIOVI	NUM.	1	5	NONE	1.1765	.3383 0.56
7	V106	PRECIOVI	NUM.	1	6	NONE	-.1927	.3401 -.57
8	V107	PRECIOVI	NUM.	1	7	NONE	-.2993	.3394 -.58
9	V108	PRECIOVI	NUM.	1	8	NONE	-.3286	.3838 -.98
10	V109	PRECIOVI	NUM.	1	9	NONE	.1862	.3290 .57
11	V110	PRECIOVI	NUM.	1	10	NONE	-.2465	.3258 -.76
12	V111	PRECIOVI	NUM.	1	11	NONE	.9803	.3893 -.67
13	V112	PRECIOVI	NUM.	1	12	NONE	-.7794	.3197 -2.44
14	V113	PRECIOVI	NUM.	1	13	NONE	-.0444	.3421 -.13
15	V114	PRECIOVI	NUM.	1	14	NONE	.9688	.2800 3.42
16	V200	PRCEB1	NUM.	1	0	NONE	-.2822	.1692 -1.67
17	V201	PRCEB1	NUM.	1	1	NONE	-.6590	.2336 -2.82
18	V202	PRCEB1	NUM.	1	2	NONE	1.2336	.0571 3.40
19	V203	PRCEB1	NUM.	1	3	NONE	-.9370	.0514 -2.73
20	V204	PRCEB1	NUM.	1	4	NONE	1.1738	.3263 3.00
21	V205	PRCEB1	NUM.	1	5	NONE	.4376	.3359 -1.30
22	V206	PRCEB1	NUM.	1	6	NONE	.3617	.3374 1.07
23	V207	PRCEB1	NUM.	1	7	NONE	.2226	.3470 .04
24	V208	PRCEB1	NUM.	1	8	NONE	-.1913	.3545 -.54

Cuadro 1. (Continuación)

PARAMATER LABEL	VARIABLE NAME	NUM./ DENOM.	FACTOR	ORDER	CONS- TRAINT	VALUE	STD ERROR	T VALUE	
25	V209	PRCEB1	NUM.	1	9	NONE	-.2791	.3371	-.83
26	V210	PRCEB1	NUM.	1	10	NONE	-1.3726	.3151	-4.58
27	V211	PRCEB1	NUM.	1	11	NONE	.9907	.3118	3.20
28	V212	PRCEB1	NUM.	1	12	NONE	.1762	.3348	.53
29	V213	PRCEB1	NUM.	1	13	NONE	-.5316	.3967	-1.34
30	V214	PRCEB1	NUM.	1	14	NONE	.3072	.8127	1.08
31	V300	PRMZ1	NUM.	1	0	NONE	-.0198	.1894	-.10
32	V301	PRMZ1	NUM.	1	1	NONE	.5072	.2336	2.17
33	V302	PRMZ1	NUM.	1	2	NONE	-.8055	.2820	-3.98
34	V303	PRMZ1	NUM.	1	3	NONE	.3146	.2000	1.57
35	V304	PRMZ1	NUM.	1	4	NONE	-.2856	.2025	-1.41
36	V305	PRMZ1	NUM.	1	5	NONE	.5896	.2039	2.79
37	V306	PRMZ1	NUM.	1	6	NONE	-.0121	.1969	-.00
38	V307	PRMZ1	NUM.	1	7	NONE	-.1330	.2048	-.65
39	V308	PRMZ1	NUM.	1	8	NONE	-.2907	.2037	-1.43
40	V309	PRMZ1	NUM.	1	9	NONE	.4040	.1958	2.00
41	V310	PRMZ1	NUM.	1	10	NONE	-.3338	.1843	-1.81
42	V311	PRMZ1	NUM.	1	11	NONE	.1848	.1759	1.03
43	V312	PRMZ1	NUM.	1	12	NONE	-.3809	.1737	-2.05
44	V313	PRMZ1	NUM.	1	13	NONE	-.3000	.1854	-1.65
45	V314	PRMZ1	NUM.	1	14	NONE	.3437	.1717	2.00
46	PH1	Q1	D-AR	1	1	NONE	-.5570	.1813	-0.85
47	PH2	Q1	D-AR	1	2	NONE	-.6052	.1826	-7.90
TOTAL SUM OF SQUARES						0.810604D+00			
TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS						117			
RESIDUAL SUM OF SQUARES						0.116908D+00			
R-SQUARE						0.806			
EFFECTIVE NUMBER OF OBSERVATIONS						88			
RESIDUAL VARIABLE ESTIMATE						0.132987D-02			
RESIDUAL STANDARD ERROR						0.384564D-01			

Cuadro 2. CORNER TABLE FOR THE TRANSFER FUNCTION WEICHTS IN V1

	1	2	3	4	5	6	7
0	-0.41	0.16	-0.07	0.03	-0.81	0.00	-0.00
1	-0.06	0.34	-0.07	0.07	-0.03	0.01	-0.00
2	0.84	0.68	0.16	0.02	-0.06	0.00	-0.01
3	-0.41	0.90	-0.01	0.16	-0.11	-0.12	-0.13
4	-0.93	1.23	-0.39	0.65	-0.52	0.33	-0.11
5	1.00	0.80	0.36	-0.23	-0.47	-0.44	0.04
6	-0.10	0.20	-0.33	0.36	-0.22	0.64	-0.89
7	-0.25	0.02	0.18	-0.18	0.39	-0.04	0.36

Cuadro 3. CORNER TABLE FOR THE TRANSFER FUNCTION WEICHTS IN V2

	1	2	3	4	5	6	7
0	-0.21	0.04	-0.01	0.02	-0.00	0.00	-0.00
1	-0.48	0.42	-1.32	0.25	-0.20	0.15	-0.12
2	0.90	0.47	0.38	0.46	-0.40	0.40	0.42
3	-0.70	-0.28	0.23	0.16	-0.02	-0.15	-0.22
4	0.66	0.51	0.26	0.07	0.01	-0.01	0.16
5	-0.32	-0.12	0.15	0.01	-0.04	0.00	-0.14
6	0.26	0.12	0.09	0.08	0.86	0.13	-0.15
7	0.10	0.00	-0.01	0.09	0.23	0.50	0.63

Cuadro 4. CORNER TABLE FOR THE TRANSFER FUNCTION WEICHTS IN V3

	1	2	3	4	5	6	7
0	-0.02	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
1	0.63	0.37	0.22	0.13	0.08	0.04	0.03
2	-1.00	0.73	-0.64	0.43	-1.23	0.11	-0.14
3	0.39	-0.20	0.40	0.33	0.00	0.05	0.09
4	-0.35	-0.15	-0.33	0.18	0.04	-0.00	-0.14
5	1.71	0.50	.37	0.14	.13	0.17	0.18
6	-0.92	0.12	-0.19	-0.16	-0.16	-0.00	-0.10
7	-0.17	0.00	0.15	-0.00	0.09	-0.00	0.18

Cuadro 5.

PARAMETER LABEL	VARIABLE NAME	NUM. / DENOM	FACTOR	ORDER	CONS- TRAINT	VALUE	STD ERROR	T VALUE
1	V100	QVI	NUM.	1	0	NONE	-.0841	.8594 -1.42
2	V101	QVI	NUM.	1	1	NONE	-.0257	.0754 -.34
3	V102	QVI	NUM.	1	2	NONE	.1187	.0643 1.85
4	V103	QVI	NUM.	1	3	NONE	-.0859	.0480 -1.70
5	V104	QVI	NUM.	1	4	NONE	-.2674	.0482 5.00
6	V105	QVI	NUM.	1	5	NONE	-.2496	.0467 -0.00
7	V106	QVI	NUM.	1	6	NONE	-.1470	.0403 -3.18
8	V107	QVI	NUM.	1	7	NONE	-.0191	.0000 -.41
9	V108	QVI	NUM.	1	8	NONE	-.0321	.0409 -.71
10	V109	QVI	NUM.	1	9	NONE	-.0795	.0452 -1.76
11	V110	QVI	NUM.	1	10	NONE	-.1960	.0414 -4.70
12	V111	QVI	NUM.	1	11	NONE	-.0051	.0422 -.80
13	V112	QVI	NUM.	1	12	NONE	.0153	.0413 .37
14	V113	QVI	NUM.	1	13	NONE	.0151	.0307 .30
15	V114	QVI	NUM.	1	14	NONE	.0182	.0366 .00
16	V200	PRCEB1	NUM.	1	0	NONE	.0477	.0695 .00
17	V201	PRCEB1	NUM.	1	1	NONE	.0078	.0917 .00
18	V202	PRCEB1	NUM.	1	2	NONE	-.2755	.1000 -2.39
19	V203	PRCEB1	NUM.	1	3	NONE	-.0012	.1340 -.71
20	V204	PRCEB1	NUM.	1	4	NONE	.2522	.1205 2.00
21	V205	PRCEB1	NUM.	1	5	NONE	.3073	.1128 2.72
22	V206	PRCEB1	NUM.	1	6	NONE	-.0710	.1100 -.00
23	V207	PRCEB1	NUM.	1	7	NONE	-.0574	.1000 -.34
24	V208	PRCEB1	NUM.	1	8	NONE	.3075	.1140 2.00

Cuadro 5. (Continuación)

PARAMETER LABEL	VARIABLE NAME	NUM. / DENOM	FACTOR	ORDER	CONS- TRAINT	VALUE	STD ERROR	T VALUE
25	V209	PRCEB1	NUM.	1	9	NONE	-.1233	.1170 -1.00
26	V210	PRCEB1	NUM.	1	10	NONE	.0149	.1200 .12
27	V211	PRCEB1	NUM.	1	11	NONE	.1150	.1329 .37
28	V212	PRCEB1	NUM.	1	12	NONE	.1140	.1281 .89
29	V213	PRCEB1	NUM.	1	13	NONE	.1042	.1487 .70
30	V214	PRCEB1	NUM.	1	14	NONE	.1058	.1562 1.00
31	V400	ISA1	NUM.	1	0	NONE	.1842	.1918 1.40
32	V401	ISA1	NUM.	1	1	NONE	.0727	.1199 .61
33	V402	ISA1	NUM.	1	2	NONE	.1770	.1278 1.00
34	V403	ISA1	NUM.	1	3	NONE	.2050	.1178 1.20
35	V404	ISA1	NUM.	1	4	NONE	.3052	.1210 0.00
36	V405	ISA1	NUM.	1	5	NONE	.3262	.1000 0.00
37	V406	ISA1	NUM.	1	6	NONE	.4009	.1448 2.00
38	V407	ISA1	NUM.	1	7	NONE	.3013	.1418 2.12
39	V408	ISA1	NUM.	1	8	NONE	-.1060	.1302 -.00
40	V409	ISA1	NUM.	1	9	NONE	-.2105	.1162 -1.81
41	V410	ISA1	NUM.	1	10	NONE	-.3745	.1141 -3.20
42	V411	ISA1	NUM.	1	11	NONE	-.1184	.1000 -.91
43	V412	ISA1	NUM.	1	12	NONE	.6228	.1621 .14
44	V413	ISA1	NUM.	1	13	NONE	-.1304	.1630 -.80
45	V414	ISA1	NUM.	1	14	NONE	-.2367	.1043 -2.27
46	PH1	PRECIO1	D-AR	1	1	NONE	.1937	.1003 1.02
TOTAL SUM OF SQUARES						0.105221D+02		
TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS							117	
RESIDUAL SUM OF SQUARES						0.163664D-01		
R-SQUARE							0.998	
EFFECTIVE NUMBER OF OBSERVATIONS							89	
RESIDUAL VARIANCE ESTIMATE						0.183392D-03		
RESIDUAL STANDARD ERROR						0.135697D-01		

Cuadro 6. CORNER TABLE FOR THE TRANSFER FUNCTION WEIGHTS IN V1

	1	2	3	4	5	6	7
0	-0.31	0.10	-0.03	0.01	-0.00	0.00	-0.00
1	-0.10	0.15	-0.06	-0.00	-0.02	-0.00	-0.00
2	0.44	0.17	-0.12	-0.12	-0.12	0.03	0.02
3	-0.32	0.55	-0.57	0.52	-0.02	0.44	-0.40
4	-1.00	0.70	-0.32	0.20	-0.33	0.33	0.43
5	-0.93	0.32	0.07	-0.12	-0.03	-0.07	0.14
6	-0.55	0.24	-0.14	0.10	0.01	0.03	-0.10
7	-0.07	-0.06	-0.03	-0.09	0.06	-0.04	-0.02

Cuadro 7. CORNER TABLE FOR THE TRANSFER FUNCTION WEIGHTS IN V2

	1	2	3	4	5	6	7
0	0.16	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.03	0.14	-0.00	0.02	0.00	0.00	-0.00
2	-0.90	0.81	-0.60	0.45	-0.33	0.25	-0.18
3	-0.31	0.83	0.34	0.12	0.58	0.46	0.12
4	0.82	0.98	-0.03	-0.41	-0.85	0.56	1.78
5	1.00	1.19	1.18	1.20	1.65	4.01	8.35
6	-0.23	0.24	1.12	1.23	2.43	4.07	8.88
7	-0.19	0.27	0.81	-1.00	0.55	-1.27	5.96

Cuadro 8. CORNER TABLE FOR THE TRANSFER FUNCTION WEIGHTS IN V4

	1	2	3	4	5	6	7
0	0.33	0.11	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00
1	0.18	-0.11	0.03	0.00	-0.01	0.00	-0.00
2	0.44	0.06	0.02	0.02	0.02	0.00	-0.00
3	0.60	0.03	-0.03	-0.04	-0.03	0.00	0.00
4	0.91	0.29	0.10	0.03	0.00	0.04	0.04
5	0.82	-0.24	-0.06	0.13	-0.07	-0.05	0.11
6	1.00	0.38	0.35	0.43	0.21	0.25	0.57
7	0.75	0.83	0.68	0.87	0.96	1.04	0.88

Cuadro 1.1.

PARAMETER LABEL	VARIABLE NAME	NUM. / DENOM	FACTOR	ORDER	CONS- TRAINT	VALUE	STD ERROR	T VALUE
10 A2		CNST	1	0	NONE	3.9265	.3888	10.10
11 W102	PRECIO1	NUM.	1	2	NONE	-.4578	.1417	3.23
12 W122	PRECIO1	NUM.	1	5	NONE	.4153	.1093	3.80
13 D112	PRECIO1	DENM	1	1	NONE	.6769	.1282	5.28
14 W212	PRCEB1	NUM.	1	1	NONE	.5109	.2421	2.11
15 W222	PRCEB1	NUM.	1	3	NONE	-.2833	.1938	1.46
16 D212	PRCEB1	DENM	1	1	NONE	.1562	.5662	.28
17 W312	PRMZ1	NUM.	1	2	NONE	-.2847	.1301	2.20
18 D312	PRMZ1	DENM	1	1	NONE	-.8946	.0472	18.95
19 TH12	Q1	MA	1	12	NONE	-.4152	.0912	4.55
20 PH12	Q1	D-AR	1	1	NONE	.3913	.0876	4.47
21 PH22	Q1	D-AR	1	2	NONE	.0047	.0156	.30

Cuadro 1.2.

PARAMETER LABEL	VARIABLE NAME	NUM. / DENOM	FACTOR	ORDER	CONS- TRAINT	VALUE	STD ERROR	T VALUE
1 W00	Q1	NUM.	1	0	NONE	-0.0178	.0178	1.80
2 D11	Q1	DENM	1	1	NONE	.9542	.0563	16.95
3 W21	PRCEB1	NUM.	1	2	NONE	-0.1904	.0702	2.71
4 D21	PRCEB1	DENM	1	1	NONE	.5424	.2163	2.51
5 W31	ISA1	NUM.	1	3	NONE	.2552	.0931	2.74
6 W32	ISA1	NUM.	1	4	NONE	.2110	.1001	2.11
7 D31	ISA1	DENM	1	1	NONE	.6654	.1341	4.98
8 TH1	PRECIO1	MA	1	1	NONE	-.1563	.0949	1.65
9 PH1	PRECIO1	D-AR	1	1	NONE	.9701	.9701	32.01

Cuadro 2.1

PARAMETER LABEL	VARIABLE NAME	NUM./ DENOM.	FACTOR	ORDER	CONS- TRAINT	VALUE	STD ERROR	T VALUE	
10	A2	CNST	1	0	NONE	3.4632	.5265	6.58	
11	W102	PRECIO1	NUM.	1	2	NONE	-.4089	.1148	3.56
12	W122	PRECIO1	NUM.	1	5	NONE	.4203	.0813	5.17
13	D112	PRECIO1	DENM	1	1	NONE	.7409	.0896	8.27
14	W212	PRCEB1	NUM.	1	1	NONE	.3220	.1033	3.12
15	W222	PRCEB1	NUM.	1	3	NONE	-.3100	.0781	3.97
16	D212	PRCEB1	DENM	1	1	NONE	.8359	.1216	6.87
17	W312	PRMZ1	NUM.	1	2	NONE	-.2276	.1459	1.56
18	D312	PRMZ1	DENM	1	1	NONE	-.9091	.0654	13.91
19	TH12	Q1	MA	1	12	NONE	-.4639	.0912	5.09
20	PH12	Q1	D-AR	1	1	NONE	.0057	.0158	.36

Cuadro 2.2

PARAMETER LABEL	VARIABLE NAME	NUM./ DENOM.	FACTOR	ORDER	CONS- TRAINT	VALUE	STD ERROR	T VALUE	
1	W00	Q1	NUM.	1	0	NONE	-.0180	.0137	1.31
2	D11	Q1	DENM	1	1	NONE	.9519	.0278	34.24
3	W21	PRCEB1	NUM	1	2	NONE	-.1850	.0698	2.65
4	D21	PRCEB1	DENM	1	1	NONE	.5514	.2250	2.45
5	W31	ISA1	NUM.	1	3	NONE	.2631	.0940	2.80
6	W32	ISA1	NUM.	1	4	NONE	.2373	.0984	2.41
7	D31	ISA1	DENM	1	1	NONE	.6379	.1014	6.29
8	TH1	PRECIO1	MA	1	1	NONE	-.1521	.0934	1.63
9	PH1	PRECIO1	D-AR	1	1	NONE	.9713	.0255	38.05

Cuadro 3.1

PARAMETER LABEL	VARIABLE NAME	NUM./ DENOM.	FACTOR	ORDER	CONS- TRAINT	VALUE	STD ERROR	T VALUE
10 A2		CNST	1	0	NONE	3.8369	.3964	9.68
11 W102	PRECIO1	NUM.	1	2	NONE	-.4303	.1367	3.15
12 W122	PRECIO1	NUM.	1	5	NONE	.4018	.1080	3.72
13 D112	PRECIO1	DENM	1	1	NONE	.6978	.1225	5.70
14 W212	PRCEB1	NUM.	1	1	NONE	.5176	.2138	2.42
15 W222	PRCEB1	NUM.	1	3	NONE	-.2872	.2037	1.41
16 W312	PRMZ1	NUM.	1	2	NONE	-.2801	.1323	2.12
17 D312	PRMZ1	DENM	1	1	NONE	-.8928	.0496	18.00
18 TH12	Q1	MA	1	12	NONE	-.4094	.0919	4.45
19 PH12	Q1	D-AR	1	1	NONE	.3859	.0888	4.35
20 PH2	Q1	D-AR	1	2	NONE	-.0048	.0158	.31

Cuadro 3.2

PARAMETER LABEL	VARIABLE NAME	NUM./ DENOM.	FACTOR	ORDER	CONS- TRAINT	VALUE	STD ERROR	T VALUE
1 W00	Q1	NUM.	1	0	NONE	-.0392	.0216	1.82
2 D11	Q1	DENM	1	1	NONE	.2980	.1683	1.77
3 W21	PRCEB1	NUM.	1	2	NONE	-.1581	.0713	2.22
4 D21	PRCEB1	DENM	1	1	NONE	.3863	.3007	1.28
5 W31	ISA1	NUM.	1	3	NONE	.2196	.0887	2.48
6 W32	ISA1	NUM.	1	4	NONE	.1693	.1069	1.58
7 D31	ISA1	DENM	1	1	NONE	.6453	.1280	5.02
8 TH1	PRECIO1	MA	1	1	NONE	-.1593	.0892	1.79
9 PH1	PRECIO1	D-AR	1	1	NONE	.9650	.0214	45.05

Cuadro 4.1

PARAMATER LABEL	VARIABLE NAME	NUM./ DENOM.	FACTOR	ORDER	CONS- TRAINT	VALUE	STD ERROR	T VALUE
1 W00	Q1	NUM.	1	0	NONE	-.0150	.0142	1.06
2 D11	Q1	DENM	1	1	NONE	.9488	.0491	19.33
3 W21	PRCEB1	NUM.	1	2	NONE	-.1862	.0701	2.65
4 D21	PRCEB1	DENM	1	1	NONE	.5379	.2236	2.41
5 W31	ISA1	NUM.	1	3	NONE	.2567	.0934	2.75
6 W32	ISA1	NUM.	1	4	NONE	.2236	.0990	2.26
7 D31	ISA1	DENM	1	1	NONE	.6389	.1160	5.51
8 TH1	PRECIO1	MA	1	1	NONE	-.1549	.0942	1.64
9 PH1	PRECIO1	D-AR	1	1	NONE	.9726	.0268	36.3

Cuadro 4.2

PARAMATER LABEL	VARIABLE NAME	NUM./ DENOM.	FACTOR	ORDER	CONS- TRAINT	VALUE	STD ERROR	T VALUE
10 A2		CNST	1	0	NONE	3.6607	.3745	9.78
11 W102	PRECIO1	NUM.	1	2	NONE	-.3039	.0981	3.10
12 W122	PRECIO1	NUM.	1	5	NONE	.2980	.0811	3.67
13 D112	PRECIO1	DENM	1	1	NONE	.7777	.0962	8.09
14 W212	PRCEB1	NUM.	1	1	NONE	.4813	.2056	2.34
15 W222	PRCEB1	NUM.	1	3	NONE	-.2949	.2034	1.45
16 W312	PRMZ1	NUM.	1	2	NONE	-.3100	.1160	2.67
17 D312	PRMZ1	DENM	1	1	NONE	-.8873	.0397	22.35
18 TH1	Q1	MA	1	1	NONE	-.4473	.0835	5.36
19 TH12	Q1	MA	2	12	NONE	-.4243	.0907	4.68
20 PH12	Q1	D-AR	1	1	NONE	-.0089	.0144	.62

BIBLIOGRAFIA

ARCARONS, J. y MURILLO, C. (1986): Especificación dinámica (1). Análisis del modelo de función de transferencia. EDISER, Servicios Editoriales.

BECUIN, J.; COURIEROUX, M.C. y MONTFORT, A. (1980): "Identification of a mixed autorregresive-moving average process: The corner method" en O.D. Anderson (ed.): Time Series Analysis: theory and practice; 2. North Holland.

BOX, G.P.B. y JENKINS, G.H. (1976): Time series analysis, forecasting and control. Holden Day.

GRANGER, C.W.J. y NEWBOLD, P. (1977): Forecasting economic time series. Academic Press.

HANSSENS, D. y LIU, L. (1983): "Lag specification in rational distributed lag structure model". Journal of Business and Economic Statistics; 1.

LIU, L. y HANSSENS, D. (1982): "Identification of multiple input transfer function model". Communications in Statistics: Theory and Methods; 11(3).

LIU, L. y HUDAK, G.B. (1984): "Unified econometric model building using simultaneous transfer function equations", en O.D. Anderson (ed.): Time Series Analysis: Theory and Practice; 5. North-Holland.

MURILLO, C. (1986): Modelos lineales de series temporales (Análisis Univariante). Dpto. de Estadística y Econometría. Universidad de Barcelona.

MURILLO, C. y CANO, V. (1987): Especificación dinámica: Los sistemas de funciones de transferencia. En Prensa.

MINISTERIO DE AGRICULTURA (Secretaría General Técnica): "Boletines mensuales de Estadística Agraria". Madrid.

SCA (1986): The SCA statistical system. Reference manual for forecasting and time series analysis. Version III. Scientific Computing Associates. Dekalb. Illinois.

TIAO, G.C. y BOX, G.E.P. (1981): "Modeling multiple time series with aplicaciones". JASA; 76.

WALL, K.D. (1976): "FIML estimation of rational distributed lag structural form models". Annals of Economic and Social Measurement; 5.

ZELLNER, A y PALM, F. (1974): "Time series analysis and simultaneous equation econometric models". Journal of Econometrics; 2.

**ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LAS MEDIDAS DE
CONCENTRACION. APLICACIONES**

JOSE MIGUEL CASAS SANCHEZ

JOSE JAVIER NUÑEZ VELAZQUEZ

**Universidad de Alcalá de Henares
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Economía Aplicada
Cátedra de Estadística**

RESUMEN

En este trabajo, se desarrolla una formulación de las medidas de concentración basada en la estructura probabilística subyacente de la variable que se estudia, expresando las correspondientes fórmulas para su estimación así como algunas aplicaciones.

Palabras clave: Medidas de concentración, Curva de Lorenz, Índice de Gini, Diferencia medidas, Estimación.

1. INTRODUCCION

Las medidas de concentración tratan, como es sabido, de medir la equidad del reparto de los recursos de una distribución. Tal distribución suele ser, habitualmente, de ingresos y de aquí nace su importancia en el campo de la Economía que se interesa, en muchos casos, por la equidad en la distribución de la renta, por ejemplo.

Aparte de la mediana, que no será abordada en este trabajo, dos son, fundamentalmente, las herramientas utilizadas para este fin: la curva de Lorenz y el índice de Gini. Más que el aspecto puramente descriptivo del problema, trataremos el aspecto relacionado con la estimación, suponiendo que la variable aleatoria que subyace es no negativa¹.

Finalmente, se recapitularán algunas aplicaciones en problemas de índole económica que pueden abordarse con estas medidas y sus posibles ampliaciones o generalizaciones.

2. LA CURVA DE LORENZ Y EL AREA DE CONCENTRACION

Siguiendo a KENDALL & STUART (1977), podemos definir la curva de Lorenz como aquella que, en forma paramétrica, adopta la siguiente expresión:

1. En la práctica, estas medidas siempre se aplican sobre distribuciones de este tipo. En el aspecto teórico, esta restricción será importante en el desarrollo posterior.

$$p(x) = F(x) = \int_{-\infty}^x dF(t) \quad [2.1]$$

$$q(x) = \frac{1}{E(X)} \int_{-\infty}^x t dF(t),$$

definida de modo general para $x \in R$, donde $F(\cdot)$ es la función de distribución de la variable aleatoria subyacente X , de la que suponemos que existe $E(X)$.²

En el caso en que $P(X < 0) = 0$, es evidente que:

$$0 \leq q(x) \leq 1, \quad \forall x \in R$$

con lo que aparece la expresión de la curva de Lorenz conocida en Estadística³.

A continuación, consideremos:

$$F^{-1}(p) = \inf \{x: F(x) \geq p\}, \quad \forall p \in [0,1],$$

entonces, la curva de Lorenz puede expresarse de forma explícita mediante la función:

$$q(p) = \frac{1}{E(X)} \int_{-\infty}^{F^{-1}(p)} t dF(t), \quad \forall p \in [0,1],$$

y, si $F(\cdot)$ es biunívoca en el intervalo $(F^{-1}(0), F^{-1}(1))$, queda reducida, a su vez, a:

$$q(p) = \frac{1}{E(X)} \int_0^p F^{-1}(t) dt, \quad \forall p \in [0,1].$$

En estas condiciones, puede probarse el siguiente resultado:

2. Observemos que esta definición es general y vale para cualquier variable aleatoria X , con tal que exista $E(X)$. Para cada x , $q(x)$ es el momento incompleto de primer orden.
3. Variables aleatorias que no sean no negativas pueden dar lugar a que existan valores de X para los que se tenga $q(x) < 0$, razón por la que supondremos implícitamente en el resto que $P(X < 0) = 0$.

Teorema 1

Si la variable aleatoria subyacente X es de tipo continuo y no negativa, entonces la función $q=q(p)$, que define la curva de Lorenz, verifica las siguientes propiedades⁴:

- i) $q(0) = 0$
- ii) $q(1) = 1$
- iii) $q'(p) \geq 0$, $0 \leq p < 1$
- iv) $q''(p) \geq 0$, $0 < p < 1$
- v) $q(p) \leq p$, $0 \leq p \leq 1$

$$\text{vi) } \int_0^1 q(p) \, dp \leq \frac{1}{2}$$

Demostración

$$\text{i) } q(0) = \frac{1}{E(X)} \int_{-\infty}^{F^{-1}(0)} t \, dF(t) = 0$$

$$\begin{aligned} \text{ii) } q(1) &= \frac{1}{E(X)} \int_{-\infty}^{F^{-1}(1)} t \, dF(t) = \\ &= \frac{1}{E(X)} \int_{-\infty}^{+\infty} t \, dF(t) = 1 \end{aligned}$$

$$\text{iii) } q'(p) = \frac{1}{E(X)} F^{-1}(p) \geq 0 \quad , \quad \forall p \in [0,1),$$

ya que $P(X < 0) = 0$.

$$\text{iv) } q''(p) = \frac{d^2 q}{dp^2} = \frac{d}{dp} \frac{dq/dx}{dp/dx} = \frac{1}{E(X)} \frac{dx}{dp} = \frac{1}{f(x)} > 0,$$

⁴. Algunas de las afirmaciones del Teorema 1 siguen siendo válidas debilitando las restricciones impuestas sobre X .

para $0 < p < 1$, donde $f(\cdot)$ es la función de densidad de X .

v) Sea $p \in (0, 1)$ y sea $p^* = F^{-1}(p) = \inf \{ x : F(x) \geq p \}$, entonces $F(p^*) \geq p$.

$$\begin{aligned} q(p) &= \frac{1}{E(X)} \int_{-\infty}^{p^*} t \, dF(t) = \frac{1}{E(X)} \int_0^{p^*} t \, dF(t) = \\ &= \frac{p}{E(X)} \int_0^{p^*} \frac{t}{p} \, dF(t). \end{aligned}$$

Pero $F(p^*) \geq p \Rightarrow \frac{1}{F(p^*)} \leq \frac{1}{p}$ y, por tanto:

$$q(p) \leq \frac{p}{E(X)} \int_0^{p^*} \frac{t}{F(p^*)} \, dF(t).$$

Pero, si es $F(t/t \leq p^*)$ la función de distribución de X condicionada por $(t \leq p^*)$, se tiene:

$$F(t/t \leq p^*) = \frac{F(t)}{F(p^*)}, \quad \forall t \in (0, p^*)$$

y, por tanto,

$$q(p) \leq \frac{p}{E(X)} \int_0^{p^*} t \, dF(t/t \leq p^*) = p \frac{E(X/X \leq p^*)}{E(X)} \leq p.$$

Además, $q(0) = 0$, $q(1) = 1$, por lo que:

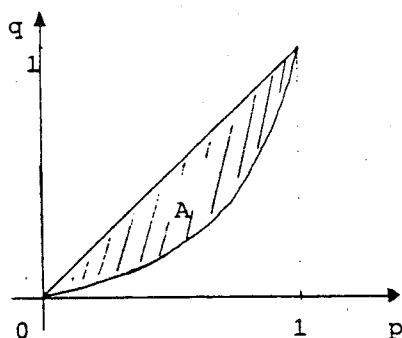
$$q(p) \leq p, \quad \forall p \in [0, 1].$$

$$\text{vi) } \int_0^1 q(p) \, dp \leq \int_0^1 p \, dp = \frac{1}{2}.$$

c.q.d.

Este resultado permitirá elegir formas funcionales para estimar la curva de Lorenz como se verá en el siguiente epígrafe.

Observemos que, puesto que $q(p) \leq p$, y teniendo en cuenta el resto de las propiedades anteriores, una medida de la concentración viene dada por el área existente entre la recta $q=p$ y la función $q=q(p)$, que recibe el nombre de área de concentración (A), como ya conocíamos. Gráficamente:



y, una vez conocida o estimada la forma de $q(p)$, se puede estimar A y, por tanto, se dispondría de una medida de concentración.

3. ESTIMACION

Veamos dos formas funcionales para estimar la curva de Lorenz:

$$q_1(p;k) = p \, k^{p-1}, \quad k > 1$$

$$q_2(p;h,m) = p^h e^{-m(1-p)}, \quad h \geq 1, m > 0,$$

que verifican las propiedades obtenidas en el Teorema 1 para la función que da lugar a la curva de Lorenz.

Proposición 1

La función $q_1(p;k) = p k^{p-1}$ ($k > 1$) cumple las propiedades de una curva de Lorenz establecidas en el Teorema 1.

Demostración

$$i) \quad q_1(0;k) = 0$$

$$ii) \quad q_1(1;k) = 1 k^0 = 1.$$

$$iii) \quad \frac{dq_1}{dp} = k^{p-1} (1 + p \log(k)) > 0 \quad \forall p \in [0,1]$$

$$iv) \quad \frac{d^2 q_1}{dp^2} = k^{p-1} \log(k) \cdot (2 + p \log(k)) > 0, \quad \forall p \in [0,1]$$

$$v) \quad \forall p \in (0,1), \quad q_1(p;k) = p k^{p-1} = \frac{p}{k^{1-p}} \leq p$$

$$vi) \quad 0 \leq q_1(p;k) \leq p = 0 \leq \int_0^1 q_1(p;q) dp \leq \int_0^1 p dp = \frac{1}{2}$$

c.q.d.

Proposición 2

La función $q_2(p;h,m) = p^h e^{-m(1-p)}$ ($h \geq 1, m > 0$) cumple las propiedades de una curva de Lorenz establecidas en el Teorema 1.

$$i) \quad q_2(0;h,m) = 0.$$

$$ii) \quad q_2(1;h,m) = 1^h = 1.$$

$$\text{iii)} \quad \frac{dq_2}{dp} = hp^{h-1}.e^{-m(1-p)} + mp^h.e^{-m(1-p)} =$$

$$= (h+pm)p^{h-1}.e^{-m(1-p)} \geq 0, \quad \forall p \in [0,1]$$

$$\begin{aligned} \text{iv)} \quad \frac{d^2q_2}{dp^2} &= h(h-1)p^{h-2}.e^{-m(1-p)} + 2hmp^{h-1}.e^{-m(1-p)} + \\ &+ m^2p^h.e^{-m(1-p)} = [h(h-1) + 2hmp + m^2p^2] + \\ &+ p^{h-2}.e^{-m(1-p)} \geq 0, \quad \forall p \in [0,1] \end{aligned}$$

$$\text{v)} \quad \frac{1}{p} q_2(p;h,m) = p^{h-1}.e^{-m(1-p)} < p^{h-1} < 1, \quad \forall p \in (0,1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q_2(p;h,m) < p, \quad \forall p \in (0,1).$$

$$\text{vi)} \quad q_2(p;h,m) \leq p, \quad \forall p \in [0,1] \Rightarrow \int_0^1 q_2(p;h,m) dp \leq \int_0^1 p dp = \frac{1}{2}$$

c.q.d.

Así pues, estas dos formas funcionales pueden ser adecuadas para la estimación de la curva de Lorenz. La función $q_1(p;k)$ tiene a su favor, no obstante, su simplicidad.

4. EL INDICE DE GINI

Se define el índice de Gini mediante la expresión:

$$I_G = \frac{D}{2 E(X)},$$

donde D es la diferencia media:

$$D = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} |x-y| dF(x).dF(y) = E[|X-Y|],$$

siendo Y una variable aleatoria independiente de X y con idéntica distribución que ésta.

Puede probarse que $I_a = 2A$, siendo A el área de concentración definida anteriormente. En efecto:

$$2A = \int_0^1 pdq - \int_0^1 q(p)dp$$

Teniendo en cuenta las ecuaciones paramétricas [2.1] que definen la curva de Lorenz:

$$\begin{aligned} 2A &= \frac{1}{E(X)} \int_{-\infty}^{+\infty} F(x) x dF(x) - \int_{-\infty}^{+\infty} q(x) dF(x) = \\ &= \frac{1}{E(X)} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^x x dF(y) dF(x) - \frac{1}{E(X)} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^x y dF(y) dF(x) = \\ &= \frac{1}{E(X)} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^x (x-y) dF(y) dF(x) = \\ &= \frac{1}{2E(X)} \left| \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^x (x-y) dF(y) dF(x) + \int_{-\infty}^{+\infty} \int_x^{+\infty} (y-x) dF(y) dF(x) \right| = \\ &= \frac{1}{2E(X)} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} |x-y| dF(x) dF(y) = \frac{D}{2E(X)} = I_a \end{aligned}$$

Esta es la razón por la que este índice se utiliza como medida de concentración; resultando, por tanto, que tenemos dos formas para estimar el área de concentración.

A continuación, se obtiene una expresión de mayor utilidad para I_a , a partir de la función $F(\cdot)$ de la variable aleatoria X .

$$|X-Y| = \text{Máx}(X,Y) - \text{Mín}(X,Y)$$

$$D = E[|X-Y|] = E[\text{Máx}(X,Y)] - E[\text{Mín}(X,Y)] =$$

$$= 2 \int_{-\infty}^{+\infty} u F(u) dF(u) - 2 \int_{-\infty}^{+\infty} u(1-F(u)) dF(u) =$$

$$= 4 \int_{-\infty}^{+\infty} u F(u) dF(u) - 2E(X).$$

Por tanto:

$$I_a = \frac{D}{2 E(X)} = \frac{2}{E(X)} \int_{-\infty}^{+\infty} u F(u) dF(u) - 1.$$

Como además, $I_a = 2A$, se tiene:

$$A = \frac{1}{E(X)} \int_{-\infty}^{+\infty} u F(u) dF(u) - \frac{1}{2},$$

que proporciona una expresión explícita para el área de concentración en términos de la variable aleatoria subyacente X .

Si no se conoce $F(\cdot)$, la propiedad $I_a = 2A$ proporciona un método para obtener una estimación I_a a partir de una estimación de la curva de Lorenz.

5. ALGUNAS APLICACIONES

Citamos, a continuación, algunas aplicaciones de índole económica de las medidas de concentración.

5.1. Indices de Pobreza

Sea $F(x)$, $x > 0$, la función de distribución de la variable ingreso y sea w el nivel de pobreza fijado en la población, entonces:

$$b = 1 - \frac{1}{w} \frac{1}{F(w)} \int_0^w x dF(x)$$

es una tasa que mide el grado de acercamiento del ingreso medio de las personas pobres al nivel w que marca el límite fijado, expresado en tanto por ciento.

Para formular un índice de pobreza significativo, conviene tener en cuenta tanto la proporción de pobres en la población $F(w)$, como la tasa b . Así, uno de los índices de pobreza más usados es el siguiente:

$$\pi = F(w) [b + (1-b) G_w] ,$$

donde G_w es el índice de Gini para la distribución del ingreso de los individuos pobres solamente, de modo que permite tener en cuenta la concentración en esta distribución truncada.

5.2. Criterios de eficiencia para el problema de selección de la cartera

Algunos de los criterios de eficiencia usados en el análisis de selección de la cartera en fechas recientes, están muy relacionados con la diferencia media y, por tanto, con el índice de Gini. Entre ellos, destacan los criterios EC y ED de S. Yitzhaky, que exponemos a continuación.

Sean F y G dos distribuciones de posibles resultados de la cartera, entonces los criterios son:

Criterio EC

F domina a G si i) $E(F) \geq E(G)$

$$\text{ii) } E(F) - \frac{1}{2} D(F) \geq E(G) - \frac{1}{2} D(G)$$

donde alguna de las desigualdades debe ser estricta y donde $E(F)$ es la esperanza matemática de la variable aleatoria usando la función de distribución $F(.)$ y $D(F)$ es la diferencia media usando $F(.)$ como función de distribución.

Criterio ED

F domina a C si i) $E(F) \geq E(C)$

ii) $D(F) \geq D(C)$,

donde alguna de las desigualdades debe ser estricta.

Generalizaciones del índice de Gini conducen a otros criterios de eficiencia.

Vemos, por tanto, que las medidas de concentración juegan un papel importante en una amplia variedad de problemas.

BIBLIOGRAFIA

BEACH, C.M. y DAVIDSON, R. (1983): "Distribution-free statistical inference with Lorenz curves and income shares". Review of Economic Studies; Vol. 50; pp. 723-735.

BEY, R.P. y HOWE, K.M. (1984): "Gini's mean difference and portfolio selection: An empirical evaluation". Journal of Financial and Quantitative Analysis.; Vol. 19, 3, pp.329-338.

BLACKORBY, C. y DONALDSON, D. (1980): "Ethical indices for the measurement of poverty". Econometrica; Vol. 48, 4, pp. 1053-1060.

DONALDSON, D. y WEYMARK, J.A. (1980): "A single-parameter generalization of the Gini indices of inequality". Journal of Economic Theory; Vol.22, pp. 67-86.

KAKWANI, N. (1980): "Functional forms for estimating the Lorenz curve: A reply". Econometrica; Vol. 48, 4, pp. 1063-1064.

KAKWANI, N. y PODDER, N. (1973): "On the estimation of Lorenz curves from grouped observations"; International Economic Review; Vol. 14, pp. 278-292.

KENDALL, M. y STUART, A. (1977): "The Advanced Theory of Statistics"; Vol. 1, 4 ed. London. C. Griffin.

RASCHE, R.H.; CAFFNEY, J.; KOO, A.Y.C. y OBST, N. (1980): "Functional forms for estimating the Lorenz curve". Econometrica; Vol. 48; 4, pp. 1061-1062.

SEN, P.K. (1986): "The Gini coefficient and poverty indexes: Some reconciliations"; JASA. Vol. 81, 396, pp. 1050-1057.

TAKAYAMA, N. (1979): "Poverty, income inequality and their measures: Prof. Sen's axiomatic approach reconsidered". Econometrica; Vol. 47, pp. 747-760.

YITZHAKI, S. (1979): "Relative deprivation and the Gini coefficient". The Quarterly Journal of Economics; (Mayo, 1979), pp. 321-324.

YITZHAKI, S. (1982): "Stochastic dominance, mean variance and Gini's mean difference". American Economic Review; Vol. 72, pp. 178-185.

YITZHAKI, S. (1983): "On an extension of the Gini inequality index". International Economic Review; Vol. 24, pp. 617-628.

**SIMULACION DEL COMPORTAMIENTO DEL ESTIMADOR DE
MAXIMA VEROSIMILITUD EN MODELOS DE REGRESION
CENSURADOS HETEROSCEDASTICOS**

CONCEPCION GONZALEZ

GINES GUIRAO

Universidad de La Laguna

1. INTRODUCCION

El problema de la estimación de los parámetros de una función de regresión utilizando muestras censuradas o truncadas ha tenido en los últimos años una atención considerable tanto a nivel teórico como empírico. Ver, por ejemplo, los trabajos de Amemiya (1973, 1984), Heckman (1976, 1979), y Powell (1984, 1986).

Amemiya demuestra que si las perturbaciones son independientes, homoscedásticas y normales, y además el espacio de parámetros y los regresores cumplen las condiciones de regularidad usuales, el estimador de máxima verosimilitud en el modelo de regresión censurado es fuertemente consistente y asintóticamente normal e indica cómo su método de demostración sigue siendo válido para el caso truncado.

La robustez de este método de estimación al incumplimiento de dichos supuestos distribucionales ha sido investigada esencialmente por Goldberger (1980), Arabmazar y Schmidt (1981, 1982), Robinson (1982) y Hurd (1979).

Goldberger consideró la estimación de la media de una variable aleatoria truncada con varianza conocida y calculó el sesgo asintótico (inconsistencia) del estimador máximo verosímil normal para una variedad de variables no-normales, además extendió este análisis al modelo de regresión con un término constante y una variable independiente discreta.

Arabmazar y Schmidt (1982) extendieron el análisis de Goldberger al modelo censurado, relajando el supuesto de varianza conocida.

Robinson demuestra la consistencia fuerte y la normalidad asintótica del estimador M.V. relajando la hipótesis de independencia de Amemiya.

Hurd demuestra que en presencia de la clase más simple de heteroscedasticidad, que ocurre cuando parte de las observaciones tienen una varianza y el resto otra, la estimación máximo verosímil de la media de una variable aleatoria normal truncada es inconsistente cuando se ignora la heteroscedasticidad. En la segunda parte de su trabajo considera un modelo con

un término constante más una variable independiente y calcula el sesgo asintótico para varias combinaciones de los parámetros, mostrando que en un trabajo empírico el sesgo es considerable aunque la variabilidad de la varianza esté controlada. Y concluye que la heteroscedasticidad es un problema empírico serio en modelos con muestras truncadas.

Arabmazar y Schmidt (1981) siguiendo a Hurd, derivan (implícitamente) la expresión para la inconsistencia de la estimación M.V. de la media de una V.A. normal con muestras censuradas bajo la forma más simple de heteroscedasticidad.

El objetivo de este trabajo es, por un lado, generalizar del modelo simple, considerado por Arabmazar y Schmidt, al modelo de regresión; y por otro investigar la influencia que sobre el sesgo asintótico del estimador de máxima verosimilitud tienen, la proporción de censura en la muestra, la variación de la variable exógena y la cantidad de heteroscedasticidad.

2. ESTIMACION DE UNA FUNCION DE REGRESION SIMPLE

En esta sección se obtiene la función que hay que maximizar para calcular la magnitud numérica del sesgo asintótico del estimador máximo verosímil en un modelo de regresión censurado heteroscedástico con un contraste y una variable exógena.

$$\text{Sea: } Z_i = \alpha + \beta X_i + u_i$$

$$u_i = N(0, \sigma_i^2) \text{ y } E(u_i, X_i) = 0$$

Si lo que se observa es $Y_i = \max\{0, Z_i\}$, tenemos un modelo de regresión censurado heteroscedástico, cuyas características esenciales son que cada observación se extrae de una distribución con varianza diferente, y que los Z 's negativos se observan como ceros. Esto último es lo que contrasta con el modelo (truncado) considerado por Hurd, en el cual sólo se observaban los Y 's positivos, siendo por tanto desconocida la fracción de observaciones limitadas.

El método propuesto por Hurd para obtener la magnitud del sesgo asintótico, consiste en escribir la función que se maximizaría si los términos de error son homoscedásticos; sustituir determinadas funciones de la muestra por sus límites en probabilidad y obtener los estimadores mediante métodos numéricos.

En el modelo [2.1] si se supone ausencia de heteroscedasticidad, la función logaritmo verosímil para una muestra de tamaño T con n observaciones positivas viene dada por:

$$K = \sum_{t=1}^n \log N[-(\alpha + \beta X_t)/\sigma] - n \log \sigma - 1/(2\sigma^2) \sum_{t=1}^n (Y_t - \alpha - \beta X_t)^2$$

donde N es la función de distribución de la normal Standard.

Por lo tanto, en ausencia de heteroscedasticidad, los estimadores maximizarán:

$$\begin{aligned} & -\log \sigma - 1/(2n\sigma^2) \sum_{t=1}^n [(Y_t - E(Y_t)) + (E(Y_t) - \alpha - \beta X_t)]^2 + \\ & + 1/n \sum_{t=1}^n \log N [-(\alpha + \beta X_t)/\sigma] \end{aligned} \quad [2.2]$$

donde $E(Y_t) = \alpha + \beta X_t + m_t \sigma_t$; $m_t = m[(\alpha + \beta X_t)/\sigma_t]$

$$y \quad m(t) = \frac{n(t)}{N(t)} \quad \text{siendo } n(t) \text{ la densidad de la normal standard.}$$

La función que hay que maximizar es por tanto:

$$\begin{aligned} & \log \hat{\sigma} - 1/(n 2\hat{\sigma}^2) \sum_{t=1}^n [V(Y_t) + (E(Y_t) - \hat{\alpha} - \hat{\beta} X_t)^2] + \\ & + 1/n \sum_{t=1}^n \log N [-(\hat{\alpha} + \hat{\beta} X_t) / \hat{\sigma}] \end{aligned} \quad [2.3]$$

siendo $V(Y_t) = \sigma_t^2 (1 - m_t^2) - (\alpha + \beta X_t) m_t \sigma_t$ y $\hat{\alpha}$, $\hat{\beta}$ y $\hat{\sigma}$ los límites en probabilidad de los estimadores M.v de α , β y σ .

En muestras grandes, [2.2] y [2.3] convergen en probabilidad puesto que $\text{plim } (1/n) \sum [Y_t - E(Y_t)]^2 = \lim (1/n) \sum V(Y_t)$.

3. SIMULACION Y RESULTADOS

En esta sección se obtienen distintas magnitudes numéricas del sesgo asintótico del estimador máximo verosímil, para ello, como se desprende de la sección anterior, hay que obtener valores de X_t , σ_t , $E(Y_t)$ y $V(Y_t)$ para determinar la función [2.3] que hay que maximizar.

El proceso de maximización de la función [2.3] lo realizamos ochenta y una veces con la finalidad de poder explorar la influencia de tres parámetros sobre las estimaciones de α y β . Estos parámetros son α , que controla la cantidad de censuración; la variación de X , que determina la importancia de la variable exógena en la generación de los resultados; y la variación en σ relativa a su media, que es una medida de la heteroscedasticidad.

Las observaciones de X , σ y los momentos teóricos de Y los obtuvimos de la siguiente forma:

Generamos 1.000 variables $N(0,1)$ pseudo-aleatorias e independientes para cada una de las variables v , w , y u . Y para valores determinados de los parámetros a , b , p , α y σ hicimos;

$$X_t = a_1 v_t + a_2 w_t, \quad \log \sigma_t = b w_t$$

$$Y_t = 0 \text{ si } X + \beta X_t + \sigma_t u_t < 0$$

$$\text{donde } a_1 = a(1 - p^2)^{\frac{1}{2}} \text{ y } a_2 = a p$$

v , w , y u los usamos de nuevo para otros valores de los parámetros.

Así pues X y $\log \sigma$ se pueden considerar como generados haciendo extracciones de una variable aleatoria normal bivalente con media cero y matriz de covarianza.

$$\begin{bmatrix} a^2 & pab \\ pab & b^2 \end{bmatrix}$$

Por lo tanto la desviación standard teórica de u es log normal con media $\exp(b^2/2)$ y varianza $\exp(2b^2) - \exp(b^2)$.

Obtuvimos estimaciones de β , α y σ para todas las combinaciones de $a = 0.5, 0.1, 2.0$; $b = 0.25, 0.5, 1.0$; $p = -0.5, 0.0, 0.5$ y $\alpha = 0.0, 1.0, 2.0$.

Resultaron un total de 81 soluciones que las usamos en el análisis siguiente. En la Tabla 1 damos 32 de dichas soluciones, éstas son estimaciones de la pendiente, β , cuyo verdadero valor fue de uno en todos los casos. La estimación con más sesgo que se obtuvo fue $\beta = -0.24$ cuando $V(x) = 0.25$, $E(\sigma) = 1.649$, $V(\sigma) = 4.67$ y $p = -0.5$; con una censuración del 45%.

Aunque estas estimaciones no sean absolutamente precisas, al menos muestran que la insesgadez del estimador máximo verosímil censurado no es excesivamente alarmante aún cuando haya una heteroscedasticidad sustancial.

Una forma de resumir los datos de las 81 estimaciones y de mostrar simultáneamente la influencia de la censuración, la heteroscedasticidad y la variable exógena sobre el sesgo asintótico del estimador, es por regresión. Para cada caso, consideramos como variable endógena, en una función de regresión, a la estimación de β , y como variables exógenas los valores de α , $V(x)$, $E(\sigma)$ y $V(\sigma)$ que se utilizaron para producir dicha estimación. Así por ejemplo una observación será $\hat{\beta} = 0.77$, $\alpha = 1$, $V(x) = 0.25$, $E(\sigma) = 1.64$ y $V(\sigma) = 4.67$; esta observación se encuentra en la primera fila y segunda columna de la Tabla 1.

Estas observaciones las utilizamos para estimar los μ 's de [2.4] $\hat{\beta} = \mu_1 + \mu_2 d_1 + \mu_3 d_2 + \mu_4 V(x) + \mu_5 E(\sigma) + \mu_6 V(\sigma) + \delta$ donde $d_1 = 1$ si $\alpha = 1$ y $d_2 = 1$ si $\alpha = 2$. La ecuación [2.4] la estimamos con dos definiciones de la heteroscedasticidad: $V(\sigma)$ y $V(\sigma)/E(\sigma)$. Obteniendo los siguientes resultados:

$$\hat{\beta} = 0.31 + 0.3 d_1 + 0.2 d_2 - 0.002 V(x) + 0.14 E(\sigma) - 0.02 V(\sigma)$$

$$(0.05) \quad (0.05) \quad (0.01) \quad (0.84) \quad (0.1)$$

$$R^2 = 0.32$$

$$\hat{\beta} = 0.26 + 0.3 d_1 + 0.2 d_2 - 0.002 V(x) + 0.19 E(\sigma) - 0.03 V(\sigma)/E(\sigma)$$

$$(0.05) \quad (0.05) \quad (0.01) \quad (0.1) \quad (0.25)$$

$$R^2 = 0.32$$

Tabla 1. ESTIMACIONES DE β

	$\hat{\beta}$	$\alpha=0$ % Cen.	$\hat{\beta}$	$\alpha=1$ % Cen.	$\hat{\beta}$	$\alpha=2$ % Cen.
V(X)=0.25	-0.24	45	0.77	32	0.81	10
E(σ)=1.64						
V(σ)=4.67	0.52	47	0.56	25	0.72	11
V(X)=1.00	-0.24	37	0.59	25	0.74	10
E(σ)=1.13						
V(σ)=0.36	0.49	49	0.60	34	0.95	5
V(X)=4.00	0.33	49	0.56	30	0.59	18
E(σ)=1.13						
V(σ)=0.36	0.36	49	0.81	32	0.72	15
V(X)=4.00	0.28	49	0.76	29	0.77	15
E(σ)=1.03						
V(σ)=0.06	0.58	50	0.74	31	0.69	17

* V(X) y V(σ) representan, respectivamente, las varianzas de x y σ .
E(σ), representa el valor medio de σ .

4. CONCLUSION

Hemos considerado las implicaciones de la heteroscedasticidad en un modelo tobit. Nuestras principales conclusiones son:

- 1) Salvo que la muestra esté fuertemente censurada, una heteroscedasticidad moderada no causa inconsistencia sustancial.
- 2) La heteroscedasticidad causa mucha menos inconsistencia en el modelo tobit que en el correspondiente modelo truncado considerado por M. Hurd.

5. BIBLIOGRAFIA

- AMEMIYA, T. (1973): "Regression analysis when the dependent variable is truncated normal". Econometrica; 41.
- AMEMIYA, T. (1984): "Tobit models: A survey". Journal of Econometrics; 24.

ARABMAZAR, A. y SCHMIDT, P. (1981): "Further evidence on the robustness of the Tobit estimator to heteroscedasticity". Journal of Econometrics; 17.

ARABMAZAR, A. y SCHMIDT, P. (1982): "An investigation of the robustness of the Tobit estimator to non-normality", en Econometrica; 50.

GOLDBERGER, A.S. (1980): "Abnormal selection bias". SSRI workshop series; 8006. University of Wisconsin, Madison M.A.

HECKMAN, J.J. (1976): "The common structure of statistical model of truncation, sample selection and limited dependent variables and simple estimator for such models". Annals of Economic and Social Measurement; 5.

HECKMAN, J.J. (1979): "Sample selection bias as a specification error". Econometrica; 47.

HURD, M. (1979): "Estimation in truncated samples when there is heteroscedasticity". Journal of Econometrics; 11.

POWELL, J.L. (1984): "Least Absolute Deviations estimation for the censored regression model". Journal of Econometrics; 25.

POWELL, J.L. (1986): "Censored regression quantiles". Journal of Econometrics; 32.

ROBINSON, P.M. (1982): "On the asymptotic properties of estimator of models containing limited dependent variable". Econometrica; 50.

**SESIÓN SOBRE METODOLOGÍA ESTADÍSTICA Y
ECONOMÉTRICA (II)**

- Análisis causal, racionalidad y dimensión espacial del mercado*
- Problemas de programación con restricciones aleatorias y reglas de decisión de orden cero*

ANALISIS CAUSAL, RACIONALIDAD Y DIMENSION ESPACIAL
DEL MERCADO

CESAREO HERNANDEZ IGLESIAS

Universidad de Valladolid
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
Departamento de Economía y Administración de Empresas

1. INTRODUCCION

Los métodos de análisis de series temporales son bien conocidos por su validez predictiva en muy diversas disciplinas. Este aspecto es, sin embargo, de menor importancia comparado con las posibilidades que ofrecen en la especificación y contrastación de hipótesis teóricas en Economía Positiva. El modelado de series temporales puede ser visto como "fabricación de ruido blanco" o procesadores ópticos de la información pasada. Por otra parte, permiten establecer relaciones de exogeneidad en términos predictivos mediante los bien conocidos métodos de análisis causal a la Granger.

El primer aspecto permite hacer operativo el concepto de eficiencia de mercado y de variable anticipada y no anticipada. Ello tiene, como es sabido, importantísimas consecuencias en la contrastación de modelos con expectativas, que bien podría decirse han sido la aportación más importante en la economía de los setenta.

Aquí nos vamos a referir al segundo: Las posibilidades del análisis entre innovaciones y causalidad en la contrastación de hipótesis microeconómicas. Concretamente vamos a estudiar la determinación geográfica de un mercado y la racionalidad del agente económico.

Después de referirnos brevemente al análisis causal entre innovaciones y al procedimiento para mejorar la fiabilidad y detectabilidad del contraste, lo aplicamos para ilustrar una definición de contenido empírico de la dimensión geográfica del mercado. El mercado concreto estudiado es el trigo español en el último tercio del siglo XIX. Esta contribución debe ser vista como un mejora operativa de las ideas expuestas en el trabajo de Stigler y Sherwin (1985).

En la segunda parte del trabajo realizamos un contraste de la validez e implicaciones del conocido modelo de la "telaraña" para los mercados del cerdo y el maíz, mostrando la racionalidad del mercado y la neutralidad del dinero.

2. CONTRASTES DE CAUSALIDAD, DETECTABILIDAD Y VALIDEZ

En la literatura econométrica, el análisis causal entre innovaciones es ampliamente aceptado y conocido por lo que remitimos al lector a las referencias: Arellano (1984), Geweke (1982), Hernández (1976). En buena medida los problemas de detectabilidad y validez han sido ignorados, lo que ha supuesto resultados en principio confusos y paradójicos. En Hernández C. (1981), señalamos claramente estas dificultades en el contexto de la demanda de dinero: "A closer look at the... reveals that an interesting detectability problem crops up..." pág. 257. Por esta razón hacemos una breve exposición de estos aspectos y del procedimiento utilizado en el análisis posterior. El lector interesado puede consultar nuestro anterior trabajo, Hernández y otros (1985) y las referencias contenidas en el mismo.

El trabajo de Didow (1984) subraya la necesidad de armonizar el estudio de las relaciones entre innovaciones con las prácticas de análisis transversal para establecer medidas de fiabilidad y validez.

El concepto de fiabilidad y validez, es prolijo en posibles medidas alternativas. Por ello dada la motivación introductoria de este apartado sólo utilizamos aquéllas de uso más generalizado. Sin duda, la composición de medidas alternativas a la luz del análisis entre innovaciones, es por sí mismo un tema cuyo interés y amplitud exigen ulterior e independiente consideración.

Una condición necesaria pero no suficiente de validez de un constructo, es la fiabilidad de los componentes de las escalas. Por supuesto, la economía es un "pobre experimento" estadístico y a menudo el éxito de una investigación empírica radica precisamente en la búsqueda de un escenario muestral apropiado. Aunque rara vez encontraremos medidas completamente fiables en las ciencias sociales, es posible establecer escalas con un grado razonable de fiabilidad y validez modificando adecuadamente el número de componentes de las mismas, lo que permite investigaciones inferenciales.

Fiabilidad: En los estudios transversales psicométricos, las bases de las medidas de fiabilidad, son comunes a la cono-

cida relación ruido/señal, utilizada en teoría de la señal. Toda observación puede descomponerse en la forma:

$$X_{obs} = X_t + X_s + e \quad [1]$$

donde X_t es el "verdadero valor", X_s el error sistemático (de especificación) o de terceras variables, y "e", errores de medida, calibración o instrumentales. Sin información a "priori", no es posible disponer de un método "boots-trap" que determine el grado de error de especificación X_s y el error e. Los métodos econométricos clásicos, son formas de realizar este "bootstrapping". Análoga interpretación puede darse a la aleatorización en diseños de experimentos controlados. Por esta razón, la definición inicial de fiabilidad [2] es inutilizable y es mejor calcularla desde [3].

$$r_t = \frac{V_{te} + V_s}{V_{ob}} \quad [2]$$

$$r_t = 1 - (V_e / V_{ob}) \quad [3]$$

donde V_e/V_{ob} es la relación de varianzas "ruido/señal". Nótese que [2] y [3] indican que el error no sistemático hace disminuir la fiabilidad y, por tanto, puede atenuar la correlación entre medidas. De los tres métodos de fiabilidad básicos: "test-retest" (reuso muestral), consistencia interna y formas alternativas (Nunnally, J. 1978) el índice más apropiado para nuestros datos es el coeficiente α de fiabilidad media. Si la fiabilidad resulta baja, será necesario eliminar componentes inicialmente incluidas en la escala o buscar componentes alternativos. De otro modo el análisis final de "causalidad" resultará poco informativo, al estar fuertemente atenuadas las correlaciones entre innovaciones.

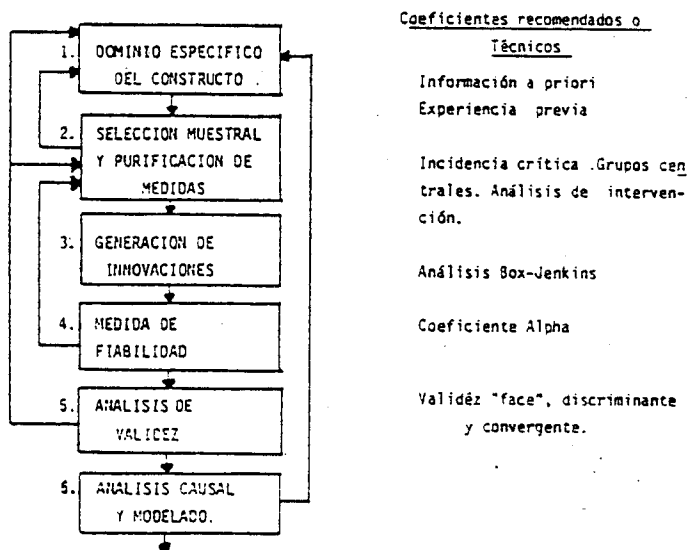
Validez: El análisis de series temporales y sus aplicaciones econométricas, han ignorado el problema de medidas de validez. Sólo excepcionalmente, Hernández, C. (1981), Sargent, T. (1979) se intenta una contrastación predictiva de las teorías auxiliares sustantivas (Validez nomológica).

En este trabajo utilizamos análisis factorial sobre las innovaciones de los componentes retenidos con las escalas fiables para establecer medidas de validez: aparente ("face"), convergente y discriminante.

Nótese que el análisis entre innovaciones preserva las implicaciones de causalidad. Por otra parte, el análisis transversal de los componentes, podría quedar falseado por las autocorrelaciones. En lo sucesivo pues, se entenderá, que el análisis se realiza desde las innovaciones de las componentes de las escalas.

De acuerdo con los comentarios anteriores, procedemos según el esquema adjunto para el análisis de causalidad:

Procedimiento para desarrollar mejores medidas



3. DIMENSION GEOGRAFICA DEL MERCADO Y CAUSALIDAD

La Microeconomía, de acuerdo con una definición bien conocida de la misma, es el estudio del mercado y sus tres dimensiones: el producto, el tiempo y el espacio geográfico. Esta

última dimensión resulta difícil de determinar y no hay "consensus" al respecto.

Nuestro método para la determinación de la dimensión geográfica del mercado, parte de la definición de Stigler (1970): "El mercado, es el área en el que el precio de un bien tiende a la uniformidad habida cuenta de los costes de transporte".

En efecto, si los precios de un bien suministrado por diferentes agentes económicos dentro de un mercado geográfico, tienden a la uniformidad, y si los precios fuera de mercado, se determinan independientemente, entonces el mercado geográfico es el área en la que puede tener lugar colusión, originando un alza en los precios del bien en cuestión.

El uso de variaciones concomitantes de precios e intercambiabilidad para definir el mercado, tiene antecedentes tan poco dudosos como Cournot (1838), quien sugiere que: "el mercado es el territorio en el que las partes están tan unidas por relaciones de comercio no restringido, que los precios alcanzan el mismo nivel en todo el territorio con facilidad y rápidamente". Estabilidad y covariación de precios, como delimitación del mercado, son postulados también por Jevons (1879), Burns (1936), Working (1922) y Adelman (1959), entre otros.

Sin embargo, la práctica judicial en materia de regulación y vigilancia de la competencia, han visto con fundado recelo la aplicación de correlaciones de precios para delimitar el mercado, en parte por la debilidad empírica de las elasticidades cruzadas y del uso de correlaciones. En nuestro contexto, debemos subrayar el carácter espúreo de la correlación entre variables originales cuando existe estructura dinámica.

Como alternativa Horowitz (1981) ha sugerido y utilizado un modelo dinámico de ajuste diferencial de precios que, en todo caso, resulta por lo menos complicado, y Stigler propone correlaciones con series "normalizadas". Nuestra contribución es, precisamente, una normalización rigurosa a través de los prefiltrados adecuados, que evite el carácter espúreo de las correlaciones con series originales. Causalidad instantánea entre innovaciones, será sinónimo de covariación conjunta y de información perfecta entre dos localizaciones situadas en el

mismo mercado geográfico. Los mismos diagramas de causalidad permiten extraer información para la delimitación también de la dimensión temporal de un mercado, aunque nosotros nos centramos en los aspectos geográficos.

Para concluir este apartado, conviene prevenir al lector de las limitaciones inherentes al análisis causal. El hecho de que en un momento el mismo bien se venda al mismo precio en dos áreas especialmente distantes, no implica que constituyan un solo mercado geográfico. Sin embargo, si dos áreas corresponden al mismo mercado geográfico la covariación temporal en las mismas áreas, debe ser coincidente y, por tanto, reflejarse como causalidad instantánea entre las innovaciones de los precios.

4. DATOS Y RESULTADOS

Los datos utilizados al igual que lo hace Stigler para la economía americana, han sido los precios del mercado de trigo para el período 1880 a 1890, mensuales y publicados por S. Albornoz (1975). De este modo hemos aislado un buen escenario experimental en el que podemos garantizar la libertad de comercio, la divisibilidad del producto y una buena información, como exigen la existencia de un mercado.

Las Figuras 1 a 4 del Apéndice recogen algunas de estas series mensuales. Las f.a.c. y f.a.p de los Gráficos 5 a 8, son típicas de estas series y muestran que su estructura es prácticamente la de caminatas aleatorias en las diferencias logarítmicas, validando el análisis de las series americanas de trabajo de Stigler.

Los modelos univariantes apropiados se recogen en la Tabla 1. El correlograma entre residuos de modelos alternativos, muestra la robustez y equivalencia de los mismos. Como puede verse, son modelos de media móvil de primer orden en las diferencias logarítmicas.

En la Tabla 2 resumimos las implicaciones de causalidad entre el movimiento de los precios de los mercados de Valladolid, Segovia, Avila, Palencia, Salamanca, Zamora, Zaragoza, La Coruña y Barcelona.

Los diagramas causales de las Figuras 9 a 11 detallan algunas de estas relaciones que confirman la covariación de precios en las provincias castellanas, por una parte, y La Coruña y Barcelona por otra.

El análisis factorial entre innovaciones para regiones tan distantes como Castilla, Aragón, Cataluña y Galicia, cuyos resultados aparecen en la Tabla 3, muestran espectacularmente la buena resolución del método. Toda la información de covariación de precios está en las innovaciones de las series originales. Aparecen dos mercados interrelacionados: el castellano, con Valladolid y Salamanca, y otro con Zaragoza, La Coruña y Barcelona. El mercado, descontando precios de transporte, es nacional en su dimensión geográfica, actuando Zaragoza como distribuidor para Barcelona. Los resultados del análisis factorial de la Tabla 4, muestran que sólo existe un mercado en Castilla, con un solo factor que explica la variación de precios en toda la región. Si forzamos un segundo factor, éste no resulta significativo.

Para muchos problemas de regulación microeconómica el tamaño del mercado es importante. En estudios de movilidad del trabajo, poco se puede decir sin conocer la rapidez del ajuste en las diferencias salariales, en las distintas áreas, para alcanzar los valores de equilibrio. En organización industrial, la competencia entre estados federales o autonomías, por una industria o la política fiscal están fuertemente influenciadas por el tamaño del mercado de los productos o servicios implicados.

El análisis causal entre innovaciones que hemos ilustrado, constituye una elegante y rigurosa puesta en práctica de la idea inicial de Cournot para la delimitación geográfica del mercado en términos de uniformidad y covariación de precios, hechas las habituales salvedades sobre el ámbito de aplicación y la interpretación de los contrastes de causalidad.

La dimensión temporal del movimiento relativo de los precios era el objetivo de esta comunicación, pero el método utilizado suministra información valiosa al respecto y en próximos trabajos estudiaremos el tema detenidamente. En las series elegidas en que los mercados eran casi perfectos, la

nivelación de precios es muy rápida en cada uno de los mercados.

5. NEUTRALIDAD MONETARIA Y EL MODELO DE LA "TELARAÑA": EL CASO DEL CERDO Y EL MAIZ

A continuación vamos a estudiar dos aspectos entre sí estrechamente relacionados: La importancia de las hipótesis auxiliares en la especificación de modelos económicos y la evidencia sobre la racionalidad en microeconomía y la neutralidad del dinero. Hemos elegido datos exhaustivamente estudiados en la literatura, en el sector agrícola, el mercado del cerdo y del maíz en Estados Unidos.

El modelo de la "telaraña", usado en nuestros libros de texto como ejemplo de la interacción dinámica de estos dos mercados, resulta incapaz de explicar el ciclo económico en los precios del cerdo. Proponemos una alternativa matemáticamente sencilla, pero de profundas implicaciones económicas, consistente en suponer un mecanismo de formación de expectativas de precios por parte del granjero, no miopes. Este supuesto implica, a su vez, un contraste colateral sobre la hipótesis de la tasa natural que, en general, se ha venido realizando en un contexto macroeconómico. Creemos que una línea de investigación sobre la racionalidad del mercado y su neutralidad monetaria en un contexto microeconómico es muy interesante y contribuirá a consolidar los fundamentos neoclásicos del comportamiento del mercado.

En la industria que hemos elegido, y con esta perspectiva microeconómica, es posible seguir la transmisión de choques monetarios verticalmente, desde el nivel de ventas, al nivel de producción, evitando oscurecer los resultados con problemas de agregación y medida característicos del análisis empírico macroeconómico.

Para esta industria específica, podemos afirmar que el producto es esencialmente homogéneo, es un mercado libre y las tres fases: productor, venta al por mayor y negocio de carnicería al por menor, son independientes. Existe, además, mucha literatura sobre estos datos que parece indicar, como veremos

erróneamente, que los productores de cerdos no tienen expectativas racionales y que el mercado de futuros no es eficiente. Típicamente, los modelos implícitos en esta literatura son variantes del modelo de la "telaraña". Finalmente, existe importante evidencia, coincidente con nuestros resultados para los datos que hemos elegido (Enders y Falk, 1985). En la Figura 12 reproducimos los precios anuales y en la 13 las funciones de autocorrelación para datos mensuales y primeras diferencias de los mismos.

Los gráficos de causalidad para las relaciones entre las series del cerdo y del maíz aparecen en la Figura 14.

Los modelos utilizados son:

$$\begin{array}{ll} \text{PRECIO DEL CERDO: } V L_n X_t = MA(2, 3)e_t & e_t^2 = .012 \\ \text{OFERTA DE CERDO: } V L_n X_t = MA(2, 3)e_t & e_t^2 = .00267 \\ \text{PRECIO DEL MAIZ: } V L_n X_t = MA(2, 3)e_t & e_t^2 = .027 \\ \text{OFERTA DE MAIZ: } V L_n X_t = MA(1)e_t & e_t^2 = .0037 \end{array}$$

Como puede verse, tienen una cierta complejidad en las medias móviles sobre los logaritmos de las series diferenciadas. Las Figuras 15, 16 y 17 ilustran las funciones muestrales de las primeras diferencias logarítmicas de las series exhibiendo el conocido ciclo de cuatro años.

Los resultados anteriores confirman la evidencia empírica de otros autores que han modelado estas series, utilizando el paquete de programas S.C.A. Podemos pues, afirmar que el precio de maíz y la oferta de maíz son exógenas, respecto al precio del cerdo y a la oferta de cerdo.

Con esta información empírica vamos a ver ahora los distintos modelos y su capacidad predictiva.

a) Modelo simple de la "telaraña". En este modelo se supone que al principio del período T, el granjero decide cuantas coberturas va a hacer, sobre la base del precio actual, con lo que modelo resultante sería:

$$\begin{array}{ll} D_t = a P_t + b & [5] \\ O_t = A P_{t-1} + B \end{array}$$

El granjero se comporta de forma ingenua, tomando decisiones de producción en base a los precios observados.

Igualando oferta y demanda tendríamos:

$$a P_t + b P_t - A P_{t-1} - B = 0 \quad [6]$$

$$P_t = A/a P_{t-1} + (B-b)/a$$

de donde, tendremos finalmente en el equilibrio de precios:

$$P_t = P_{t-1}$$

$$P_t = \left(P_0 - \frac{B-b}{a-A} \right) (A/a)^t + \frac{B-b}{a-A} \quad [7]$$

Si $\left| \frac{A}{a} \right| < 1$ el sistema es estable, con la oferta menos elástica que la demanda.

Si $\left| \frac{A}{a} \right| > 1$ el sistema es inestable.

Este modelo elemental, es incapaz de explicar el ciclo observado.

b) Una pretendida mejora. Manteniendo la hipótesis de miopía o ingenuidad del granjero, podríamos modificar el modelo para acomodar el hecho de que, aunque desde el destete al sacrificio del animal pasa un año, hay dos coberturas por año.

Las ecuaciones anteriores en estas condiciones serían ahora:

$$O_{t+2} = s_0 + b_t \quad [8]$$

$$D_t = d_0 + a_t$$

Es fácil ver que la solución de equilibrio, que limpia el mercado, corresponde a dos raíces complejas conjugadas de valor

$\pm i \sqrt{b/a}$. El ciclo correspondiente sería de $\tau = 4t$, es decir, dos años.

El análisis de las series precio-oferta de cerdo revela, que el ciclo es claramente de cuatro años. Por tanto este modelo tampoco tiene valor predictivo y no hay evidencia de la ingenuidad del granjero.

c) Un modelo simple con comportamiento racional. Si la oscilación observada es de cuatro años, el granjero tendrá una percepción del precio, que si es racional, debería ser de memoria equivalente a ese ciclo.

Supongamos que el granjero forma sus expectativas de precio con una memoria simple de pesos uniformes, pero no es miope, es decir:

$$\hat{P}_t = 1/5 \sum_{k=0}^4 P_{t-k} = 1/5 (1 + B + B^2 + B^3 + B^4) P_t$$

$$D_t = 0_t = d_0 - a P_t \quad [9]$$

$$0_{t+2} = -b/5a (0_t + 0_{t-1} + \dots + 0_{t-4}) + b/a d_0 + s_0$$

La ecuación característica de la solución de equilibrio sería:

$$m^6 + b/5a \sum_{k=0}^4 m^k = 0$$

Si $b/a = 2.07$, las dos raíces mayores son:

$$m = \sqrt{2}/2 \pm i\sqrt{2}/2$$

Estas raíces están sobre el círculo unidad y son complejas conjugadas, correspondiendo precisamente al ciclo de cuatro años cuya explicación buscábamos.

Nótese, que si el granjero procesase más de cuatro períodos, con ese perfil de pesos, el ciclo sería mayor de cuatro años. Si procesase menos de cuatro períodos, el sistema sería inestable.

El granjero, al responder a los fuertes incentivos del mercado, que son los precios no anticipados, pero no ser demasiado conservador, camina en el filo de la navaja entre inestabilidad y sensibilidad de la respuesta, con un comportamiento que exhibe un aprendizaje racional y una predicción bastante sofisticada. Es sólo la parte no predecible de los choques monetarios lo que afecta a las decisiones del granjero, choques que a su vez se manifiestan en los precios.

Si alguien piensa que nuestro modelo es una ingeniosa, aunque sencilla construcción, debemos hacerle notar que nuestros resultados son coincidentes con otra evidencia alternativa sobre la neutralidad a fenómenos monetarios anticipados del productor de cerdo (ENDERS, 1985).

El ejercicio tiene considerable valor metodológico y es un ejemplo típico del papel de las hipótesis auxiliares en Economía y de la necesidad de apoyar teorías en escenarios muestrales alternativos en el espíritu de una ortodoxa aproximación positiva.

6. CONCLUSIONES

El análisis causal entre residuos a la Granger, a pesar de sus limitaciones, tiene aplicaciones importantes en la especificación económica y en la contrastación de modelos y teorías. Aquí hemos ilustrado dos temas importantes en Teoría Microeconómica: la Dimensión Espacial del Mercado y la Racionalidad del Agente Económico, el productor de cerdo.

El análisis causal debe realizarse en términos de las innovaciones y no de las series originales. Para los datos aquí utilizados no es necesario un análisis que mejore la fiabilidad y validez. Sí lo es, en general, para otras series.

La segunda aplicación demuestra que cuando combinamos modelos tipo "caja negra" con variables de expectativas racionales, no sólo obtenemos modelos sencillos de alto valor predictivo, sino explicaciones sobre la naturaleza del hecho económico analizado. Tal vez es conveniente revisar incluso los más acreditados modelos prototipo que enseñamos a nuestros alumnos. El modelo de la "telaraña", que supone una formación

ingenua de expectativas, es incompatible con la evidencia empírica.

En otra interpretación equivalente, nuestro sencillo modelo, confirma la hipótesis de la tasa natural en un contexto microeconómico, mejorando las bases de la teoría económica neoclásica o si se prefiere de los fundamentos microeconómicos de la macroeconomía.

APENDICE

En las páginas que siguen recogemos gráficos, diagramas de relaciones de causalidad y evidencia sobre todo lo anteriormente expuesto.



Fig. 1. PRECIO DEL TRIGO EN VALLADOLID. (1880-7 a 1890-6)
Sanchez ALBORNOZ. Banco de España 1975.



Fig. 2. IDEM EN EL MERCADO DE VALENCIA.

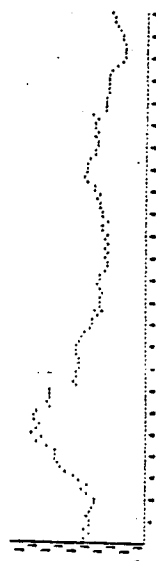


Fig. 3. IDEM EN EL MERCADO DE ZARAGOZA.

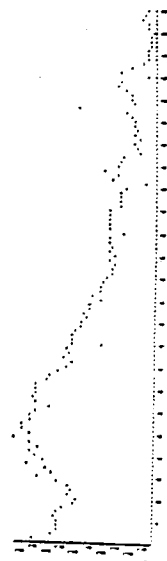


Fig. 4. IDEM EN EL MERCADO DE BARCELONA.

$\ln X_t$ VOLATILIDAD

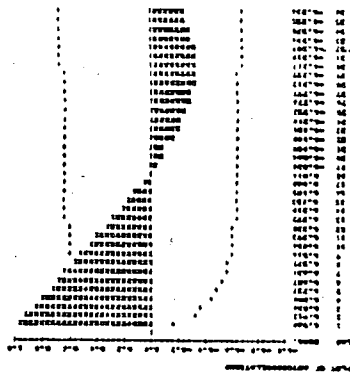


Fig. 5. función de autocorrelación.

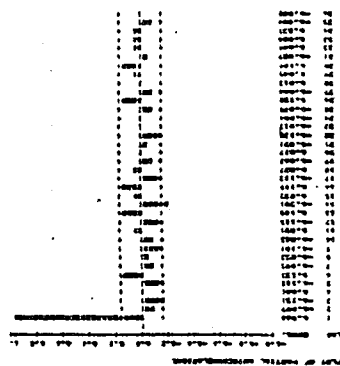


Fig. 6. Función de autocorrelación parcial

VALLADOLID. ILUSTRACION DEL EFECTO DE
DIFERENCIAR $\nabla L_n X_t$

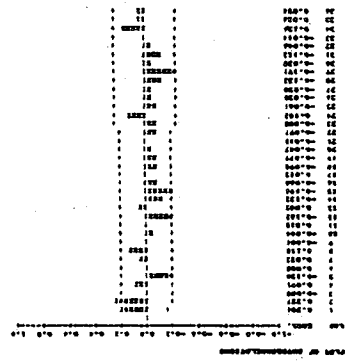


Fig. 7- Función de autocorrelación

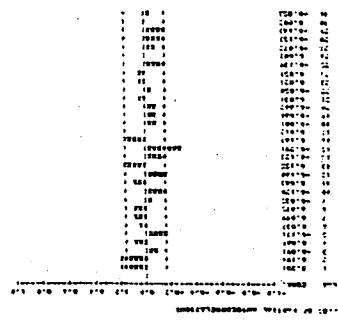


Fig. 8- Función de autocorrelación parcial.

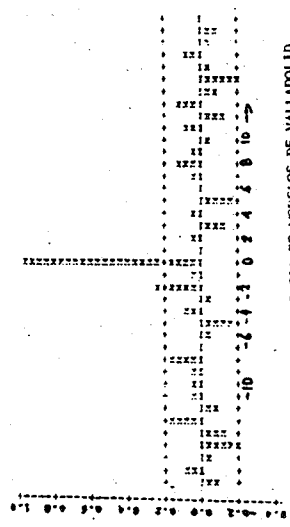
RESUMENES DE LOS MODELOS UNIVARIANTES DEL TRIGO: (1980-7 a 1990-6)

SERIE	$\ln X_t$	MODELO ARIMA	VAR. INIC.	VAR. FTH.	RUIDO R?
VALLADOLID		Ver mas abajo.	.0166		*2(s1)
AVILA		$\nabla \ln X_t - \ln A(1) e_t$	.0119	.0016	(s1)
PALENCIA		$\nabla \ln X_t - \ln A(1) e_t$	.0160	.0009	(s1)
SEGOVIA		Idem	.0221	.0034	(s1)
ZAMORA		Idem	.0210	.0025	(s1)
SALAMANCA		Idem	.0177	.0026	(s1)
ZARAGOZA		Idem	.0290	.0010	*2 (s1)
BARCELONA		Idem	.0120	.00084	(s1)
LA CORUNA		Idem	.0110	.0021	*5(s1)

MODELOS ALTERNATIVOS DE VALLADOLID:

Modelo 1.- $(1-B) L_n X_t = (1 + .1428 B) \epsilon_t$ $\epsilon_t^2 = .00099$
(-1.57)

Modelo 2.- $(1-B)(1-.149 B - .1987 B^2) \ln X_t - \epsilon_t^2 = .0009$
(1.64) (2.64)



ILUSTRACION EQUIVALENCIA DE MODELOS DE VALLADOLID.

MEJORA DE ALGUNAS RELACIONES DE CAUSALIDAD. TRIJO, SANCHEZ ALBONDOZ.

TABLA II			$X(1)/Y(1-X)$	
Vall./Avila.	(-1 +) (0 +)	(1 +)		
Vall./Sego.	(-1 +) (0 +)	(1 +)		
Vall./Sal.	(0 +) (2 +)	(4 +)		
Vall./Pal.	(0 +) (0 +)	(1 +)		
Avil./Sego.	(0 +) (0 +)	(1 +)		
Avil./Zam.	(0 +) (0 +)	(1 +)		
Vall./Bar.	(1 +) (1 +)	(4 +)		
Vall./Cor.	(-1 +) (1 +)			
Zar./Bar.	(1 +)	Tarazona Versus Medina.		
Cor./Bar.	NADA DE NADA.			
Vall./Zar.	(0 +) (2 +)	Zaragoza sigue a Valladolid.		

ALGUNOS DIAGRAMAS DE CORRELACIONES CRUZADAS DE CAUSALIDAD.

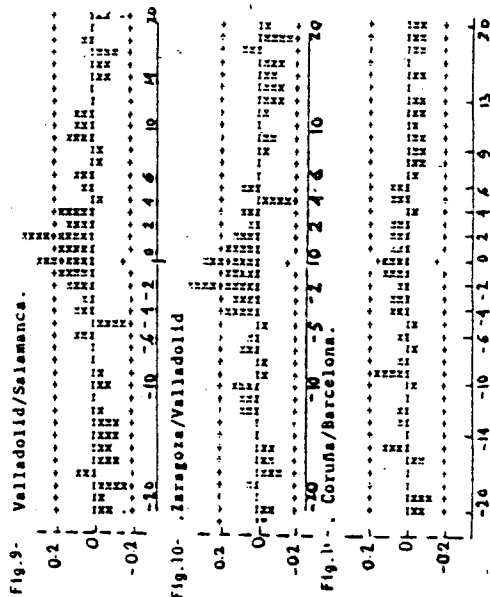


TABLA III

ANÁLISIS FACTORIAL ENTRE INNOVACIONES. CASTILLA/LA RIOJA/CATALUÑA/GALICIA.

Elementos	Factores		H ²	Elem.		Factores
	(1)	(2)		(1)	(2)	
A. Cor.	0.074	0.658	.439	Sal.	0.826	0.000
B. Zar.	0.735	0.097	.55	Zar.	0.737	0.000
C. Bar.	-0.098	0.824	.69	Vall.	0.719	0.000
D. Vall.	0.718	0.088	.52	Bar.	0.000	0.826
E. Sal.	0.829	-0.123	.70	Cor.	0.000	0.656
Val. Propios	1.757	1.144			1.757	1.144
Varianza						
1 Total	35.14	22.20	57.42			
1 Común	.60	.30				

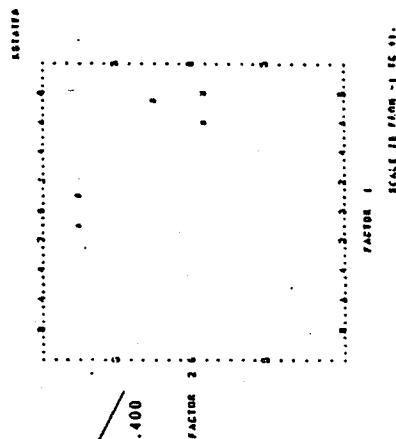
(Componentes Principales)

(Idem. Rotadas y Clasificadas)

MATRIZ DE CORRELACIONES.

Cor.	
Zar.	-.019
Bar.	.131 .065
Vall.	.006 .292 .036
Sal.	.094 .043 -.190 .400

DISTRIBUCION ESPACIAL DE LOS PESOS.



MODELO CICLO CERDO.
 1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970

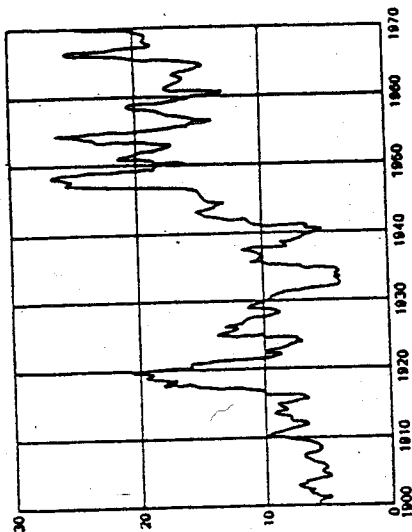


Fig. 12. PRECIOS ANUALES EN \$ POR 100 lbs.

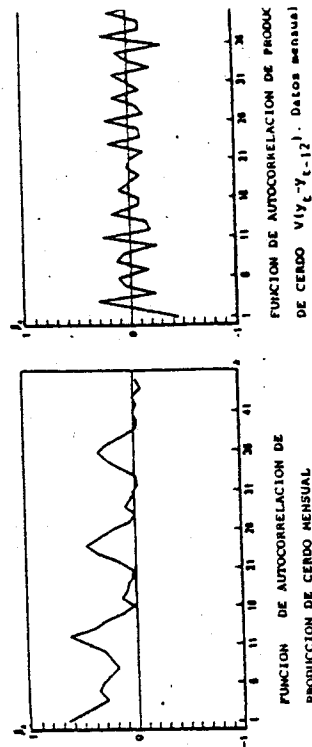


Fig. 13.

ANALISIS FACTORIAL ENTRE INNOVACIONES. TRIGO. CASTILLA. S. ALBORNOZ.

Elementos	Factores	H ²	Factores	H ²	Factores	H ²
Vall.	0.717	0.5135	0.717	-0.445	0.7112	0.5098
Avil.	0.728	0.6108	0.782	-0.295	0.6978	
Pal.	0.768	0.5903	0.768	-0.080	0.5968	
Seg.	0.628	0.3947	0.628	0.616	0.7737	
Zam.	0.691	0.4773	0.691	0.324	0.5824	
Val. Prop.	2.587.		2.587	0.775		
Varianza						
Total	51.74		51.74	15.5		
Común	---		.77	.23		

DISTRIBUCION ESPACIAL DE PESOS

Elementos	Factores	H ²
Vall.	0.717	0.5135
Avil.	0.728	0.6108
Pal.	0.768	0.5903
Seg.	0.628	0.3947
Zam.	0.691	0.4773

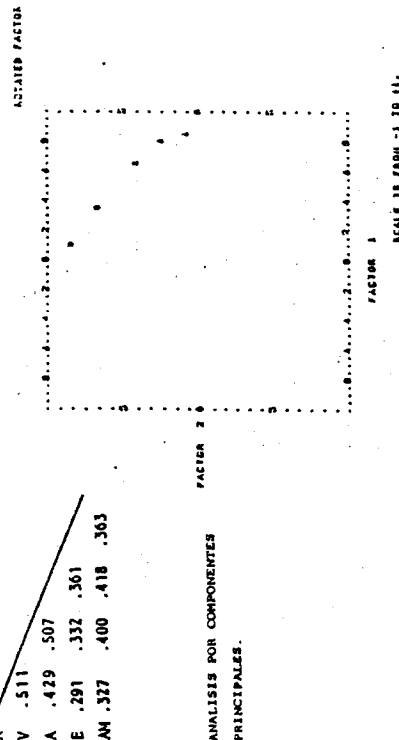


Fig. 14-

RELACIONES DE RETARDO Y ADELANTO ENTRE LAS SERIES DEL CERDO Y DEL MAIZ.



Fig. 14- PRECIO ANUAL DEL CERDO EN U.S.A. (1967 a 1949) Quenouille. (1975).



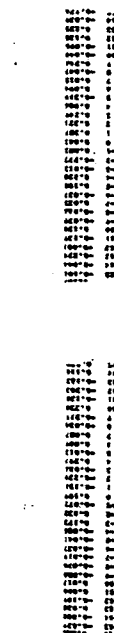
Oferta de maiz/oferta cerdo

Oferta de maiz/precio del cerdo

Fig. 15-



Diagrama de Causalidad Oferta/Precio del cerdo.



Precio maiz/oferta cerdo

Precio maiz/precio cerdo

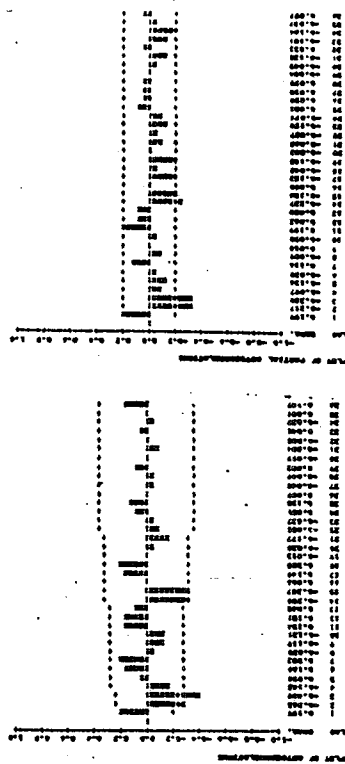
MODELOS UTILIZADOS:

PRECIO DEL CERDO: $\forall L_n X_t = MA(2,3) \epsilon_t$
 OFERTA DE CERDO: $\forall L_n X_t = MA(2,3) \epsilon_t$
 PRECIO DEL MAIZ: $\forall L_n X_t = MA(2,3) \epsilon_t$
 OFERTA DE MAIZ: $\forall L_n X_t = MA(1) \epsilon_t$

residuos blancos.
 $\sigma^2_{\epsilon_t} = 0.012$
 $\sigma^2_{\epsilon_t} = 0.0026$
 $\sigma^2_{\epsilon_t} = 0.017$
 $\sigma^2_{\epsilon_t} = 0.0037$

VLX: Funcion muestral, exhibiendo el conocido ciclo de cuatro años.

Fig. 16-



BIBLIOGRAFIA

- ARELLANO, M. y GARCIA VILLAR, J. (1985): "Causalidad y Exogeneidad en Econometría". ICE; 24.
- DIDOW, J.R. y FRANKE G.R. (1984): "Measurement Issues in Time-Series Research: Reliability and Validity Assessment in Modeling the Macroeconomic Effects of Advert". Journal of Marketing Research, pp. 12-19.
- ENDERS, W. y FALK, B. (1985): "A Microeconomic Test of Money Neutrality". The Review of Economics and Statistics, pp. 666-669.
- GEWEKE, J. (1982): "The measurement of Linear Dependence and Feedback between Multiple Time Series". JASA, pp. 304-325.
- HERNANDEZ IGLESIAS, C. y HERNANDEZ IGLESIAS, F. (1976): "Estudio de la Encuesta de Coyuntura desde la Teoría de Control. Diagnóstico y Conclusiones". Secretaría General Técnica del Ministerio de Industria. Madrid.
- HERNANDEZ IGLESIAS, C. y HERNANDEZ IGLESIAS, F. (1981): "Causality and Independence Phenomenon. The Case of Demand for Money". Journal of Econometrics; 15, pp. 247-263.
- HERNANDEZ IGLESIAS, C.; BELLO L.M. y DE LA FUENTE D. (1985): "Causalidad en la relación Publicidad-consumo Aplicada a la Economía Española". 15 Reunión Nacional de la S.E.I.O.. Gijón.
- HOROWITZ, I. (1977): "On Difining The Geographic Market in Section 7 Cases". Bank Structures And Competition
- NUNNALY, C. (1978): Psychometric Theory. Mc. Graw-Hill. New York.

SARGENT, T.J. (1979): "Causality, Exogenety and Natural Rate Models: Reply to C. R. Nelson and B.T. McCallum". Journal of Political Economy; 87, 2, pp. 403-409.

SITICLER, G.J. (1970): "La teoría de los Precios". Ed. Rev. de Derecho Privado.

STIGLER, G. y SHERWIN, A. (1985): "The Extent of The Market". The Journal of Law of Economics. Chicago.

PROBLEMAS DE PROGRAMACION CON RESTRICCIONES
ALEATORIAS Y REGLAS DE DECISION DE ORDEN CERO.
APLICACIONES ECONOMICAS

AGUSTIN MUÑOZ YAZQUEZ

Universidad de Alcalá de Henares
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Economía Aplicada

1. PROBLEMAS DE PROGRAMACION CON RESTRICCIONES ALEATORIAS

En un problema de Programación Matemática Determinístico, se supone que todos los parámetros que intervienen son constantes perfectamente conocidas. Sin embargo, es más real suponer que alguno o todos los elementos del espacio paramétrico son variables aleatorias obteniéndose de esta forma un problema de Programación Probabilística.

La forma de introducir las variaciones aleatorias en el espacio paramétrico de los problemas determinísticos, se basará en la introducción de dichas variaciones en un vector cuyas componentes son todos y cada uno de los parámetros que intervienen en él. Estas variaciones aleatorias tienen orígenes diferentes y dependerán del tipo de problema que tratemos así como de la decisión a la que queramos llegar.

Los problemas de Programación Probabilística pueden estudiarse en un Contexto de Riesgo o en uno de Incertidumbre. En el caso de Programación bajo Riesgo se supondrá conocida la función de distribución conjunta de todas las variables aleatorias que intervienen en el problema; mientras que en el caso de Incertidumbre conoceremos a lo sumo ciertos valores muestrales de dichas variables aleatorias, a partir de los cuales se estimarán los parámetros poblacionales para introducirlos en el problema propuesto. No obstante, en ambos casos, el objetivo es el mismo; a saber:

"Determinar un vector de decisión que sea óptimo en algún sentido"

En el contexto de la Programación bajo Riesgo, los diferentes enfoques que se han utilizado en la bibliografía para abordar el problema presentan como característica común la de:

"Introducir en las restricciones del problema la distribución de los parámetros aleatorios con el fin de conseguir un problema bajo certidumbre que sea equiva-

lente al aleatorio dado, a partir del cual se definirá una regla o conjunto de reglas de decisión que verifiquen las condiciones de optimalidad impuestas."¹

Consideraremos aquí el enfoque conocido como Programación con Restricciones Aleatorias, ya que se ha mostrado como el método más operativo de entre los existentes para el estudio de un problema de Programación de Ambiente de Riesgo.

Un problema de Programación con Restricciones Aleatorias puede formularse en la siguiente forma general:

Optimizar: $f(c, x)$

Sujeto a: $P(Ax \leq b) \geq \alpha$

$x \geq 0$

en donde P es el operador probabilidad $x_{n \times 1}$ es el vector de reglas de decisión, que se supone perteneciente a algún conjunto prefijado por el decisor; y $\alpha_{1 \times 1}$ es un vector de probabilidades, también prefijado por el decisor, que nos indica hasta donde se admite violación en las restricciones. Por supuesto, algunos o todos los elementos de los vectores $c_{1 \times 1}$ y $b_{1 \times 1}$ y de la matriz $A_{m \times n}$ se suponen estocásticos con función de distribución conocida.

Observamos inmediatamente que, al contrario de lo que ocurre en un problema de Programación bajo Incertidumbre, en un problema de Programación con Restricciones Aleatorias, dichas restricciones no necesitan satisfacerse con probabilidad uno, de manera que al escribir la i -ésima restricción aleatoria en la forma:

$$P\left(\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i\right) \geq \alpha_i$$

1. Naturalmente, la forma de introducir las distribuciones en el modelo, así como la especificación de las reglas de decisión, son diferentes bajo cada enfoque.

consideramos que dicha restricción puede violarse, pero a lo sumo un $100(1-\alpha_1)\%$ de las veces. Así pues, como señalan Charnes y Cooper:

"Las restricciones aleatorias se entienden como de naturaleza política, representando las intenciones de un decisor o decisores, más bien que reglas inflexibles. Así, representan cotas inferiores por encima de las cuales el decisor operará la mayor parte de las veces, en lugar de todas las veces. Es decir, no se intenta que se verifiquen siempre sino casi todas las veces, y como consecuencia, las reglas de decisión resultantes de la resolución de un problema de Programación con Restricciones Aleatorias representarán planes de acción que se seguirán en la mayoría de los casos".

Por lo que se refiere al objetivo en nuestro problema, se han considerado en la bibliografía tres tipos fundamentalmente:

- i) Maximización de un valor esperado.
- ii) Minimización de un error medio cuadrático (generalmente una varianza).
- iii) Maximización de la probabilidad de alcanzar o sobrepasar un cierto nivel de aspiración; como puede ser, por ejemplo, maximizar la probabilidad de que los beneficios excedan un valor prefijado determinado.

Según el objetivo que consideremos, tendremos los tres tipos básicos de modelos de Programación con Restricciones Aleatorias:

- i) Modelo E.
- ii) Modelo V.
- iii) Modelo P.

En cuanto a la clase de funciones, D_p , a la que puede pertenecer la función $d(A,b,c) = x$; o sea de donde podemos es-

coger la regla de decisión óptima, se consideran diversas alternativas que dan lugar a los diversos tipos de modelos de Programación con Restricciones Aleatorias:

a) Puede ser la clase de funciones constantes D_0 , en cuyo caso obtenemos las llamadas reglas de decisión de orden cero, que se presentan cuando el decisor exige conocer todos los valores del programa por adelantado.

b) Puede ser la clase D_1 , o clase de funciones lineales, en cuyo caso se supone que $x = d(b)$, siendo $d(.)$ una función lineal del vector aleatorio b , y obteniéndose las reglas de decisión lineales.

c) Podemos no imponer "a priori" ninguna restricción analítica sobre las posibles reglas de decisión, en cuyo caso tendremos las reglas de decisión n-periódicas generales. En este caso, se trata de calcular la clase de reglas de decisión más amplia posible, así como sus propiedades que sea consistente con la interpretación del modelo:

"Si x^j nos representa el vector de reglas de decisión en el período j , ($j=1,2,\dots,n$), x^j dependerá de la experiencia acumulada hasta el período $j-1$, pero no de las realizaciones posibles de las variables aleatorias en los restantes períodos $j, j+1, \dots, n$ ".

Como en todo problema de Programación bajo Riesgo, al enfrentarnos con un problema de Programación con Restricciones Aleatorias se pretende siempre formular un equivalente determinístico; es decir, establecer un problema con todos sus coeficientes constantes y que sea equivalente al modelo estocástico dado, de forma que podamos aplicar los algoritmos disponibles en la Programación Matemática Determinística. Obviamente, el cálculo de dicho equivalente determinístico se verá más o menos complicado según: i) El tipo de reglas de decisión utilizadas, ii) Las hipótesis sobre las variables aleatorias en el modelo y iii) La explicación dada al problema; que nos llevarán a distintas interpretaciones de los operadores que intervienen en él.

2. MODELOS CON RESTRICCIONES ALEATORIAS Y REGLAS DE DECISION DE ORDEN CERO

Una Regla de Decisión de Orden Cero surge cuando el decisor requiere conocer todos los valores del programa por adelantado; es decir, supone conocidos todos los componentes x_j del vector de reglas de decisión antes de efectuar cualquier observación sobre las variables aleatorias que intervienen en el modelo. Consideraremos pues que x_j es constante para $j=1,2,\dots,n$.

Pasamos a continuación a resolver el problema típico de la Programación con Restricciones Aleatorias bajo el supuesto de Reglas de Decisión de Orden Cero; esto es, encontrar una restricción determinística equivalente a una restricción aleatoria:

$$P\left(\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i\right) \geq \alpha_i$$

en donde x_j se supone determinística para $j=1,2,\dots,n$, y α_i es una cierta medida de probabilidad. Es evidente que resolviendo este problema también quedará resuelto el problema de Programación con Restricciones Aleatorias, ya que encontraríamos un Problema de Programación Determinística equivalente al aleatorio dado, que resolveríamos mediante alguno de los métodos disponibles en la Teoría de la Programación Lineal o de la Programación no Lineal.

Desde luego, no hay un método único para el tratamiento del problema propuesto, pues dependerá de los coeficientes que se supongan estocásticos en la tripleta (A,b,c) , así como de la distribución que siga cada uno de ellos.

Quizá la forma más comprensiva de resolver nuestro problema sea la de ir aumentando paulatinamente el grado de dificultad, suponiendo sucesivamente:

- 2.1. Vector de recursos b aleatorio.
- 2.2. Aleatorización en la matriz tecnológica A .
- 2.3. Coeficientes tecnológicos y recursos aleatorios.

Indicamos ya que, con vistas a las futuras aplicaciones económicas, particularizaremos nuestros resultados teóricos siguientes al caso de que las variables aleatorias que intervengan en los distintos modelos que estudiemos sean variables aleatorias normales; aunque, como resultará evidente, podríamos hipotetizar cualquier otro tipo de distribución, con la única restricción de que el problema de distribución que aparezca en la resolución del modelo sea realmente soluble.

2.1. Vector de recursos b aleatorio

Si suponemos que el vector de recursos $b = (b_1, b_2, \dots, b_m)'$, es un vector aleatorio con una función de distribución conjunta $F(\cdot)$ conocida, mientras que los coeficientes tecnológicos a_{ij} , ($i=1, 2, \dots, m$; $j=1, 2, \dots, n$), permanecen constantes; el problema que se nos presenta es el más simple de todos.

En efecto, conocida $F(\cdot)$, podemos calcular inmediatamente la función de distribución marginal $F_i(\cdot)$ correspondiente a cada elemento b_i de b ; y por tanto, dada la restricción aleatoria:

$$P\left(\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i\right) \geq \alpha_i$$

podemos escribirla inmediatamente en la siguiente forma determinística equivalente:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq F_i^{-1}(1-\alpha_i)$$

Si particularizamos al caso de que las variables aleatorias se distribuyen independientemente como $N(\mu_i, \sigma_i)$; $i=1, 2, \dots, m$, y notamos mediante $\phi(\cdot)$ la función de distribución de una variable aleatoria $N(0,1)$, la restricción equivalente determinística de la aleatoria dada sería:

2. La "prima" significa "transpuesta".

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq \mu_j + \sigma_j \phi^{-1}(1-\alpha_i);$$

en donde el cuantil puede calcularse inmediatamente a partir de las tablas de distribución normal tipificada³.

Según lo anterior, y suponiendo que c es un vector aleatorio, el modelo determinístico equivalente al modelo de Programación con Restricciones Aleatorias⁴:

Maximizar: $E(c'x)$

Sujeto a: $P(Ax \leq b) \geq \alpha$

$$x \geq 0$$

sería:

Maximizar: $\sum_{j=1}^n \mu_{c_j} x_j$

Sujeto a: $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq \mu_j + \sigma_j \phi^{-1}(1-\alpha_i); i=1,2,\dots,m$

$$x_j \geq 0;$$

$$j=1,2,\dots,n$$

que es un modelo de Programación Lineal Determinística, en donde μ_{c_j} es el valor esperado de la j -ésima componente c_j del vector de costes c .⁵

3. Obsérvese que podemos utilizar cualquier tipo de distribución siempre y cuando se encuentre tabulada, o no haya excesivos problemas a la hora del cálculo numérico de los cuantiles.

4. Suponemos esta función objetivo, (Modelo E), pues se trata de un objetivo típico en los problemas económicos; es decir, la maximización de los beneficios esperados. Si los costes fuesen constantes, el objetivo, tanto para el problema original como para el equivalente determinístico, sería:

$$\text{Maximizar: } \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

5. Hemos de reseñar que en este caso de Reglas de Decisión de Orden Cero y únicamente vector b aleatorio, el máximo interés no reside en el cálculo del modelo equivalente determinístico, sino en que se nos permite desarrollar una Teoría de la Dualidad de la Programación con Restricciones Aleatorias, cosa que no es posible al utilizar una clase de reglas de decisión más amplia, o bien al aumentar el grado de dificultad de nuestro problema.

2.2. Aleatorización en la matriz tecnológica A

Nuestro problema consiste ahora en encontrar la restricción determinística equivalente a la aleatoria

$$P\left(\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i\right) \geq \alpha_i$$

bajo la hipótesis de que a_{ij} y a_{ik} sean variables aleatorias independientes entre si y distribuidas como $N(\mu_{ij}, \sigma_{ij}^2)$, con $j, k=1, 2, \dots, n$; $j \neq k$, mientras que los recursos b_i , $i=1, 2, \dots, m$, se suponen constantes.

En este caso, la función característica de la variable aleatoria a_{ij} es:

$$\exp.(it \mu_{ij} - 1/2 t^2 \sigma_{ij}^2)$$

Teniendo en cuenta un resultado estadístico bien conocido, podemos decir que la función característica de la variable aleatoria $a_{ij} x_j$ es:

$$\exp.(itx_j \mu_{ij} - 1/2 t^2 x_j^2 \sigma_{ij}^2);$$

y teniendo en cuenta la independencia de las variables aleatorias consideradas, la función característica de la variable aleatoria:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j$$

$$\text{será:} \quad \exp.\left(it \sum_{j=1}^n \mu_{ij} x_j - 1/2 t^2 \sum_{j=1}^n \sigma_{ij}^2 x_j^2\right);$$

concluyéndose pues que:

6. En realidad, el problema se resolverá idénticamente si se formula de manera más general, en términos de familias de distribuciones estables. Tres son las familias de distribuciones estables continuas conocidas que pueden expresarse en términos de funciones elementales: Distribuciones normales; Distribuciones de Cauchy y Distribuciones de Levy.

$$\sum_{j=1}^n a_{1j} x_j \longrightarrow N\left(\sum_{j=1}^n \mu_{1j} x_j ; \left(\sum_{j=1}^n \sigma^2_{1j} x_j^2\right)^{1/2}\right)$$

Una vez resuelto el problema de distribución bajo las hipótesis establecidas, podemos escribir la restricción aleatoria en la forma:

$$P\left(\sum_{j=1}^n a_{1j} x_j \leq b_1\right) = P\left(\frac{\sum_{j=1}^n a_{1j} x_j - \sum_{j=1}^n \mu_{1j} x_j}{\left(\sum_{j=1}^n \sigma^2_{1j} x_j^2\right)^{1/2}} \leq \frac{b_1 - \sum_{j=1}^n \mu_{1j} x_j}{\left(\sum_{j=1}^n \sigma^2_{1j} x_j^2\right)^{1/2}}\right) \geq \alpha_1$$

o bien en la forma:

$$\phi\left(\frac{b_1 - \sum_{j=1}^n \mu_{1j} x_j}{\left(\sum_{j=1}^n \sigma^2_{1j} x_j^2\right)^{1/2}}\right) \geq \alpha_1$$

en donde, como siempre, $\phi(\cdot)$ es la función de distribución de una variable aleatoria $N(0,1)$.

Por tanto, concluimos que la restricción determinística equivalente a la restricción aleatoria dada es:

$$\sum_{j=1}^n \mu_{1j} x_j - \phi^{-1}(\alpha_1) \left(\sum_{j=1}^n \sigma^2_{1j} x_j^2\right)^{1/2} \leq b_1$$

Si consideramos ahora un modelo E de Programación con Restricciones aleatorias:

Maximizar: $E(c'x)$

Sujeto a: $P(Ax \leq b) \geq \alpha$

$x \geq 0$

el modelo determinístico equivalente bajo los supuestos anteriores sería:

$$\text{Maximizar: } \sum_{j=1}^n \mu_{ij} x_j$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{j=1}^n \mu_{ij} x_j + \varphi^{-1}(\alpha_i) \left(\sum_{j=1}^n \sigma_{ij}^2 x_j^2 \right)^{1/2} \leq b_i ;$$

$$i=1,2,\dots,m ;$$

$$x_j \geq 0 ;$$

$$j=1,2,\dots,n$$

que es un problema de Programación no Lineal.

No hay ahora, en el aspecto teórico, ningún problema en generalizar nuestro estudio al caso en que los coeficientes tecnológicos se distribuyan según distribuciones $N(\mu_{ij} ; \sigma_{ij})$ dependientes entre sí.

Bajo esta hipótesis se tiene que:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \longrightarrow N\left(\sum_{j=1}^n \mu_{ij} x_j ; (x' V_i x)^{1/2}\right),$$

en donde V_i es la matriz de covarianzas correspondiente al vector normal n -dimensional i -ésima fila de A : $(a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in})$. Tendremos por tanto que:

$$P\left(\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i\right) \geq \alpha_i \iff$$

$$\sum_{j=1}^n \mu_{ij} x_j - \varphi^{-1}(\alpha_i) (x' V_i x)^{1/2} \leq b_i ;$$

siendo, como siempre, $\varphi(\cdot)$ la función de distribución de una variable aleatoria $N(0,1)$.

2.3. Matriz tecnológica A y vector de recursos b aleatorios

Supongamos ahora que los a_{ij} y b_i ; $i=1,2,\dots,m$; $j=1,2,\dots,n$; son mutuamente independientes y pertenecientes a la misma familia estable; siendo nuestro problema como siempre, el cálculo de la restricción determinística equivalente a la restricción aleatoria:

$$P\left(\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i\right) \geq \alpha_i.$$

Bajo las hipótesis impuestas y para resolver el problema, se sigue en general el siguiente procedimiento, que efectuaremos en particular para el caso de distribuciones normales.

Supongamos pues que:

$$a_{ij} \longrightarrow N(\mu_{ij}; \sigma_{ij}) \quad \text{y} \quad b_i \longrightarrow N(\mu_i; \sigma_i)$$

tendremos entonces que:

$$P\left(\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i\right) = P\left(b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq 0\right) \geq \alpha_i \quad \Longleftrightarrow$$

$$P\left(\frac{(b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j) - (\mu_i - \sum_{j=1}^n \mu_{ij} x_j)}{(\sum_{j=1}^n \sigma_{ij}^2 x_j^2 + \sigma_i^2)^{1/2}} \geq \frac{-\mu_i + \sum_{j=1}^n \mu_{ij} x_j}{(\sum_{j=1}^n \sigma_{ij}^2 x_j^2 + \sigma_i^2)^{1/2}}\right) \geq \alpha_i$$

que asimismo podemos escribir como:

$$\Phi\left(\frac{\sum_{j=1}^n \mu_{ij} x_j - \mu_i}{(\sum_{j=1}^n \sigma_{ij}^2 x_j^2 + \sigma_i^2)^{1/2}}\right) \leq 1 - \alpha_i$$

o bien en la forma:

$$\mu_i - \sum_{j=1}^n \mu_{ij} x_j \geq -\phi^{-1}(1-\alpha_i) \left(\sum_{j=1}^n \sigma_{ij}^2 x_j^2 + \sigma_i^2 \right)^{1/2};$$

en donde $\phi(\cdot)$ es la función de distribución de una variable aleatoria $N(0,1)$.

Si consideramos ahora el modelo E de Programación con Restricciones Aleatorias, el modelo determinístico equivalente bajo los supuestos anteriores sería:

$$\text{Maximizar: } \sum_{j=1}^n \mu_{cj} x_j$$

$$\text{Sujeto a: } \mu_i - \sum_{j=1}^n \mu_{ij} x_j \geq -\phi^{-1}(1-\alpha_i) \left(\sum_{j=1}^n \sigma_{ij}^2 x_j^2 + \sigma_i^2 \right)^{1/2}$$

$$i=1,2,\dots,m$$

$$x_j \geq 0;$$

$$j=1,2,\dots,n$$

Ahora bien, bajo el supuesto de que $\alpha_i > 0,5$; $i=1,2,\dots,m$; que, por otra parte, es lo que ocurre en la mayoría de las aplicaciones económicas, podemos asegurar que $-\phi^{-1}(1-\alpha_i) > 0$; de manera que elevando al cuadrado, el modelo equivalente determinístico sería el siguiente problema de Programación Cuadrática:

$$\text{Maximizar: } \sum_{j=1}^n \mu_{cj} x_j$$

$$\text{Sujeto a: } 2\mu_i \cdot \sum_{j=1}^n \mu_{ij} x_j - \left(\sum_{j=1}^n \mu_{ij} x_j \right)^2 + \left(-\phi^{-1}(1-\alpha_i) \right)^2 \cdot$$

$$\sum_{j=1}^n \sigma_{ij}^2 x_j^2 \leq \mu_i^2 - \left(-\phi^{-1}(1-\alpha_i) \right)^2 \cdot \sigma_i^2;$$

$$i=1,2,\dots,m$$

$$x_j \geq 0;$$

$$j=1,2,\dots,n$$

3. APLICACIONES ECONOMICAS

La historia de la Economía nos muestra que esta Ciencia Social ha sido profundamente influenciada por los desarrollos contemporáneos en las Ciencias Naturales, especialmente la Física. Como ejemplo, recordemos el sistema de los Fisiócratas. Asimismo, el sistema clásico no puede negar la influencia de los físicos newtonianos. Por otro lado, los economistas neoclásicos no pueden comprenderse perfectamente sin tener en cuenta la influencia de los físicos deterministas del siglo XIX. De hecho, hasta fecha reciente, el único modelo económico que no era más o menos una imitación feliz de los físicos determinísticos clásicos era la Teoría de Juegos. Precisamente este enfoque se introdujo para estudiar las estructuras de mercado que se encuentran entre la competencia perfecta y el monopolio puro, como son por ejemplo, el oligopolio, oligopsonio, etc. Sin embargo, las investigaciones iniciadas con unos resultados esperanzadores se han ido abandonando poco a poco.

Hoy día podemos observar un gran cambio en la Física. Si bien es verdad que la Teoría de la Relatividad sigue siendo determinística, la moderna Teoría de los Cuantos utiliza los resultados de la Teoría de la Probabilidad. La Ley de los Grandes Números nos asegura que si el número de partículas es grande, para los macrosistemas es enorme, las desviaciones de los valores medios es pequeña. Paralelamente, podemos considerar que los modelos económicos determinísticos están basados sobre los valores medios o esperanzas matemáticas de las variables aleatorias que realmente caracterizan el sistema. Sólo de esta forma se justificaría el gran interés de la Teoría Económica Clásica y Neoclásica de Competencia Perfecta.

Es obvio que, siguiendo el ejemplo de los físicos modernos, el acercamiento a la realidad de los problemas económicos nos obligará a la introducción en los mismos de las variables aleatorias.

Debido a que las variables económicas no pueden ser negativas, el método de la Programación Matemática se ha mostrado de interés para el análisis de buen número de problemas económicos. En efecto, las aplicaciones de la Programación De-

terminística en el contexto económico son innumerables; y, debido precisamente a que la Programación Estocástica intenta generalizar el marco de la Programación Determinística, es natural esperar que las técnicas de la Programación Estocástica se apliquen con mayor éxito a los campos económicos en donde las técnicas determinísticas han conseguido ya resultados satisfactorios.

La Programación Estocástica, como método de programación, intenta analizar las implicaciones de variaciones probabilísticas en el espacio paramétrico de los modelos lineales y no lineales determinísticos. En el contexto económico algunos de los mecanismos que generan tales variaciones estocásticas pueden ser, entre otros:

- i) Información incompleta acerca de los cambios en la demanda, producción, tecnología, etc.
- ii) Incertidumbre de varias clases.
- iii) Consecuencia de agregación perfecta o desagregación de las variables económicas, etc.

Ha sido el enfoque de la Programación con Restricciones Aleatorias el que, en sus recientes desarrollos y aplicaciones, ha mostrado la forma más operativa de introducir consideraciones aleatorias en las restricciones de un modelo de Programación; de aquí que pretendamos, una vez vistos y resueltos los problemas estadísticos que se pueden presentar, aplicarlos al campo económico.

Dos serán las aplicaciones que consideremos. La primera de ellas es un problema de Presupuesto de Capital, mientras que la segunda pertenece al campo de la Teoría del Seguro.

3.1 Una aplicación en el contexto de los Problemas de Capital Presupuestario

Uno de los campos económicos en donde la necesidad de tratar las variables económicas como variables aleatorias se ha visto imprescindible ha sido en los Problemas de Presupuesto de Capital.

Generalmente una empresa no considera proyectos de inversión individuales; sino que más bien, lleva a cabo programas de inversiones, lo que da lugar a los denominados Problemas de Presupuesto de Capital. Este tipo de problemas surge con el cambio producido en los últimos años de la década del 50 y primeros de la del 60 en la concepción de la Gestión Financiera de la Empresa: la búsqueda de medios financieros queda relegada a un segundo plano, pasando a ser la preocupación fundamental la Toma de Decisiones. Estas decisiones pueden encuadrarse en tres campos principales: Inversión, Financiación y Política de Dividendos; cuyo estudio conjunto puede denominarse Decisiones de Presupuesto de Capital. Un problema de Presupuesto de Capital se refiere así a un decisor enfrentado a la asignación, en cada período de tiempo, de una cantidad restringida de fondos a una serie de proyectos posibles, cada uno de los cuales tiene una determinada rentabilidad. La característica esencial de un problema de Capital Presupuestario es, por supuesto, el exceso de proyectos en relación con los fondos disponibles, y su objetivo es seleccionar ciertos proyectos de manera que se optimice su rentabilidad total.

El primero de los modelos de Programación de Inversiones, bajo las condiciones de escasez de capital e información completa, trata el problema de la maximización del valor presente neto de los proyectos de inversión seleccionados, bajo el supuesto de que existan n restricciones de presupuesto fijas, una para cada período de tiempo (Lorie, J. y Savage, L.J., 1955).

Aunque este modelo representó un gran avance en el estudio del problema, adolece de ciertos defectos:

- i) Depende de la tasa de descuento, dada como un parámetro sin especificar cómo debe determinarse.
- ii) En ninguno de los períodos está permitido aceptar o conceder préstamos.

Un modelo más reciente, el primero formulado en el formato típico de Programación Lineal, considera la asignación de fondos en una empresa e incluye en su contexto el medio de ex-

plotación así como la organización de los recursos financieros y físicos ya existentes (Charnes, A.; Cooper, W.W. y Miller M.H., 1959).

En pocas palabras, el problema puede expresarse como la maximización de los beneficios acumulados no descontados, sujeto a:

- i) n restricciones de capacidad.
- ii) n restricciones de venta.
- iii) n restricciones de financiación; en las que ya se incluye el supuesto, más acorde con la realidad, de que esté permitido conceder y admitir préstamos.

Sin embargo, es Weingartner (1963, 1966) quien, sin lugar a dudas, ha contribuido de una manera esencial al desarrollo de este tipo de problemas, proponiendo un marco analítico en el que, implícitamente, se seleccionan los proyectos que deben adoptarse, en contraste con las formulaciones precedentes que requerían que la evaluación de los proyectos se hiciera externamente al modelo. Weingartner propone un modelo de Capital Presupuestario en el que lo prestado y lo pedido prestado, con tasas de interés que pueden ser diferentes, se realiza en períodos anuales mediante contratos renovables.

Nosotros consideraremos ahora un contexto más amplio, suponiendo que pueden existir transferencias de fondos de un período a otro. Por tanto, generalizamos el marco construido por Weingartner al suponer que la cantidad disponible para los proyectos de inversión puede aumentarse en las formas siguientes:

- 1) Introducción de capital externo al pedir prestado.
- 2) Inclusión de los beneficios de los proyectos adoptados.
- 3) Los fondos que han quedado sin invertir en un período determinado pueden transferirse al período siguiente.

Para formular analíticamente un modelo matemático que incluya las características anteriores, consideraremos la siguiente notación:

- F_j : Fondos disponibles para la inversión al comienzo del j -ésimo período.
- C_{ij} : Cash-flow neto del i -ésimo proyecto al comienzo del período j .
- H_i : Valor de horizonte o valor final; es decir, valor actual de todos los beneficios anteriores al horizonte n asociado con el i -ésimo proyecto.
- n : Número de períodos iguales en los que dividimos el horizonte de planificación. $j=1,2,\dots,n$
- m : Número total de proyectos de inversión disponibles al comienzo de cualquier período. $i=1,2,\dots,m$
- T_j : Cantidad de fondos transferida al comienzo de un determinado período j .
- P_j : Cantidad pedida prestada al comienzo del j -ésimo período.
- r : Tasa de interés para las transferencias entre períodos.
- s : Tasa de interés para lo pedido prestado.
- x_i : Fracción del i -ésimo proyecto comprometida en el j -ésimo período. Suponemos que $0 \leq x_i \leq 1$, para $i=1,2,\dots,m$.

Con esta notación nuestro problema puede formularse como un problema de Programación Lineal en la siguiente forma:

$$\text{Maximizar: } \sum_{i=1}^m H_i x_i + T_n - P_n$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{i=1}^m C_{i1} x_i + T_1 - P_1 \leq F_1$$

$$\sum_{i=j}^m C_{ij} x_i - (1+r) T_{j-1} + (1+s) P_{j-1} + T_j - P_j \leq F_j$$

$$j=2,3, \dots, n$$

$$0 \leq x_i \leq 1 ;$$

$$i=1,2, \dots, m$$

en donde: $r \geq 0$; $s \geq 0$; $F_j \geq 0$; $T_j \geq 0$; $P_j \geq 0$ y $C_{ij} \geq 0$.

A fin de efectuar un estudio completo del modelo anterior, hemos de distinguir dos casos:

A) $r = s$.

B) $r \neq s$.

A) Estudio del modelo cuando las tasas de interés son iguales.

Si tenemos en cuenta que para alcanzar el óptimo es necesario invertir todos los fondos disponibles, las desigualdades se convierten en igualdades. Además, ya que $r = s$, al sustituir la primera restricción en la segunda y actuar recurrentemente, podemos escribir:

$$\text{Maximizar: } \sum_{i=1}^n H_i x_i - \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n (1+r)^{n-j} C_{ij} x_i$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{k=1}^j \sum_{i=1}^n (1+r)^{j-k} C_{ik} x_i \leq \sum_{k=1}^j (1+r)^{j-k} F_k - T_j + P_j;$$

$$0 \leq x_i \leq 1 \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$r = s \quad ;$$

$$P_j \leq S_j \quad ; \quad j = 1, 2, \dots, n$$

en donde hemos introducido las n restricciones $P_j \leq S_j$; $j=1,2,\dots,n$, al objeto de restringir lo que se puede pedir prestado. La cota superior S_j podrá establecerse en función de razones financieras como puede ser, por ejemplo, que no se concedan préstamos por encima de una determinada cantidad; o bien, en función de razones psicológicas, como puede ser, por ejemplo, razones de prestigio, evitar el riesgo de insolvencia, etc.

Una vez en este punto, estamos en condiciones de introducir el riesgo en el modelo (Freund, R.J. 1956).

Supongamos que los fondos disponibles para la inversión en cada período de tiempo son variables aleatorias normales $N(\mu_j ; \sigma_j)$, distribuidas independientemente. Entonces podemos formular el problema como uno de Programación con Restricciones Aleatorias y Reglas de Decisión de Orden Cero, en la siguiente forma:

$$\text{Maximizar: } \sum_{i=1}^m H_i x_i + T_n - P_n$$

$$\text{Sujeto a: } P\left(\sum_{i=1}^m C_{i1} x_i + T_1 - P_1 \leq F_1\right) \geq \alpha_1$$

$$P\left(\sum_{i=1}^m C_{ij} x_i - (1+r) T_{j-1} + T_j + (1+s) P_{j-1} - P_j \leq F_j\right) \geq \alpha_j$$

$$j=2,3,\dots,n$$

$$0 \leq x_i \leq 1 ;$$

$$i=1,2,\dots,m$$

$$r = s$$

$$P_j \leq S_j ;$$

$$j=1,2,\dots,n$$

Haciendo uso de los resultados teóricos establecidos en el apartado 2; el equivalente determinístico de este problema sería:

$$\text{Maximizar: } \sum_{i=1}^m H_i x_i + T_n - P_n$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{k=1}^j \sum_{i=1}^m (1+r)^{j-k} C_{ik} x_i \leq$$

$$\sum_{k=1}^j (1+r)^{j-k} \mu_k + P_j - T_j + \left(\sum_{k=1}^j (1+r)^{2j-2k} \sigma_k^2\right)^{1/2} \cdot \phi^{-1}(1-\alpha_j)$$

$$0 \leq x_i \leq 1 ;$$

$$j=1,2,\dots,n$$

$$r = s$$

$$i=1,2,\dots,m$$

$$P_j \leq S_j ;$$

$$j=1,2,\dots,n$$

que no es más que un problema de Programación Lineal, cuyo método de resolución es bien conocido.

B) Estudio del modelo cuando las tasas de interés son diferentes.

Las consideraciones a tener en cuenta en este caso son las siguientes:

- i) Cuando las tasas de interés correspondientes a las operaciones de aceptar y conceder préstamos son diferentes, cada una de ellas debe incluirse en el problema.
- ii) La elección de un proyecto, que incluya pedir prestado o prestar, como medio de transferir fondos de un período a otro, se hace implícitamente por el modelo, sobre la base del menor o mayor aumento producido por la operación en el funcional objetivo.
- iii) La aceptación de un préstamo, supone obviamente un ingreso inicial seguido de uno o varios pagos a lo largo de varios períodos de tiempo, dependiendo de la forma estipulada para la devolución del préstamo. Así por ejemplo, un proyecto uniperiódico que entre sus actividades incluya pedir prestado, puede tener un ingreso I y, por tanto, un pago en el período de $-(1+s)I$. En general tendremos que:

7. La media y varianza de la única variable aleatoria envuelta en el problema

$\sum_{i=1}^m (1+r_i)_{j-1} P_i$, vienen dadas por $\sum_{i=1}^m (1+r_i)_{j-1} \mu_i$ y $\sum_{i=1}^m (1+r_i)_{j-1} \sigma_i^2$; respectivamente. Obsérvese además

que, ya que usualmente $a_i \geq 0,5$, se tendrá que $\rho^{-1}(1-a_i) \leq 0$.

$$P_j = \sum_{h=1}^M I_{hj} \cdot x_h$$

en donde los nuevos símbolos denotan:

- M: Número total de proyectos que incluyen entre sus actividades pedir prestado y que pueden elegirse al comienzo del período j.
- I_{hj} : Cash-flow, en el período j, del h-ésimo proyecto que incluye pedir prestado.
- x_h : Fracción del h-ésimo proyecto incluido en el programa de inversión que incluye pedir prestado.

Por tanto, P_j es el cash-flow, en el período j, de todos los proyectos que entre sus actividades incluyen pedir prestado.

- iv) Si los proyectos de inversión que incluyen entre sus actividades pedir prestado, se describen con una terminología coherente con la establecida anteriormente, tendremos determinados explícitamente dichos proyectos y los podremos incluir implícitamente en la formulación del modelo, de acuerdo con las restricciones impuestas a lo pedido prestado. Además, teniendo en cuenta que dichos proyectos estarán sujetos a restricciones específicas, no tiene sentido alguno incluir explícitamente en el problema restricciones de la forma $P_j \leq S_j$.

Con todo esto concluimos que el equivalente determinístico del modelo de Capital Presupuestario formulado con restricciones aleatorias, puede escribirse para el caso $r = s$ en la forma:

$$\text{Maximizar: } \sum_{i=1}^M H_i \cdot x_i + T_n$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{k=1}^j \sum_{i=1}^m (1+r)^{j-k} C_{ik} x_i \leq$$

$$\leq \sum_{k=1}^j (1+r)^{j-k} \mu_k - T_j + \left(\sum_{k=1}^j (1+r)^{2j-2k} \sigma_k^2 \right)^{1/2} \cdot \phi^{-1}(1-\alpha_j)$$

$$0 \leq x_i \leq 1 ;$$

$$j=1,2,\dots,n$$

$$i=1,2,\dots,m$$

que, como observamos, sigue siendo un problema de Programación Lineal.

Podemos ahora GENERALIZAR, y considerar que también los cash-flow son variables aleatorias.

Si suponemos entonces que:

$$F_j \longrightarrow N(\mu_j ; \sigma_j)$$

$$C_{ij} \longrightarrow N(\mu_{ij} ; \sigma_{ij})$$

e independientemente distribuidos; el problema bajo consideración sería el siguiente modelo E de Programación con Restricciones Aleatorias y Reglas de Decisión de Orden Cero:

$$\text{Maximizar: } E\left(\sum_{i=1}^m H_i x_i + T_n\right)$$

$$\text{Sujeto a: } P\left(\sum_{k=1}^j (1+r)^{j-k} F_k - \sum_{k=1}^j \sum_{i=1}^m (1+r)^{j-k} x_i C_{ik} \geq T_j\right) \geq \alpha_j$$

$$j=1,2,\dots,n$$

$$0 \leq x_i \leq 1 ;$$

$$i=1,2,\dots,m$$

Si tenemos en cuenta los resultados obtenidos en el apartado 2, y notamos por M_i el valor medio de H_i , el equivalente determinístico de este problema sería:

$$\text{Maximizar: } \sum_{i=1}^m M_i x_i + T_n$$

Sujeto a:
$$\sum_{k=1}^j \sum_{i=1}^m (1+r)^{j-k} \mu_{ik} x_i =$$

$$- \sigma^{-1}(1-\alpha_j) \left(\sum_{k=1}^j (1+r)^{2j-2k} \sigma_k^2 + \sum_{k=1}^j \sum_{i=1}^m \sigma_{ik}^2 (1+r)^{2j-2k} x_i^2 \right)^{1/2} \leq$$

$$\leq \sum_{k=1}^j (1+r)^{j-k} \mu_k - T_j ;$$

$$j=1,2,\dots,n^s$$

$$0 \leq x_i \leq 1 ;$$

$$i=1,2,\dots,m$$

Aunque como observamos, el problema obtenido ahora no es uno de Programación Lineal, sino uno de Programación no Lineal; y más concretamente, uno de Programación Convexa, no hay dificultad alguna para su resolución, ya que disponemos de varios algoritmos para ello (Rosen, J.B., 1961. Kelly, J.E., 1960. Fiacco, A.V. y Mc Cormick, G.P., 1964).⁹

3.2 Una aplicación en el contexto de la Teoría del Seguro

La controversia sobre lo que es una Compañía de Seguros ha existido durante mucho tiempo. Sin embargo, hoy día, se acepta que no se trata de una Empresa dedicada al campo del seguro exclusivamente, ni tampoco una empresa de inversiones propiamente dicha; sino que conlleva inseparablemente ambas operaciones:

-Operaciones de Seguro.

-Operaciones de Inversión.

8. La media y varianza de la variable aleatoria:

$$\sum_{k=1}^j (1+r)^{j-k} P_k - \sum_{k=1}^j \sum_{i=1}^m (1+r)^{j-k} C_{ik} x_i \text{ son, respectivamente: } \sum_{k=1}^j (1+r)^{j-k} \mu_k - \sum_{k=1}^j \sum_{i=1}^m (1+r)^{j-k} \mu_{ik} x_i$$

$$\sum_{k=1}^j (1+r)^{2j-2k} \sigma_k^2 + \sum_{k=1}^j \sum_{i=1}^m (1+r)^{2j-2k} \sigma_{ik}^2 x_i^2$$

9. En el caso de querer facilitar los cálculos y el análisis de la sensibilidad, puede ser preferible un método de resolución aproximado. Para nuestro caso, el problema puede transformarse en uno de Programación Entera, sin más que efectuar algunas sencillas manipulaciones algebraicas y suponer que x_i toma únicamente valores 0 ó 1; que, por otra parte es lo que ocurrirá normalmente. Algoritmos para la resolución de problemas de Programación Entera, han sido dados por Balinski, M.L., 1965 y Beale, E.M.L., 1965.

El funcionamiento de una Compañía de Seguros es bien simple. Los departamentos relativos a los asuntos de seguros informan al departamento de inversiones acerca de los fondos disponibles para inversión, y este seleccionará una Cartera determinada bajo la restricción de fondos dada por dichos departamentos.

Los beneficios netos de una Compañía de Seguros resultan de las primas netas, de las ganancias o pérdidas incurridas en los seguros y de las ganancias o pérdidas de las inversiones realizadas; siendo, por tanto, una variable aleatoria. Dicha variabilidad de los beneficios está regida por dos conjuntos de decisiones:

- i) Decisiones sobre la combinación de pólizas.
- ii) Decisiones sobre la combinación de inversiones.

Por tanto, una Compañía de Seguros presenta la característica dual de ofrecer un producto y dirigir ciertas operaciones de inversión; y como consecuencia, debe considerar simultánea pero no independientemente, la selección de la cartera de inversiones óptimas y la combinación óptima de pólizas. Surge entonces de una manera natural el problema de: ¿Cómo equilibrar los riesgos del seguro y de la inversión, para alcanzar los objetivos deseados?.

La primera idea sobre la aplicación de la Programación Estocástica al Campo del Seguro, fue sugerida implícitamente por Borch (1961); aunque el objetivo fundamental de su trabajo era demostrar que el concepto de Utilidad podía aplicarse en dicho contexto. El modelo propuesto por Borch, supone que una Compañía de Seguros tiene una cartera de contratos los cuales expiran en un cierto período de tiempo, y que la prima de cada uno de ellos ha sido pagada a la Compañía por adelantado. Si suponemos que existen n posibles acuerdos de reaseguración, que cambiarán la situación inicial de la Compañía $(S_0, F_0(x))$, a una de las situaciones $(S_1, F_1(x)); \dots; (S_n, F_n(x))$; ésta deseará seleccionar el acuerdo j que maximice su beneficio esperado; en donde la simbología significa:

$F_j(x)$; $j=1,2,\dots,n$: probabilidad de que la cantidad total de pagos por siniestros, según los contratos en cartera, no exceda un cierto valor x .

S_j ; $j=1,2,\dots,n$: fondos de los que dispone la Compañía para hacer frente a las reclamaciones.

Matemáticamente, el modelo se expresa en forma:

$$\text{Maximizar: } S_j - \int_0^{\infty} x \, dF_j(x)$$

$$\text{Sujeto a: } P((S_j, F_j(x))) \leq \alpha$$

en donde α es una cierta probabilidad prefijada y:

$$P((S_j, F_j(x))) = \int_{S_j}^{\infty} dF_j(x) = 1 - F_j(S_j)$$

es la probabilidad de que la Compañía quede arruinada.

Por supuesto, este modelo presenta algunas limitaciones, entre las que destacan:

- i) No se considera el tiempo; es decir, se trata de un modelo estático.
- ii) No se considera la operación de inversión.

En 1967, Borch, introduce un nuevo modelo basado en la Teoría del Riesgo Colectivo de Lundberg. Sin embargo, aparte de adolecer del mismo defecto que el anterior pues no tiene en cuenta las operaciones de inversión, considerándose exclusivamente las operaciones aseguradoras; carece de toda aplicabilidad práctica, ya que aparecen restricciones de la forma:

$$P(\min_{1 \leq j \leq n} X_j \geq 0) \geq \alpha$$

para cuya resolución no disponemos de ningún algoritmo apropiado.

El primer modelo que incluye los dos tipos de operaciones típicos en una Compañía de Seguros, fue formulado por Hofflander y Drandell en 1969. Se trata de un problema estático de Programación Lineal Determinística en donde, por tanto, se conocen "a priori" todos los parámetros que intervienen; y obviamente, no puede usarse para tratar el problema del equilibrio entre el riesgo de la inversión y el riesgo del seguro; así como tampoco para tratar el problema de equilibrar los riesgos internos de ambas operaciones.

Un modelo de Programación Estocástica formulado como un problema de Programación con Restricciones Aleatorias típico; y por tanto, con grandes posibilidades de aplicación práctica, ha sido dado por Agnew, Agnew, Rasmussen y Smith en 1969.

Para la formulación del problema, se establecen las siguientes hipótesis y notaciones:

- 1) La compañía aseguradora dispone de un conjunto de n activos entre los que puede efectuar sus inversiones en el período bajo consideración; suponiéndose además que los m primeros de estos activos son acciones ordinarias, $m \leq n$.
- 2) La cantidad disponible de cada uno de los activos es ilimitada, y las transacciones de mercado tienen lugar instantáneamente al comienzo del período.
- 3) $P_j \geq 0$ y $x_j \geq 0$, son los importes respectivos de la pretransacción y la posttransacción del activo j ; $j=1,2,\dots,n$.
- 4) $b_j \geq 0$; $j=1,2,\dots,n$; es el dividendo o porcentaje equivalente fijado, debido al activo j , basado en los valores del mercado al comienzo del período en cuestión.
- 5) R_j , es el incremento porcentual de valor en el activo j , basado en los valores de mercado al comienzo del período en cuestión. Suponemos que R_j es una variable aleatoria para $j=1,2,\dots,n$.
- 6) $C_0 \geq 0$; es el nivel de las reservas de dinero en la pretransacción; y $C^*_0 \geq 0$, es una cota inferior para dichas reservas.

7) C, es la caja mínima que debe mantenerse para hacer frente al pago de siniestros durante el período considerado. C es una variable aleatoria cuya distribución se supone conocida.

Con estas hipótesis y notaciones, el modelo formulado como un problema de Programación con Restricciones Aleatorias sería el siguiente;

$$\text{Maximizar: } E\left(\sum_{j=1}^n (R_j + b_j) x_j\right)$$

$$\text{Sujeto a: } P\left(\sum_{j=1}^n (R_j + b_j) x_j < B\right) \leq \alpha_1$$

$$P\left(\frac{A + \sum_{i=1}^m R_i x_i + \sum_{j=1}^n b_j x_j + C}{I} < N\right) \leq \alpha_2$$

$$P(C_0 - \sum_{j=1}^n (x_j - p_j) - C > C^*_0) \leq \alpha_3$$

$$\left(\sum_{i=1}^m x_i\right) / A \leq M$$

$$\sum_{j=1}^n (x_j - p_j) \leq C_0 - C^*_0$$

$$x_j \geq 0 ; \quad j=1, 2, \dots, n$$

$$\text{en donde: } E\left(\sum_{j=1}^n (R_j + b_j) x_j\right)$$

es la ganancia esperada por la Compañía de seguros al final del período en cuestión.

La primera restricción es una restricción aleatoria mediante la cual, la compañía se asegura de que sus ganancias no quedan por debajo de un nivel mínimo preestablecido B ; de manera que α_1 será una probabilidad muy pequeña.

La segunda restricción aleatoria especifica que la probabilidad de que, al final del período, la razón superávit-primas se mantenga por debajo de un nivel N dado, es muy pequeña. Los nuevos símbolos significan:

A: exceso de asegurados registrado en el estado de cuentas de la compañía al comienzo del período.

I: tasa anual de ingresos de las primas, que se supone constante durante el período.

La última restricción aleatoria significa que, al final del período en cuestión, el nivel de las reservas de dinero debe estar por encima de un nivel determinado.

La cuarta restricción, determinística, nos dice que la razón acciones ordinarias-superávit, no debe exceder a una determinada constante M , que vendrá impuesta por la Dirección de la compañía.

La quinta restricción, también determinística, es simplemente una restricción presupuestaria que nos indica que, la inversión neta de la Compañía en los activos al comienzo del período no puede superar la cantidad de dinero disponible; esto es, $C_0 - C^*_0$.

Al objeto de resolver el problema anterior; es decir, obtener un equivalente determinístico que pueda resolverse mediante algún algoritmo de programación disponible, se efectúan ciertas hipótesis acerca de las variables aleatorias que intervienen en él. Estas son las siguientes:

a) El vector columna $R = (R_1, R_2, \dots, R_n)'$, se distribuye según una distribución normal multivariante de media $\mu = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n)'$ y matriz de covarianza $\Gamma = (\sigma_{1k})_{n \times n}$; en donde $\sigma_{1k} = \text{Cov}(R_1, R_k)$; $1, k=1, 2, \dots, n$.

b) C se distribuye según una distribución normal de media m y de desviación típica s .

c) Las variables aleatorias R y C son incorreladas.

Teniendo ahora en cuenta los desarrollos vistos en el apartado 2, podemos escribir como equivalente determinístico del problema aleatorio dado el siguiente problema de Programación no Lineal:

$$\text{Maximizar: } \sum_{j=1}^n (\mu_j + b_j) x_j$$

$$\text{Sujeto a: } \phi^{-1}(\alpha_1) \sqrt{x' \Gamma x} + \sum_{j=1}^n (\mu_j + b_j) x_j \geq B$$

$$\phi^{-1}(\alpha_2) \sqrt{x' \Gamma x + s^2} + \sum_{j=1}^n b_j x_j + \sum_{i=1}^m \mu_i x_i \geq N.I.-A m'$$

$$\sum_{j=1}^n x_j \leq C_0 - C^*_{\theta} + \sum_{j=1}^n p_j - m' - s \phi^{-1}(1-\alpha_3)$$

$$\sum_{i=1}^m x_i \leq M.A$$

$$\sum_{j=1}^n x_j = C_0 - C^*_{\theta} + \sum_{j=1}^n p_j$$

$$x_j \geq 0; \quad j=1,2,\dots,n$$

Ahora, teniendo en cuenta que usualmente α_1 ; $\alpha_2 < 0.5$, tendremos un problema de Programación Convexa para el que disponemos de algoritmos de resolución.

Una generalización del problema consiste en suponer que los dividendos b_j son también variables aleatorias. Este nuevo supuesto no significa dificultad adicional alguna para la obtención de un problema equivalente determinístico al aleatorio propuesto. Explícitamente, al suponer que el vector $b=(b_1, b_2, \dots, b_n)'$ se distribuye según una distribución normal

multivariante de media $(m_1, m_2, \dots, m_n)'$ y matriz de covarianzas $\pi = (s_{ik})_{n \times n}$; en donde $s_{ik} = \text{Cov}(b_i, b_k)$; $i, k=1, 2, \dots, n$; dicho equivalente determinístico sería:

$$\text{Maximizar:} \quad \sum_{j=1}^n (\mu_j + m_j) x_j$$

Sujeto a:

$$\phi^{-1}(\alpha_1) \sqrt{x' \Gamma x + x' \pi x} + \sum_{j=1}^n (\mu_j + m_j) x_j \geq B$$

$$\phi^{-1}(\alpha_2) \sqrt{x' \Gamma x + x' \pi x + s^2} + \sum_{j=1}^n m_j x_j + \sum_{i=1}^n \mu_i x_i \geq M \cdot I - A + m'$$

$$\sum_{j=1}^n x_j \leq C_0 - C^*_{\theta} + \sum_{j=1}^n P_j - m' - s \phi^{-1}(1-\alpha_2)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i \leq M \cdot A$$

$$\sum_{j=1}^n x_j \leq C_0 - C^*_{\theta} + \sum_{j=1}^n p_j$$

$$x_j \geq 0 ;$$

$$j=1, 2, \dots, n$$

en donde $\phi(\cdot)$ es la función de distribución de una variable aleatoria $N(0,1)$.

Según se observa, el modelo propuesto por Agnew, Agnew, Rasmussen y Smith, sólo considera sujeta al riesgo la operación de inversión, mientras que el ingreso por primas se supone conocido con certeza. Como consecuencia, no podremos equilibrar los riesgos de las dos operaciones características de una Compañía de Seguros.

Con objeto de formular un modelo en el que intervenga explícitamente el riesgo en ambas operaciones, inversión y seguro, tendremos en cuenta las siguientes consideraciones e hipótesis:

- i) Sea y el volumen de primas en un determinado período.
- ii) Sea $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)'$, el vector columna que nos da las cantidades invertidas en cada uno de los posibles tipos de inversión.
- iii) En la determinación del volumen de primas influyen directamente dos factores, a saber:

G = Razón gastos-primas.

P = Razón pérdidas-primas.

Estas variables las supondremos aleatorias con funciones de distribución conocidas.

- iv) La tasa de retorno o rentabilidad interna de cualquier inversión particular, es una variable aleatoria sobre la que la Compañía no tiene ningún control. Esta tasa de retorno se compone de dos factores:

- a) Dinero, como consecuencia por ejemplo del pago de un dividendo.

- b) Cambio de valor, como consecuencia de un alza o una baja en el precio.

- v) La clasificación de las inversiones la haremos en función de sus beneficios esperados y de la varianza de dichos beneficios. Simbólicamente $B = (B_1, B_2, \dots, B_n)'$ y $C = (C_1, C_2, \dots, C_n)'$, representarán los beneficios realizados y no realizados, respectivamente; expresados en porcentaje respecto del correspondiente componente de x .

- vi) Supondremos que las pólizas se formalizan al principio del período en cuestión, y que las inversiones se hacen inmediatamente después de cobrar las primas; mientras que los pagos por siniestro se harán al final del período, después de que se hayan recibido los beneficios sobre las inversiones realizadas.

Para formular matemáticamente el problema, tendremos en cuenta que:

- a) El objetivo de la Compañía debe ser la maximización del superávit final; incluyendo las ganancias del capital después de haber pagado los impuestos.
- b) Debemos definir las restricciones del problema de modo que los riesgos de las operaciones de inversión y seguro estén equilibrados.
- c) Existen ciertos límites naturales a las operaciones de seguro e inversión.

Resultará entonces el siguiente problema de Programación con Restricciones Aleatorias:

$$\text{Maximizar: } E(S + (1-t_1)(1-G-P)y + \sum_{j=1}^n ((1-t_1)B_j + (1-t_2)C_j)x_j)$$

$$\text{Sujeto a: } P(S + (1-G)y - \sum_{j=1}^n x_j \geq 0) \geq \alpha_1$$

$$P(S + (1-t_1)(1-G-P)y + \sum_{j=1}^n ((1-t_1)B_j + (1-t_2)C_j)x_j \geq 0) \geq \alpha_2$$

$$y \geq 0 ; x_j \geq 0 ,$$

$$j=1,2,\dots,n$$

La primera restricción de este problema es, simplemente, una restricción presupuestaria, que nos dice que las variables de decisión $y; x_1, x_2, \dots, x_n$, se han de escoger de manera que la probabilidad de que la cantidad invertida sea menor que la cantidad disponible, una vez satisfechos los gastos, debe ser muy grande; o, en otras palabras, nos aseguramos de no invertir todos los fondos disponibles.

Nótese que los fondos para la inversión provienen del superávit inicial S , más la cantidad percibida en primas; pero consideramos que dicha cantidad en primas es después de los

gastos, de aquí que escribamos $y - Cy$. Evidentemente, la cantidad invertida será $(x_1 + x_2 + \dots + x_n)$.

Nótese también que la inversión debe hacerse sin conocimiento exacto de los fondos disponibles, debido precisamente a que se incurre en gastos a lo largo de todo el período; esto da lugar a la formulación aleatoria de esta restricción, sin más que fijar la probabilidad α_1 ; que por supuesto será muy alta.

Nótese, por último, que debido a que los pagos por siniestro se efectúan al final del período y las inversiones se realizan al principio, no necesitaremos deducir, en esta restricción, la cantidad pagada en reclamaciones.

La segunda restricción aleatoria, puede interpretarse en dos sentidos diferentes; aunque su formulación matemática resulta ser una sola. Así, podemos querer:

- a) Asegurar con alta probabilidad, que existan fondos disponibles para cubrir las reclamaciones al final del período.
- b) Asegurar con alta probabilidad, que el superávit inicial no se gasta completamente.

Si interpretamos en la primera forma; es decir, como una restricción de liquidez, tendremos que la formulación matemática de la condición: "Fondos disponibles al final del período no exceden a las reclamaciones", sería:

$$\sum_{j=1}^n (1 + (1-t_1)B_j + (1-t_2)C_j)x_j + R - t_1(1-G-P)y \geq P.y$$

en donde R es el capital restante después de efectuar las inversiones y haber pagado los impuestos; es decir:

$$R = S + (1-G)y - \sum_{j=1}^n x_j$$

mientras que $t_1(1-G-P)y$ es la cantidad pagada por impuestos sobre la renta de los seguros; siendo t_1 y t_2 , las tasas de im-

puestos para las rentas ordinarias y ganancias de capital, respectivamente. La sumatoria, nos representa las inversiones originales más los beneficios de la inversión después de impuestos. Sustituyendo ahora R por su valor, reordenando términos y escribiendo como una restricción aleatoria, obtendríamos:

$$P(S + (1-t_1)(1-G-P)y + \sum_{j=1}^n ((1-t_1)B_j + (1-t_2)C_j)x_j \geq 0) \geq \alpha_2$$

Si interpretamos en el segundo sentido; es decir, como una restricción de rentabilidad, tendremos que la condición: "El superávit inicial no debe gastarse completamente", se expresará matemáticamente en la forma:

$$S + (1-t_1)(1-G-P)y + \sum_{j=1}^n ((1-t_1)B_j + (1-t_2)C_j)x_j \geq 0,$$

en donde incluimos el superávit propiamente dicho, las ganancias después de pagar los impuestos y las cantidades que deberían estar disponibles, después de impuestos, en el caso de que los beneficios no realizados se hubiesen hecho realidad y pagado sus correspondientes impuestos.

Como observamos, esta restricción expresada aleatoriamente, es idéntica a la de liquidez anterior.

Una vez formulado el problema de Programación con Restricciones Aleatorias, efectuamos las siguientes hipótesis acerca de las variables que intervienen en él:

$$G \longrightarrow N(\mu_G; \sigma_G); P \longrightarrow N(\mu_P; \sigma_P); B_j \longrightarrow N(\mu_j; \sigma_j); \\ \text{y } C_j \longrightarrow N(m_j; s_j);$$

siendo mutuamente independientes.

El equivalente determinístico se escribe inmediatamente en la forma:

$$\text{Maximizar: } S + (1-t_1)(1-\mu_g-\mu_p)y + \sum_{j=1}^n ((1-t_1)\mu_j + (1-t_2)m_j)x_j$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{j=1}^n x_j + (\sigma_g \phi^{-1}(\alpha_1) - (1-\mu_g))y \leq S$$

$$\sum_{j=1}^n ((1-t_1)\mu_j + (1-t_2)m_j)x_j - (1-t_1)(1-\mu_g-\mu_p)y -$$

$$- \phi^{-1}(\alpha_2) \cdot \left[(1-t_1)^2 (\sigma_g^2 + \sigma_p^2) y^2 + \sum_{j=1}^n ((1-t_1)^2 \sigma_j^2 +$$

$$+ (1-t_2)^2 s_j^2) x_j^2 \right]^{1/2} \leq S$$

$$y \geq 0 ; x_j \geq 0,$$

$$j=1,2,\dots,n$$

en donde, como siempre, $\phi(\cdot)$ es la función de distribución de una variable aleatoria $N(0,1)$.

Este problema es uno de Programación no Lineal que puede resolverse directamente mediante el Método de la Proyección del Gradiente.

BIBLIOGRAFIA

ACNEW, N.H.; ACNEW, R.A.; RASMUSSEN, J. y SMITH, K.R. (1969): "An application of chance-constrained programming to portfolio selection in a casualty insurance firm". Management Science; Vol. XV, 10, pp. 512-520.

BALINSKI, M.L. (1965): "Integer programming: Methods, uses and computation". Management Science; Vol. XII, pp. 253-313.

BEALE, E.M.L. (1965): "Survey of integer programming". Operations Research Quarterly; Vol. XVI, pp. 219-228.

BORCH, K. (1961): "The utility concept applied to the theory of insurance". The ASTIN Bolletin; Vol. I, pp. 245-255.

BORCH, K. (1967): "The theory of control precessors applied to insurance companies". Journal of risk and insurances; Vol. XXXIV, pp. 581-591.

CHARNES, A. y COOPER, W.W. (1959): "Chance-constrained programming". Management Science; Vol. VI, pp. 73-79.

CHARNES, A. y COOPER W.W. (1963): "Deterministic equivalents for optimizing and satisficing under chance-constraint". Operations Research; Vol. IX, pp. 18-39.

CHARNES, A.; COOPER, W.W. y MILLER, M.H. (1959): "Applications of linear programming to financial budgeting and the costing of funds". Journal of Business; Vol. XXXII, 1, pp. 20-46.

CHARNES, A.; COOPER, W.W. y SYMONDS, G.H. (1958): "Cost horizons and certainly equivalents: An approach to stochastic programming of heating oil". Management Science; Vol. IV, 3, pp. 235-263.

FIACCO, A.V. y McCORMICK, G.P. (1964): "The sequential unconstrained minimization technique for nonlinear programming: A primal-dual method". Management Science; Vol. X, pp. 360-366.

FREUND, R.J. (1956): "The introduction of the risk into a programming model". Econometrica; Vol. XXIV, pp. 253-263.

HOFFLANDER, A.E. y DRANDELL, M. (1969): "A linear programming model of profitability, capacity, regulation in insurance management". Journal of risk and insurance; Marzo, 1, pp. 41-54.

KELLEY, J.E. Jr. (1960): "The cutting-plane method for solving convex programs". Journal of the society for industrial and applied mathematics; Vol. VIII, pp. 703-712.

LORIE, J. y SAVAGE, L.J. (1955): "Three problems in rationing capital". Journal of Business; Vol. XXVIII, 4, pp. 229-239.

WEINCARTNER, W.M. (1963): Mathematical programming and the analysis of capital budgeting problems. Ph. D. Thesis, Graduate School of Industrial Administration, Pittsburgh, Carnegie Institute of Technology. (Dactilografiada). También en: Englewood Cliffs N.J., Prentics Hall Inc.

WEINCARTNER, H.M. (1966): "Capital budgeting of interrelated projects: Survey and synthesis". Management Science; Vol. XXII, 7, pp. 485-516.

SESIÓN SOBRE COMERCIO EXTERIOR

--Los modelos M.I.M.I.C. en el comercio exterior. Aplicación del caso de España frente a la CEE

-El comercio exterior España-CEE: Consecuencias del primer año de integración

LOS MODELOS M.I.M.I.C. EN EL COMERCIO EXTERIOR.
APLICACION DEL CASO DE ESPAÑA FRENTE A LA C.E.E.

J. BOUZA CHIRINO

Universidad de La Laguna
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Economía Aplicada Las Palmas

INTRODUCCION

El interés de este trabajo se centra en presentar una fórmula alternativa para modelizar el comercio exterior. Concretamente se hace uso de la modelización con estructuras causales, dentro de ésta, se especifica el modelo MIMIC de comercio exterior. El sistema está compuesto por dos ecuaciones, una de demanda de exportación y otra de precio de oferta. Ambas vienen explicadas por variables no observables (latentes), que son medidas por una batería de indicadores económicos.

Para realizar las estimaciones se han seleccionado seis países de la CEE: Dinamarca, Holanda, Inglaterra, Bélgica, Francia y Alemania.

El empleo de las variables latentes, en las ecuaciones del precio y de la demanda, tienen su justificación en el supuesto de que estas variables no son directamente medibles o se miden con error. Si se aplica mínimos cuadrados las estimaciones serán sesgadas (no hay independencia entre las variables explicativas y el término de las perturbaciones). El método de la máxima verosimilitud tampoco es aplicable por falta de información. El proceder más generalizado, suele ser, imponer restricciones a priori que garanticen el funcionamiento. La solución aquí planteada es diferente, en vez de las restricciones se añaden al modelo nuevas ecuaciones con variables observables (indicadores), que se utilizan para medir a las variables latentes.

El período muestral elegido, abarca desde 1966 hasta 1982. Todos los datos son anuales y vienen expresados en dólares, con 1975 como año base. La demanda de exportación agrega solamente a los capítulos 5-9 de la nomenclatura C.U.C.I., utilizada por la O.C.D.E., que agrupa a los productos manufacturados y bienes de equipo (Capítulo 7).

La distribución de este trabajo es como sigue: El apartado 1, explica el modelo MIMIC de comercio exterior. El 2, define el método de estimación y los estadísticos de prueba. El apartado 3, presenta los resultados de las estimaciones y sus interpretaciones. Por último, se exponen algunas conclusiones.

EL MODELO MIMIC DE COMERCIO EXTERIOR

El método es representado por dos tipos de ecuaciones:

1) Las estructurales, ellas son la demanda de exportación y el precio de oferta. Las variables que aparecen son de dos clases, observables: Las cantidades exportadas, XD (como proxy de la demanda) y el precio de oferta, PXO. Las variables explicativas se suponen que no son directamente medibles, éstas son el "Potencial Comprador" de los países seleccionados, ϵ_1 , y la "Capacidad Exportadora Española", ϵ_2 , esta última tiene doble efecto, uno sobre las cantidades exportadas y el otro en el precio de oferta.

Las ecuaciones quedan:

$$XD = \alpha_{11} \epsilon_1 + \alpha_{12} \epsilon_2 + \pi_1$$

$$PXO = \alpha_{22} \epsilon_2 + \pi_2$$

Donde las α son elasticidades y π las perturbaciones.

2) Las ecuaciones de medida son:

$$X_1 = \tau X_{11} (\epsilon_1) + \delta_1$$

$$X_4 = \tau X_{42} (\epsilon_2) + \delta_4$$

$$X_2 = \tau X_{21} (\epsilon_1) + \delta_2$$

$$X_5 = \tau X_{52} (\epsilon_2) + \delta_5$$

$$X_3 = \tau X_{31} (\epsilon_1) + \delta_3$$

$$X_6 = \tau X_{62} (\epsilon_2) + \delta_6$$

Las tres primeras se usan para estimar ϵ_1 , y las restantes a ϵ_2 . PXD es el precio de exportación (tasación de los importadores), PIB_j representa al producto interior bruto del j-ésimo país comprador. C.E. es el crédito a la exportación. Y_i es una proxy de presión de la demanda interior. QI es la cuota de partición en las cantidades exportadas.

Las variables del modelo son expresadas en forma estandarizadas: en desviaciones respecto a sus medias y divididas por sus desviaciones típicas.

$$PXO = \frac{pxo - \bar{pxo}}{\sigma_{pxo}}; X_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma_{.1}}$$

$$XD = \frac{x^d - \bar{x}^d}{\sigma_{x^d}}$$

De acuerdo con esto, los parámetros quedan:

$$\pi_i = \frac{\pi_i'}{\sigma_{y1}}$$

$$\alpha_{ij} = \alpha'_{ij} \left(\frac{\sigma_{\epsilon_{ij}}}{\sigma_{y1}} \right)$$

El apóstrofe significa no estandarizado. $Y_1 = XD$ e $Y_2 = PXO$

- | | |
|---|---------------------|
| 1) $\mu_{y1} = \mu_{x1} = \mu_{\pi1} = 0$ | Para todo i . |
| 2) $\text{cov}(\pi_i, \pi_j) = 0$ | Para todo i, j . |
| 3) $\Omega_{ij} = \text{cov}(\pi_i, \pi_j) = 0$ | Para todo $i = j$. |
| 4) $\phi_{ij} = \text{cov}(\epsilon_i, \epsilon_j) = 0$ | Para todo i, j . |

1. ESTIMACION DEL MODELO

La función a estimar, es un ajuste minimocuadrático entre dos matrices:

$$F = \frac{1}{2} \text{tr} \left((\tilde{R} - \tilde{P})^2 \right)$$

Siendo R la matriz de correlaciones muestrales, y P la poblacional. Para cada combinación de variables, las correlaciones (p_{ij}) pueden ser expresadas en función (f_{ij}) de los parámetros (h) :

$$p_{ij} = f_{ij}(h)$$

Para todo i, j .

sea superior a cien. Con muestras menores, los valores de los test estadísticos son frecuentemente demasiado grandes, lo que conduce a rechazar modelos correctos con pocas observaciones, BOOMSMA (1983).

4) El índice del buen ajuste (G.F.I.), es un estadístico, independiente del tamaño muestral, se define:

$$G.F.I. = 1 - \frac{\text{tr}(s - \Sigma)^2}{\text{tr}(s^2)}$$

Donde Σ es la matriz de covarianza estimada. Sus valores se interpretan como los de R^2 .

5) El último estadístico de prueba es una medida de promedio entre las varianzas y covarianzas residuales,

$$RMR = \left(2 \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^i (s_{ij} - \bar{g}_{ij})^2 / k(k+1) \right)^{\frac{1}{2}}$$

k es el número total de indicadores del modelo. El resultado de este estadístico mejora, a medida que su valor se aproxima a cero.

Estos cinco criterios son presentados, para cada país, en el Cuadro de Resultados.

3. LAS ELASTICIDADES ESTIMADAS EN LAS ECUACIONES ESTRUCTURALES

El grado de influencia que cada variable latente ejerce sobre las endógenas, dan la posibilidad de formar grupos de países:

1) Con menores elasticidades cruzadas y mayores directas. Holanda, Bélgica y Francia, presentan unos valores muy parecidos: $0'85 \leq \alpha \leq 0'946$; $0'654 \leq \alpha_{22} \leq 1'111$; $0'03 \leq \alpha_{12} \leq 0'121$.

Cuadro de resultados.

PARAM.	DINAMARCA	HOLANDA	INGLATERRA	BELGICA	FRANCIA	ALEMANIA
tx ₁₁	-0.023	-0.016	0.589	0.180	0.155	0.138
tx ₂₁	0.999	0.980	-0.239	0.990	0.927	0.734
tx ₃₁	0.133	0.173	-0.016	0.010	-0.076	-0.100
tx ₄₂	0.712	0.717	0.092	0.165	-0.080	0.156
tx ₅₂	0.773	0.768	0.012	0.770	-0.520	0.573
tx ₆₂	-0.140	-0.118	0.931	0.714	0.052	-0.059
tx ₇₂				-0.127	-0.552	0.605
tx ₈₂					-0.325	0.389
α_{11}	1.073	0.856	-0.504	0.946	0.860	-0.244
α_{22}	0.762	0.654	1.131	0.783	1.111	-0.926
α_{12}	-0.133	0.121	1.226	0.030	0.103	1.180
Φ_{12}	0.901	0.900	0.920	0.959	-0.954	0.880
Rxd, ϵ_1	0.918	0.587	-0.049	0.944	0.724	-0.200
Rxd, ϵ_{12}	-0.113	0.083	0.119	0.029	0.092	0.975
Rpx, ϵ_2	0.108	0.075	0.950	0.098	0.155	-0.116
R ² xd	0.900	0.945	0.500	0.949	0.724	0.857
R ² pxo	0.600	0.500	0.956	0.600	0.582	0.947
R ²	0.923	0.950	0.943	0.956	0.824	0.842
X ²	64.2	77.55	65.55	30.02	35.51	51.81
GFI	0.579	0.581	0.629	0.482	0.461	0.494
RMR	0.025	0.014	0.070	0.023	0.170	0.136

tx₁₂, representa la elasticidad del indicador nivel de salarios reales. tx₈₂, es la elasticidad de utilización de la capacidad productiva.

La variable más relevante, para explicar las variaciones de la demanda, es el "Potencial Comprador" de estos países, medido, principalmente, por sus respectivos productos interiores brutos (τX_{11}).

Dinamarca, tiene un comportamiento muy parecido: $\alpha_{11} = 1.073$; $\alpha_{22} = 0.762$. Sin embargo, su elasticidad cruzada, a pesar de ser pequeña, es de signo negativo, con lo cual, sus aumentos deterioran las exportaciones. Los principales indicadores de medida para la "Capacidad Exportadora" son: la presión de la demanda interior y el nivel de actividad económica española.

2) Con elevadas elasticidades. El único país con estas características es Inglaterra: $\alpha_{22} = 1.131$; $\alpha_{12} = 1.226$; estas dos elasticidades, tienen como variable explicativa la capacidad exportadora, su indicador más relevante es la cuota de participación.

Los anteriores valores, le dan extrema importancia a las influencias de esta variable sobre las cantidades exporta-

das. El potencial comprador inglés tiene la elasticidad demanda negativa, $\alpha_{11} = -0'504$, y viene medido principalmente, por el precio de exportación (tasación de los importadores, PXD), $\tau X_{11} = 0'589$.

3) Elevada elasticidad cruzada y alta y baja elasticidades directas.

Con estas características se encuentra Alemania, su mayor valor lo toma la elasticidad cruzada, $\alpha_{12} = 1'18$. La influencia de la directa es muy baja y de signo negativo, $\alpha_{11} = -0'2$. Estos resultados, ponen de relieve a la capacidad exportadora española, como principal variable explicativa de los cambios en la demanda de exportación.

La elasticidad directa sobre el precio de oferta, $\alpha_{22} = -0'926$, sigue potenciando la importancia de la capacidad exportadora, cuyas variaciones permiten obtener precios más competitivos. Los indicadores más relevantes de esta variable son: el nivel de actividad económica interior, los salarios reales, y en menor medida la utilización de la capacidad productiva.

INTERPRETACION DE LOS EFECTOS DE LAS VARIABLES LATENTES SOBRE EL PRECIO DE OFERTA Y LA DEMANDA DE EXPORTACION.

Los países pueden ser clasificados en grupos, atendiendo a la forma de manifestarse estos efectos:

1) Dinamarca, Holanda, Bélgica y Francia, presentan el efecto directo de sus "Potenciales Compradores" como la principal causa de las exportaciones españolas, el valor de este efecto, explica desde el 39% de las variaciones a Holanda, hasta el 91% de los cambios en las cantidades exportadas a Bélgica.

2) Alemania, tiene como efecto más relevante el indirecto, éste explica el 75'5% del efecto total. Por lo tanto, la variable "Capacidad Exportadora Española", es la causa más importante de las ventas a este país.

3) El principal efecto para Inglaterra, es el directo sobre el precio de oferta. La capacidad exportadora española, causa el 95% de las variaciones de este precio, sin embargo, el

efecto indirecto de esta variable sobre las cantidades exportadas es relativamente bajo (0'119).

CONCLUSIONES

1) Posibilidad de formar grupos de países que tengan resultados parecidos:

Con esto se recogen, las características comunes para cada grupo y, a su vez, las diferencias entre ellos.

Reuniendo la información de los efectos estimados con las elasticidades, se distinguen:

1. Dinamarca, Holanda, Bélgica y Francia.
2. Inglaterra.
3. Alemania.

2) Recomendaciones a las medidas de política económica a través de los efectos, que para cada país, mantienen las variables:

Las discrepancias que existen entre los valores estimados, aconsejan dirigir actuaciones particulares a cada país. Para algunos, es preferible aumentar las exportaciones vía capacidad exportadora y para otros países, es mejor incentivar sus potenciales de compras. Utilizando los resultados obtenidos, una acción de política económica dirigida a favorecer las exportaciones españolas, con respecto a Alemania, tendría que intentar mejorar la capacidad exportadora, sin embargo, el efecto de esta medida referida a Bélgica, se traduce como una pérdida de esfuerzos, ya que su potencial comprador tiene mayor efecto sobre las exportaciones.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido posible, gracias a la colaboración de dos Departamentos:

1. Econometría de la Empresa e Informática de la Universidad Autónoma de Madrid que me facilitaron la información estadística utilizada.
2. Econometría, Estadística y Economía Española. Por las recomendaciones teóricas del Dr. Carles Murillo Fort. También he de agradecer la gentileza de su Centro de Cálculo, que permitió llevar a cabo toda la implementación informática.

BIBLIOGRAFIA

BOOMSMA (1983): "On the Robustness of lisrel against small sample size and non-normality". Sociometric Research Foundation. Amsterdam.

GOLDSTEIN, K. (1978): "The Supply and Demand for Exports: A Simultaneous Approach". The Review of Economics and Statistics.

MAULEON, I. (1986): "Una función de exportación para la Economía Española". Investigaciones Económicas; Vol. X, 2.

SARIS, W. y STRONKHORST, H. (1984): "Causal Modelling in Nonexperimental Research". Sociometric Research Foundation. Amsterdam.

EL COMERCIO EXTERIOR ESPAÑA-C.E.E.: CONSECUENCIAS
DEL PRIMER AÑO DE INTEGRACIÓN

PASCUAL FERNANDEZ MARTINEZ

FERNANDO BARBERO SANCHEZ

Universidad Autónoma de Madrid
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Centro "Lawrence R. Klein"

1. INTRODUCCION

El 1 de enero de 1986 España ingresaba en la Comunidad Económica Europea, 320 millones de personas con una de las mayores rentas per cápita y tasas de consumo del mundo.

Desde la firma del Tratado de Roma, España ha querido ser parte del Mercado Común pero: ¿Cuál es el balance de un año como miembro casi de pleno derecho? ¿Ha sido todo lo positivo que se esperaba o la pérdida de nuestra protección arancelaria nos conduce hacia un crecimiento exagerado de las importaciones que sustituyan la producción nacional?.

Estas son las cuestiones claves a las que hemos querido dar respuesta en el presente informe. La complejidad del tema ha supuesto la necesidad de efectuar un análisis desagregado del comercio exterior hispano-comunitario global, y por países, analizando los efectos, positivos y negativos, que el ingreso de España en la CEE ha supuesto por ambas partes. Todo el análisis se ha realizado en pesetas corrientes de cada año.

Las conclusiones ofrecidas solo pueden considerarse como una primera valoración que deberá ser revisada en base a los efectos detectados durante los siguientes años de integración.

Como puede apreciarse en los Cuadros B.1 y B.2¹, la apertura comercial española, aunque ha aumentado mucho durante la década de los ochenta, especialmente por el lado de las exportaciones, sigue siendo comparativamente mucho menor que la de cualquier país de la CEE, incluidos los menos desarrollados: Grecia y Portugal.

Este documento está dividido en cuatro apartados. En el primero se analiza el comercio España-CEE, desde una perspectiva histórica y por productos. En el segundo, los efectos del anterior desarme arancelario español (el Acuerdo Preferencial de 1970) así como las distintas previsiones realizadas sobre la plena integración. En el tercer apartado se estudian, por productos y países, las corrientes fundamentales de mercancías que se han producido durante el año 1986. El cuarto constituye un resumen general de nuestro primer año en la CEE. Por último, en

1. Nota: Los Cuadros A se encuentran todos en el apéndice estadístico y los B en el texto.

el apéndice estadístico se recogen veinticinco cuadros de detalle de nuestro comercio exterior.

Cuadro B.1. ESTRUCTURA PORCENTUAL DEL PIB REAL (BASE 80)
EN ESPAÑA

	1980	1981	1982	1983	1984	1985
CONSUMO PRIVADO	66.3	66.0	65.4	64.0	63.0	62.7
CONSUMO PUBLICO	12.7	13.0	13.4	13.7	13.9	14.1
FORMACION BRUTA CAPITAL	23.3	21.2	21.2	20.0	19.1	19.5
EXPORTACIONES B. Y SERV.	15.8	17.2	17.8	19.3	21.0	21.2
IMPORTACIONES B. Y SERV.	18.1	17.4	17.8	17.5	17.0	17.5

FUENTE: CNE-80. Instituto Nacional de Estadística.

Cuadro B.2. ESTRUCTURA PORCENTUAL DEL PIB REAL (BASE 80)

	1980			1985		
	CONS. PRIV.	EXPOR.	IMPORT	CONS. PRIV.	EXPOR.	IMPORT.
R.F. ALEMANA	56.9	26.4	27.2	55.0	32.0	27.3
FRANCIA	62.9	21.0	23.0	65.6	23.2	25.5
ITALIA	62.7	22.8	27.4	65.0	28.4	32.8
REINO UNIDO	59.6	27.4	25.1	60.1	29.0	27.9
BELGICA	63.1	59.3	62.3	62.0	67.7	64.3
HOLANDA	61.1	52.5	53.0	58.6	59.8	56.1
DINAMARCA	55.9	32.7	33.8	53.9	36.4	35.2
IRLANDA	66.0	48.9	62.8	55.9	67.6	67.6
GRECIA	63.8	20.9	26.0	66.0	22.9	31.1
PORTUGAL	67.9	27.4	42.1	66.1	40.7	41.1

FUENTE: WEFA. Word Economic Service Historical Data. January 1987.

1.1 EL COMERCIO HISPANO-COMUNITARIO

La CEE abastece a España, preferentemente, de bienes de equipo (todo tipo de maquinaria técnica, especialmente de precisión y material de transporte), de materias primas no energéticas (químicas) y productos semielaborados (productos sidero-metalúrgicos), de bienes de consumo (automóviles y bienes de consumo no duradero) y productos alimenticios de origen animal (carnes, leche, etc).

Por su parte, España exporta a la Comunidad productos alimenticios de origen vegetal (agrios, legumbres, aceites),

bienes de consumo (automóviles, calzado), bienes de equipo (maquinaria técnica y material de transporte) y productos energéticos elaborados; antes de nuestro ingreso en la CEE destacaba una cobertura favorable muy elevada en los productos alimenticios (especialmente de origen vegetal), en productos energéticos y en bienes de consumo (automóviles), y como déficits más significativos los de bienes de equipo (maquinaria de precisión), productos alimenticios de origen animal y piensos.

La capacidad de exportación de las empresas españolas nos ha permitido pasar de una tasa de cobertura inferior al 50% en los años 60 (Cuadro A.1) hasta un superávit en la balanza comercial bilateral de más del 113% en 1984 y 1985.

Sin embargo, esta mejoría en nuestra situación comercial se ha basado fundamentalmente en los productos energéticos, los productos siderometalúrgicos y los automóviles, mostrando una estructura comercial claramente vulnerable.

En primer lugar, la cautela comunitaria, algo exagerada, a la capacidad de producción agrícola española produjo unos plazos de integración en la Política Agraria Común de hasta 10 años, que no nos permite disfrutar de ninguna ventaja comercial comparativa a corto plazo.

Respecto a los productos energéticos, España, como es por todos conocido, no es un gran productor de crudos y esta política de exportación se ha fundamentado únicamente en el exceso de capacidad de refino de nuestra industria petrolera.

Para los productos siderometalúrgicos, las esperanzas tampoco eran buenas dada la situación de crisis del sector, tanto en España como en la CEE. Esta situación se ha confirmado en el primer año de adhesión, al tener que acudir España dos veces a la cláusula de salvaguardia para cinco productos de este sector.

Y por último, el sector del automóvil tiene un alto grado de penetración de capital extranjero. Es éste un sector con un gran volumen de "comercio intraindustrial"², característica muy ligada a la liberalización del comercio y al nivel de desarrollo (Cuadro B.3).

2. Se define el comercio intraindustrial como la importación simultánea de bienes procedentes de la misma industria, cuando esta se define con un alto grado de desagregación.

Cuadro B.3. PRINCIPALES EMPRESAS EN EL COMERCIO EXTERIOR
ESPAÑOL

EMPRESAS	Nº ORDEN EXPORTACION	Nº ORDEN IMPORTACION
FORD	1	4
GENERAL MOTORS	2	8
SEAT	3	9
EMPETROL	4	1
RENAULT	5	7
PETROMED	6	3
IBM	7	6
EMPR.NAC. SIDERURGICA	8	13
CITROEN	9	16
CEPSA	10	2
MICHELIN	11	18
ERT	12	5

FUENTE: Boletín Económico de Información Comercial Española.
Nº 2076. 16 - 22 de Marzo de 1987.

Nuestro comercio con la CEE está muy concentrado en cuatro países (Francia, República Federal Alemana, Reino Unido e Italia), que suponen el 85.3% del total de nuestras importaciones, y un 81.7% de nuestras exportaciones, ambas referidas al total comunitario (Cuadros A.2 y A.3).

1.2 EL DESARME ARANCELARIO. CONSECUENCIAS ESPERADAS

El Acuerdo Preferencial de 1970 supuso una reducción media arancelaria para España del 25% y del 39.9% para la CEE, según estimaciones realizadas por el Ministerio de Industria en 1971. La diferencia se compensaba por la supresión por parte española de una serie de obstáculos arancelarios, principalmente contingentes. La valoración global de los efectos del Acuerdo en la década 1970-1980 es muy difícil, teniendo en cuenta los diferentes acontecimientos que "perturbaron" todo el proceso y, especialmente, la transición democrática y los dos choques de los precios del crudo. Además, la firma del Acuerdo Preferencial, condicionó nuestra política de comercio exterior, impidiendo otra vía alternativa que estaba produciendo resultados muy positivos: la vía de las preferencias generalizadas derivada de la "ronda Kennedy".

Pero, analizando el crecimiento continuado experimentado en nuestras exportaciones a la CEE (Cuadro A.1) así como la mejora de nuestros saldos bilaterales, y un comportamiento neutral o ligeramente positivo con el resto del mundo, la conclusión que podemos sacar es que el Acuerdo Preferencial ha sido netamente positivo para nuestra economía. Sólo podemos señalar como excepción importante el efecto negativo sobre las relaciones comerciales de España con EE.UU. (Cuadro B.4).

Cuadro B.4. COMERCIO EXTERIOR ESPAÑA -EE. UU. (Porcentajes sobre el total mundial)

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Importaciones procedentes de EE. UU.	16.1	14.3	12.1	13.3	12.4	13.0	13.9	14.0	11.8	11.2
Exportaciones hacia EE. UU.	10.5	10.2	9.8	9.3	7.2	5.3	6.7	6.4	7.3	9.6

FUENTE: Eurostat.

El problema del Acuerdo Preferencial no estribaba tanto en la reducción de los aranceles nominales como en la reducción de los aranceles efectivos que, para algunos productos comunitarios, eran muy altos. Además los altos aranceles comunitarios producían un sobreprecio en los inputs importados por España que, con su reducción, tuvo como consecuencia una importante mejoría en nuestra capacidad de exportación³.

Respecto a los efectos que podía producir el ingreso de España en el Mercado Común se han realizado abundantes análisis, con muy distintos enfoques metodológicos⁴. Como conclusión de consenso entre todos los estudios revisados se puede destacar un resultado global: un empeoramiento en nuestra situación comercial "...que vendría motivado por un incremento de las importaciones -en su mayor parte sustituyendo producción local- superior al aumento, también esperable, de las exportaciones. La reducción de la protección nominal y efectiva y la pérdida de la protección encubierta de nuestros ajustes fiscales en

3. L. Gámir (1972): "Las Preferencias Efectivas del Mercado Común y el Ingreso de Inglaterra". Moneda y Crédito.

4. La mayor parte de estos análisis están recogidos en C. Martín y E. Viana (1985): "Repercusiones de la Integración en la CEE para la Industria Española. Una valoración de la Evidencia Empírica Disponible". Ministerio de Industria y Energía. Secretaría General Técnica.

frontera serían los principales factores explicativos del deterioro previsto en nuestra situación comercial...".

Sin embargo, a nivel sectorial existía gran disparidad a la hora de determinar qué actividades resultarían más beneficiadas o perjudicadas. En un estudio presentado en la Junta Semestral de CEPREDE de noviembre de 1984⁵ se concluía que los sectores más penalizados, basándose en las incidencias de la implantación del IVA y desaparición de otros impuestos y del desarme arancelario, serían los de productos siderúrgicos, fundiciones metálicas de productos metálicos estructurales, fabricación de herramientas y artículos metálicos acabados, así como la construcción de maquinaria de diversa índole y material de transporte y, especialmente, los productos textiles.

También en los informes de CEPREDE de Mayo y de Diciembre de 1985, intentamos cuantificar el ingreso de España en la CEE, señalando como consecuencias más importantes una mayor inflación (por vía del Impuesto sobre el Valor Añadido) y mayores tasas de crecimiento del comercio exterior, más fuertes para las importaciones que para las exportaciones, con una aportación casi nula al crecimiento del PIB a medio plazo y ligeramente positivo a largo plazo.

1.3 COMERCIO EXTERIOR ESPAÑA - CEE POR PAISES

1.3.1 República Federal Alemana

Durante el año 1986 la R.F.A se ha convertido en el primer proveedor de España, como consecuencia de la reducción de las importaciones procedentes de EE.UU. (-12.7%) y del fuerte crecimiento de las importaciones alemanas (36.8%) (Cuadros A.4 y A.5). Representa un 15% de nuestras importaciones totales y un 30.7% de las procedentes de la CEE.

España importa de la R.F.A bienes de equipo, destacando las máquinas y aparatos mecánicos (26.2%)⁶ y eléctricos

5. Ascensión Calatrava: "Repercusiones Sectoriales en el Comercio Español ante la entrada en la CEE". Documento CEPREDE nº 9. Noviembre 1984.

6. Estas tasas y las siguientes reflejan, para cada país, la importancia del mercado de que se trate sobre el total de las importaciones o exportaciones españolas.

(23.7%), artículos de consumo con automóviles (37%) y productos de óptica y fotografía (22.5%) y productos semielaborados, con productos de química orgánica (hidrocarburos, 18.9%), plásticos (26.1%) y fundición, hierro y acero (22.3%).

Por su parte la RFA constituye el segundo mercado de exportación español, con un 11.7% del total mundial y un 20.6% del total CEE.

España exporta a la RFA fundamentalmente bienes de equipo mecánicos (18.8%) y eléctricos (23.8%), bienes de consumo automóviles (12.5%) y calzado (18.3%) y productos alimenticios, especialmente legumbres (19.2%) y frutas comestibles (agrios 26.4%).

España tiene un déficit comercial crónico con la RFA que durante el año 1986 se ha casi duplicado, pasando de 146.5 a 291.5 miles de millones de ptas., nuestro déficit comercial por países más importante.

Han destacado los crecimientos en las importaciones de hierro y aceros (44.3% frente a un 8.3% mundial), máquinas y aparatos mecánicos (27%) y eléctricos (45.5%) y vehículos automóviles (48.8%).

En nuestras exportaciones, con un crecimiento global del 13.5%, destaca la caída de los productos energéticos (-53.2%) y los crecimientos en automóvil (17.5%), máquinas mecánicas (27.8%) y, especialmente, los frutos comestibles (67.3%).

1.3.2 Francia

Francia es el primer mercado de exportación español, representando un 18% del total mundial y un 31.6% del total CEE, y el tercer proveedor de nuestra economía (11.7% y 23.9%, respectivamente) (Cuadros A.6 y A.7). Nuestra entrada en la CEE también le ha beneficiado fuertemente (21.2% de crecimiento en nuestras importaciones, frente a un 7.2% en las exportaciones) permitiéndole reducir su déficit comercial de 165.5 a 111.3 miles de millones de ptas.

España importa de Francia bienes de equipo mecánicos (13.8%) y eléctricos (12.2%), bienes de consumo automóviles (21.6%), productos semielaborados químicos y desechos de fundi-

ción de hierro y acero (22.5%) y, especialmente durante 1986, productos alimenticios de origen animal (carnes, productos lácteos, etc) y cereales, productos en los que fundamenta gran parte del crecimiento de sus exportaciones.

También es muy importante el crecimiento experimentado en productos químicos inorgánicos (65%) y plásticos (41.5%).

Por nuestra parte, es nuestro primer cliente para dos productos fundamentales en nuestras exportaciones: los vehículos automóviles (37%) y los productos alimenticios, destacando entre estos últimos los agrios (30.5%) y las legumbres (21.8%). También son importantes nuestras ventas a Francia de combustibles y aceites minerales (10.3%) y de bienes de equipo. El crecimiento de nuestras exportaciones en 1986 está fundamentalmente basado en los automóviles (7%), agrios (27.5%) y fundición, hierro y acero (39.8%), destacando en sentido negativo los productos energéticos (-40.6%).

1.3.3 Italia

Italia ha sido uno de los países más beneficiados con la entrada de España en la CEE. Representa un 8.8% de nuestros mercados de exportación mundial, 14% si nos referimos solamente a la CEE, y un 7.3% o un 14.9%, respectivamente, de nuestros mercados de importación (Cuadros A.8 y A.9).

Las importaciones españolas tradicionales de Italia son de bienes de equipo, especialmente los mecánicos (14.6% del total), eléctricos (9.4%), y los automóviles (12.9%) y en productos semielaborados los químicos (15.3%) y los productos siderometalúrgicos (6.9%). El año 1986 ha sido espectacular para las exportaciones italianas a España, que han crecido a una tasa media del 53.1%, destacando por orden de importancia la maquinaria mecánica (44.1%), los automóviles (131.5%), las chatarras de hierro y acero (69.9%), la maquinaria eléctrica (35.2%) y los plásticos (81.3%).

Nuestras exportaciones son de bienes de consumo, especialmente de automóviles (13.6%) y peletería (71.9%), y de productos alimenticios con pescados y mariscos (23.7%) y aceites (21.5%). Contrariamente a lo ocurrido a las exportaciones ita-

lianas, nuestras exportaciones a Italia se han reducido prácticamente para todos los productos "tradicionales" de materias primas y productos alimenticios, y algunos con tasas muy elevadas, como las grasas y aceites vegetales (-65.9%), los combustibles minerales (-66.5%) o los productos químicos (-19.2%), situación que se ha salvado gracias al buen comportamiento del sector automóvil (30.4%), la peletería (28.2%), la maquinaria mecánica (24.1%), y los productos farmacéuticos, que han multiplicado casi por 34 su valor de 1985.

El resultado global ha sido pasar de un superávit bilateral de 56.8 a un déficit de 54.6 miles de millones de ptas.

1.3.4 Reino Unido

El Reino Unido es nuestro cuarto cliente mundial y el tercero comunitario. De este mercado destacan nuestras importaciones de bebidas y líquidos alcohólicos (61.0%), combustibles minerales (6.3%), fundición, hierro y acero (23.8%) y bienes de equipo.

Respecto a nuestras exportaciones destacan las de legumbres (24.8%), agrios (11.0%) bebidas (18.4%), calzado (9.9%) y automóviles (13.0%) (Cuadros A. 10 y A.11).

Nuestra incorporación a la CEE ha sido positiva para el Reino Unido, con un crecimiento de nuestras importaciones del 14.5% y una disminución de las exportaciones del 3.8% que le ha permitido pasar de un déficit de 16.2 a 42.6 miles de millones de ptas. de superávit. En todo caso, el comportamiento ha sido muy dispar por grupos. Como más espectacular se puede destacar el crecimiento de las compras de cereales, en sustitución de los cereales de EE.UU., que pasan de 12 a 29.703 millones de ptas. Es también muy importante el incremento en nuestras compras de bebidas (74.9%), aunque también hay fuertes disminuciones en combustibles minerales (-11.8%) y productos siderometalúrgicos (-39.1%).

Respecto a nuestras ventas, destacan las fuertes caídas en combustibles minerales (-72.3%) y artículos de joyería (-67.7%) y el crecimiento en grasas y aceites vegetales que se ha multiplicado por 50.

1.3.5 El resto de la CEE

Nuestro comercio exterior con los Países Bajos está centrado en la compra española de bienes de equipo y productos semielaborados (químicos, plásticos y siderometalúrgicos) y en la compra holandesa de productos alimenticios, combustibles minerales, materias primas (aluminio 38.4% y zinc 42.7% de nuestras ventas exteriores totales de estos productos) y de automóviles (Cuadros A.12 y A.13).

Holanda se ha beneficiado de nuestro ingreso en la CEE aumentando sus exportaciones un 33.4% y disminuyendo sus compras españolas un 4.0%, con una reducción de su déficit bilateral de 116.1 a 70.8 miles de millones de ptas.

Destaca el crecimiento de nuestras compras de productos alimenticios de origen animal (carnes) y de productos químicos orgánicos y plásticos. En nuestras ventas destaca la caída de combustibles (-15.6%), zinc (-45%) y aluminio (-14.6%) y el crecimiento en agrios (47.9%) y automóviles (22.2%).

Nuestro comercio con Bélgica y Luxemburgo está centrado en los automóviles, productos siderometalúrgicos y químicos (Cuadro A.14 y A.15). El balance del año 1986 también ha sido positivo para estos países que han eliminado su déficit comercial de 18.3, pasando a un superávit de cerca de 23 miles de millones de ptas. Se ha producido un crecimiento del 52.4% de nuestras importaciones y solo de un 3.4% de nuestras exportaciones. Destacan, en ambos sentidos, las compras de automóviles.

Con Portugal ha habido uno de los crecimientos más espectaculares de nuestro comercio, con casi un 50% en ambos sentidos. El comercio bilateral continua siendo pequeño y está muy disperso, sobre todo las exportaciones portuguesas. Destaca el crecimiento en bienes de equipo, automóviles, industria papelera y pescados (Cuadros A.16 y A.17).

Dinamarca constituye un mercado muy poco desarrollado y muy disperso con el que España mantiene un déficit comercial tradicional de muy escasa cuantía y que en 1986 ha empeorado ligeramente, creciendo un 32.5% las importaciones y un 23% las exportaciones (Cuadros A.18 y A.19). Importamos de Dinamarca

bienes de equipo y productos alimenticios; nuestras exportaciones son, esencialmente, de bienes de equipo y automóviles.

El mismo problema ocurre con Grecia e Irlanda, son dos mercados muy poco desarrollados para nuestro comercio exterior y muy diversificados. En ambos destaca el fuerte crecimiento de nuestras importaciones de pescado y de nuestras exportaciones de automóviles (Cuadros A.20, 21, 22 y 23).

1.3.6. Resto del mundo

Como consecuencia del ingreso de España en la CEE se ha producido un efecto de "desviación de comercio" que ha afectado fuertemente las importaciones españolas (Cuadros A.24 y 25). Estas se han reducido un 3.6% con respecto al año anterior y esta caída se ha repetido, en mayor o menor medida, en todos los mercados, excepto en Europa, que ha crecido como media un 26.8%. Dentro de Europa destaca la CEE que, con un crecimiento del 31%, recoge ya la mitad de las compras exteriores españolas.

Por sus fuertes caídas destacan el continente africano (-44.4%) y el americano (-26.6%) y, en éste, las compras procedentes de EE.UU., dado que habitualmente no importamos de este país ni materias primas ni productos energéticos. En el continente asiático los comportamientos han sido más dispares destacando Japón, al que España ha estado prácticamente cerrado hasta nuestro ingreso en la Comunidad.

1.4 CONSECUENCIAS UN AÑO DESPUES

Ha habido una serie de factores extraordinarios que han caracterizado el año 1986. Dos factores internos, ambos producidos por la incorporación de España a la CEE:

- a) Liberalización de nuestro comercio exterior, y
- b) Cambios en el tratamiento fiscal de la producción y la importación.

y dos factores externos:

- a) Caída de los precios del petróleo y demás productos energéticos, y
- b) Caída de la cotización del dólar frente a las principales monedas, incluida la peseta.

El resumen general ha sido un deterioro de nuestros intercambios reales que ha afectado directamente al crecimiento del PIB, con una contribución negativa de nuestro comercio exterior de -2.6 puntos porcentuales. Además, se ha producido una mejora de nuestra relación real de intercambio que se ha reflejado en un superávit de la balanza por cuenta corriente, tanto si se valora en pesetas como en dólares.

Por otro lado, el deterioro de la balanza comercial ha mostrado la falta de competitividad de determinados sectores debida a unos mayores costes de producción y a una inadecuada estructura de oferta o a una falta de organización empresarial. La demanda anteriormente no satisfecha con productos nacionales ha sido cubierta con importaciones. Con ello, la elasticidad de demanda de importaciones ha aumentado al igual que disminuido la de las exportaciones.

Los factores que explican la caída de las exportaciones (-4.2% las no energéticas y -37.7% las energéticas, en total -7.4%) son:

- a) La anticipación de las exportaciones en el mes de diciembre de 1985.
- b) La debilidad de los mercados exteriores, sobre todo en el área dólar.
- c) La pérdida de competitividad por la apreciación de la peseta que con una apreciación del 17.6% respecto al dólar, y una devaluación del 6.2% respecto a la ECU, se ha revaluado (tipo de cambio efectivo real) un 4.6% con respecto al mundo.
- d) La eliminación de la subvención encubierta que suponía la desgravación fiscal a la exportación.

- e) El fuerte crecimiento de la demanda interior (6.1%) que ha desviado recursos hacia el interior exportados en años anteriores.

Los factores que explican la caída de las importaciones totales (-3.6%) han sido:

- a) Fuerte descenso de las importaciones energéticas (-43.0%) en valor, puesto que en términos reales han aumentado el 6.3 %, no compensadas por el crecimiento de las importaciones no energéticas (21.6%). Esto ha sido provocado a su vez por una caída de los precios mundiales de los productos energéticos, principalmente del petróleo, y del dólar.
- b) Descenso de las importaciones en valor (-26.6%) y en volumen (-13.4%) con el continente americano, principalmente con los EE UU. y con Latinoamérica, no achacables en su totalidad a la caída del precio del petróleo.
- c) Descenso de las importaciones en valor (-44.4%) y en volumen un mantenimiento (0.0%) con el continente africano.

El aumento de las importaciones no energéticas en valor se ha debido fundamentalmente:

- a) Aumento de la propensión marginal a importar con respecto a etapas anteriores, sobre todo con la CEE, por el descenso de los aranceles.
- b) Abaratamiento de los precios relativos de importación (sin petróleo) con respecto a los interiores (aproximadamente de -6.0 puntos porcentuales).
- c) Reducción de aranceles frente a la CEE y frente al resto del mundo. Aunque teóricamente esta reducción ha sido del 8.33%, para los aranceles frente al resto del mundo hay que contar todas aquellas partidas que, si en el momento de la adhesión tenían un diferencial de menos de

un 15.0% entre los aranceles comunitario y español, se eliminaban automáticamente.

- d) Crecimiento de la demanda interna en España un 6.1% que no ha podido ser cubierta con producción nacional.

Centrándonos en el área geográfica de la CEE-12, ésta ha sido la más beneficiada de nuestro crecimiento económico. Nuestras exportaciones a esta área han aumentado un 6.2%, pasando a representar del 52.3% en 1985 al 60.3% en 1986 sobre el total mundial. El aumento de nuestra demanda interior en un 6.1% en 1986 ha propiciado el que hayamos importado un 31.0% más de la CEE-10, 31.6% si incluimos a Portugal, pasando a representar un 50.3% del total mundial, frente a un 36.0% en 1985, lo cual nos da una idea de nuestro grado de integración en el primer año del período transitorio. Evidentemente, en todo éste proceso ha sido muy importante la caída de los precios del crudo, tanto en importaciones como exportaciones.

Pero no todos los países han aprovechado en la misma cuantía nuestra apertura. Alemania, Italia y Bélgica han aumentado su cuota de participación en nuestros mercados, mientras que Francia y el Reino Unido la han reducido.

La caída de los precios del petróleo no ha afectado globalmente a nuestras importaciones con la CEE-12 en valor, ya que las no energéticas han aumentado un 33.1% y el resto lo han hecho un 14.4% (Suponen un 10% del total importado de esa área).

Seguimos manteniendo nuestro superávit, aunque se ha reducido, con Francia, Países Bajos, Grecia y Portugal (con estos dos últimos ha aumentado) y seguimos manteniendo nuestro déficit con Alemania, Irlanda y Dinamarca. Con el resto de los países hemos pasado de una situación superavitaria a deficitaria. Globalmente hemos pasado de un superávit de 278.0 miles de millones de pesetas en 1985 a un déficit de -165.9.

De las exportaciones españolas a este área (6.8% de tasa) hay que decir que se han comportado de forma diferente a como lo han hecho con el resto del mundo (-23.9%). Además, este crecimiento hubiera sido mayor si las economías de la CEE hubieran crecido al mismo ritmo que la española ya que, mientras

que la CEE lo ha hecho a un ritmo del 2.4% (Alemania 2.6%, Francia 2.1%, Italia 2.6% y Reino Unido 2.4%), nosotros lo hemos hecho al 3.0%, aún habiendo caído nuestras exportaciones en pesetas constantes.

Estas exportaciones han crecido con todos los países, excepto con Holanda (-3.5%) y con el Reino Unido (-4.6%), por la caída de sus compras de productos refinados del petróleo. Comprobamos entonces que esta caída de los precios de los productos energéticos sí ha afectado negativamente a nuestras exportaciones a la CEE-10, habiendo aumentado un 9.3% las no energéticas, y habiendo disminuido un -27.7 las energéticas.

A.0 APENDICE

Los Cuadros que se presentan a continuación tienen como fuente a la Dirección General de Aduanas para las cifras de base. El resto es de elaboración propia. El año 1986 es todavía de avance, por lo que podrán haber ligeras modificaciones cuando se publiquen las cifras definitivas.

En los Cuadros A.5, A.7, A.9, A.11, A.13, A.15, A.17, A.19, A.21, y A.23, aparecen unas filas de "TOTAL GENERAL" y "TOTAL PARCIAL". La segunda es la suma de los capítulos del Arancel que se han elegido para hacer la comparación de un año sobre otro. En el caso de Francia, Alemania, Reino Unido e Italia, se han elegido aquellos capítulos que sobrepasan el 1% del comercio total y, para el resto de los países, los que sobrepasan el 5%. Por tanto, la cifra de "TOTAL GENERAL" se ha introducido para su comparación con la anterior, indicando si los capítulos elegidos son representativos, o no, de nuestro comercio con el país de que se trate. La última columna de "APORTACION AL % TOTAL" indica la participación de cada uno de los capítulos considerados en la tasa de variación del total general.

CUADRO A.1: COMERCIO TOTAL CON LA CEE-10

	IMPORTACIONES		EXPORTACIONES		DEFICIT
	V	%	V	%	V
1981	876.7	-	868.3		-8.4
1982	1088.1	24.1	1022.8	17.8	-65.3
1983	1348.6	23.9	1366.4	33.6	17.8
1984	1546.8	14.7	1814.6	32.8	267.8
1985	1831.0	18.4	2056.9	13.4	225.9
1986	2395.1	30.8	2161.3	5.1	-233.8

CUADRO A.2: COMERCIO EXTERIOR CON LA CEE-10. 1985

1985	IMPORTACIONES		EXPORTACIONES	
PAISES	V	%/CEE	V	%/CEE
FRANCIA	471.1	25.8	636.4	31.0
BELGICA	85.4	4.7	104.7	5.1
PAISES BAJOS	108.8	6.0	224.0	10.9
R.F.ALEMANIA	537.4	29.4	393.1	19.1
ITALIA	232.7	12.7	289.5	14.1
REINO UNIDO	329.6	18.0	351.3	17.1
IRLANDA	26.4	1.4	14.1	0.7
DINAMARCA	26.9	1.5	25.6	1.2
GRECIA	10.0	0.5	16.5	0.8
C.E.E. 10	1828.3	100.0	2055.2	100.0

CUADRO A.3: COMERCIO EXTERIOR CON LA CEE-10. 1985

1986	IMPORTACIONES			EXPORTACIONES		
PAISES	V	%/CEE	DIF %	V	%/CEE	DIF %
FRANCIA	571.4	23.9	-1.9	682.7	31.6	0.6
BELGICA	130.2	5.4	0.8	107.3	5.0	-0.1
PAISES BAJOS	145.3	6.1	0.1	216.1	10.0	-0.9
R.F.ALEMANIA	736.1	30.7	1.3	444.7	20.6	1.4
ITALIA	356.9	14.9	2.2	302.3	14.0	-0.1
REINO UNIDO	377.7	15.8	-2.3	335.3	15.5	-1.6
IRLANDA	29.8	1.2	-0.2	15.3	0.7	0.0
DINAMARCA	35.8	1.5	0.0	31.5	1.5	0.2
GRECIA	11.9	0.5	-0.1	26.1	1.2	0.4
C.E.E. 10	2395.1	100.0		2161.3	100.0	

NOTAS: V=valor (m.mill.ptas.); %/CEE=Porcentaje de cada país sobre el total; %DIF=diferencia de %/CEE con respecto al periodo anterior; %=tasa de variación anual.

CUADRO A.4: COMERCIO TOTAL CON LA REPUBLICA FEDERAL ALEMANA

	IMPORTACIONES				EXPORTACIONES				EXPORTAC-IMPORTAC	
	Q	%	V	%	Q	%	V	%	Q	V
1981	1567.1	-	241.9	-	2681.5	-	165.4	-	1114.4	-78.5
1982	1546.8	-1.3	329.0	36.0	2920.0	8.9	181.9	11.5	1373.2	-167.1
1983	1448.2	-6.4	366.3	11.3	2818.4	-3.5	259.5	42.7	1370.2	-106.8
1984	1802.9	24.5	458.4	25.1	3572.4	26.8	351.5	35.5	1769.5	-106.9
1985	1864.4	2.3	537.4	17.2	3466.5	-3.0	393.1	11.8	1622.1	-144.3
1986	2872.3	55.7	736.1	37.0	3558.9	2.7	644.7	15.1	686.6	-291.4

CUADRO A.5: COMERCIO EXTERIOR CON LA REPUBLICA FEDERAL ALEMANA

CAPITULOS	1985	1986	86/85	APORTACION AL % TOTAL
IMPORTACIONES				
(28) Prod. quimicos inorganicos	5.692	2.282	-59.91	-0.63
(29) Prod. quimicos organicos	29.993	37.761	25.90	1.44
(32) Extractos curtientes y tintoreos	8.811	13.690	55.37	0.91
(38) Prod. quimicos diversos	9.674	13.118	35.60	0.64
(39) Prod. plasticos, eteres, esterres	21.500	30.193	40.43	1.62
(40) Cauchos	6.758	8.701	28.75	0.36
(48) Papel y carton	11.429	14.804	29.53	0.63
(54) Textiles sinteticos,artific.y discon.	5.774	8.318	44.06	0.47
(77) Fundición hierro y acero (desechos)	43.106	62.182	44.25	3.55
(84) Maquinas (motores, ordenadores,etc)	141.836	180.062	26.95	7.10
(85) Electrodomesticos	42.613	62.018	45.54	3.61
(87) Vehiculos automoviles, tractores	90.775	135.082	48.81	8.23
(90) Prod. de optica y medicoquirurgicos	25.762	35.780	31.12	1.49
(92) Aparatos de musica y reproductores	5.518	6.795	23.14	0.24
TOTAL PARCIAL	449.241	608.786	35.51	29.65
TOTAL GENERAL	538.056	736.091	36.81	
EXPORTACIONES				
(07) Legumbres y tuberculos alimenticios	15.469	15.840	2.40	0.09
(08) Frutos comestibles (agrios)	32.097	53.695	67.28	5.52
(20) Preparados de frutas y vegetales	7.965	7.092	-10.96	-0.22
(22) Beidas y liquidos alcoholicos	8.486	9.292	9.50	0.21
(27) Combustibles minerales, aceites	22.081	10.346	-53.15	-2.00
(29) Prod. quimicos organicos	13.163	11.235	-14.65	-0.49
(39) Prod. plasticos, eteres, esterres	5.589	7.085	26.77	0.38
(40) Cauchos	5.965	6.334	6.19	0.09
(43) Peletería y confec. de peleteria	3.032	4.406	45.32	0.35
(44) Madera, carbon vegetal	4.444	2.927	-34.14	-0.39
(47) Pastas de papel	3.994	5.219	30.67	0.31
(55) Algodon	4.282	4.320	1.23	-0.50
(64) Calzado	20.598	25.105	21.87	1.15
(73) Fundición hierro y acero	29.174	29.006	-0.58	-0.04
(84) Maquinas (motores, ordenadores,etc)	51.885	46.325	-27.83	-3.69
(85) Prod. electronicos y electrodomest.	27.807	25.963	-29.33	-2.08
(87) Vehiculos automoviles, tractores	63.177	74.233	17.50	2.82
TOTAL PARCIAL	321.209	368.421	14.70	12.06
TOTAL GENERAL	391.532	466.587	13.55	
SALDO TOTAL	-146.524	-291.504	98.95	

CUADRO A.6: COMERCIO TOTAL CON FRANCIA

	IMPORTACIONES				EXPORTACIONES				EXPORTAC-IMPORTAC	
	Q	%	V	%	Q	%	V	%	Q	V
1981	3091.2	-	238.6	-	3408.2	-	278.6	-	317.0	32.0
1982	3362.4	8.8	277.7	16.4	4316.3	26.4	368.0	36.8	953.7	90.3
1983	4832.0	43.7	343.8	23.8	4804.6	11.3	445.5	21.1	-27.4	101.7
1984	3669.4	-24.1	398.0	15.8	5925.0	23.3	555.9	24.8	2255.6	157.9
1985	4547.7	23.9	471.1	18.4	5619.9	5.1	636.4	14.5	1072.2	145.3
1986	5923.0	30.2	571.4	21.5	6387.4	13.7	682.7	7.3	464.4	111.3

CUADRO A.7: COMERCIO EXTERIOR CON FRANCIA

CAPITULOS	1985	1986	86/85	APORTACION AL % TOTAL
Importaciones				
(02) Carnes y despojos comestibles	3.165	5.926	87.24	0.59
(03) Pescados, mariscos y crustaceos	8.190	10.141	23.82	0.41
(04) Leche y prod.lacteos, nueves y miel	3.660	11.166	205.08	1.59
(10) Cereales	6.433	19.413	201.77	2.75
(27) Combustibles minerales, aceites	20.161	18.064	-55.30	-1.51
(28) Prod. quimicos inorganicos	8.519	14.054	64.97	1.17
(29) Prod. quimicos organicos	23.643	26.824	14.42	0.72
(38) Prod. quimicos diversos	6.984	8.775	25.64	0.38
(39) Prod. plasticos, eteres, esteres	15.284	21.432	41.53	1.35
(40) Cauchos	13.498	15.504	13.18	0.38
(41) Pielas y cueros	4.834	5.753	19.01	0.19
(44) Madera, carbon vegetal	5.494	8.199	49.24	0.57
(47) Pastas de papel	8.158	9.371	14.87	0.24
(48) Papel y carton	4.840	7.868	62.56	0.64
(70) Vidrio y manufacturas de vidrio	6.335	8.230	29.91	0.40
(71) Joyeria y bisuteria	8.431	2.983	-64.62	-1.16
(73) Fundicion hierro y acero (desechos)	63.447	62.968	-0.75	-0.10
(74) Cobre (en bruto)	4.850	4.004	-23.79	0.24
(84) Maquinas (motores, ordenadores, etc)	91.462	94.725	3.57	0.69
(85) Electrodomesticos	25.700	32.060	24.75	1.35
(87) Vehiculos automoviles, tractores	69.663	78.911	13.28	1.96
(90) Prod. de optica y medicosquirurgicos	9.883	12.472	28.22	0.59
TOTAL PARCIAL	412.634	476.223	15.41	15.49
TOTAL GENERAL	471.317	571.428	21.24	
Exportaciones				
(07) Legumbres y tuberculos alimenticios	19.953	17.994	-9.82	-0.31
(08) Frutos comestibles (agrios)	48.435	41.999	-27.48	-2.10
(20) Preparados de frutas y vegetales	4.584	6.742	2.40	0.02
(27) Combustibles minerales, aceites	41.420	24.587	-40.64	-2.64
(29) Prod. quimicos organicos	7.058	7.426	5.21	0.06
(39) Prod. plasticos, eteres, esteres	10.511	13.048	24.14	0.40
(40) Cauchos	11.861	12.795	7.87	0.15
(44) Madera, carbon vegetal	11.340	8.265	-27.12	-0.48
(48) Papel y carton	11.708	14.257	22.63	0.42
(60) Generos de punto	7.938	8.510	7.21	0.09
(64) Calzado	13.064	14.783	13.33	0.27
(68) Manuf.de piedra, yeso, cemento, etc.	7.761	8.171	5.28	0.06
(69) Prod. ceramicos (de pavimentacion)	6.274	7.825	24.48	0.24
(70) Vidrio y manufacturas de vidrio	4.160	7.179	16.54	0.16
(73) Fundicion hierro y acero (desechos)	26.194	36.421	39.81	1.44
(74) Cobre (en bruto)	5.711	2.728	-52.23	-0.47
(84) Maquinas (motores, ordenadores, etc)	53.032	56.241	6.05	0.50
(85) Prod. electronicos y electrodomest.	19.451	25.833	21.28	0.44
(87) Vehiculos automoviles, tractores	205.265	219.436	6.90	2.23
(94) Muebles, mobiliar, medico, artic.recreo	10.940	14.675	33.90	0.58
(97) Juguetes, juegos, artic.recreo y dep.	5.571	6.744	21.45	0.19
TOTAL PARCIAL	536.633	573.981	6.96	5.86
TOTAL GENERAL	436.880	682.749	7.20	
SALDO TOTAL	165.563	111.321	-32.76	

CUADRO A.8: COMERCIO TOTAL CON ITALIA

	IMPORTACIONES			EXPORTACIONES			EXPORTAC-IMPORTAC	
	Q	%	V	Q	%	V	Q	V
1981	855.0	-	118.7	-	1448.1	-	108.0	593.1
1982	1011.8	18.3	155.7	31.2	1770.8	22.8	127.2	767.0
1983	859.8	-15.0	180.9	16.2	1483.5	-16.6	150.6	623.7
1984	803.1	-4.6	195.2	7.9	1825.4	23.0	222.4	1022.3
1985	963.0	19.9	232.7	19.2	2283.7	25.1	289.5	1320.7
1986	2060.8	114.0	356.9	53.4	2326.3	1.9	302.3	265.5

CUADRO A.9: COMERCIO EXTERIOR CON ITALIA

CAPITULOS	1985	1986	86/85	APORTACION AL % TOTAL
IMPORTACIONES				
(01) Pescados, mariscos y crustaceos	4.467	5.018	12.33	0.24
(27) Combustibles minerales, aceites	4.053	8.879	44.69	1.21
(29) Prod. quimicos organicos	16.172	16.854	4.22	0.29
(38) Prod. quimicos diversos	2.612	1.700	-41.65	0.47
(39) Prod. plasticos, eteres, esteres	6.412	11.624	81.32	2.24
(40) Cauchos	3.923	5.270	34.34	0.58
(41) Pielas y cueros	3.088	4.577	48.22	0.46
(48) Papel y carton	2.633	4.516	71.52	0.81
(51) Textiles sinteticos (hilados)	2.169	4.044	86.45	0.80
(54) Textiles sinteticos,artific.v discon.	2.424	4.258	75.52	0.79
(60) Generos de punto	2.725	4.899	79.78	0.93
(61) Prendas de vestir y accesorios	2.666	5.108	91.60	1.05
(69) Prod. ceramicos (de pavimentacion)	2.626	3.368	28.26	0.32
(73) Fundicion hierro y acero (desachos)	2.718	4.370	60.78	0.71
(74) Cobre (en bruto)	11.412	19.360	69.65	3.41
(76) Aluminio	2.509	4.467	85.21	0.92
(77) Aluminio	2.629	4.538	72.61	0.82
(84) Maquinas (motores, ordenadores,etc)	69.655	100.390	44.12	13.19
(85) Electrodomesticos	18.157	26.568	35.20	2.74
(87) Vehiculos automoviles, tractores	20.363	67.138	131.49	11.49
(90) Prod. de optica y medicosquirurgicos	10.045	12.893	28.10	1.21
(94) Muebles, mobiliar, medico, artic.cama	1.812	3.775	108.33	0.84
TOTAL PARCIAL	197.292	303.776	53.97	45.70
TOTAL GENERAL	235.020	356.868	53.14	
EXPORTACIONES				
(01) Pescados, mariscos y crustaceos	10.205	10.266	0.60	0.02
(08) Frutos comestibles (agrios)	4.114	3.481	-15.39	-0.22
(15) Grasas y aceites alimenticios	29.826	10.146	-65.98	-6.83
(20) Preparados de frutas y vegetales	3.361	2.868	-14.67	-0.17
(25) Arcilla, sal, azufre, yeso, cemento...	4.534	4.836	6.66	0.10
(27) Combustibles minerales, aceites	21.086	7.075	-66.65	-6.86
(29) Prod. quimicos organicos	11.475	9.278	-19.15	-0.74
(30) Productos farmaceuticos	0.147	5.139	3395.92	1.73
(39) Prod. plasticos, eteres, esteres	7.144	8.002	12.01	0.30
(40) Cauchos	5.848	6.102	4.34	0.09
(41) Pielas y cueros	5.419	5.069	-6.46	-0.12
(43) Peleteria y confeccion de peleteria	22.970	29.456	28.24	2.25
(47) Pastas de papel	2.985	3.780	26.63	0.28
(48) Papel y carton	4.862	4.160	-14.44	-0.24
(64) Calzado	2.783	4.035	46.99	0.43
(73) Fundicion hierro y acero (desachos)	10.911	13.763	25.14	0.99
(74) Cobre (en bruto)	3.224	2.975	-7.72	-0.08
(76) Aluminio	1.358	3.828	181.89	0.86
(82) Herramientas, cuchilleria, etc.	2.527	3.529	39.65	0.35
(84) Maquinas (motores, ordenadores,etc)	22.471	27.897	24.15	1.88
(85) Prod. electronicos y electrodomest.	9.292	10.484	12.83	0.41
(87) Vehiculos automoviles, tractores	42.131	81.016	30.40	6.55
TOTAL PARCIAL	248.673	257.185	3.42	2.95
TOTAL GENERAL	288.211	302.261	4.87	
SALDO TOTAL	55.181	-54.607	-198.96	

CUADRO A.10: COMERCIO TOTAL CON EL REINO UNIDO

	IMPORTACIONES				EXPORTACIONES				EXPORTAC-IMPORTAC	
	Q	%	V	%	Q	%	V	%	Q	V
1981	3521.8	-	132.3	-	1815.4	-	138.7	-	-1786.4	-2.6
1982	3887.5	8.3	171.1	28.4	2488.1	36.6	157.8	28.1	-1327.4	-14.1
1983	5982.6	57.1	356.7	58.8	2864.9	18.5	228.4	48.5	-3317.7	-36.1
1984	4887.8	-18.8	281.8	9.5	4254.2	48.5	336.1	52.4	-4882.8	-55.1
1985	5616.8	15.6	329.4	17.1	4198.9	-1.5	351.3	4.8	-1425.9	-21.7
1986	7195.1	28.1	377.7	14.4	4129.6	-1.5	335.5	-4.6	-5065.5	-62.4

CUADRO A.11: COMERCIO EXTERIOR CON EL REINO UNIDO

CAPITULOS	1985	1986	86/85	AL % TOTAL
Importaciones				
(02) Pescados, mariscos y crustáceos	4.500	11.186	20.45	1.39
(18) Cereales	8.812	29.703	24745.88	9.80
(22) Bebidas y líquidos alcohólicos	1.525	14.425	74.91	2.16
(25) Arcilla, sal, azufre, yeso, cemento	3.250	2.614	-19.57	-0.19
(27) Combustibles minerales, aceites	66.749	58.321	-11.75	-2.38
(28) Prod. químicos inorgánicos	4.235	6.438	18.82	0.24
(29) Prod. químicos orgánicos	15.687	16.828	29.38	1.16
(32) Extractos cárnicos y tintorerías	1.216	4.137	27.84	0.27
(37) Prod. fotográficos y cinematográficos	4.650	5.641	17.01	0.24
(38) Prod. químicos diversos	4.868	7.073	5.29	0.07
(39) Prod. plásticos, esteres, esteres	5.867	7.435	33.54	0.40
(40) Caucho	5.523	4.480	-32.84	-0.35
(41) Piel y cueros	5.112	5.495	11.40	0.18
(49) Prod. de librería y artes gráficas	2.795	1.841	-37.42	-0.32
(72) Fundición hierro y acero (desachos)	41.188	37.296	-19.85	-7.24
(84) Máquinas (motores, ordenadores, etc.)	57.947	58.784	1.41	0.23
(85) Electrodomésticos	18.296	15.033	-16.81	-1.44
(87) Vehículos automotores, tractores	11.554	28.327	75.98	2.44
(90) Prod. de óptica y medicquirúrgicos	10.782	14.291	29.31	0.98
(92) Aparatos de música y reproducción	2.744	4.419	45.41	0.38
TOTAL PARCIAL	298.050	327.517	12.92	11.36
TOTAL GENERAL	529.859	372.452	14.49	
Exportaciones				
(02) Legumbres y tubérculos alimenticios	19.785	20.526	3.75	0.21
(08) Frutas comestibles (verdes)	17.217	22.213	29.60	1.46
(15) Grasas y aceites	0.151	7.599	4998.68	2.17
(28) Preparados de frutas y vegetales	4.873	4.264	-9.83	-0.17
(22) Bebidas y líquidos alcohólicos	12.455	12.600	0.17	0.01
(27) Combustibles minerales, aceites	48.491	13.450	-72.38	-10.11
(29) Prod. químicos orgánicos	7.108	5.804	-18.35	-0.37
(39) Prod. plásticos, esteres, esteres	2.690	4.167	56.55	0.48
(40) Caucho	4.981	6.167	11.66	0.23
(41) Modera, carnos vegetal	8.022	5.751	-28.31	-0.45
(47) Puntas de papel	2.687	6.114	79.45	0.78
(48) Papel y cartón	5.081	1.468	-32.16	-0.47
(49) Prod. de librería y artes gráficas	5.804	1.792	-30.32	-0.98
(51) Textiles sintéticos (hilados)	5.338	2.770	-17.02	-0.16
(64) Calzado	15.823	13.580	-1.76	-0.07
(69) Prod. cerámicos (de pavimentación)	4.283	5.359	22.27	0.28
(71) Joyería y bisutería	7.816	2.535	-67.55	-1.52
(72) Fundición hierro y acero	14.526	18.225	25.44	1.06
(74) Cobre (en bruto)	4.397	4.190	-9.16	-0.08
(84) Máquinas (motores, ordenadores, etc.)	31.578	34.152	8.84	0.80
(85) Prod. electrónicos y electrodomést.	7.721	8.748	15.49	0.30
(87) Vehículos automotores, tractores	78.537	77.855	0.65	0.14
TOTAL PARCIAL	505.009	284.899	-4.96	-4.11
TOTAL GENERAL	148.491	155.285	-5.79	
SALDO TOTAL	16.159	-62.618	-163.76	

CUADRO A.12: COMERCIO TOTAL CON LOS PAISES BAJOS

CAPITULOS	IMPORTACIONES		EXPORTACIONES		EXPORTAC-IMPORTAC	
	Q	%	Q	%	Q	%
1981	955.3	-20.9	47.8	106.2	-906.5	-11.4
1982	951.6	-25.3	84.3	29.7	866.9	41.7
1983	859.0	-12.3	92.9	10.2	766.1	31.9
1984	816.4	21.2	108.8	17.1	707.6	18.2
1985	1293.6	35.9	145.3	35.5	1148.3	70.9

CUADRO A.13: COMERCIO CON LOS PAISES BAJOS

CAPITULOS	1985		1986		86/85		APORTACION	
	Q	%	Q	%	Q	%	AL A. TOTAL	AL A. TOTAL
IMPORTACIONES								
1011 Animales vivos	0.589		4.362	331.45	3.773	5.24		
1021 Carnes y despojos comestibles	7.359		2.139	65.49	-5.220	-5.75		
1041 Leche y grasa, lacteos	4.781		8.435	-49.66	-3.654	-3.89		
1231 Prod. quimicos organicos	9.310		12.447	35.86	3.136	3.66		
1331 Prod. plasticos, steres, steres	8.716		11.487	31.82	2.771	2.55		
1331 Fundicion, hierro y acero	13.568		14.796	9.28	1.228	1.15		
1841 Maquinas (estores, ordenadores, etc)	11.888		12.159	2.79	0.271	0.39		
1851 Electrodomesticos	5.254		5.474	8.03	0.220	0.49		
TOTAL PARCIAL	66.270		81.057	25.16	14.787	15.42		
TOTAL GENERAL	108.935		165.272	33.36	56.337			
EXPORTACIONES								
1071 Legumbres y tuberculos alimenticios	11.216		10.015	-3.56	-1.201	-0.18		
1081 Frutos comestibles (agrios)	10.429		10.810	3.71	0.381	0.16		
1231 Prod. quimicos organicos	47.081		46.519	-1.28	-0.562	-0.12		
1231 Prod. quimicos minerales, acidos	10.429		56.573	-15.56	-46.144	-6.33		
1331 Prod. quimicos (hidrocarburos)	7.683		9.148	-12.28	-1.465	-0.57		
1331 Fundicion de hierro y acero	21.453		16.318	-25.24	-5.135	-0.64		
1331 Cinc en bruto	7.840		4.325	-44.97	-3.515	-1.39		
1841 Maquinas, ordenadores, maquinas	10.451		11.459	-9.70	-1.008	-0.12		
1851 Vehiculos automoviles	14.650		14.655	-0.03	-0.005	-0.00		
TOTAL PARCIAL	170.092		159.458	-6.25	-10.634	-6.73		
TOTAL GENERAL	279.027		324.730	-1.90	-45.703			
SALDO TOTAL	118.082		70.795	-39.03	-47.287			

CUADRO A.14: COMERCIO TOTAL CON BELGICA Y LUXEMBURGO

CAPITULOS	IMPORTACIONES		EXPORTACIONES		EXPORTAC-IMPORTAC	
	Q	%	Q	%	Q	%
1981	467.3	-12.3	41.8	10.2	-425.5	-11.4
1982	502.2	-14.7	45.5	11.4	-456.7	-16.2
1983	506.2	-14.7	47.4	11.8	-458.8	-16.2
1984	463.7	-20.9	45.4	10.2	-418.3	-11.4
1985	517.7	-11.6	85.4	20.6	-432.3	-11.4
1986	677.7	19.3	139.2	32.5	538.5	19.3

CUADRO A.15: COMERCIO EXTERIOR CON BELGICA Y LUXEMBURGO

CAPITULOS	1985		1986		86/85		APORTACION	
	Q	%	Q	%	Q	%	AL A. TOTAL	AL A. TOTAL
IMPORTACIONES								
1231 Prod. quimicos organicos	6.464		7.439	12.53	0.975	0.96		
1231 Prod. quimicos minerales, acidos	8.753		12.087	44.23	3.334	4.76		
1231 Fundicion hierro y acero (estructuras)	4.363		4.313	-1.12	-0.050	-0.04		
1331 Maquinas (estores, ordenadores, etc)	8.816		12.852	50.31	4.036	4.72		
1841 Electrodomesticos	4.079		5.155	27.12	1.076	8.56		
1871 Vehiculos automoviles, tractores	11.278		30.134	167.13	18.856	22.07		
TOTAL PARCIAL	52.454		88.595	68.24	36.141	42.97		
TOTAL GENERAL	85.427		110.135	32.39	24.708			
EXPORTACIONES								
1071 Frutos comestibles (agrios)	7.435		10.17	35.20	2.735	2.44		
1081 Computadores minerales, acidos	6.948		6.04	-13.05	-0.908	-0.08		
1231 Prod. quimicos organicos	4.401		3.268	-28.19	-1.133	-0.13		
1231 Prod. quimicos minerales, acidos	7.253		7.025	-3.15	-0.228	-0.03		
1871 Vehiculos automoviles, tractores	20.031		25.044	25.12	5.013	6.88		
TOTAL PARCIAL	56.483		58.532	3.10	2.049	1.69		
TOTAL GENERAL	101.737		107.264	5.40	5.527			
SALDO TOTAL	18.264		18.264	-0.00	0.000			

CUADRO A.16: COMERCIO TOTAL CON PORTUGAL

CAPITULOS	IMPORTACIONES		EXPORTACIONES		EXPORTAC-IMPORTAC	
	Q	%	Q	%	Q	%
1981	487.9	-	1278.3	55.8	790.4	43.3
1982	557.6	14.3	1519.0	23.5	961.4	48.6
1983	596.4	7.4	1834.6	34.5	1238.2	58.6
1984	862.1	40.7	2436.4	34.6	1574.3	52.7
1985	957.1	13.7	3123.9	19.3	2166.8	57.1
1986	965.0	0.9	3163.4	72.9	2198.4	67.9

CUADRO A.18: COMERCIO TOTAL CON DINAMARCA

CAPITULOS	IMPORTACIONES		EXPORTACIONES		EXPORTAC-IMPORTAC	
	Q	%	Q	%	Q	%
1981	67.9	-	14.2	312.8	9.6	-
1982	69.8	-24.7	15.9	311.2	8.4	-
1983	123.7	168.4	21.8	371.3	11.9	24.9
1984	88.7	-34.8	22.7	4.1	18.2	36.1
1985	128.3	59.8	26.9	18.5	25.2	48.1
1986	157.7	22.9	35.8	33.1	25.3	23.0

CUADRO A.17: COMERCIO EXTERIOR CON PORTUGAL

CAPITULOS	1985		1986		APORTACION	
	Q	%	Q	%	AL %	TOTAL
Importaciones						
(01) Pescados y mariscos	1.577	2.886	83.01	3.26		
(02) Productos alimenticios	2.521	2.458	-2.90	-0.16		
(03) Prod. quim. orgánicos (hidrocarburos)	2.839	3.831	34.94	2.47		
(04) Maera v sus manufacturas	2.457	2.771	4.29	0.28		
(05) Pastas utilizadas en fabric. papel	4.586	5.229	14.02	1.60		
(06) Papel y cartón	3.438	5.786	67.42	5.77		
(07) Fundición, hierro y acero	1.126	3.968	252.40	7.08		
(08) Maquinas y aparatos mecánicos	1.324	3.462	159.97	5.37		
(09) Maquinas y aparatos eléctricos	1.488	3.478	192.72	5.21		
(10) Vehículos automotores	1.889	3.423	84.28	3.90		
TOTAL PARCIAL	24.661	36.491	47.97	29.46		
TOTAL GENERAL	40.156	62.548	55.76			
Exportaciones						
(01) Pescados, mariscos y crustáceos	6.461	8.065	21.11	1.57		
(02) Combustibles minerales, aceites	11.972	13.851	15.49	2.10		
(03) Prod. plásticos, etéres, etéres	4.173	5.212	26.90	1.16		
(04) Prod. plásticos, etéres, etéres	7.799	11.202	43.43	3.80		
(05) Fundición hierro y acero (desechos)	3.011	2.471	-17.93	-0.40		
(06) Aluminio	11.148	14.786	32.40	4.04		
(07) Maquinas (motores, ordenadores, etc)	6.021	7.384	83.64	3.76		
(08) Prod. electrónicos y electrodomést.	12.854	17.824	40.86	5.77		
(09) Vehículos automotores, tractores	61.439	80.773	31.47	21.59		
TOTAL PARCIAL	89.561	129.106	66.18			
TOTAL GENERAL	49.185	64.558	34.77			
SALDO TOTAL						

CUADRO A.19: COMERCIO EXTERIOR CON DINAMARCA

CAPITULOS	1985		1986		APORTACION	
	Q	%	Q	%	AL %	TOTAL
Importaciones						
(00) Tecnología y otros servicios	1.462	0.000	-100.00	-6.15		
(01) Carnes y despojos comestibles	1.371	2.186	84.97	4.31		
(02) Pescados y mariscos	2.151	2.663	23.08	1.11		
(03) Preparados alimenticios	1.396	1.538	10.37	0.50		
(04) Prod. químicos orgánicos	1.831	2.886	41.25	2.78		
(05) Prod. farmacéuticos	1.856	2.837	30.91	1.70		
(06) Prod. de aluminio y sus aleaciones	4.051	5.486	17.95	3.09		
(07) Maquinas, ordenadores, etc)	1.031	2.496	37.90	2.54		
(08) Instrum. ópticos, microscopios	20.278	23.491	15.84	11.89		
TOTAL PARCIAL	27.016	35.795	32.89			
TOTAL GENERAL						
Exportaciones						
(00) Frutos comestibles (agrios)	1.240	2.387	89.44	4.41		
(01) Bebidas (vinos)	2.181	2.186	15.60	1.00		
(02) Fundición de hierro y acero	4.971	5.027	1.16	0.08		
(03) Maquinas, ordenadores, etc)	3.457	5.992	73.33	9.91		
TOTAL PARCIAL	13.911	18.034	29.64	16.12		
TOTAL GENERAL	25.574	31.466	23.84			
SALDO TOTAL	-1.442	-4.329	200.21			

CUADRO A.20: COMERCIO TOTAL CON GRECIA

CAPITULOS	IMPORTACIONES		EXPORTACIONES		EXPORTAC-IMPORTAC	
	Q	%	Q	%	Q	%
1981	154.6	5.7	191.6	8.9	37.0	3.2
1982	313.0	102.5	204.0	6.5	-109.0	-0.4
1983	226.0	73.8	224.6	10.1	-1.4	4.9
1984	145.9	47.4	256.2	14.1	110.3	12.0
1985	110.7	35.1	241.7	16.5	131.0	14.5
1986	180.7	58.2	296.2	22.5	115.5	14.2

CUADRO A.22: COMERCIO TOTAL CON IRLANDA

CAPITULOS	IMPORTACIONES		EXPORTACIONES		EXPORTAC-IMPORTAC	
	Q	%	Q	%	Q	%
1981	136.1	12.3	128.9	6.4	-7.2	-5.7
1982	196.5	45.0	176.8	37.2	-19.7	-7.4
1983	191.3	31.6	25.4	18.2	-165.9	-8.1
1984	129.9	32.1	21.2	14.6	-108.7	-6.4
1985	142.6	27.7	218.8	2.6	-76.2	-12.3
1986	111.0	22.2	242.2	10.7	-131.2	-21.3

CUADRO A.23: COMERCIO EXTERIOR CON IRLANDA

CAPITULOS	1985		1986		APORTACION AL % TOTAL	
	Q	%	Q	%	Q	%
Importaciones						
(03) Pescados y mariscos	0.308	2.003	550.32	6.41		
(21) Preparados alimenticios	2.263	1.498	-24.97	-2.14		
(26) Minerales metálicos	1.092	0.482	-3.55	-0.31		
(28) Prod. quim. inorgánicos (amoníacos)	2.455	4.853	-16.18	-1.03		
(29) Prod. quim. orgánicos (drogas, etc)	4.228	5.955	40.85	6.53		
(84) Maquinaria	2.411	2.627	9.79	0.89		
(86) Vehículos automotores y motocicletas	2.411	2.627	9.79	0.89		
TOTAL PARCIAL	18.387	16.633	-9.54	-6.63		
TOTAL GENERAL	26.466	23.753	12.50			

CUADRO A.21: COMERCIO EXTERIOR CON GRECIA

CAPITULOS	1985		1986		APORTACION AL % TOTAL	
	Q	%	Q	%	Q	%
Importaciones						
(03) Pescados y mariscos	0.390	6.342	540.41	62.28		
(25) Sal, azúfre, tierras y piedras	0.747	7.217	866.13	75.29		
(27) Combustibles minerales	2.514	3.415	41.67	11.65		
(41) Piel y cueros	2.296	11.487	400.30	106.95		
(42) Pelotería y confecciones de piel	1.521	14.796	872.70	154.79		
(73) Fundición, hierro y acero	0.826	12.188	1842.17	134.79		
TOTAL PARCIAL	8.594	55.415	546.81	546.81		
TOTAL GENERAL	9.879	165.272	1370.51			
Exportaciones						
(39) Plásticos, ateros y ateros	1.164	9.148	485.91	49.45		
(48) Papel, cartón y manufacturados	1.060	5.716	431.83	28.91		
(73) Fundición, hierro y acero	1.060	18.318	1844.57	106.94		
(84) Maquinaria y motores	1.231	4.325	149.84	14.04		
(87) Vehículos automotores	1.667	19.455	1239.81	112.64		
TOTAL PARCIAL	6.488	57.190	781.67	316.00		
TOTAL GENERAL	16.147	216.067	1258.12			
SALDO TOTAL	6.268	70.795	1029.47			

CUADRO A.24: COMERCIO POR PAISES Y AREAS GEOGRAFICAS

PERIODO 1986	IMPORTACIONES				EXPORTACIONES				EXPORT.-IMPORT.		
	PAISES	Q	86/85	V	86/85	Q	86/85	V	86/85	Q	V
FRANCIA		5923.0	30.2	571.4	21.3	6387.4	13.7	62.7	7.3	444.4	111.3
BELGICA		877.7	69.5	130.2	52.5	1422.7	-0.3	107.3	2.5	745.0	-22.9
PAISES BAJOS		1279.4	25.9	145.3	33.5	6019.5	47.5	216.1	-3.5	4740.1	70.8
R.F.ALEMANIA		2872.3	55.7	734.1	37.0	3558.9	2.7	444.7	13.1	686.6	-291.4
ITALIA		2040.8	114.0	354.9	53.4	2326.3	1.9	302.3	4.4	245.5	-54.4
REINO UNIDO		7195.1	28.1	377.7	14.4	4129.6	-1.5	335.3	-4.4	-3065.5	-42.4
IRLANDIA		111.0	-22.2	29.8	12.9	242.2	10.7	15.3	8.5	131.2	-14.5
DINAMARCA		157.7	22.9	35.8	33.1	251.3	24.3	31.5	23.0	193.6	-4.3
GRECIA		180.7	63.2	11.9	19.0	294.2	22.5	24.1	58.2	115.5	14.2
C.E.E. 10		20457.7	38.8	2395.1	31.0	24934.1	13.3	2161.3	5.2	4276.4	-233.8
PORTUGAL		965.8	0.9	63.1	57.4	1943.4	72.9	131.0	43.6	977.6	67.9
RESTO EUROPA		5085.4	-7.6	371.5	2.1	4795.2	-16.1	296.8	-19.0	-290.2	-74.7
EUROPA		26708.9	25.1	2829.7	26.8	31672.7	9.8	2589.1	3.0	4963.8	-240.6
CEE10/EUROPA (*)		77.3		84.6		78.7		83.5			
RESTO MUNDO		76723.6	1.0	2041.1	-27.5	23625.9	-13.4	1211.1	-23.9	-53297.7	-850.0
TOTAL MUNDIAL		103432.5	6.3	4890.8	-3.6	55098.6	-1.4	3800.2	-7.4	-48333.9	-1090.6
CEE10/TOTAL (*)		20.0		49.0		45.5		56.9			

(*) PORCENTAJE QUE SUPONE UN VALOR POR CADA OTRA
NOTAS: Q=VOLUMEN (MILES DE TM.); V=VALOR (M.MILL.PTAS.); 86/85= TASA DE VARIACION INTERANUAL

(*) PORCENTAJE QUE SUPONE UN AREA SOBRE OTRA

NOTAS: Q=VOLUMEN (MILES DE TM.); V=VALOR (M.MILL.PTAS.); 86/85= TASA DE VARIACION INTERANUAL

CUADRO A.25: COMERCIO POR PAISES Y AREAS GEOGRAFICAS

PERIODO 1986	IMPORTACIONES				EXPORTACIONES				EXPORT.-IMPORT.	
PAISES	Q	86/85	V	86/85	Q	86/85	V	86/85	Q	V.
MARRUECOS	2183.9	-23.2	24.4	-20.8	717.3	6.2	42.4	-13.1	-1466.6	18.2
ARGELIA	3448.5	-10.9	65.5	-53.7	1456.1	97.7	35.8	31.6	-2012.4	-29.7
TUNEZ	507.7	53.3	10.4	-16.8	0.6	-99.8	18.5	-27.2	-507.1	8.1
LIBIA	8145.5	52.6	152.7	-28.7	532.1	-12.0	17.5	-39.9	-7633.4	-115.2
EGIPTO	521.0	-32.5	12.2	-59.0	2923.2	0.0	26.2	-64.5	2392.2	14.1
R.AFR.D. SUR	4482.1	69.2	39.8	12.4	98.0	0.2	12.9	-21.7	-6384.1	-27.2
RESTO AFRICA	9149.6	-27.5	182.9	-54.9	1393.6	-48.6	88.9	-30.9	-7756.0	-84.0
AFRICA	28488.3	0.0	447.9	-44.4	7120.9	-12.4	242.2	-30.7	-21367.4	-225.7
EE.UU.	10122.4	-5.8	482.7	-12.7	7953.4	3.0	349.3	-14.5	-2169.2	-133.4
CANADA	393.5	-37.2	19.2	-9.9	949.7	143.3	43.1	2.4	576.2	23.9
MEXICO	9034.7	-4.5	127.8	-56.3	103.8	-66.0	28.7	-51.0	-8932.9	-99.1
CUBA	153.3	-57.0	12.3	-41.4	194.4	-11.4	40.9	-16.7	-41.1	28.6
BRASIL	3831.3	-17.9	87.4	-17.5	345.5	66.9	11.0	6.8	-3485.8	-76.4
RESTO AMERICA	2616.6	-39.4	120.1	-26.3	1107.2	13.8	134.0	-7.0	-1509.4	13.9
AMERICA	26154.0	-13.4	849.7	-26.6	10674.0	8.6	607.0	-12.8	-15480.0	-242.7
SIRIA	306.9	-24.2	6.8	-63.0	81.5	-78.5	10.7	-47.8	-225.4	3.9
IRAQ	6428.3	19.0	121.9	-36.3	75.5	-46.1	8.4	-47.9	-6352.8	-112.3
IRAN	3382.9	-23.9	57.5	-61.9	309.8	-58.2	24.2	-49.5	-3073.1	-33.3
ISRAEL	127.5	191.1	8.1	58.8	120.8	96.4	18.8	43.5	-6.7	10.7
ARABIA SAUDI	5107.3	219.2	70.5	18.1	1156.9	-49.4	50.3	-35.5	-3950.4	-20.2
KUWAIT	1225.3	717.2	12.2	130.2	67.8	23.0	8.1	-32.5	-1155.5	-4.1
JAPON	231.7	-9.8	217.1	25.6	224.6	-35.3	39.2	-26.7	-7.1	-177.9
RESTO ASIA	2542.1	-5.5	205.3	0.4	2476.9	-27.8	157.7	-30.1	-45.2	-47.6
ASIA	19350.0	29.0	499.4	-13.4	4513.8	-39.3	317.6	-32.0	-14836.2	-381.8
TOTAL MUNDO	103432.5	6.3	4890.8	-3.6	55098.6	-1.4	3800.2	-7.4	-48333.9	-1090.6

NOTAS: Q=VOLUMEN (MILES DE TM.); V=VALOR (M.MILL.PTAS.); 86/85= TASA DE VARIACION INTERANUAL.

NOTAS: Q=VOLUMEN (MILES DE TM.); V=VALOR (M.MILL.PTAS.); 86/85= TASA DE VARIACION INTERANUAL

SESIÓN SOBRE INVERSION Y PRODUCTIVIDAD

***--La desagregación de la Formación Bruta de Capital Fijo por rama
propietaria. Los coeficientes de capital***

***-Cálculo de la Formación Bruta de Capital Fijo por rama propietaria:
Nota metodológica***

-Progrès technologique et Input-Output

***-Productividad, inflación y retribución de factores: aplicación del
MAP a la Economía Española***

LA DESAGREGACION DE LA FORMACION BRUTA DE CAPITAL
FIJO POR RAMA PROPIETARIA. LOS COEFICIENTES DE
CAPITAL

VICENTE ANTON VALERO
FATIMA ESCRIBANO MORALES

Instituto Nacional de Estadística

En el modelo de cuentas integradas económicas europeas (SEC) se hace una descripción de las tablas y cuadros necesarios para obtener el modelo completo de cuentas nacionales; entre dichas tablas y cuadros se encuentran las relativas a la Formación bruta de capital fijo (FBCF) distribuidos en tres modelos, a saber: "T7a", "T7b" y la "T7c".

Hasta ahora en los denominados cuestionarios internacionales tan sólo se han solicitado las Tablas T7a y T7b que son la FBCF por producto (rama productora de bienes de inversión) y la FBCF por rama propietaria respectivamente.

T 7a

FORMACION BRUTA DE CAPITAL FIJO POR PRODUCTO

(RAMA PRODUCTORA DE BIENES DE INVERSION)

Ramas NACE/CLIO BI 7/BI 25	Conceptos
Total	

N.B. La formación bruta de capital fijo por rama productora según la clasificación NACE/CLIO B44 figura en el Cuadro T 4.2.

T 7b

FORMACION BRUTA DE CAPITAL FIJO POR RAMA PROPIETARIA

Ramas NACE/CLIO R 6/R 25	Conceptos
Total	

Para obtener la Tabla T7a se requiere conocer la inversión clasificada según el origen del producto, típico resultado proporcionado por una tabla input-output (TIO). En efecto, en la TIO dentro de la demanda final se encuentra una columna de-

nominada FBCF que contiene la inversión producida, clasificada según los grupos NACE-CLIO y agrupada por ramas de actividad a mayor o menor nivel de desagregación según esté en R-59, R-44, R-26 o R-7 en terminología SEC.

Para obtener la Tabla T7b se necesita conocer la inversión realizada por las distintas ramas de actividad, es decir, la inversión global adquirida por cada rama de actividad sin que sea necesario, aparentemente, conocer el tipo de producto adquirido (bien de inversión) por cada rama de actividad. Bajo un punto de vista estadístico, el problema se solucionaría obteniendo, a partir de un censo de actividad económica, los datos sobre bienes de inversión adquiridos por cada establecimiento clasificados en las correspondientes ramas de actividad. En efecto, como es conocido, el SEC configura las ramas de actividad mediante la elaboración de las unidades de producción homogénea (UPH), unidades no observables que deben crearse, normalmente, en el propio establecimiento que es la unidad estadística industrial -otra cosa es que la unidad informante sea la empresa- caso español. De esta forma y una vez obtenidas las UPH, los problemas de producciones secundarias ya no se plantean y, por lo tanto, no es necesario acudir a hipótesis como la de tecnología o industria (SNA) para obtener ramas de actividad relativamente puras al menos bajo la óptica de la producción distribuida.

La cumplimentación de ambos tipos de tablas requiere un tipo de información evidentemente muy distinta. La información de base necesaria para obtener la Tabla T7a es una estadística de producción cuyo objetivo será analizar el origen de los productos. Es la información típica utilizada para la elaboración de la TIO, y es de la que se ha dispuesto en la serie de la Contabilidad Nacional de España (CNE), tanto en la base 1970 como en la base 1980.

Sin embargo, el segundo tipo de Tabla T7b requiere una base estadística de demanda (no de oferta-producto), es decir, se necesita conocer qué bienes de inversión han comprado todos los establecimientos que ejercen alguna actividad económica. En España, no existe ninguna investigación estadística específica para la obtención de la demanda de inversión ni bajo el punto

de vista del análisis institucional ni bajo la óptica del análisis funcional.

Desde la perspectiva institucional en la CNE se echa en falta una encuesta de sociedades que cubra la gran laguna existente de la no disponibilidad de una fuente de información que sirva de punto de apoyo en la estimación del sector "sociedades y cuasi-sociedades no financieras (S.10) en terminología SEC. Evidentemente, en esta hoy inexistente encuesta, debería aparecer un capítulo conteniendo la FBCF demandada por las empresas no financieras a un nivel de desagregación por tipos de bienes de inversión que permitiese la debida cumplimentación del cuestionario por las empresas.

Desde la óptica funcional, la única fuente estadística que recoge de forma indirecta alguna información sobre la demanda de inversión es la Encuesta Industrial elaborada por el INE. En una parte del cuestionario tipo de la encuesta, aparece la Tabla que se presenta a continuación, que ha sido cumplimentada con datos del establecimiento:

FORMACION BRUTA DE CAPITAL FIJO POR PRODUCTOS Y POR RAMA PROPIETARIA

CLASES DE BIENES		COMPRAS		PRODUCCION PARA USO PROPIO DE BIENES NUEVOS	GRANDES REPARACIONES Y MEJORAS		VENTAS DE BIENES DE CAPITAL PROPIO
		BIENES NUEVOS (no usados en España)	BIENES USADOS		REALIZADOS POR TERCE- ROS.	REALIZADAS POR EL ESTABLECI- MIENTO CON MA- TERIALES Y MA- NO DE OBRA PRO- PIOS.	
(1)		Miles pts. (2)	Miles Pts. (3)	Miles pts. (4)	Miles pts. (5)	Miles pts. (6)	Miles pts. (7)
TERRENOS							
EDIFICACIO- NES MEJORES EN TERRENOS Y CONSTRUC- CIONES	Para usos industria- les						
	Para otros usos						
MAQUINARIA. EQUIPO Y UTILLAJE							
VEHICULOS DE TRANSPORTE EXTERIOR							
MOBILIARIO Y ENSERES							
TOTAL							

La Encuesta Industrial se refiere, únicamente a los denominados sectores industriales dejando fuera las ramas agrícolas y de los servicios. Aunque, hasta la fecha, la información relativa a la inversión proporcionada por la Encuesta Industrial no ha sido presentada en ninguna de las diversas publicaciones de la encuesta, es de suponer que en algún momento se tome la correspondiente decisión. Sin embargo, y a pesar de que en las ramas agrícolas podría hacerse una estimación según el destino del producto aunque no sin grandes dificultades, de la inversión generada, las ramas de los servicios carecen en términos generales de la suficiente base estadística como para realizar un pronóstico más o menos ajustado, acerca de la inversión generada, llegándose incluso, en algunos casos, a carecer de la suficiente información como para estimar el valor añadido bruto con la suficiente acuracidad.

Por lo tanto, y para no extendernos demasiado sobre esta problemática, a pesar de considerarla uno de los puntos fundamentales en la no reducida lista de problemas que afectan a la CNE, se puede concluir que las razones mencionadas anteriormente han sido, hasta ahora, las razones de la ausencia en la CNE de la inversión por rama propietaria.

El modelo SEC añade una tercera Tabla relativa a la FBCF denominada T7c.

FORMACION BRUTA DE CAPITAL FIJO POR RAMA PROPIETARIA (T7C)

Productos (AI 7)	Conceptos	Ramas propietarias					Total
		01				86	
01	Productos de la agricultura, sivilcultura y pesca.						
20	Productos metálicos y máquinas.						
28	Medios de transporte.						
53.1	Viviendas.						
53.3-	Edificios no residenciales, obras de ingeniería civil.						
53.5							
84	Otros productos.						
Total							

Para obtenerla, además de saber las ramas de actividad que demandan los bienes de inversión, se requiere el tipo de bien, clasificado en seis tipos de productos. La problemática para la elaboración de la Tabla T7c es análoga a la de Tabla

T7b, la obtención de datos se realiza como en párrafos anteriores se ha explicado, aunque la estimación de la inversión demandada clasificada por productos, lógicamente, tiene menos grados de libertad que la inversión global requerida en la T7b.

Los elaboradores de la Contabilidad Nacional son los primeros que, conscientes de este tipo de situaciones estadísticas, demandan información estadística que cubra las lagunas existentes, como la que estamos describiendo. Por otra parte, la información de este tipo es imprescindible para diferentes aplicaciones económicas, por lo que se hace necesario, en ocasiones, que los propios usuarios de la CNE elaboren, mediante modelos económicos más o menos sofisticados, los datos económicos que la CNE no les proporciona.

¿El modelo de coeficientes de capital podría ser utilizado para sustituir una estadística ad-hoc, en la estimación de la FBCF por rama propietaria? Esta pregunta deberá ser contestada a lo largo de este trabajo bajo un punto de vista teórico y sobre todo práctico, aprovechando los trabajos financiados por la Secretaría General Técnica del Ministerio de Industria y Energía y de la Comisaría de la Energía y Recursos Minerales del Ministerio de Industria y Energía sobre los coeficientes de capital fijo para los períodos 1960¹, 1970-75² en una primera parte y 1980³ en la segunda.

2. MODELO DE COEFICIENTES DE CAPITAL FIJO. OBJETIVOS Y LIMITACIONES

El modelo input-output simplificado se puede describir matemáticamente como:

$$X = (I-A)^{-1}.D.$$

[1]

1. Coeficiente de capital en los principales sectores de la Industria Española. Comisión Nacional de Productividad Industrial-1960.

2. Coeficiente de capital producto y de capital empleo en los principales sectores de la Industria Española-1980. Secretaría General Técnica del Ministerio de Industria y Energía.

3. Los coeficientes de capital fijo en los sectores productores de la Economía Española. Comisaría de la Energía y Recursos Minerales del Ministerio de Industria y Energía. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales 81.

siendo X el total output: D la matriz de demanda final y A una matriz formada por los denominados coeficientes técnicos:

$$d_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j} \quad [2]$$

donde x_{ij} es el intercambio de bienes y servicios de la rama i a la rama j y x_j el output de la rama j .

Partiendo de la hipótesis de estabilidad de los coeficientes técnicos a corto plazo, es tentador utilizar el modelo [1] para plantear un conjunto de actuaciones que nos permitan resolver muchos problemas sobre repercusiones de determinados hechos provocados fuera del sistema interindustrial o (productivo) es decir, la demanda final.

Evidentemente, éste no es el lugar más apropiado además de ser bien conocidos los fundamentos económicos del modelo input-output, pero parece conveniente, para dar auténtico sentido a los coeficientes de capital, el recordar el ámbito de aplicación de los coeficientes técnicos del modelo general input-output:

- Existe una referencia temporal anual para todos los datos vertidos en una tabla input-output.
- Al ser una fotografía de la economía, la tabla input-output recoge el output generado en un año dando un determinado nivel de utilización de la capacidad productiva.
- La tecnología permanecerá inalterable durante el correspondiente período de predicción.
- Por último, es necesario no confundir el modelo input-output con la tabla input-output, puesto que ésta tan sólo pretende ser una fotografía del sistema productivo mientras que el modelo requiere ciertas hipótesis sobre la permanencia del sistema productivo observado en la tabla input-output⁴.

4. Para una discusión menos resumida mirar Contabilidad Nacional de España. Base 1980 INE. 1986, pág. 100 y ss.

De lo anterior, es fácil deducir que el modelo input-output requiere un período de predicción relativamente corto, ya que la TIO está referida a un año y sólo servirá para hacer predicciones admitiendo que permanezca relativamente constante la capacidad utilizada y potencial de las ramas de actividad puesto que nadie puede garantizar la permanencia de los coeficientes técnicos en los diferentes niveles de utilización de la capacidad productiva. Los coeficientes técnicos describen las relaciones entre los inputs intermedios que confluyen en una rama provenientes de las demás ramas por un lado y los outputs que salen de esta rama por otro, por tanto, estas relaciones como ya es sabido son técnicas pero estáticas, ya que es necesario suponer que el capital fijo permanece prácticamente constante.

Para unas determinadas condiciones, los incrementos de producción no pueden lograrse siempre sin que sean necesarios incrementos de capital o incrementos de capacidad; por tanto, es necesario disponer de otros coeficientes, denominados de capital, los cuales nos proporcionarán las necesidades de capital requerida por unidad de incremento de producción de un período dado.

El uso de estos coeficientes permite analizar los cambios de producción en las situaciones citadas y, por consiguiente, proporciona carácter dinámico a los estudios de interdependencia de las diversas ramas de actividad.

Si disponemos de estos coeficientes totales de capital para las diversas ramas de actividad y los descomponemos en otros coeficientes de capital parciales, en correspondencia con las ramas de actividad que suministran bienes de inversión de distinto tipo, tendremos la expresión de la dependencia de cada rama de las ramas de actividad suministradoras de capital fijo. Es decir: tomando por un lado las ramas productoras de bienes de equipo, que denominaremos 1,2 ... r y las ramas que los utilizan denominadas 1,2 ... n se pueden exponer las interrelaciones mencionadas anteriormente en forma de matriz, que tendría la forma:

Cuadro 1.

Ramas de actividad oferente	Ramas de actividad demandante	1, 2, n		
		1	2, n	n
1		C_{11}	C_{12}	C_{1n}
2		C_{21}	C_{22}	C_{2n}
.		.	.	.
.		.	.	.
.		.	.	.
r		C_{r1}	C_{r2}	C_{rn}

Estos coeficientes de capital para una rama de actividad puedan ser coeficientes medios, si se trata de relacionar todo el capital fijo existente, con el total de la producción obtenida en un período de tiempo, o coeficientes incrementables si el cociente corresponde a los incrementos del stock de capital y de la producción de un período.

La estimación realizada por el Ministerio de Industria ha sido básicamente de los coeficientes de capital incrementables y en su utilización ha de admitirse que las cantidades de bienes procedentes de las diferentes ramas que se incorporan a una determinada, podrá incrementar el stock de capital y vienen determinadas por las condiciones tecnológicas. Esto habría que expresarlo con el incremento de la cantidad de producción en un período de tiempo, siendo éste la máxima que podría obtenerse con la tecnología incorporada al stock de capital físico dado. Este incremento de capacidad explicada en un máximo de producción de un determinado bien para un período, nos proporcionaría el denominador. Ahora bien, el stock al que nos estamos refiriendo estará formado por distintos tipos de bienes: máquinas, edificios, etc. que, acoplados según la tecnología dada, nos indica la inversión que habría que realizar antes de poder obtener producción alguna. Este conjunto de elementos constituiría el numerador del coeficiente de capital.

Al aceptar el concepto de coeficiente de capital como la relación entre las inversiones y capacidad de producción de una rama de actividad, estamos interpretando estos coeficientes como la inversión necesaria para aumentar en una unidad la capacidad de producción. Pero debe tenerse en cuenta que la unidad de capacidad es una abstracción, ya que en muchas ramas se

exigirá una inversión mínima para obtener dicha unidad de producción, debido a necesidades tecnológicas.

En cualquier caso, para la determinación de las inversiones necesarias por unidad de capacidad de producción, hay que establecer una dimensión de las instalaciones, hay que aceptar una tecnología, etc. y todo ello tiene una íntima relación con la previsión a medio y a largo plazo de los cambios tecnológicos y de la estructura económica de la rama de actividad.

Los coeficientes medios no plantean demasiados problemas, puesto que tratan solamente de reflejar la realidad y su estimación está más relacionada con la metodología estadística dado que tienen naturaleza histórica.

Volviendo al campo de los coeficientes incrementales, es conveniente considerar el coeficiente total y sus parciales, teniendo presente que la heterogeneidad de los bienes de equipo debe ser una razón importante que explique la variabilidad en el tiempo del coeficiente total.

De acuerdo con lo anterior tendríamos un coeficiente incremental total C_i para la rama i que vendría dado por el cociente entre el incremento de la capacidad obtenida, que en términos de producción sería VP_i y el incremento del stock de capital k_i :

$$C_i = \frac{\Delta k_i}{\Delta VP_i} \quad [3]$$

Si denominamos j a las ramas suministradoras de bienes de capital tendríamos:

$$C_{i,j} = \frac{\Delta k_{i,j}}{\Delta VP_i} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2 \dots n \\ \text{(Véase Cuadro 1)} \\ j = 1, 2 \dots r \end{array} \quad [4]$$

$$\text{siendo: } C_i = \sum_{j=1}^r C_{i,j} = \sum_{j=1}^r \frac{\Delta k_{i,j}}{\Delta VP_i} \quad [5]$$

2.1 Limitaciones Teóricas

Hasta aquí hemos hecho una descripción breve del modelo de coeficientes de capital que ha servido de base al trabajo publicado por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, patrocinado por la Comisión de Energía y Recursos Minerales del Ministerio de Industria y Energía. Antes de pasar a los problemas que plantea su estimación, es conveniente aflorar algunas de las imprecisiones técnicas que sobre el tema es posible obtener.

En primer lugar, parece evidente que, si se han obtenido en una determinada estimación, los coeficientes incrementales y si la capacidad de producción se ha medido en términos de valor de la producción, las Tablas T7b y T7c se podrían obtener a partir de los coeficientes de capital. En efecto, conociendo los incrementos del valor de la producción de cada rama de actividad podríamos cumplimentar la Tabla T7b mediante:

$$\Delta K_i = I_i = C_i \dots VP_i \quad i = 1, 2 \dots n \text{ ramas propietarias y la Tabla T7c mediante la expresión: [6]}$$

$$K_{ij} : I_{ij} : C_{ij} \dots VP_i \quad ; \quad i = 1 \dots n \text{ ramas propietarias}$$

$$j = \text{ramas oferentes, (bienes de equipo.)} \quad [7]$$

En la literatura económica se ha estudiado con cierto detenimiento la importancia de los coeficientes de capital⁵ denominados coeficiente de acumulación en el contexto de la planificación económica, y en otros contextos como en el de las funciones de producción KALDOR, DOMAR, etc. Sin embargo, es posible observar que en todos ellos existe cierto grado de imprecisión a la hora de definir los coeficientes de capital. En efecto, en el terreno de los coeficientes incrementales, surgen un conjunto de cuestiones que condicionan el resultado del modelo y que no están incorporados en el mismo:

5. Lange, O. (1959): Introduction to econometrics. Londres.

- La capacidad de producción, medida en términos del valor de la producción, implica la utilización máxima del sistema productivo, es decir, la predicción no permite infrautilizaciones de la capacidad productiva.
- Las características estructurales de la rama productiva que están en los correspondientes coeficientes de capital, se suponen constantes, puesto que los cambios tecnológicos en que se basan las nuevas instalaciones, no están previstos de forma endógena en el modelo.
- La evolución histórica del período de maduración de las inversiones tampoco está definido dentro del modelo.

Como consecuencia de lo anterior, hay que concluir que los coeficientes han de referirse a un país dado y a una determinada situación concreta de partida dado que no existen coeficientes de capital incrementales en términos abstractos, sino un horizonte de tiempo dado.

Por otra parte, la indefinición de los incrementos de capacidad se pone de manifiesto en los siguientes interrogantes:

¿Los incrementos de capacidad necesarios, convendría hacerlos mediante adaptación a largo plazo con nuevas instalaciones?

¿Los incrementos de capacidad, convendría hacerlos mediante adaptación a medio plazo con ampliaciones, utilizando la infraestructura de cierto capital fijo existente?

¿Cuáles serían las dimensiones óptimas de las instalaciones deseadas a la vista de los futuros cambios tecnológicos, de los precios de los factores de producción y de la demanda?

¿Cuál sería el período de maduración de las inversiones de las instalaciones?

Una forma simplificadora de medir las variaciones de la capacidad productiva es hacerlo en términos del valor de la producción, aunque el utilizar esta simplificación lleva a ob-

tener una sobreestimación del valor de la producción, puesto que, de hecho, se supone en el modelo una utilización máxima de la capacidad productiva. Parece, por tanto, necesario, que los coeficientes de capital vayan acompañados del porcentaje de la utilización de la capacidad productiva de cada rama de actividad.

El período medio de maduración de la inversión sería otro dato que debería acompañar a cada coeficiente de capital, porque la inversión realizada en un período de tiempo (1 año) puede perfectamente empezar a considerarse como un incremento real de la capacidad productiva en períodos superiores al año. En estos casos, existiría un retardo correspondiente al incremento de producción derivado del incremento del stock de capital. Lógicamente, los períodos de maduración no sólo dependerán del tipo de bien de equipo de que se trate, sino también del tipo de instalación (rama de actividad-tipo de establecimiento) donde se integre. Esto da idea de la complejidad del planteamiento del problema.

Por último, otros autores tales como Lange, Stone, etc. al plantearse la problemática de los coeficientes de capital han pretendido endogeneizar algunas de las variables del modelo, tales como el consumo de capital fijo, el período medio de maduración de la inversión etc., llegando también a un grado de complejidad importante a la hora de cuantificar el modelo.

2.2 Limitaciones Empíricas

La estimación de los coeficientes de capital para 1980 realizada en el trabajo presentado por la Comisaría de la Energía y Recursos Minerales se ha basado en métodos subjetivos de estimación para los coeficientes incrementales y en estimaciones del stock de capital por producto para los coeficientes medios.

La clasificación de las ramas de actividad fue la seguida en la tabla input-output de 1970 elaborada por J. Alcaide, aunque se desagregaron varias ramas de actividad por considerarlas específicas en cuanto a la oferta de bienes de

equipo. Por tanto, la matriz de coeficientes es de 135 sectores demandantes y 22 sectores oferentes de bienes de equipo.

El 96% de los coeficientes son incrementales y el resto medios. Las ramas de actividad de las administraciones públicas carecen de coeficientes por considerar los autores que los criterios generales aplicados al resto de las ramas no podrían aplicarse en este caso puesto que, los cambios de la producción tendrían motivaciones de carácter más político que económico.

La estimación de los coeficientes de capital incrementales estuvo basada en métodos subjetivos siguiendo, como en el propio texto se indica, a Chenery (Process and production functions from engineering data. Oxford U. Press. N. York 1951) Grosse (The structure of capital. Oxford U. Press N. York 1953), Lange en la obra citada, Clark (The telephone industry. Oxford U. Press N. York 1953) etc. La idea es análoga a la planteada por Grosse respecto a la estimación de funciones de producción mediante métodos estadísticos o mediante métodos de ingeniería, es decir, enfrenta la información técnica específica, con las estadísticas económicas, de tal forma que el objetivo es desarrollar las implicaciones económicas de unas relaciones físicas, en vez de inferir que las leyes físicas deban venir de sus manifestaciones económicas. Sin entrar en la polémica abierta hace ya mucho tiempo, las estimaciones de los coeficientes de capital se han basado en la consulta directa a Empresas, Asociaciones de empresas, Administración Pública (a través de sus expertos) que, en la mayoría de los casos, constituían el staff de la Dirección de aquéllas y estaba formado por Ingenieros Economistas y Estadísticos.

La elección de las empresas de cada sector siguió el criterio de que éstas tuvieran experiencia reciente en la creación de nuevas instalaciones, adaptaciones de nuevas tecnologías etc. Por otra parte, la selección no fue estrictamente estadística, porque lógicamente, las dificultades en este contexto requerirían marcos hoy en día inexistentes.

Necesariamente la estimación de los coeficientes tratada en las respuestas de los expertos sobre sus propias experiencias, dificulta cualquier evaluación del procedimiento de estimación, aunque en teoría, estos expertos antes de dar sus res-

puestas, tuvieron que tener en cuenta elementos básicos del análisis tales como:

- capacidad de producción mínima necesaria para entrar en el mercado.
- período medio transcurrido desde que se inician las inversiones para la capacidad de producción, hasta que comenzó el proceso de producción.
- período medio de duración del ciclo productivo.
- capacidad de producción máxima.
- porcentaje de utilización, en condiciones normales, de la capacidad de producción máxima.

Después de esta presentación hay que decir que en este trabajo de coeficientes de capital los únicos datos que se conocen son los propios coeficientes. En la metodología se indica que "debido a la amplitud de muchos de los sectores demandantes de bienes de producción y a la necesidad de obtener unos únicos coeficientes de capital totales y parciales, una vez obtenidos tales coeficientes para el subsector del sector establecido en la clasificación, se procedió a ponderar los subsectores en función de la importancia relativa de sus producciones", aunque también se tuvo en cuenta en dicha ponderación, el período medio transcurrido desde que se iniciaron las inversiones hasta que se pudo comenzar el proceso de producción. El hecho cierto es que en la publicación no aparecen datos sobre los períodos medios de maduración, la capacidad utilizada, etc. por lo que se hace imposible analizar con profundidad estos resultados.

La elección de los coeficientes incrementales que serían iguales a los medios si la tecnología no variara, obedece a que éstos proporcionarían información sobre las inversiones que habría que realizar en la actualidad, en las condiciones técnicas más innovadoras de uso en el país, en contra de la información que darían los coeficientes medios, que correspondería al stock existente de capital fijo, considerando todas las técnicas y el grado de antigüedad del equipo.

3. APLICACION PARA EL PERIODO 1980-83 DE LOS COEFICIENTES DE CAPITAL

3.1 Metodología de estimación

Cuando la Comisaría de Energía y Recursos Minerales encomendó la estimación del modelo de coeficientes de capital al Instituto J. A. Artigas, ésta se enmarcaba dentro de un paquete de programas cuyo objetivo era mejorar los instrumentos de planificación energética nacional, de tal forma que, a través del denominado modelo ENCA (Energía-Capital), pudiera interpretarse la incidencia de las inversiones aplicadas al sector de la energía y pudiera determinarse la demanda energética promovida directa o indirectamente en el conjunto nacional.

Aunque el modelo de coeficientes de capital debía ser considerado, en el contexto antes mencionado, como un instrumento complementario, tiene un valor propio en el marco de la Contabilidad Nacional; puesto que podría ser un método alternativo para la estimación de la FBCF por rama propietaria, en lugar de la vía recomendada en cualquier marco de estadísticas de interés nacional como es una encuesta-ad-hoc.

En las partes 1 y 2 de este trabajo se han descrito los problemas teóricos-empíricos que nos plantea la utilización de un modelo como éste, pero se hace necesario realizar una aplicación para comprender mejor su utilidad.

La estimación de los coeficientes se hizo para el período 1979-80 aunque suponiendo cierta estabilidad en los coeficientes (ya que son incrementales) éstos podrían tener validez, como indica el propio trabajo, para cinco años. Nosotros, en base a la información disponible hemos preferido realizar la apreciación para el período 1980-83.

La clasificación de las ramas utilizadas para la estimación de los coeficientes de actividad, fue la misma que definió la tabla input-output de 1970, seleccionando 22 ramas productoras de bienes de equipo.

La idea del método de estimación ha sido ya descrita en las expresiones [6] y [7]. Partiendo de los coeficientes incre-

mentales de capital están definidos como la inversión necesaria para incrementar en una unidad la capacidad de producción:

$$C_i = \frac{\Delta k_i}{\Delta \text{capacidad}}$$

Y admitiendo que dicha capacidad se puede medir en términos de valor de producción, podemos plantear la simulación de que cada rama de actividad deberá aumentar su inversión en $k_i = C_i$ (Valor Producción) dada una determinada utilización de la capacidad productiva y un período de maduración de la inversión. En efecto, la utilización de la capacidad hará variar el coeficiente C_i dependiendo de que el sistema productivo esté totalmente utilizado o parcialmente utilizado y el período de maduración variará la velocidad de respuesta del sistema productivo ante una determinada realización de la inversión, es decir:

$$(\Delta k_i)_{t-K_i} = C_i \cdot U_i \cdot \Delta (V\text{-Producción})_{i,t} \quad [8]$$

siendo U_i , el coeficiente de utilización, y el K_i el retardo, que el sistema productivo tendría ante la realización de una determinada inversión.

No tener en consideración estas dos variables básicas (U_i y K_i) para cada rama de actividad y para cada bien de equipo que forme parte de la inversión total asegura la sobreestimación para el método planteado en [7], aunque sin embargo parece útil su realización.

Partiendo de que los coeficientes sean un fiel reflejo de la realidad, cuestión ésta que el simple análisis ocular de algunos coeficientes permite poner en duda, la sobreestimación estará basada en dos premisas fundamentalmente:

-El coeficiente de utilización de la capacidad debería matizar el valor del coeficiente de capital, puesto que la interpretación de éste, como ya hemos visto, es el que la utilización de capacidad productiva para lo que

es total luego el valor de la producción sería el máximo que permitiera el sistema productivo.

-El período de maduración "k" proporcionaría el ajuste temporal entre la producción y la inversión y no tenerlo en cuenta implicaría el suponer que el sistema productivo reaccionaría de forma inmediata ante la realización de cualquier inversión y por lo tanto la estimación del valor de la producción sería la que podría obtenerse como máximo y en el mismo momento en que se realiza la inversión.

No contemplar estos dos factores en la expresión [8] nos llevaría también a una sobreestimación de la inversión pronosticada mediante los crecimientos del valor de producción. El problema de una aplicación de este tipo es que la distinción entre estos dos factores en la estimación final se hace problemático, puesto que desconocemos la incidencia de cada uno de ellos en cada tipo de bien de equipo en cada rama propietaria.

3.2 Tratamiento estadístico y Fuente de información

El objetivo era obtener el valor de la producción de cada rama de actividad que figura en la tabla de coeficientes de capital a un nivel de desagregación mucho mayor que el proporcionado por la Tabla R-85 de la CNE de 1980 y por supuesto mayor que la extrapolación presentada por la CNE para el período 1980-85.

Las fuentes estadísticas fueron el MAPA, el MINER, la Encuesta Industrial y las informaciones de los distintos servicios de cuentas nacionales del INE. Los problemas más destacables que hubo que resolver fueron por un lado el compatibilizar el contenido de las ramas contempladas en la matriz de coeficientes con la información disponible y por otro lado, la obtención del valor de producción de algunas de ellas.

En la publicación de la Tabla de 1970 realizada por el antiguo Ministerio de Planificación se presentaba una relación de los "sectores" y los grupos CIUI contenidos en cada uno de ellos. La correspondencia entre esa clasificación y la CNAE de-

finía la mayoría de los sectores, sin embargo fue necesario acudir directamente a los cuestionarios contemplados durante la realización del censo.

La resolución de problemas como el anterior, califica el trabajo de base como relativamente provisional aunque consideramos que su mejoramiento debería venir por otras vías distintas a las estadísticas oficiales, puesto que se han analizado todas las disponibles.

Por supuesto, cuando el incremento de producción de un año sobre el anterior ha sido negativo, no se ha considerado, puesto que en tal caso no tiene sentido hablar de desinversión, sino de infrautilización de la capacidad instalada.

En términos generales, podemos resumir la metodología de estimación de los valores de producción de la siguiente forma:

Dado que los datos de inversión estimados a través del modelo iban a ser contrastados con los proporcionados por la CNE, se optó por utilizar la información relativa a las producciones, que habían sido elaboradas por los servicios de Cuentas Nacionales del INE. En definitiva, se pudo disponer del valor de la producción de las cuatro primeras ramas (Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca) y en cuanto a las ramas de los servicios, el nivel de desagregación de la Tabla input-output R-85 de la CNE fue prácticamente insuficiente. Sin embargo, para estas ramas netamente deficitarias en fuentes de información, la única solución factible fue la proporcionada por la desagregación por poblaciones ocupadas de cada una de las subramas, lo cual supone igual productividad por persona ocupada para todas las subramas componentes.

En lo referente a las ramas extractivas y energéticas se disponía de los valores de producción de las siguientes: carbones, coquerías, refino, energía eléctrica, gas y agua, minerales metálicos y minerales no metálicos, aunque dichas producciones tuvieron que ser desagregadas en las siguientes subramas:

Carbones:⁶

- hulla (5)
- antracita (6)
- lignito negro (7.1)
- lignito pardo (7.2)
- minerales radiactivos (10.1)
- aglomerados de carbón y coquerías (7.1)

Extracción y refino de petróleo:

- prospección (8.1)
- extracción crudos (8.2)
- extracción gas (8.3)
- extracción pizarras (8.4)
- refino petróleo (69)
- fabricación lubricantes (72.2)
- fabricación asfaltos (72.3)

Energía Eléctrica:

- hidroeléctrica (110.1)
- termoeléctrica (110.2)
- nuclear (110.3)

Gas y Agua:

- gas (111)
- agua (112)

Minerales metálicos:

- férreos (9)
- no férreos (10.2)

Minerales no metálicos:

- materiales construcción (11)
- otros minerales no metálicos (12)
- sal común (13)
- otras minas y canteras (14)

Para el resto de las ramas (ramas industriales no energéticas) se disponía del valor de producción a nivel de la R-44, es decir para la siguiente clasificación:

- 13. Extracción y primera transformación de metales.
- 15. Extracción y primera transformación de minerales no metálicos.
- 17. Productos químicos.
- 19. Productos metálicos.
- 21. Maquinaria Agrícola e Industrial.
- 23. Maquinaria de oficinas y ordenadores.

6. Las cifras entre paréntesis () significan el código utilizado en la tabla input-output de 1970, utilizado en la estimación de los coeficientes de capital.

- 25. Materiales y accesorios electrónicos.
- 27. Vehículos.
- 28. Otro material de transporte.
- 31. Industrias cárnicas.
- 33. Leche y productos lácteos.
- 35. Otros productos alimenticios.
- 37. Bebidas.
- 39. Tabacos.
- 41. Textiles y confección.
- 43. Cuero y calzado.
- 45. Madera y muebles de madera.
- 47. Papel y artes gráficas.
- 49. Corcho y plástico.
- 51. Otros productos manufacturados.

El camino seguido para desagregar el valor de la producción de las ramas arriba presentadas en las requeridas por el trabajo de coeficientes de capital, fue el utilizar como criterio de desagregación el conjunto de comparaciones proporcionadas por la Encuesta Industrial (EI).

Las subramas que componen cada rama de la R.44 queda perfectamente definida en la EI por tanto, y como estábamos utilizando la producción de la CNE se consideró el peso relativo de cada subrama según la EI para posteriormente aplicarlo al valor de la producción presentado en la CNE.

Por último, es necesario manifestar que el engorroso método de estimación utilizado para el valor de la producción ha sido, evidentemente, necesario puesto que los coeficientes de capital se presentaban al nivel mencionado y éstos no son agregables horizontalmente. En definitiva, al no cumplirse la propiedad de la aditividad horizontal de los coeficientes, no fue posible trabajar con grupos de productos agregados y como consecuencia hubo que desagregar la información disponible.

3.3 Estimación de la FBCF por productos

A continuación se presenta en el Cuadro 2 el resultado de la estimación de la FBCF para el período 1980-83 comparado con el presentado por la CNE.

Este Cuadro nos proporciona una visión global del sesgo aparente observado en la comparación de la estimación realizada mediante los coeficientes de capital. Es conveniente mencionar antes de entrar en el análisis comparativo, que fue también necesario pasar de la valoración a precios de adquisición presentada por la CNE para la FBCF a precios salida de fábrica y ello porque en C_{11} , Producción = FBCF, el valor de la producción ha sido estimada a precios de salida de fábrica. El estudio de los márgenes comerciales y de transporte realizados en la base de la CNE-80 ha sido la base fundamental para este cambio en la valoración.

Hay que hacer notar que en todas aquellas ramas, como ya se mencionó, en las que el incremento de la producción ha sido negativo no se ha tenido en cuenta su correspondiente coeficiente de capital, puesto que en estos casos no se habrán demandado bienes de inversión.

Tampoco hay que olvidar que para las ramas de las Administraciones Públicas (Servicios no destinados a la venta) 134.1, 134.2, 134.3, 134.4 y 135.5 no existen coeficientes estimados y por tanto, no se contemplan como ramas demandantes de bienes de inversión.

Un análisis ocular previo de los coeficientes de capital sorprende en ciertos casos:

- Las ramas agrícolas tienen unos coeficientes C_{11} , C_{12} y C_{13} (propia producción que revierte en ellas mismas) muy importantes llegando incluso a alcanzar cotas superiores a 3. Por otra parte, dado que para cada uno de estos subsectores agrícolas coexisten empresas con un proceso productivo basado en una alta capitalización y una cierta sofisticación tecnológica junto a empresas basadas en la aplicación intensiva del trabajo humano y una tecnología arcaica, puede haber hecho difícil definir umbrales mínimos de subsistencia (rentables). En defini-

tiva, si unimos lo anterior, junto con el desconocimiento del coeficiente de maduración de la expresión [8] y del coeficiente de utilización U_i , podremos quizás entender que existían sobreestimaciones con coeficientes que superan los dos dígitos aunque decrecientes en el tiempo.

En la siguiente rama productora de bienes de equipo (según la TIO-70 es la de 46) "carpintería y tableros de madera", únicamente se ha considerado lo que la rama del vino demanda de productos de madera, puesto que el resto de los coeficientes toman valores nada significativos. En cualquier caso, y dado que los incrementos de producción vinícola han sido muy reducidos en la serie estudiada podría plantearse la no consideración de esta rama 46 como productora de bienes de equipo.

- En la rama 49 "Mobiliario no metálico" se ha observado que el destino de su producción son: las ramas de extracción de minerales radiactivos, las conservas de pescado, la panadería, la azucarera, los derivados del café, etc. aunque el coeficiente de capital mayor corresponde a los transformados del plástico $49.75 = 0,023$. Esto quiere decir que el output de esta rama productora de bienes de equipo está uniformemente distribuido en un subconjunto de ramas, en este caso ramas alimentarias, que es muy difícil la realización de un análisis basado en las diferencias relativas entre ellas. La misma problemática se plantea para las ramas productoras de bienes de equipo (75), transformados de plástico (90), industrias básicas del cobre, (92) herramientas y artículos de ferretería y (93) mobiliario metálico, todas las cuales proporcionan una estimación de la FBCF demanda triple de la realmente producida en 1980 según la CNE.

Cuadro 2. ESTIMACIONES COMPARADAS MEDIANTE COEFICIENTES DE CAPITAL (1) Y NNE (2) DE LA PBCF. (Valoración precios salida de fábrica).

	1980 (1)	1980 (2)	1/2	1981 (1)	1981 (2)	1/2	1982 (1)	1982 (2)	1/2	1983 (1)	1983 (2)	1/2
1. Agricultura	84.743	16.954	5.0	3.931			91.693			99.624		
2. Ganadería	92.856	-73	-	---			146.576			76.794		
3. Expl. Forest.	36.425	540	67.5	110.805			47.350			48.778		
TOTAL	214.024	17.421	12.3	175.159	21.476	8.2	285.619	27.792	10.3	224.196	33.177	6.8
4. Cuchillería, Herram. Ferret.												
5. Muebles met.	398.362	73.951	5.4	227.667			297.603			434.618		
6. Otros prod met.					149.438			154.403			169.227	
7. Calderería	524.890	51.726	0.1	571.416			441.288			241.077		
8. Maq. Agric.	379.727	40.926	9.3	141.367	40.625	3.5	445.701	45.631	9.8	433.453	52.077	8.3
9. Maq. no elec.	1.002.499	256.732	3.9	998.709	244.021	4.1	1.131.319	270.546	4.2	998.211	236.698	3.2
10. Eq. prof/cient.												
11. Fotog./Optica	162.075			149.988	65.031	2.3	164.875	78.071	2.1	146.885	115.411	1.3
12. Maq. eléct.	499.484	160.060	2.8	474.892	208.992	2.3	500.467	242.499	2.1	653.852	295.630	2.2
TOTAL	2.917.037	583.395	5.0	2.564.039	708.107	3.6	2.981.253	791.250	3.8	2.817.296	919.043	3.1
13. Vehículos	349.593	191.850	1.8	420.441	208.609	2.0	291.510	250.128	1.2	468.795	284.971	1.6
14. Const. naval	167.839	71.293	2.4	157.097	87.300	1.8	66.745	124.893	0.5	169.932	81.181	2.1
15. Equip. ferret.	74.958	10.546	7.1	53.990	18.249	3.0	67.493	33.065	2.0	47.056	37.082	1.3
16. Aeronaves	29.538	18.541	1.6	41.359	32.732	1.3	40.928	25.912	1.6	35.471	12.560	2.8
17. Otro mat. transp.	62.825	3.977	15.8	60.540	4.167	14.5	79.828	4.227	18.9	82.568	4.737	17.4
TOTAL	684.753	296.207	2.3	733.427	351.057	2.1	546.504	438.225	1.2	803.822	420.531	1.9
18. Const/O. Pub.	2.469.155	1.643.858	1.5	2.854.625	2.039.664	1.4	3.846.833	2.286.463	1.7	3.365.236	2.500.039	1.3
19. Carp. tablas	3			108			107			151		
20. Muebles madera	105.578			123.101			155.297			140.170		
21. Trans. plást.	8.524			10.100			14.462			16.066		
22. Ind. bás. cobre	1.733			2.644			2.951			4.939		
TOTAL	115.838	83.156	1.4	135.953	154.511	0.9	172.817	153.125	1.1	161.326	176.093	0.9
TOTAL	6.400.807	2.624.037	2.4	6.463.203	3.274.815	2.0	7.833.026	3.696.855	2.1	7.371.876	4.048.883	1.8

4. ¿ES POSIBLE CUMPLIMENTAR LOS CUADROS T7b Y T7c DEL SEC?

Parece que después de observar los resultados presentados en el Cuadro 2 debemos rechazar de plano este método de estimación, sin embargo el conocimiento incompleto de los pasos intermedios utilizados en la elaboración de los coeficientes por un lado, y un cierto grado de coherencia interna por otro nos anima a utilizar la estimación de coeficiente de capital como marco de la clasificación de la demanda de FBCF por ramas utilizadoras.

Antes, es necesario justificar la mencionada coherencia interna. Si observamos el Cuadro 3 comprobaremos que en los medios de transporte, salvo en 1982, no existen diferencias significativas en su ponderación en el total de la inversión producida y demandada. Por otra parte, para los denominados productos agrarios y otros productos las diferencias en las ponderaciones pueden ser debidas, fundamentalmente, a los problemas ya explicados acerca de las explotaciones agrarias lo que ha provocado un sesgo a la alza en la estimación de los productos agrarios y una infraestimación del conglomerado denominado "otros productos" grupo de bienes difícilmente analizable en sí mismo. Además no hay que olvidar que la importancia alcanzada entre ambos tipos de bienes de equipo es cercana al 5% lo que rebaja la importancia relativa de las diferencias.

Cuadro 3. ESTRUCTURA COMPARADA DE LA FBCF POR PRODUCTOS SEGUN AMBAS ESTIMACIONES

	1980		1981		1982		1983	
	Estim. según coef. capit.	Estim. de CNE	Estim. según coef. capit.	Estim. de CNE	Estim. según coef. capit.	Estim. de CNE	Estim. según coef. capit.	Estim. de CNE
1.1.	2.34%	0.66%	2.71%	0.56%	3.65%	0.75%	3.04%	0.8%
1.2.	45.57%	22.23%	39.67%	21.62%	38.06%	21.40%	38.22%	22.7%
1.3.	10.70%	11.29%	11.35%	10.72%	6.98%	11.85%	10.90%	10.3%
1.4./1.5.0.	38.59%	62.65%	44.17%	52.28%	49.11%	51.85%	45.65%	51.7%
1.6.0.	1.81%	3.17%	2.10%	4.72%	2.21%	4.15%	2.10%	4.3%
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100

1.1.: Prod. Agricultura, Silvicultura y Pesca.

1.3.: Medios de Transporte

1.5.0.: Construcciones

1.2.: Prod. Metálicos y Maquinaria.

1.4.: Inmuebles

1.6.0.: Productos

Cuadro 3. El problema sin duda más importante lo tienen los productos metálicos y la calderería junto con la construcción. Si la hipótesis antes descrita era cierta, la estimación de los coeficientes de capital asignados a los productos metálicos conlleva la idea de considerar a éstos como bienes de equipo en sí mismos, independientemente de que una parte de ellos se canalicen a través de la construcción. Ello implica una sobreestimación de los productos metálicos y una infraestimación en la construcción. En efecto, si agregásemos ambos tipos de productos comprobaríamos que las diferencias entre ambas ponderaciones serían estadísticamente nulas. Así, para 1980 la estimación según los coeficientes de capital de ambos tipos de productos, proporciona una ponderación de 84,15% y para la CNE 84,88%, para 1981 de 83,54% para el primer caso y de 83,90% para el segundo. Sin embargo, como ya ocurriera con los medios de transporte en 1982 la diferencia es significativa 87,17% en el primer caso y 83,25% en el segundo, aunque en 1983 las diferencias vuelven a estabilizarse 83,87% en los coeficientes de capital y 84,45% en la CNE.

En definitiva, existe una coherencia interna entre los coeficientes de capital estimados que a pesar de que la estimación por productos estructuralmente hablando, no es muy compatible con la proporcionada por la CNE, bajo el punto de vista global, la demanda y la producción de bienes de equipos tienen un punto de conexión.

Por tanto, si utilizamos dicha coherencia interna podremos obtener una estimación de la inversión, clasificada por ramas utilizadoras compatible con la estimación global de la CNE.

La estimación proporcionada por los coeficientes de capital presentada en el Cuadro 2 permite obtener la estructura aproximada de la demanda de inversión clasificada por rama utilizadora, ya que los coeficientes están definidos por tipos de productos y ramas de actividad.

El Cuadro 2 se elaboró a partir de la matriz de coeficientes de capital, los vectores de incremento de producción interanual y la correspondencia entre los sectores de TIO-70 con las ramas de actividad R-44 de la CNE (En un Anexo se pre-

senta esta correspondencia). Pues bien, seleccionando todos aquellos sectores TIO-70 cuyo peso en la demanda total de cada grupo de bienes de equipo fuera superior al 0,5% y agregándolos según R-44 de la CNE podemos obtener una estructura de demanda de inversión aproximada.

Para el resto de sectores, cuyo peso sea inferior al 0,5%, se ha creado otro sector denominado "OTROS", cuyo peso global en el total de la inversión no supera el 8% en ninguno de los años del período. Como consecuencia, la estructura de demanda de inversión es aproximada, puesto que cada uno de los sectores demandantes de inversión agrupados en "Otros", deberían ir clasificados en alguna de las ramas R-44 de la CNE, sin embargo desechar de la clasificación sectores con tan baja ponderación fue, sin lugar a dudas, una tarea rentable.

Los Cuadros 4, muestran tanto los resultados globales de la demanda de inversión por ramas utilizadora como el proceso de agregación seguido para la obtención de los resultados finales.

Cuadro 4. Como ya se dijo anteriormente las ramas cuya producción no está destinada a la venta (Administración Pública, Sanidad y Enseñanza no destinadas a la venta) no están contempladas en el trabajo de estimación de los coeficientes de capital, por tanto, hemos tenido que eliminar de la FBCF de la CNE la parte debida a estas ramas, estimando por grupos de bienes los valores realmente comparados por las Administraciones Públicas.⁷

En definitiva, la elaboración de los Cuadros 4 ha seguido un proceso mixto en el que se ha compatibilizado la coherencia interna (estructura global de la demanda de inversión) con las estimaciones de la CNE.

Para finalizar, se presenta en el Cuadro 5 la estructura de la demanda global por rama utilizadora tomando como base los Cuadros 4. La evolución de estas estructuras no es muy llamativa a lo largo de los cuatro años, como por otra parte era de esperar.

7. Las fuentes para desagregar la inversión comparada por la Administración pública han sido las Estadísticas Presupuestarias y Fiscales, Monografía de la Seguridad Social y los Presupuestos Generales del Estado.

Cuadro 4.1. FORMACION BRUTA DE CAPITAL FIJO POR PRODUCTOS Y RAMA UTILIZADORA (AÑO 1980)

RAMAS	1.1.	1.2.1.	1.2.2.	123+124	1.2.5.	1.3.1	1.3.2.	1.3.3.	1.3.4.	1.3.5.	1.4+1.5	1.6	TOTAL
1	17.421		50.582				23.675				106.227		197.905
2										229			229
3										54			54
4		49.664		18.311	5.179		825			242	82.000		156.221
5		72.671		144.676							46.591		263.938
6				13.447	4.326					239	18.636	754	37.402
7		3.710		23.683	11.548					1.128	22.364		62.433
8		3.071			992							784	5.020
9				3.084	2.044					122	26.091		31.341
10				8.774	1.012					101		784	10.671
11													-
12				2.194						80			2.274
13				3.624	1.746						9.318		14.688
14					2.361			67		443	24.227		27.098
15													-
16													-
17				1.780	2.361					52			4.193
18										29		1.071	1.100
19				1.685									1.685
20				7.407	2.123								9.530
21													-
22				2.352						97			2.449
23				9.665	1.052					131			10.848
24				6.612						41	1.056		7.709
25										26			26
26		1.293		6.390	5.616	3.339				236		4.734	21.608
27													-
28		1.673		6.263						1.120	201.273	11.129	721.458
29					3.988						255.319	25.770	795.077
30						219.060		10.689					729.749
31							48.525		18.989				67.514
32		4.319											4.319
33					119.289						11.182		130.471
34				2.066							70.818	5.760	78.644
35											11.182		11.182
36		367			22.679						659.723	54.193	737.467
37+41											24.227	2.111	26.338
38+42				3.147							16.773		19.920
39		382		16.181							111.918	34.018	162.899
40													-
43													-
Otros (1)	13.913	152	36.558	12.102	11.140			45		398	165.865	9.624	248.787
TOTAL	17.421	152.063	50.734	317.899	198.418	233.539	73.025	10.801	18.989	4.931	1.863.639	150.788	3.092.247

(1): Nota: Otros. Son el resto de sectores de la IIO-70 cuya demanda de inversión era inferior a 0.5% respecto del total clasificado por bienes de equipo.

(2) Los títulos correspondientes a cada columna son:

Cuadro 4.2. FORMACION BRUTA DE CAPITAL FIJO POR PRODUCTOS Y RAMA UTILIZADORA (AÑO 1981)

RAMAS	1.1.	1.2.1.	1.2.2.	1.2.3+1.2.4	1.2.5.	1.3.1.	1.3.2.	1.3.3.	1.3.4.	1.3.5.	1.4+1.5	1.6	TOTAL
1	20.365		35.198				9.260				65.403		130.226
2	824		7.321										8.236
3		925											1.003
4	287	24.587	2.565	7.987	2.457								69.692
5		103.963		202.349							172.425	842	479.579
6				3.354	4.704					194			8.252
7		5.433		20.885	5.828					1.112	17.837		51.095
8		2.230		2.144						101			4.475
9				4.945						133	17.837		22.915
10				7.261						78			7.339
11													-
12				3.700	1.194					128			5.022
13													-
14				1.867	3.674			187		599	29.728		35.917
15													-
16			409										409
17					1.428					51			3.346
18										49	1.733		1.782
19				4.184									4.184
20													-
21				1.971									1.971
22													-
23		1.090		12.067	3.043					125			16.325
24				3.216						34			3.250
25													-
26				3.734	4.142	1.550				702	4.713		14.341
27													-
28		2.312		7.330						1.240	208.099	11.483	230.464
29		1.156			11.046					572.768	57.885		642.855
30						221.977		18.301					240.278
31							79.100		33.126				112.226
32		7.100											7.100
33				155.024						9.909			164.933
34				2.528						79.276	6.462		88.366
35													-
36		941			22.561					531.148	43.746		598.396
37+41										25.765	2.348		28.113
38+42				3.631						17.837			21.468
39				13.659						43.602	22.010		79.271
40													-
43													-
Otros (1)	15.388		37.136	18.933	7.747		-(19)			352	158.443	10.739	248.829
TOTAL	21.476	165.125	45.493	345.777	234.034	231.274	88.360	18.469	33.126	4.666	1.981.897	161.961	3.331.658

(1): Nota: Otros. Son el resto de sectores de la IIO-70 cuya demanda de inversión era inferior a 0.5% respecto del total clasificado por bienes de equipo.

(2) Los títulos correspondientes a cada columna son:

- | | |
|--|--|
| 1.1.: Prod. de Agricultura, Silv. y Pesca. | 1.3.2.: Buques y Embarcaciones. |
| 1.2.1.: Productos Metálicos. | 1.3.3.: Material ferroviario. |
| 1.2.2.: Máquinas y Tract. Agrícolas. | 1.3.4.: Aeronavales. |
| 1.2.3 + 1.2.4: Maq. ind. de Oficina y orden, inst. prec. óptica y simil. | 1.3.5.: O. material de transport. |
| 1.2.5.: Maquin. y mat. eléctrico y electrónico. | 1.4 + 1.5: Inmueb. Resid. O. construc. |
| 1.3.1.: Vehículos Automóviles. | 1.6.: O. Productos |

Cuadro 4.3. FORMACION BRUTA DE CAPITAL FIJO POR PRODUCTOS Y RAMA UTILIZADORA (AÑO 1982)

RAMAS	1.1.	1.2.1.	1.2.2.	123+124	1.2.5.	1.3.1	1.3.2.	1.3.3.	1.3.4.	1.3.5.	1.4+1.5	1.6	TOTAL
1	27.792		50.976				30.212				100.775		209.755
2								385		247			632
3		1.605								93			1.698
4		38.173		9.907	3.340		5.347			95	30.850		87.712
5		94.699		217.959							314.666		627.324
6				24.300	24.277					882	24.680		74.139
7		1.997		4.447	1.792					536			8.772
8		1.400								69			1.469
9													-
10				3.549									3.549
11													-
12				4.096	1.466					109			5.671
13				2.691	1.548								4.239
14				2.457	5.784			388		659	32.906		42.194
15													-
16													-
17				2.145	1.792	5.379				45			9.361
18										38	1.348		1.386
19				3.198									3.198
20				5.928	2.064								7.992
21				2.613						41			2.613
22										101			41
23		1.297		12.638	3.530								17.566
24				3.315									3.315
25													-
26				6.202	6.599	4.465				240	6.083		23.589
27													-
28		3.910		8.620						1.119	187.155	10.513	211.317
29	1.588				14.963						540.897	55.488	612.936
30						258.780		32.657					291.437
31							90.851		26.224				117.075
32		5.309											5.309
33					150.957								150.957
34											22.623	2.231	24.854
35													-
36		1.349			32.179						528.557	44.188	606.273
37+41											32.906	2.921	35.827
38+42				4.135							16.453		20.588
39		1.315		19.620							61.699	28.474	111.108
40													-
43													-
Otros(1)	18.079		123	52.229	21.264	8.680		33		459	162.475	9.262	272.604
TOTAL	27.792	170.721	51.099	390.049	271.555	277.304	126.410	33.463	26.224	4.733	2.056.642	160.508	3.596.500

(1): Nota: Otros. Son el resto de sectores de la IIO-70 cuya demanda de inversión era inferior a 0.5% respecto del total clasificado por bienes de equipo.

(2) Los títulos correspondientes a cada columna son:

- | | |
|--|---|
| 1.1.: Prod. de Agricultura, Silv. y Pesca. | 1.3.2.: Buques y Embarcaciones. |
| 1.2.1.: Productos Metálicos. | 1.3.3.: Material ferroviario. |
| 1.2.2.: Máquinas y Tract. Agrícolas. | 1.3.4.: Aeronavales. |
| 1.2.3 + 1.2.4: Maq. ind. de Oficina y orden, inst. prec. óptica y simil. | 1.3.5.: O. material de transport. |
| 1.2.5.: Maquin. y mat. eléctrico y electrónico. | 1.4 + 1.5: Inmueb. Resid. O. construcc. |
| 1.3.1.: Vehículos Automóviles. | 1.6.: O. Productos |

Cuadro 4.4. FORMACION BRUTA DE CAPITAL FIJO POR PRODUCTOS Y RAMA UTILIZADORA (AÑO 1983)

BANAS	1.1.	1.2.1.	1.2.2.	123+124	1.2.5.	1.3.1.	1.3.2.	1.3.3.	1.3.4.	1.3.5.	1.4+1.5	1.6	TOTAL
1	33.117		58.090				11.372				90.770		193.349
2								-(315)		348			33
3										-(42)			-(42)
4		82.632		29.380	5.330		3.558			176	63.539		184.615
5		55.462		131.200							186.079	1.901	374.642
6		1.047		57.142	31.648					1.294	54.462		145.593
7		3.740		12.103	2.582					565			18.990
8		3.890								83			6.988
9				7.063						110	15.884		23.057
10				7.784									7.784
11													
12													
13				8.234	1.920					167			10.321
14				15.883	5.959						24.962		46.804
15										53			53
16													
17		2.188		13.047	4.999					121			
18										58	2.344		20.355
19				5.444									2.402
20				18.988	2.317								5.444
21				3.869									21.305
22				2.295						53			3.869
23				18.312	1.788					112			2.348
24		1.571		10.663									21.783
25										46	1.255		11.964
26				11.068	5.959	3.981				288	9.451		30.747
27													
28		5.647		14.713						1.459	285.926	15.579	323.324
29		1.758			12.878						630.852	62.999	708.487
30						299.851		37.679					337.530
31							67.237		12.711				79.948
32		10.191											10.191
33				204.723							13.616		218.339
34											27.231	2.529	29.760
35													
36		1.365			25.458						565.044	46.146	638.013
37+41											38.577	3.341	41.918
38+42				4.634							13.616		18.250
39		1.178		25.511							56.731	26.137	109.557
40													
43													
Otros(1)	16.322	227	49.583	25.492	12.100		165		414	201.964	12.902		319.169
TOTAL	33.117	186.991	58.317	449.931	331.053	315.932	82.167	37.529	12.711	5.305	2.269.253	184.584	3.966.890

(1): Nota: Otros. Son el resto de sectores de la IIO-70 cuya demanda de inversión era inferior a 0.5% respecto del total clasificado por bienes de equipo.

(2) Los títulos correspondientes a cada columna son:

- | | |
|--|---|
| 1.1.: Prod. de Agricultura, Silv. y Pesca. | 1.3.2.: Buques y Embarcaciones. |
| 1.2.1.: Productos Metálicos. | 1.3.3.: Material ferroviario. |
| 1.2.2.: Máquinas y Tract. Agrícolas. | 1.3.4.: Aeronavales. |
| 1.2.3 + 1.2.4: Maq. ind. de Oficina y orden, inst. prec. óptica y simil. | 1.3.5.: O. material de transport. |
| 1.2.5.: Maquin. y mat. eléctrico y electrónico. | 1.4 + 1.5: Inmueb. Resid. O. construcc. |
| 1.3.1.: Vehículos Automóviles. | 1.6.: O. Productos |

Otros resultados globales de la demanda de inversión

Cuadro 5. ESTRUCTURA DE LA DEMANDA DE INVERSION POR RAMAS DE ACTIVIDAD

R-44	1980	1981	1982	1983
1	6.4	3.9	5.8	4.9
2	0.0	0.2	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.1	0.0
4	5.1	2.1	2.4	4.6
5	8.5	14.4	17.4	9.4
6	1.2	0.2	2.1	3.7
7	2.0	1.5	0.2	0.5
8	0.2	0.1	0.0	0.2
9	1.0	0.7	-	0.6
10	0.3	0.2	0.1	0.2
11	-	-	-	-
12	0.1	0.2	0.2	0.3
13	0.5	-	0.1	1.2
14	0.9	1.1	1.2	0.0
15	-	-	-	-
16	-	0.0	-	-
17	0.1	0.1	0.3	0.5
18	0.0	0.1	0.0	0.1
19	0.1	0.1	0.1	0.1
20	0.3	-	0.2	0.5
21	-	0.1	0.1	0.1
22	0.1	-	0.0	0.1
23	0.4	0.5	0.5	0.5
24	0.2	0.1	0.1	0.3
25	0.0	-	-	-
26	0.7	0.4	0.7	0.8
27	-	-	-	-
28	7.2	6.9	5.9	8.1
29	9.2	19.3	17.0	17.9
30	7.4	7.2	8.1	8.5
31	2.2	3.4	3.3	2.0
32	0.1	0.2	0.1	0.3
33	4.2	5.0	4.2	5.5
34	2.5	2.7	0.7	0.7
35	0.4	-	-	-
36	23.9	18.0	16.9	16.1
37+41	0.9	0.8	1.0	1.1
38+42	0.6	0.6	0.6	0.5
39	5.3	2.4	3.1	2.8
40	-	-	-	-
43	-	-	-	-
OTROS	8.0	7.5	7.5	7.9
TOTAL	100	100	100	100

Nota: Se han eliminado las ramas cuya producción es no destinada a la venta.

Por último, tan sólo comentar que la evolución de las ponderaciones en la demanda de inversión seguida por cada una de las ramas es paralela a la seguida en la actividad económica de cada una de ellas, excepto en la energía eléctrica cuyo perfil ha sido creciente a lo largo de todo el período.

Por último, para responder a la pregunta que ha sido título de este epígrafe diremos que podría ser una aproximación a la realidad, sin embargo, el elemento de contraste definitivo debe ser una encuesta a las empresas sobre la inversión realizada en el año. No cabe duda que para determinados grupos de bienes tales como "medios de transporte", el conocimiento de su destino es mucho más sencillo que para otro tipo de bienes, puesto que, por ejemplo, las ramas del transporte que fundamentalmente demandarán estos bienes están integradas por empresas públicas (RENFE, IBERIA, etc.) cuya transmisión de información no debería acarrear especiales problemas.

Disponer de estas informaciones junto a la ya antigua demanda de una encuesta de sociedades no financieras, nos permitiría resolver el problema, al menos para los datos anuales, puesto que diseñando de forma selectiva las actividades donde existen más dificultades para obtener información, podría llegarse a soluciones de compromiso pero perfectamente operativas.

No hay que olvidar que una adecuada explotación de la Encuesta Industrial unida a la información que proporciona las actividades que disponen de una buena base estadística, bien sea porque existen encuestas específicas, y bien sea porque están prácticamente monopolizadas por empresas públicas, proporciona un residual que ya no implicaría una operación estadística de gran envergadura, ahora bien todo ello requeriría una coordinación en el diseño y explotación de todas las estadísticas que en este momento no existe.

El modelo de coeficientes de capital se presenta altamente complicado tanto en sus definiciones teóricas como en el procedimiento de su estimación y ello nos lleva a un escaso control de todo el proceso, con pocas posibilidades de contraste, además de a una necesaria actualización de dichos coeficientes puesto que si algo evoluciona en economía con mucha rapidez son las expectativas de inversión. Sobre estos coefi-

cientes inciden un conjunto de variables (situación política y laboral, cambios tecnológicos, cuotas de mercado etc.) que afectan ostensiblemente a la propia modelización de los coeficientes de capital, con lo cual una sofisticación de los mismos no parecería una muy buena inversión de tiempo.

Anexo. CORRESPONDENCIA (R-44 - TIOE-70)

R-44	TIOE -70	R-44	TIOE -70
1	1,2,3,4	24	73,74,75
2	5,6,7,70	25	107,108,109
3	71	26	113,114
4	8,69,72	27	135
5	110.1,110.2,110.3,111,112	28	115,116
6	9,10,88,89,90,91	29	117
7	11,12,13,14,76,77,78,79,80	30	118, 119.1,
	81,82,83,84,85,86,87	31	119.2,119.3
8	53,54,55,56,57,58,59,60	32	122
	61,62,63,64,65,66,67,68	33	123
9	92,93,94,95	34	124,125
10	96,97	35	127
11	106	36	126
12	98,105	37+41	128
13	101	38+42	129
14	99,100,102,103,104	39	130,131,133
15	15	40	134.1,134.2,134.3
16	16		134.5
17	17,18,19,20,21,22,23,24,25,26	43	132
18	27,28,29,30,31		
19	32		
20	33,34,35,36,37,38,39,40,41		
21	42,43,44		
22	45,46,47,48,49		
23	50,51,52		

CALCULO DE LA FORMACION BRUTA DE CAPITAL FIJO POR
RAMA PROPIETARIA EN EL MODELO HERMES-ESPAÑA: NOTA
METODOLOGICA

MILAGROS DONES TACERO

BERNARDO PENA TRAPERO

Universidad Autónoma de Madrid
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Centro "Lawrence R. Klein"

1. INTRODUCCION

Una de las lagunas más importantes de la estadística española es la falta de información sobre las inversiones realizadas por las diferentes ramas de la economía.

La Contabilidad Nacional nos ofrece información sobre la FBCF según tipo de bien capital y según rama productora de bien capital. Esta información es de gran utilidad para el conocimiento de la inversión total realizada en el territorio económico, pero es insuficiente para los estudios de naturaleza microeconómica de las ramas, y en especial para las estimaciones de las Funciones de Producción desagregadas por ramas.

El modelo HERMES hace de la Función de Producción el núcleo central del modelo, utilizando una función del tipo "putty clay" en la que es preciso introducir las distintas generaciones de inversión. Por esta razón ha sido necesario calcular las series de inversión para cada una de las nuevas ramas con las que trabaja el modelo, a saber:

- A: Agricultura, silvicultura y pesca
- E: Energía
- Q: Productos manufacturados intermedios
- K: Productos manufacturados de equipo
- C: Productos manufacturados de consumo
- B: Obras públicas y construcción
- Z: Transporte y comunicaciones
- L: Otros servicios destinados a la venta excepto
alquileres de inmuebles
- G: Servicios no destinados a la venta

Lo ideal habría sido obtener el valor de las inversiones de forma directa. Ello, sin embargo no ha sido posible, y no creemos que lo sea, ya que la información directa disponible no lo permite. La única fuente de carácter regular es el registro industrial que proporciona datos sobre equipo e instalaciones en nuevas industrias o en industrias ya existentes que sufren fuertes modificaciones. Esta fuente es, sin embargo, muy incom-

pleta al no cubrir la totalidad de las ramas -obviamente se refiere exclusivamente a las industriales- y al informar de la inversión planeada y no de la realizada.

La Encuesta Industrial anual que realiza el INE facilita, a partir de 1978 información más completa sobre la inversión realizada por las distintas agrupaciones que realiza el INE dentro de las divisiones 1 a 5 de la CNAE. Los resultados de las encuestas en lo que se refiere a las inversiones aún no han sido publicadas, debido a su poca fiabilidad. Es de esperar que una vez depurada esta información sirva en el futuro para ir cubriendo una parte de esta importante laguna estadística.

La carencia de fuentes estadísticas directas y la absoluta necesidad de elaborar una serie larga de inversión por rama utilizadora sin la cual no se podría construir el modelo HERMES para España, nos ha obligado a recurrir a métodos indirectos de cálculo.

El presente artículo pretende indicar el camino seguido por nosotros para obtener las citadas series en precios corrientes y constantes.

Somos conscientes de las limitaciones del método utilizado y a ellas hacemos alusión detallada. Creemos, sin embargo, que ante la disyuntiva de no hacer nada porque no puede hacerse en las condiciones ideales requeridas, o efectuar un trabajo que, aún a pesar de sus necesarias limitaciones, nos ayude a un mejor conocimiento de la realidad, la elección no ofrecía dudas. Nosotros en todo caso hemos optado por la solución comprometida de trabajar con los datos dudosos que salen del método que a continuación exponemos.

2. EXPOSICION DEL METODO DE CALCULO

El punto de partida se basa en una tabla de doble entrada 53x127, referida a 1975, que da por filas las 53 ramas productoras de bien capital y por columnas las 127 ramas utilizadoras a las que van destinados los flujos de bienes de capital producidos e importados. Esta tabla de origen y destino de los bienes capital se obtuvo por métodos directos como subproducto de la elaboración de las Tablas de Entradas y Salidas

de 1975 realizadas por el equipo dirigido por D. Julio Alcaide que amablemente nos ha facilitado esta información no publicada.

A fin de explicar el método de una forma fácilmente comprensible vamos a utilizar la siguiente notación:

- Sea X la matriz de origen y destino de bienes capital. Es, evidentemente una matriz rectangular ya que no todas las ramas producen bienes capital y casi todas las ramas si no todas los utilizan.

El elemento característico $-X_{ij}-$ de dicha matriz indica el valor del bien capital producido para uso interno por "i" y absorbido por "j".

Si las importaciones se han distribuido a través de las ramas de producción interior que producen bienes similares a los importados, entonces la matriz X incluirá los bienes de capital producidos para uso interno o importados y en ese caso el elemento X_{ij} representa el valor de los bienes producidos para uso interno o importados por "i" y absorbidos por "j".

En nuestro caso la matriz X es de esta clase y los valores son a precios salida de fábrica/salida de aduana, tal como han sido elaboradas las Tablas de 1975.

- X_i representa al total horizontal marginal de la rama "i". Es decir el valor total producido para uso interno o importado por la rama "i".

- Análogamente, $X_{.j}$ representa el total vertical marginal de la rama "j". Es decir es el valor de los bienes capital producidos por uso interno o importados por las distintas ramas que ha absorbido la rama "j".

Esquemáticamente:

	1	2	----	j	-----	m	
1	X_{11}	X_{12}	----	X_{1j}	-----	X_{1m}	$X_{1.}$
2	X_{21}	X_{22}	----	X_{2j}	-----	X_{2m}	$X_{2.}$
.							
.							
i	X_{i1}	X_{i2}	----	X_{ij}	-----	X_{im}	$X_{i.}$
.							
.							
n	X_{n1}	X_{n2}	----	X_{nj}	-----	X_{nm}	$X_{n.}$
	$X_{.1}$	$X_{.2}$	----	$X_{.j}$	-----	$X_{.m}$	

-El coeficiente C_{ij} definido como:

$$C_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_{i.}}$$

se denomina coeficiente de distribución y representa el tanto por uno de la producción para uso interno (e importación) del bien capital producido por "i" absorbido por "j".

La matriz "C" cuyo elemento característico es el C_{ij} que acaba de definirse se llama matriz de coeficientes horizontales o coeficientes de distribución de bienes capital.

Una vez conocida la matriz C, si se acepta su estabilidad, sería suficiente con tener para cada año el valor de los bienes capital producidos para uso interno e importados por cada rama -los X_i^t - para obtener los valores X_{ij}^t correspondientes al año "t", que representan las absorciones para la rama j de la producción e importación de "i".

De esta forma, a partir de C y de los vectores columna X_i^t se puede obtener la matriz X^t correspondiente al momento "t". La suma de las columnas nos irán dando la FBCF utilizada por cada rama. Es decir:

$$X_{.j}^t = \sum_i X_{ij}^t$$

De acuerdo con lo anterior, una vez obtenidos los coeficientes de distribución para el año 1975, nuestro esfuerzo debe concentrarse en obtener los valores de la FBCF producidos e importados por cada rama.

Cálculo de los coeficientes de reparto y de las producciones e importaciones de bienes capital por rama

Para el período muestral que en el modelo HERMES corresponde a 1960-1980, se dispone de las Tablas de Entradas y salidas (TES) para los años 1962, 1966, 1970, 1975 y 1980. A las tablas de dichos años las denominaremos en lo sucesivo Tablas "pivote" porque han servido para extrapolar y retropolar en torno a cada uno 2 años a fin de obtener la serie completa de 1960 a 1980. Así se hizo para obtener el Banco de Datos del modelo HERMES-ESPAÑA, en lo que se refiere a las TES, y así vamos a hacer ahora para obtener el vector de producciones e importación de bienes de capital.

El primer paso consistió en hacer para cada Tabla pivote una reclasificación a fin de que las ramas productoras coincidiesen con las de la Tabla de 1975.¹

Seguidamente se obtuvieron los coeficientes de reparto K_i^t que representan para cada año pivote, el tanto por uno de la FBCF que corresponde a cada rama productora o importadora de bienes capital. Es decir:

$$K_i^t = \frac{X_i^t}{FBCF^t} \quad \begin{array}{l} t = 1962, 1966, 1970 \text{ y } 1980 \\ FBCF^t = \text{F.B.C.F. en el año } t \end{array} \quad [2]$$

Si se acepta la estabilidad de estos coeficientes de reparto para los años próximos al año pivote (dos hacia delante y dos hacia atrás), entonces es posible obtener los valores de los bienes capital producidos para uso interno o importados por cada rama en formación de los coeficientes K_i^t estables y de la FBCF de cada año que nos da la Contabilidad Nacional. Es decir:

$$X_i^{t'} = K_i^t * FBCF^{t'} \quad [3]$$

1. Agradecemos a Lourdes Barriga la inestimable ayuda que nos prestó para hacer esta reclasificación.

en donde t' se refiere a los años del entorno de t . Así, a título de ejemplo, la serie que pivota sobre el coeficiente K^{66}_i sería:

$$X_i^{67} = K_i^{66} * FBCF^{67}$$

$$X_i^{68} = K_i^{66} * FBCF^{68}$$

$$X_i^{65} = K_i^{66} * FBCF^{65}$$

$$X_i^{64} = K_i^{66} * FBCF^{64}$$

Este procedimiento nos permitió obtener para cada año el vector de producción para uso interno e importación de bienes capital por ramas (X_i).

El paso siguiente consistió en obtener para cada año los valores $x_{ij}^{t'}$ que corresponden a las absorciones por "j" de lo que produjo o importó la rama "i".

De [1], se deduce que:

$$x_{ij}^{t'} = c_{ij} * X_i^{t'}$$

Por otra parte de [3] obtenemos:

$$x_i^{t'} = k_i^{t'} * FBCF^{t'}$$

De donde:

$$x_{ij}^{t'} = c_{ij} K_i^{t'} FBCF^{t'} \quad (t = 1962, 1966, 1970, 1975 \text{ y } 1980) \\ (t' = 1960, \dots, 1980) \quad [4]$$

Finalmente, la suma por columnas de los elementos de la matriz $X^{t'} = x_{ij}^{t'}$ nos da la FBCF para las ramas utilizadoras o propietarias. Es decir:

$$X_{.j}^{t'} = \sum_i x_{ij}^{t'} \quad t' = 1960 \dots 1980 \quad [5]$$

El último paso consistió en agregar las 127 ramas utilizadoras a las 9 ramas HERMES.

Resumen

En resumen, los pasos seguidos para la obtención de los resultados indicados han sido:

- 1) Cálculo de los coeficientes de distribución C_{ij} .
- 2) Obtención para cada año pivote (1962, 1966, 1970, 1975 y 1980) de la ramificación por filas a las 53 del año 1975.
- 3) Cálculo de los coeficientes de reparto K_i^t para los años pivote.
- 4) Cálculo para cada año de la matriz $X^t = [X_{ij}^t]$ aplicando la fórmula [4]
- 5) Obtención de los totales marginales $X_{.j}^t$ y X_i^t para cada año.
- 6) Pase a la ramificación HERMES de 9×9 .

Los resultados de estas operaciones se incluyen en los anexos, en los que se dan:

- a) Coeficiente C_{ij} de distribución (año 1975)
- b) Coeficiente K_i^t para los años pivote
- c) FBCF por rama utilizadora para el período 1960-1980

3. EXAMEN DE LAS HIPOTESIS SUBYACENTES

Todo el edificio construido en los apartados anteriores se apoya en dos pilares cuya solidez conviene examinar con un poco de atención, a saber:

- a) La hipótesis de estabilidad de los coeficientes de distribución C_{ij} , para todo el período muestral.
- b) La hipótesis de estabilidad relativa de los coeficientes de reparto K_i para los años del entorno al año pivote.

Es evidente que, en gran medida, la naturaleza del bien capital producido condiciona su destino. Así los tractores agrícolas producidos y no exportados tendrán, cualquiera que sea el año como destino la rama agrícola.

Lo mismo sucedería con los medios de transporte que deberán ir al servicio de transporte. (No se olvide que en la clasificación por ramas NACE-CLIO que es la utilizada en el HERMES, la rama se define en función de los productos. Así, si una industria produce un determinado bien y además realiza la actividad de transporte, debe de ser reclasificada en dos ramas, la del servicio de transporte y la del bien producido).

Existen, sin embargo un gran número de bienes capital que por su naturaleza son susceptibles de múltiples destinos. En especial la construcción no residencial. Para este tipo de bienes es difícil de aceptar la estabilidad de los coeficientes de reparto que deben de variar de año en año. El problema sin embargo se simplifica mucho si se tiene en cuenta el enorme grado de agregación que hace que se pase de 127 ramas a 9.

De todos modos hay que aceptar que esta hipótesis de constancia de los coeficientes de distribución para un período tan largo es muy fuerte y solo puede asumirse con muchas reservas y a falta de otra metodología que permita llegar al resultado apetecido con menores restricciones.

La segunda hipótesis de constancia para un período de 5 años de los coeficientes de reparto k_i de la FBCF por rama productora es más fácilmente asumible debido a la relativa estabilidad del aparato productivo. Quizás el elemento que podría influenciar más la estabilidad sería las exportaciones de bienes de capital, ya que la matriz que nosotros utilizamos -la X- se refiere únicamente a los bienes capital producidos para uso interno o importados, y si bien la permanencia estructural del aparato productivo se puede aceptar a plazo medio, el destino interior o para la exportación se podría alterar de año a año.

Sin embargo, si se tiene en cuenta que el mercado exterior para este tipo de bienes no se altera tan fácilmente como el de servicios o de bienes de consumo, se puede pensar que la influencia del mercado exterior será en este caso limitada.

Por otra parte, si se tiene en cuenta la gran agregación que se hace de las ramas se puede concluir que la hipótesis b) es una hipótesis que se puede asumir razonablemente.

Aparte de las dos hipótesis explícitamente formuladas, la bondad de los resultados dependerá además de que sean correctas las tabla pivotes sobre las que se apoyan los cálculos de los coeficientes C_i y k_i .

Como conclusión se puede decir que son muchos los elementos de incertidumbre para pensar que los resultados obtenidos sean muy buenos. Nosotros nos contentamos con que sean los mejores que se puedan obtener en función de la información disponible. Si lo hemos logrado nos damos por satisfechos pensando que siempre serán mejor éstos que la actitud negativa de no hacer nada ante la imposibilidad de obtener resultados perfectos.

4. LA FORMACION BRUTA DE CAPITAL FIJO A PRECIOS CONSTANTES

Una vez obtenido los resultados a precios corrientes se impone obtener la serie a precios constantes. Para ello se ha procedido de la siguiente manera.

En la elaboración del banco de Datos HERMES-ESPAÑA se ha obtenido la serie de TES a nueve ramas desde 1960 a 1980 a precios corrientes y constantes. Se dispone, por tanto, de una serie de deflatores para los productos de cada rama, incluyendo las importaciones distribuidas por las mismas. Se trata, de hecho, de deflatores medios de los productos de la rama que tienen en cuenta las importaciones distribuidas.

Por otra parte, a través de las fórmulas explicadas en apartados anteriores se ha llegado a calcular la matriz X^t que indica para cada año y cada columna las absorciones de bienes capital procedentes de cada rama ya sea de producción interior o importados y distribuidos por ellas. Si se dispusiese de deflatores para las 53 filas de la matriz X^t bastaría con dividir cada columna por los respectivos precios y sumar para tener las columnas a precios constantes, y por tanto, la FBCF de la correspondiente rama propietaria (columna).

Al disponer únicamente de nueve deflatores correspondientes a las ramas HERMES, el problema se complica. Para re-

solverlo ha sido preciso determinar un deflactor medio para cada columna de la matriz X' , obtenido como media armónica ponderada de los deflactores de las ramas, utilizando como pesos las aportaciones de cada rama al total de cada columna. Más claro, consideramos por ejemplo la columna j -tésima para el año "t".

	j
1	X^1_j
2	X^2_j
.	
.	
i	X^i_j
.	
.	
.	
53	X^{53}_j
	$X_{.j}$

Si queremos pasar a precios constantes bastaría con dividir cada elemento por el correspondiente deflactor, que sería el que corresponde a cada fila. Al no tener un deflactor para cada fila, se podría utilizar como variable vicaria (proxy) el deflactor de la correspondiente rama HERMES en la que se agregaría la rama considerada. Una vez deflactado cada elemento, su suma daría el valor deflactado del total $X_{.j}$. Ello es equivalente a calcular un deflactor medio armónico para la columna utilizando como pesos la participación de cada rama HERMES en el total. En efecto, consideremos que se agregan para la columna "j" los elementos en las nueve ramas HERMES, ordenándolos según la ramificación HERMES.

Sea X_1 ----- X_{n1} los pertenecientes a la rama A

X_{n1+1} --- X_{n2} los pertenecientes a la rama E

y así sucesivamente hasta la última rama HERMES que es la "G".

Sean P_A ----- P_G los deflactores de cada rama HERMES.

El valor deflactado de la columna sería:

$$\frac{\sum_{i=1}^{n1} X_i}{P_A} + \frac{\sum_{i=n1+1}^{n2} X_i}{P_E} + \dots + \frac{\sum_{i=n8+1}^n X_i}{P_G} = X^{t,j} d. \quad [5]$$

en donde $X^{t,j} d$ sería el valor deflactado.

Hagamos:

$$\frac{\sum_{i=1}^{n1} X_i}{X_{.j}} = W_A \dots \dots \frac{\sum_{i=n8+1}^n X_i}{X_{.j}} = W_G \quad [6]$$

Dividiendo ambos lados de [5] por $X_{.j}^t$ tendríamos:

$$\frac{\sum_{i=1}^{n1} X_i}{X_{.j}} \cdot \frac{1}{P_A} + \dots + \frac{\sum_{i=n8+1}^n X_i}{X_{.j}^t} \cdot \frac{1}{P_G} = \frac{X^{t,j} d}{X_{.j}^t} \quad [7]$$

o lo que es igual:

$$W_A \frac{1}{P_A} + \dots + W_G \frac{1}{P_G} = \frac{X^{t,j} d}{X_{.j}^t} \quad [8]$$

De donde:

$$X^{t,j} d = X_{.j}^t \left(W_A \frac{1}{P_A} + \dots + W_G \frac{1}{P_G} \right) = \frac{X_{.j}^t}{1/(W_A - 1/P_A + \dots + W_G - 1/P_G)} \quad [9]$$

Vemos por tanto que el valor deflactado de la columna es igual al producto del valor en corrientes por la media aritmética de las inversas de los precios. Ahora bien, como es sabido, la media aritmética de las inversas de las variables es igual a la inversa de la media armónica de los mismos. Por ello la fórmula [9] nos indica que el valor deflactado se obtiene

utilizando como deflactor la media armónica ponderada de los precios, siendo los pesos la relación de los valores de cada rama HERMES al total.

Aplicando el resultado anterior se han calculado los pesos para los años pivote (1962, 1966, 1970, 1975 y 1980), a partir de ellos se han calculado las medias armónicas ponderadas de los deflactores para cada año, manteniendo los pesos constantes para los años entorno a los años pivote. Seguidamente se deflactaron las 127 columnas de las matrices X^t por los deflactores de cada año. Finalmente se procedió agregar las columnas ya deflactadas a las 9 ramas HERMES.

RESUMEN

Como resumen se indican los pasos dados para la obtención de los valores deflactados.

- 1) Cálculo de los pesos correspondientes a los años pivote.
- 2) Cálculo de los deflactores medios para cada año y para cada columna. Se trata de la media armónica de los 9 deflactores de cada año. Las ponderaciones permanecen constantes para cada período de aproximadamente cinco años centrados en el año pivote.
- 3) Cálculo de la F.B.C.F. en valores constantes para cada una de las 127 columnas de la Matriz X^t , y para cada año. Se obtiene al dividir el total de la columna por el deflactor medio obtenido en 2.
- 4) Agregación a las 9 ramas HERMES.

Los resultados se exponen en el Anexo, en el que se indican la serie de deflactores medios y los correspondientes valores de la F.B.C.F. por rama propietaria en pesetas constantes.

ANEXO

FORMACION BRUTA DE CAPITAL POR RAMA UTILIZADORA (PRECIOS CORRIENTES) *****

FBC60	FBC61	FBC62	FBC63	FBC64	
15218.0	18161.9	21441.0	25609.5	30887.6	AGRICULTURA
9854.51	11760.8	13884.2	16583.6	20001.5	ENERGIA
13141.5	15683.7	18515.3	22115.0	26672.9	PROD. MANF. INTERMEDIOS
10531.9	12569.3	14838.7	17723.6	21376.3	PROD. MANF. EQUIPO
10604.0	12655.3	14940.2	17844.8	21522.6	PROD. MANF. CONSUMO
5482.05	6542.53	7723.77	9225.40	11126.7	CONSTRUCCION
21934.6	26177.8	30904.2	36912.4	44520.1	TRANSP. Y COMUNICACIONES
20500.6	24466.4	28883.8	34499.3	41609.5	SERVIC. DESTINADOS VENTA
45173.7	53912.5	63646.3	76020.1	91687.7	SERVIC. NO DESTINADOS VTA

FORMACION BRUTA DE CAPITAL POR RAMA UTILIZADORA (PRECIOS CORRIENTES) *****

FBC65	FBC66	FBC67	FBC68	
26090.1	31240.2	35559.1	40828.2	AGRICULTURA
30505.8	35670.5	40601.7	46618.0	ENERGIA
34787.0	40676.4	46299.8	53160.4	PRODUCTOS MANUFACTURADOS INTERMEDIOS
26320.6	30776.8	35031.5	40222.4	PRODUCTOS MANUFACTURADOS EQUIPO
27610.4	32029.3	36457.1	41859.3	PRODUCTOS MANUFACTURADOS CONSUMO
12451.1	14559.1	16571.8	19027.4	CONSTRUCCION
57127.4	66799.2	76033.9	87300.4	TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
49305.2	57652.7	65622.7	75346.7	SERVICIOS DESTINADOS A LA VENTA
107220.	125372.	142705.	163850.	SERVICIOS NO DESTINADOS A LA VENTA

FORMACION BRUTA DE CAPITAL POR RAMA UTILIZADORA (PRECIOS CORRIENTES)

FBC69	FBC70	FBC71	FBC72	
34950.8	38699.3	40079.2	49461.7	AGRICULTURA
56085.3	62100.3	64314.5	79370.7	ENERGIA
58682.9	64976.5	67293.2	83046.7	PRODUCTOS MANF. INTERMEDIOS
43589.2	48264.0	49984.9	61686.5	PRODUCTOS MANF. EQUIPO
44099.3	48828.9	50569.9	62408.5	PRODUCTOS MANF. CONSUMO
21013.9	23267.5	24097.3	29738.5	CONSTRUCCION
114137.	126379.	130885.	161525.	TRANSPORT. Y COMUNICACIONES
79548.5	88080.2	91220.5	112576.	SERV. DESTINADOS A LA VENTA
183834.	203550.	210808.	260158.	SERV. NO DESTINADOS VENTA

FORMACION BRUTA DE CAPITAL POR RAMA UTILIZADORA (PRECIOS CORRIENTES)

FBC73	FBC74	FBC75	FBC76	FBC77	
101911.	131388.	105712.	164717.	201221.	AGRICULTURA
51638.9	66575.0	101565.	83463.2	101960.	ENERGIA
73365.8	94586.4	105550.	118580.	144859.	PRODUCTOS MANF. INTERMEDIOS
45178.0	58245.3	78113.0	73020.5	89202.7	PRODUCTOS MANF. EQUIPO
228837.	295026.	72905.0	369864.	451831.	PRODUCTOS MANF. CONSUMO
33380.6	43035.6	31811.0	53952.5	65909.1	CONSTRUCCION
117097.	150966.	294569.	189262.	231205.	TRANSPORTES Y COMUNICACION
119450.	154000.	193992.	193065.	235851.	SERV. DESTINADOS A LA VENTA
94150.6	121383.	459743.	152174.	185898.	SERV. NO DESTINADOS VENTA

FORMACION BRUTA DE CAPITAL POR RAMA UTILIZADORA (CONSTANTES)

FBK60	FBK61	FBK62	FBK63	FBK64	
21164.6	24279.5	27491.8	31856.3	39072.7	AGRICULTURA
17151.6	19545.2	21409.4	23897.5	27753.5	ENERGIA
18293.2	21006.8	23921.4	27681.8	33810.9	PRODUCTOS MANF. INTERMEDIOS
14420.9	16578.8	18940.7	21976.9	26953.5	PRODUCTOS MANF. EQUIPO
14547.0	16698.9	19067.1	22120.5	27103.3	PRODUCTOS MANF. CONSUMO
7169.30	8172.18	9408.79	11022.5	13598.4	CONSTRUCCION
34595.9	39495.1	43969.8	49848.3	59156.2	TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
37352.5	42198.1	45930.4	50897.8	58236.7	SERVICIOS DESTIANDOS A LA VENTA
87946.2	99849.7	107458.	117999.	133576.	SERVICIOS NO DESTIANDOS A LA VEN

FORMACION BRUTA DE CAPITAL POR RAMA UTILIZADORA (CONSTANTES)

FBK65	FBK66	FBK67	FBK68	
32850.3	38297.5	41466.6	45039.2	AGRICULTURA
41172.5	46102.5	48985.9	53447.5	ENERGIA
43584.3	49763.8	54014.8	58365.1	PRODUCTOS MANUFACTURADOS INTERMEDIOS
32805.6	37510.8	40781.3	44009.8	PRODUCTOS MANUFACTURADOS EQUIPO
34260.1	38874.9	42315.2	45687.4	PRODUCTOS MANUFACTURADOS CONSUMO
15050.8	17332.1	18979.0	20526.1	CONSTRUCCION
75494.6	84936.1	90746.6	98955.7	TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
65471.4	73457.2	78327.6	85806.3	SERVICIOS DESTINADOS A LA VENTA
146627.	163584.	173095.	189467.	SERVICIOS NO DESTINADOS A LA VENTA

FORMACION BRUTA DE CAPITAL POR RAMA UTILIZADORA (CONSTANTES)

FBK69	FBK70	FBK71	FBK72	
37041.9	38699.3	37616.7	43686.0	AGRICULTURA
60137.3	62100.3	60322.3	69997.6	ENERGIA
62129.7	64976.5	63532.8	74655.4	PRODUCTOS MANF. INTERMEDIOS
46110.5	48264.0	47220.9	55546.7	PRODUCTOS MANF. EQUIPO
46599.7	48828.9	47793.6	56242.2	PRODUCTOS MANF. CONSUMO
22083.8	23267.5	22825.1	26942.6	CONSTRUCCION
121873.	126379.	122596.	142483.	TRANSPORT. Y COMUNICACIONES
85185.0	88080.2	85446.6	98714.6	SERV. DESTINADOS A LA VENTA
197926.	203550.	197105.	227439.	SERV. NO DESTINADOS A LA VTA

FORMACION BRUTA DE CAPITAL POR RAMA UTILIZADORA (CONSTANTES)

FBK73	FBK74	FBK75	FBK76	FBK77	
82004.3	86224.7	58948.0	80663.6	82488.0	AGRICULTURA
40903.7	43138.9	6645.5	40471.1	41054.7	ENERGIA
59770.0	62770.5	58255.1	58031.1	59960.4	PRODUCTOS MANF. INTERMEDIOS
36836.9	38765.0	43569.4	35769.3	36983.2	PRODUCTOS MANF. EQUIPO
185923.	194997.	40899.8	182119.	186850.	PRODUCTOS MANF. CONSUMO
27842.7	30038.9	18354.3	27540.5	28599.0	CONSTRUCCION
96221.7	102260.	156256.	93968.2	97417.2	TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
93537.2	94263.2	102564.	89711.4	90759.2	SERV. DESTINADOS A LA VENTA
74100.0	75514.1	237858.	71423.2	72666.0	SERV. NO DESTINADOS A VTA

DEFLACTORES DE FORMACION BRUTA DE CAPITAL POR RAMA UTILIZADORA

1960	1961	1962	1963	1964	
.719033	.748034	.779905	.803906	.790515	AGRICULTURA
.574552	.601725	.648513	.693948	.720681	ENERGIA
.718379	.746600	.774007	.798902	.788885	PRODUCTOS MANF. INTERMEDIOS
.730322	.758158	.783430	.806462	.793081	PRODUCTOS MANF. EQUIPO
.728947	.757853	.783558	.806708	.794096	PRODUCTOS MANF. CONSUMO
.764655	.800586	.820910	.836962	.818238	CONSTRUCCION
.634024	.662811	.702849	.740496	.752585	TRANSPOR. Y COMUNICACIONES
.548842	.579799	.628859	.677814	.714490	SERVICIOS DESTINADOS VENTA
.513652	.539937	.592288	.644245	.686411	SERVICIOS NO DESTINADOS VTA

DEFLACTORES DE FORMACION BRUTA DE CAPITAL POR RAMA UTILIZADORA

1965	1966	1967	1968	
.794213	.815726	.857534	.906503	AGRICULTURA
.740926	.773721	.828844	.872220	ENERGIA
.798154	.817391	.857168	.910826	PRODUCTOS MANF. INTERMEDIOS
.802321	.820478	.859008	.913943	PRODUCTOS MANF. EQUIPO
.805904	.823907	.861562	.916212	PRODUCTOS MANF. CONSUMO
.827271	.840008	.873165	.926986	CONSTRUCCION
.756709	.786465	.837870	.882216	TRANSPORT. Y COMUNICACIONES
.753079	.784846	.837798	.878103	SERVICIOS DESTINADOS VENTA
.731240	.766411	.824429	.864798	SERVICIOS NO DESTINADOS VENTA

DEFLACTORES DE FORMACION BRUTA DE CAPITAL POR RAMA UTILIZADORA

1969	1970	1971	1972	
.943549	1.00000	1.06546	1.13221	AGRICULTURA
.932620	1.00000	1.06618	1.13391	ENERGIA
.944521	1.00000	1.05919	1.11240	PRODUCTOS MANUFACTURADOS INTERMEDIOS
.945321	1.00000	1.05853	1.11053	PRODUCTOS MANUFACTURADOS EQUIPO
.946344	1.00000	1.05809	1.10964	PRODUCTOS MANUFACTURADOS CONSUMO
.951552	1.00000	1.05573	1.10377	CONSTRUCCION
.936525	1.00000	1.06761	1.13364	TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
.933832	1.00000	1.06757	1.14041	SERVICIOS DESTINADOS A LA VENTA
.928799	1.00000	1.06952	1.14386	SERVICIOS NO DESTINADOS A LA VENTA

DEFLACTORES DE FORMACION BRUTA DE CAPITAL POR RAMA UTILIZADORA

1973	1974	1975	1976	1977	
1.24275	1.52379	1.79331	2.04203	2.43939	AGRICULTURA
1.26245	1.54327	1.79299	2.06229	2.48351	ENERGIA
1.22747	1.50686	1.81186	2.04339	2.41591	PROD. MANF. INTERMEDIOS
1.22643	1.50252	1.79284	2.04143	2.41198	PROD. MANF. EQUIPO
1.23082	1.51297	1.78253	2.03089	2.41814	PROD. MANF. CONSUMO
1.19890	1.43266	1.73316	1.95902	2.30460	CONSTRUCCION
1.21695	1.47629	1.88517	2.01410	2.37334	TRANSPORT. Y COMUNICACIONES
1.27703	1.63372	1.89142	2.15207	2.59865	SERVICIOS DESTINADOS VENTA
1.27059	1.60742	1.93285	2.13060	2.55825	SERV. NO DESTINADOS VENTA

PROGRES TECHNOLOGIQUE ET INPUT-OUTPUT(*)

EMILIO FONTELA

ANTONIO PULIDO

**Universidad Autónoma de Madrid
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Centro "Lawrence R. Klein"**

**(*) Comunicación presentada al XIX Colloque CNRS-LATAPSES
"Structures économiques et économétrie", Sophia-Antipolis, 21-22 Mayo, 1987.**

Cette communication s'inscrit dans un courant de recherche actuel qui utilise les coefficients techniques des matrices entrées-sorties (Leontief) pour expliquer l'évolution de la productivité globale et le progrès technique.

Des recherches récentes en matière de cycles de long terme (néo-schumpetériennes) présupposent une suite logique d'innovations se diffusant progressivement dans le système productif par la voie des relations interindustrielles. A des niveaux très agrégés (biens d'équipement, biens intermédiaires, biens de consommation) certains de ces phénomènes de diffusion et de décalages dans le temps ont été mis en évidence et quantifiés à l'aide de données françaises.

L'étude de ces phénomènes de diffusion du progrès technique peut être approfondie par des approches en termes de filières ou de sous-systèmes productifs.

1. CONSIDERATIONS NEO-SCHUMPETERIENNES

On attribue généralement à Schumpeter une attitude critique vis-à-vis de l'équilibre statique que génèrent les marchés de concurrence parfaite: l'innovation en tant que processus d'amélioration de la productivité globale du système économique confère des avantages dynamiques à des structures de marché caractérisées par la présence de grandes entreprises et par des situations à tendance monopolistique. Il est aussi d'usage de faire référence à Schumpeter pour évoquer le renforcement de la position concurrentielle des firmes qui se produit lorsque les investissements en Recherche et Développement (R&D) rendent possible une endogénéisation du processus d'innovation.

Cette conception a été surtout développée par Schumpeter (1950) dans "Capitalism, Socialism and Democracy", mais il est possible de retrouver dans des écrits antérieurs de Schumpeter (1934) et en particulier dans "The Theory of Economic Development" une explication différente du processus d'innovation qui fait appel à l'évolution indépendante des connaissances scientifiques et techniques dans laquelle les entrepreneurs dynamiques (quelle que soit leur taille) trouvent les moyens

nécessaires pour modifier leurs produits et leurs fonctions de production.

On peut donc suivre A. Philips (1971) en distinguant deux modèles schumpeteriens de l'innovation:

- Schumpeter I, avec science et technologie exogènes générant de nombreuses "opportunités technologiques";
- Schumpeter II, avec un processus d'innovation endogène aux entreprises qui renforce et est renforcé par leur puissance économique.

Le modèle Schumpeter II a inspiré un très grand nombre de vérifications empiriques tant en ce qui concerne l'effet de taille que les effets du degré de monopole ou du degré de concentration des entreprises.

Les conclusions de Kamien et Schwartz (1975) sur les travaux effectués pendant les années de grande expansion économique (1950-1975) sont ambiguës et semblent surtout mettre en évidence le fait que le modèle de Schumpeter II fonctionne jusqu'à ce que les entreprises atteignent un point optimal de taille et de puissance monopolistique à partir duquel des doses additionnelles d'investissements en R&D sont découragées par des rendements décroissants des innovations. Les difficultés rencontrées par les auteurs de ces travaux économétriques sont considérables sur le plan des données disponibles et en particulier sur celui de la définition des innovations ou des investissements d'innovation (R&D). Mais il est clair que les différences sectorielles doivent être sensibles et l'on ne doit pas être étonnés de constater que les auteurs qui utilisent des données relatives au secteur chimique (caractérisé par des économies d'échelle très fortes) sont aussi ceux qui trouvent une plus solide confirmation du modèle d'innovation endogène (Schumpeter II) même dans une interprétation d'efficience relative des investissements de R&D qui probablement dépasse la pensée de Schumpeter (Link, 1980).

Certains travaux plus récents introduisent une distinction déjà proposée par Schmookler (1966) entre innovations de produits et innovations de procédés et suggèrent que la taille

des entreprises a un effet positif sur les innovations de produits (Schumpeter II) mais au contraire ne favorise pas spécialement les innovations de procédés¹. D'autres essaient de montrer que le niveau d'"opportunités technologiques" conditionne le fonctionnement de la politique de R&D des entreprises et concluent à l'avantage des grandes entreprises dans les secteurs à faibles "opportunités technologiques" (Lunn-Martin, 1986).

Sur le plan théorique, les travaux de Dasgupta et Stiglitz (1980) et ceux de Tandon (1984) ont modélisé la concurrence Schumpetérienne pour aboutir à une définition de concurrence dynamique entre les entreprises dont l'optimum s'éloigne de la concurrence parfaite, pour aboutir à des degrés divers de monopole, se rapprochant de la notion de marché "contestable" de Baumol (1982). Ces analyses ne sont pas nécessairement à rapprocher de celles portant sur la taille des entreprises; en effet, l'innovation technologique peut souvent apporter même à des entreprises de petite dimension un pouvoir de monopole dans un marché ouvert.

De leur côté, Nelson et Winter (1977) ont fait une synthèse sur les processus d'innovation qui, en dépassant le cadre restreint de l'impact de la structure du marché, apporte de nouveaux facteurs explicatifs et intègre des observations technico-économiques plus fines sur les technologies et leurs caractéristiques. Ces auteurs ont aussi rapproché l'étude de l'innovation de celle de la fonction de production néo-classique, ce qui définitivement relie ce domaine de recherche à celui de la productivité globale des facteurs² qui se retrouve chez les économistes français dans le concept de surplus de productivité.³

Dans le cadre d'un important programme de recherches du National Bureau of Economic Research, Griliches (1986) a établi l'importance de la R&D sur la productivité et a séparé la R&D employée pour développer des produits de celle utilisée pour

1. König, H.; Zimmerman, K.P. (1986): "Innovations, Market Structure and Market Dynamics". Journal of Institutional and Theoretical Economics; March.

2. Kendrick, J. (1961): Productivity Trends in the United States, Princeton University Press.

3. Courbis, J.B.; Templé, Ph. (1975): La méthode des comptes de surplus et ses applications macroéconomiques, Collections de l'INSEE, 35 C, Juillet.

développer des procédés⁴, pour analyser les effets de diffusion des innovations (par la voie des innovations de produits de certaines industries), domaine qui a fait l'objet de nombreuses recherches en particulier par Scherer (1982) et par Mansfield (1981).

De l'analyse de ces nombreux travaux on peut extraire l'ensemble d'hypothèses suivant:

- Les innovations de produits dans chaque industrie sont particulièrement reliées aux efforts internes de R&D des entreprises; elles répondent donc mieux au modèle Schumpeter II;
- Les innovations de procédés sont plus directement dépendantes des "opportunités technologiques" disponibles et en particulier des innovations incorporées dans les équipements et les biens intermédiaires; elles répondent mieux en fait au modèle Schumpeter I.

Ainsi donc, comme le souligne Freeman et al. (1982), il n'y a pas de contradiction entre les deux modèles de Schumpeter qui sont en fait complémentaires: certains processus d'innovation sont intimement liés à la taille et au pouvoir des entreprises; d'autres sont totalement indépendants de ce facteur et subsistent dans le cadre atomisé que préconise la concurrence parfaite.

Il est dès lors nécessaire de s'interroger sur la liaison possible de cette déduction avec les concepts de cycle de long terme que l'on retrouve aussi dans la pensée de Schumpeter et qui ont été récemment approfondis par de nombreux auteurs néo-schumpetériens dont Mensch (1979) et Freeman.

Ces travaux ne sont pas unanimes sur la liaison existant entre innovations et phases du cycle de long terme, mais considèrent en général que le rythme d'introduction d'innovations est irrégulier, marqué par certaines grandes concentrations dans le temps d'innovations souvent complémentaires, et que vraisemblablement les innovations de procédés et celles de pro-

4. Griliches, Z.; Lichtenberg, P. (1984): "Interindustry Technology Flows and Productivity Growth: a Reexamination", *The Review of Economics and Statistics*, May.

duits suivent des cheminements différents en relation avec le cycle.⁵

On peut donc avancer les hypothèses supplémentaires suivantes:

- Les innovations de produits se concentrent pendant la phase croissance du cycle (reprise et expansion) pendant lesquelles on devrait observer une augmentation de la taille des entreprises et de leur pouvoir monopolistique et un renforcement de la capacité d'endogénéisation du progrès technique;
- Les innovations de procédés se concentrent pendant la phase décroissante du cycle pendant laquelle la concurrence entre entreprises est renforcée et les petites entreprises trouvent un atout concurrentiel dans leur flexibilité.⁶

Dans cette hypothèse, les investissements pendant la phase croissance cherchent à répondre aux nouvelles demandes des marchés, ce sont des investissements d'expansion; lorsque la contraction économique commence ce sont les investissements de rationalisation qui l'emportent, les entreprises cherchant alors à réduire les coûts plutôt qu'à augmenter les ventes.

En termes de productivité globale du système économique la phase d'expansion doit être clairement positive alors que la phase de contraction doit conduire à des modifications de procédés qui n'économisent pas des facteurs mais se limitent à des modifications de procédés qui n'économisent pas des facteurs mais se limitent à remplacer les uns par les autres à la recherche d'une minimisation des coûts unitaires.

Que l'on accepte ou non la notion de cycle de long terme évoquée ci-dessus, il est clair que depuis le début des années 70 le rythme de croissance de la production et de la productivité globale s'est considérablement ralenti en Europe et que d'importants problèmes d'emploi ont vu le jour. Il est tout aussi évident que pendant cette période le ralentissement des

5. van Duijn, J.J. (1983): *The Long Wave in Economic Life*, Allen and Unwin, Londres.

6. Mills, D.B.; Schumann, L.: "Industry Structure with Fluctuating Demand". *American Economic Review*; Sept. 1985.

investissements d'expansion a été général et que les entreprises ont concentré leurs efforts sur les activités de rationalisation. De plus la décroissance historique de la part des petites et moyennes entreprises dans l'emploi a été arrêté et on a assisté dans la plupart des pays à une croissance très rapide du nombre de nouvelles entreprises.⁷

On peut donc esquisser à la fin de cette analyse les premières conclusions suivantes:

- En période de croissance rapide le modèle d'innovation endogène (Schumpeter II) paraît plus pertinent, surtout dans des secteurs industriels caractérisés par des technologies et des marchés justifiant de grandes économies d'échelle;
- En période de stagnation c'est le modèle d'innovation exogène (Schumpeter I) qui prend toute sa pertinence en particulier par le biais des processus de diffusion des technologies incorporées dans les biens d'équipement et les biens intermédiaires.

2. PRODUCTIVITE GLOBALE ET INPUT-OUTPUT

Le modèle de Leontief qui traite explicitement les multiplicateurs intersectoriels est, à priori, l'instrument qui devrait être le mieux adapté à l'étude de la diffusion du progrès technique. Il n'est donc pas étonnant que des recherches aient été faites pour établir un lien entre la productivité globale des facteurs, sa génération et sa répartition par le biais des changements de prix relatifs et les flux intersectoriels que reproduisent les tableaux entrées-sorties.

La relation qui définit les surplus de productivité globale:

$$S_b = \sum_i p_i \cdot q_i^t - \sum_j w_j \cdot f_j^t \quad [1]$$

⁷ Fontela, E.; Pulido (1986), A.: Input-output technical change and the long waves, I/O conference, Sapporo, Août.

(dans laquelle q et p sont les quantités et les prix des biens produits par l'entreprise h , w et f ceux des facteurs utilisés par cette même entreprise, aux époques 0 et t) peut être aisément étendue au contexte input-output avec la relation:

$$S_{j,t} = -(q_{j,t(t)} - q_{j,t(0)}) + \sum_i (a_{ij,t(t)} q_{j,t(0)} - a_{ij,t(0)} q_{j,t(t)} + \sum_k (v_{kj,t(t)} q_{j,t(t)} - v_{kj,t(0)} q_{j,t(0)}) \quad [2]$$

(dans laquelle les a_{ij} sont les coefficients techniques et les v_k les coefficients de valeur ajoutée aux prix des années (0) et (t) établissant la répartition de la productivité globale soit par une réduction des prix de vente soit par une augmentation des prix payés pour les biens intermédiaires ou pour les facteurs primaires.

Ces relations avaient permis à Courbis et Templé (1975) de calculer un tableau des flux intersectoriels de productivité globale reproduit ci-dessous:

ECHANGE DE SURPLUS INTER-BRANCHES. PERIODE 1959-1969

Millions de F 1962

Acheteur Vendeur	Agri- cul- ture	Ind. Agri- coles et aliment.	Ind. Agri- nergie	Ind. biens intermédi.	Ind. biens équipe	Ind. Bâtiment biens cons.	Bâtiment travaux publics	Services	Commerce	To- tal L
Agriculture.....		- 315		- 19		- 33		-1017		- 1384
Industries agricoles et alimentaires.....	- 651		- 5	- 255		- 158		+ 815	- 2	- 256
Energie.....	- 218	- 209		-2639	- 580	- 471	- 418	- 902	- 550	- 5987
Industries de biens intermédiaires.....	- 857	- 290	- 545		-5525	-2705	-1276	- 173	- 263	-11634
Industrie de biens d'équipement.....	- 1	- 24	- 327	- 452		- 81	- 626	- 935	- 6	- 2452
Industrie de biens de consommation.....	- 83	- 67	- 65	- 599	-1224		- 245	+ 422	- 328	- 2189
Bâtiment et travaux publics.....	78	48	- 58	- 12	28	44		+ 573	22	723
Services.....	560	507	- 171	+ 31	244	477	1266		849	3763
Ensemble (Total C).	-1172	- 850	-1171	-3945	-7957	-2927	-1299	-1217	- 278	-19916
Surplus net distribué (écart L-C).....	- 712	+ 594	-4816	-7689	+4605	+ 738	+2022	+4980	+ 278	0

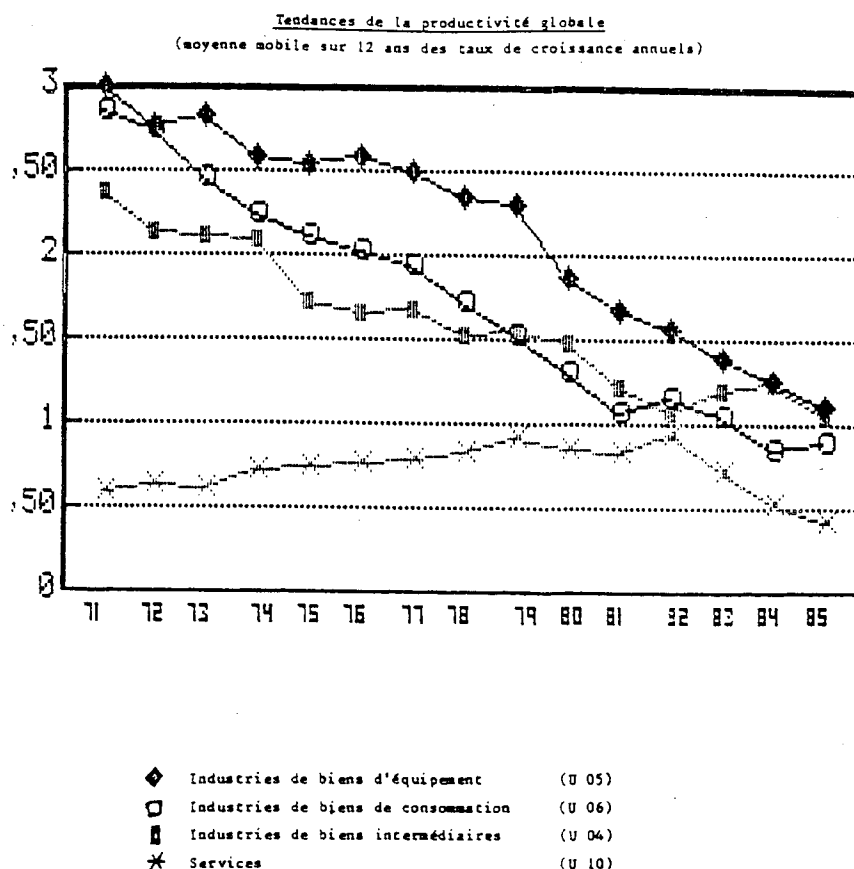
Source: INSEE (13) chap. V.

On observera aisément que pendant la période 1959-69, de forte croissance, ce sont les industries de biens intermédiaires qui avaient le plus fortement généré et diffusé leur productivité globale, stimulant donc l'ensemble du système productif par leurs baisses de prix relatifs.

La situation a considérablement changé pendant la période de stagnation qui a suivi, ainsi qu'il apparaît dans le tableau ci-dessous:

PRODUCTIVITE GLOBALE DE L'INDUSTRIE FRANÇAISE
(tx. de croissance moyens)

	1960-71	1974-85
Produits intermédiaires	2,4	1,1
Biens d'équipement	3,0	1,1
Biens de consommation	2,9	0,9
Services	0,6	0,4



Confirmant les raisonnements néo-schumpetériens, la productivité globale a nettement diminué pendant la période de stagnation. Nous avons montré⁸ que le ralentissement général de la productivité globale s'est produit plus tardivement dans les industries de biens d'équipement, alors que la stabilisation de la baisse de productivité dans l'industrie des biens de consommation s'est produite plus vite.

Ces résultats apportent une certaine vérification de l'hypothèse relative au rôle différent des innovations de procédé et des innovations de produits dans les différentes phases du cycle. La recherche dans ce domaine doit nécessairement être poursuivie par la voie de l'analyse des flux intersectoriels de productivité globale, et de la modélisation des processus dynamiques ainsi identifiés.

Sans préjuger des résultats de cette approche qui repose sur les découpages sectoriels habituels dans les systèmes de comptabilité nationale, on peut se demander s'il ne serait pas bon de faire appel à d'autres méthodes d'analyse du progrès technique, et en particulier aux concepts de filières et de secteurs verticalement intégrés.

La "filière économique" est une notion encore assez floue dans la littérature économique, c'est pourquoi il n'existe pas de définition susceptible d'englober toutes ses représentations et ses utilisations. De manière générale, on peut dire qu'il s'agit d'un mode de découpage du système économique suivant une logique technologique.

Le concept de filière est en fait le résultat des analyses empiriques des structures productives, plutôt qu'un concept théorique.⁹

Il existe deux types de méthode permettant la construction de filières à partir d'un système input-output: la première consiste à afilier les branches qui entretiennent des échanges importants, la seconde regroupe les branches ayant des réactions voisines face à une variation de la demande finale (cette dernière méthode associe les branches suivant des critères de proximité dans les réactions à des changements de

8. Pontela, B.; Pulido, A. (1986): Input-output technical change and the long waves. I/O Conference. Sapporo, Août.

9. Monfort, J. (1983): "A la recherche des filières de production", Economie et Statistique, Janvier.

demande finale et est donc moins riche en explications du processus technologique).

La construction d'une filière par affiliation des branches qui entretiennent des échanges importants fait appel à des critères d'importance relative des échanges en termes de livraisons ou d'achats, en utilisant soit une matrice de débouchés soit une matrice de fournitures.

Dans le meilleur des cas la filière va générer des structures verticales allant des industries productrices de biens d'équipement et biens primaires, aux productions de biens intermédiaires jusqu'aux biens de consommation; on est en droit de supposer que à l'intérieur d'une filière les flux de surplus de productivité globale son particulièrement intenses et obéissent à des raisons technologiques identifiables. Les premiers essais réalisés avec cet instrument d'analyse montrent toutefois que l'obtention de résultats significatifs requiert un degré de détail dans l'information sectorielle qui n'est pas généralement disponible (il serait nécessaire de travailler avec des tableaux I/O très désagregés).¹⁰

Les "secteurs verticalement intégrés"¹¹ trouvent leurs origines théoriques dans les travaux de Sraffa et Pasinetti et consistent, sur le plan de l'application, à définir à l'aide des données des tableaux input-output des opérateurs linéaires permettant de réorganiser les variables des productions et des facteurs en sous-systèmes tenant compte à la fois des effets directs et indirects de la demande finale.

Ainsi le "coefficient de travail verticalement" intégré de Passinetti différera du "coefficient de travail" de Leontief en ce que le premier se rapporte à une unité de demande finale et le second à une unité de production.

Cette ligne de pensée est aussi à rapprocher des travaux de Bertrand (1980) qui développe ultérieurement le concept marxien de section productive en différenciant les composantes macro-économiques de la demande finale.

10. Andrey, P. (1987): Structure de production de l'industrie automobile: approche entrées-sorties. Département d'Econometrie, Université de Genève, Mai.

11. Romani, P.M.; Torre, A. (1986): De l'utilisation non conventionnelle des tableaux d'entrées-sorties pour l'analyse des structures productives: apports et limites de l'approche verticalement intégrée. LATAPSES, décembre.

Des applications en sous-systèmes (sans séparer les sections productives) ont été réalisées récemment en Italie par Momigliani et Siniaacalco (1985) en utilisant comme opérateur unique une matrice de parts de marché, et comme flux, à la fois, les produits intermédiaires (matrice I/O classique du capital circulant) et une matrice de consommation de capital (en ce sens la méthode appliquée se rapproche du concept de matrice de débouchés qui est utilisée pour le calcul en filières).

L'analyse en secteurs verticalement intégrés et plus particulièrement en sections productives devrait permettre une meilleure analyse du processus de formation à long terme de la productivité globale, et constituera un domaine privilégié de la recherche sur les cycles de long terme.

La richesse de l'information sur la diffusion de la productivité globale qu'offre sur ce plan l'approche élargie des surplus sectoriels est toutefois en principe plus prometteuse sur le plan explicatif, mais requiert des séries historiques de tableaux I/O qui sont rarement disponibles.

Différents travaux sont en cours dans ce domaine de recherche au Département d'Econométrie de l'Université de Genève (thèse de Michel Juillard sur les sections productives et leur évolution aux Etats-Unis 1948-1980, travaux sur la structure automobile en filières et sur les tableaux régionaux italiens en sous-systèmes et avec foreward et backward linkages) et au Département d'Économie Appliquée de l'Université Autonome de Madrid (travaux du projet HERMES de la CEE ayant permis l'élaboration d'une série longue de tableaux Input-output, recherches numériques sur la productivité globale sectorielle en Espagne).

Remerciements: P. Teihet (INSEE) nous a fourni des données relatives à l'évolution de la productivité globale sectorielle en France.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUMOL, W.J. (1982): "Contestable Markets: an Uprising in the Theory of Industrial Structure". American Economic Review; March.
- BERTRAND, H. (1980): Accumulation et croissance en moyenne et longue période. Analyse formelle en sections productives. Direction de la Prévision. Paris.
- COURBIS, R. et TEMPLE, PH. (1975): La méthode des comptes de surplus et ses applications macroéconomiques. Collections de l'INSEE; 35 C.
- DASGUPTA, P.E. et STIGLITZ, J.E. (1980): "Industrial Structure and the Nature of Innovative Activity". Economic Journal; June.
- FREEMAN, C.; CLARK, J. et SOETE, L. (1982): Unemployment and Technical Innovation: a study of Long Waves and Economic Development, Pinter. Londres.
- GRILICHES, Z. (1986): "Productivity, R&D and Basic Research at the Firm Level in the 1970's". American Economic Review; March.
- KAMIEN, M.I. et SCHWARTZ, N.L. (1975): "Market Structure and Innovation: A Survey". Journal of Economic Literature; March.
- LINK, N.A. (1980): "Firm Size and Efficient Entrepreneurial Activity: A Reformulation of the Schumpeterian Hypothesis". Journal of Political Economy; Vol. 88, 41.
- LUNN, J. et MARTIN, S. (1986): "Market structure, Firm Structure and Research and Development". Quarterly Review of Economics and Business; Spring.
- MANSFIELD, E. (1981): "Basic Research and Productivity Increase in Manufacturing". American Economic Review; December.

- MENSCH, G. (1979): Stalemate in Technology. Ballinger. Cambridge.
- MOMIGLIANO, F. et SINISCALCO, D. (1985): "Specializzazione internazionale, tecnologia e caratteristiche dell'offerta". in F. Onida: Innovazione competitività e vincolo energetico. Il Mulino. Bologna.
- NELSON, R.R. et WINTER, S.G. (1977): "In Search of Useful Theory of Innovation". Research Policy; 6.
- PHILIPS, A. (1971): Technology and Market Structure. Lexington Books. Lexington.
- SCHERER, F.M. (1982): "Interindustry Technology Flows and Productivity Growth". The Review of Economics and Statistics; November.
- SCHMOOKLER, J. (1966): Innovation and Economic Growth. Harvard University Press. Cambridge.
- SCHUMPETER, J.A. (1934): Theory of economic Development. Harvard University Press. (First ed. 1912).
- SCHUMPETER, J.A. (1950): Capitalism, Socialism and Democracy. Harper and Row. New York. (First ed. 1943).
- TANDON, P. (1984): "Innovation, Market Structure and Welfare". American Economic Review; June.

PRODUCTIVIDAD, INFLACION Y RETRIBUCION DE FACTORES:

APLICACION DEL MAP A LA ECONOMIA ESPAÑOLA

ANTONIO PULIDO SAN ROMAN

**Universidad Autónoma de Madrid
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Economía Aplicada**

1. MEDIDAS ALTERNATIVAS DE LA PRODUCTIVIDAD

Cuantificar la productividad del sistema económico y determinar las causas de su evolución a lo largo del tiempo, ha sido un objetivo permanente de la investigación macroeconómica, bien es verdad que sin grandes éxitos que permitan dar una respuesta generalmente válida al tema planteado.

Evidentemente, la forma más inmediata de medición, es a partir de índices de productividad o de variaciones de productividad.

A pesar de sus conocidas limitaciones, sigue siendo habitual realizar algunos análisis macroeconómicos en base a la productividad aparente del factor trabajo, definida en términos de producción por empleado o por hora trabajada.

$$(A_L = Q/L)$$

Desde los trabajos pioneros de Tinbergen y Stigler allá por los años 40, se reconoce la necesidad de analizar la productividad como relación entre producción y una "adecuada" ponderación de los factores trabajo y capital:

$$A = Q/(aL + bK)$$

Naturalmente, la dificultad básica está en seleccionar estas ponderaciones de los factores. La conocida propuesta de Kendrick (1961) consiste en utilizar los costes salariales unitarios (w) y el tipo de retribución del capital (r). En concreto y notando con subíndice cero las variables referidas al año base, la fórmula de Kendrick referida a variaciones de la productividad total es:

$$\frac{dA}{A} = \frac{Q_t/Q_0}{(w_0 L_t + r_0 K_t)/(w_0 L_0 + r_0 K_0)}$$

Una alternativa interesante es la propuesta por Solow (1957), en que las ponderaciones son las áreas de ingreso de trabajo y capital (α y β):

$$\frac{dA}{A} = \frac{\Delta Q}{Q} - \left[\alpha \frac{\Delta L}{L} + \beta \frac{\Delta K}{K} \right]$$

Aunque existen otras diversas variantes a la hora de establecer un indicador de la productividad o sus variaciones en el tiempo, vamos a centrar nuestra atención en la línea establecida inicialmente por Courbis y Templé (1975), aplicada a la economía francesa por su Instituto Nacional de Estadística (el INSEE) y que desde 1979, con sus múltiples perfeccionamientos, viene siendo actividad permanente del "Centre d'Etude des Revenus et des Coûts" (CERC).

El enfoque fue denominado inicialmente, "método de las cuentas de "surplus" de productividad" (Courbis y Temple, 1975). Dicho "surplus" o excedente de productividad se define como la diferencia entre producción y cantidad utilizada de factores, valoradas ambas magnitudes a precios de un año base.

$$EP = Q_t \cdot P_0 - \sum_i X_{it} \cdot F_i$$

A nuestro entender, el punto a destacar es la posibilidad de incorporar como factores de producción (en cantidades X_i y precios F_i) a otros componentes adicionales a los ya clásicos de trabajo y capital.

Por otra parte, y como veremos en el punto siguiente, se ha diseñado todo un procedimiento de análisis y valoración de los elementos que afectan a la productividad, que hoy día se conoce como "Méthode d'Analyse des Performances" (MAP).

Antes de pasar a describir con mayor detalle este método, para proceder posteriormente a aplicarlo a la economía española, sólo queríamos indicar su complementariedad con otras líneas de investigación.

Por una parte, está el tradicional enfoque en base a funciones de producción que, en algunas de sus variantes, per-

mite cuantificar no sólo la influencia de los diversos factores de producción, sino también distribuir el denominado "factor residual" entre sus diversos componentes. Baste como ejemplo el enfoque propuesto por Edward Denison (1962, 1967 y 1979), que podría ser resumido en la siguiente relación básica:

$$dQ = \mu \left[\sum_i \alpha_i dX_i + \sum_j Y_j + J \right]$$

que describe cómo las variaciones de producción (dQ) quedan afectadas por las variaciones de los factores de producción, (dX_i) ponderadas por sus correspondientes áreas de ingresos (α_i), pero, además, por ciertos factores de ajuste tales como mejoras en la distribución de recursos, (Y_j) avances en conocimientos o en su aplicación (J) y economías de escala (μ).

Todos estos elementos adicionales a la cantidad aplicada de factores, son precisamente las causas o "fuentes" de las mejoras y su distribución a nivel macroeconómico (que es el objetivo del MAP) no soluciona este problema adicional de determinación de las causas últimas de los avances de productividad del sistema económico.

Adicionalmente, todos aquellos enfoques que toman como campo de referencia a la economía en forma sectorialmente agregada, eluden el tema clave de la difusión de la productividad a través de todo el tejido económico. Existen sectores y empresas que generan mejoras de productividad y las trasladan a otros sectores y empresas. Las transacciones interindustriales que sirven de base a todo análisis "input-output" son, por tanto, un punto de referencia clave en un enfoque integrado de investigación de la productividad, sus causas y sus consecuencias macroeconómicas.

Conscientes pues de sus limitaciones, dedicaremos el presente trabajo a un método, como el MAP, de cuantificación de la productividad y su relación con cantidades y precios de factores y producción, que consideramos especialmente operativo.

2. MAP, METODO DE ANALISIS DE LA PRODUCTIVIDAD

El planteamiento inicial del método, ha sido descrito en los siguientes términos:

"Se aplica a toda entidad económica (taller, departamento de empresa, sociedad, sector de actividad, país) para la cual se sea capaz de delimitar la totalidad de flujos que, atravesando su frontera, representan por una parte el conjunto de factores de producción (trabajo, capital, materias primas) y, de otra parte, el conjunto de bienes y servicios producidos ... El MAP suministra dos medidas sintéticas: de una parte, la evolución del funcionamiento de la economía (amplitud para crear más riqueza), de la que la variación de la productividad es el indicador global y, de otra parte, la evolución del reparto, entre los asociados a la entidad económica considerada, de la masa financiera constituida por la ganancia de productividad global y las aportaciones" (Chapron y Geffroy, 1986).

En su aplicación a nivel macroeconómico, el MAP considera como suministradores de medios de producción a los trabajadores asalariados, trabajadores no asalariados, propietarios del capital, el Estado¹ y los proveedores exteriores. Entre los clientes, se diferencian los compradores exteriores y los interiores, estos últimos agrupados según adquieran bienes de consumo o bienes de capital.

El punto de partida del procedimiento de análisis, es considerar la identidad para un año dado entre el valor de todos los productos puestos a disposición de los clientes exteriores e interiores y el valor de los factores de producción utilizados por el aparato productivo nacional.

1. El Estado suministra, en palabras de los autores antes citados, "potencia pública" al proceso de producción, que se considera constituida por los servicios colectivos cuya financiación queda asegurada por los impuestos a la producción y a la importación.

Remuneración del trabajo asalariado + Remuneración del trabajo no asalariado + Amortizaciones + Remuneración neta de capital + Impuestos sobre la producción e importación netos de subvención de explotación. + Importaciones.	=	Exportaciones + Consumo final + Inversiones (en capital fijo y variación de existencias)
--	---	--

Esta igualdad es consecuencia inmediata de la doble definición del PIB a precios de mercado como:

$$\text{PIB} = \text{Consumo} + \text{Inversión} + \text{Exportaciones} - \text{Importaciones}$$

$$\text{PIB} = \text{Remuneración de asalariados} + \text{Excedente bruto de exportación} + (\text{impuestos ligados a la producción y a la importación} - \text{subvenciones de explotación})$$

con la única variante de subdividir (por motivos de análisis) el "Excedente bruto de explotación" entre amortizaciones, remuneración del trabajo no asalariado y retribución neta al capital.

De la identidad entre remuneración a todos los factores y valor de todos los productos distribuidos por el sistema, a precios corrientes:

$$\sum Q_{jt} P_{jt} = \sum X_{jt} F_{jt}$$

puede pasarse al cálculo de la ganancia de productividad, como diferencia entre los volúmenes obtenidos de productos y empleados de factores a precios del año precedente:

$$GP_t = \sum Q_{jt} P_{jt-1} - \sum X_{jt} F_{jt-1} \quad [1]$$

Alternativamente, la ganancia de productividad entre dos años puede calcularse a partir de los valores del año precedente afectados por los índices de incremento de volumen de productos y factores. Multiplicando y dividiendo el primer sumando de [1] por Q_{jt-1} y el segundo por X_{jt-1} :

$$GP_t = \sum (Q_{it-1} P_{it-1}) \cdot \frac{Q_{it}}{Q_{it-1}} - \sum (X_{jt-1} F_{jt-1}) \cdot \frac{X_{jt}}{X_{jt-1}} \quad [2]$$

Por otra parte, resulta especialmente interesante el relacionar ganancias de productividad con variaciones de precios en productos y factores. Para ello, restando de [1] la identidad inicial igualada a cero:

$$\begin{aligned} GP &= (\sum Q_{it} P_{it-1} - \sum X_{jt} F_{jt-1}) - (\sum Q_{it-1} P_{it-1} - \sum X_{jt-1} F_{jt-1}) = \\ &= \sum (X_{jt} F_{jt} - X_{jt-1} F_{jt-1}) - \sum (Q_{it} P_{it} - Q_{it-1} P_{it-1}) = \\ &= \sum X_{jt} (F_{jt} - F_{jt-1}) - \sum Q_{it} (P_{it} - P_{it-1}) \end{aligned} \quad [3]$$

en la terminología habitual del MAP, al primer sumando de la expresión final se le denomina "mejoras distribuidas" (mayor retribución de factores) y al segundo miembro, se le califica de "aportaciones" (por inflación en los productos), en forma tal que:

Ganancias de Productividad + aportaciones = mejoras distribuidas

A efectos de facilitar comparaciones, es frecuente expresar estas ganancias en productividad como porcentaje del PIB del año precedente. Así, por ejemplo, dividiendo [3] por el PIB:

$$\begin{aligned} \frac{GP_t}{PIB_{t-1}} &= \sum \left(\frac{X_{jt} F_{jt} - X_{jt-1} F_{jt-1}}{PIB_{t-1}} \right) - \\ &- \sum \left(\frac{Q_{it} P_{it} - Q_{it-1} P_{it-1}}{PIB_{t-1}} \right) \end{aligned} \quad [4]$$

En nuestra propia aplicación del MAP, nos ha parecido conveniente transformar la relación entre ganancias de productividad, aportaciones y mejoras, en términos de tasa de variación de precios.

Dividiendo y multiplicando [3] por los precios del año precedente:

$$GP_t + \Sigma \left(\frac{P_{it} - P_{it-1}}{P_{it-1}} \right) Q_{it} P_{it-1} = \Sigma \left(\frac{F_{jt} - F_{jt-1}}{F_{jt-1}} \right) X_{jt} F_{jt-1} \quad [5]$$

o bien, en términos de porcentaje respecto a la producción del año precedente:

$$\begin{aligned} \frac{GP_t}{\Sigma Q_{it-1} P_{it-1}} + \Sigma \left(\frac{P_{it} - P_{it-1}}{P_{it-1}} \right) \cdot \frac{Q_{it}}{Q_{it-1}} \cdot \frac{Q_{it-1} P_{it-1}}{\Sigma Q_{it-1} P_{it-1}} &= \\ = \Sigma \left(\frac{F_{jt} - F_{jt-1}}{F_{jt-1}} \right) \cdot \frac{X_{jt}}{X_{jt-1}} \cdot \frac{X_{jt-1} F_{jt-1}}{\Sigma Q_{it-1} P_{it-1}} & \quad [6] \end{aligned}$$

o bien:

$$\frac{GP}{\Sigma Q_{it-1} P_{it-1}} + \Sigma \% \Delta P_{it} \cdot sq_i = \Sigma \% \Delta F_{jt} \cdot sx_j$$

La última expresión puede interpretarse en el sentido de que las ganancias de productividad más la inflación "consentida" de productos constituye el total a distribuir entre mejoras de retribución de factores. Bien entendido que las medias de inflación en productos y factores se obtienen ponderando cada elemento por sus áreas de participación del año precedente, corregidas por los incrementos de volumen.

3. APLICACION DEL MAP A LA ECONOMIA ESPAÑOLA

Una primera estimación de los excedentes de productividad de la economía española, ha sido realizada para el período 1971-83 por un equipo de la UAM dirigido por Emilio Fontela².

Los resultados aquí presentados se refieren al período 1981-86 y están elaborados en base a los nuevos datos de Contabilidad Nacional, base 80, recientemente publicados por el INE

2. Ver Fernández y otros (1985)

(Véase Cuadro 1). Los datos correspondientes a 1985 y 1986 son aún de avance y el reparto de los excedentes de explotación se ha hecho por meros criterios de proporcionalidad similares a los de 1984, a falta de otra información disponible.

Cuadro 1. CUENTAS NACIONALES 1980-86 DE PRODUCCION DISTRIBUIDA Y FACTORES DE PRODUCCION EMPLEADOS.
(miles de millones de ptas corrientes).

Factores de producción	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Trabajo asalariado	7.784,0	8.714,9	9.853,2	11.132,4	11.902,2	13.014,4	14.694,0
Trabajo no asalariado (1)	3.907,2	4.376,0	5.176,8	5.906,8	6.899,1	7.675,4(a)	8.729,0(b)
Capital neto (2)	1.208,1	1.058,9	1.250,3	1.233,3	1.763,4	1.967,1(a)	2.241,3(b)
Amortizaciones	1.615,4	1.930,6	2.253,7	2.637,9	3.036,2	3.317,6	3.774,7(b)
Impuestos a la producción (3)	694,4	908,6	1.033,3	1.324,3	1.520,4	1.955,2	2.567,0
Importaciones	2.758,5	3.428,3	4.024,3	4.860,1	5.359,7	5.870,9	5.741,0
TOTAL	17.967,6	20.417,3	23.591,6	27.094,8	30.481,0	33.800,6	37.747,0
Productos							
Exportaciones	2.409,8	3.079,1	3.672,2	4.725,6	5.919,1	6.504,7	6.495,0
Consumo final	12.009,7	13.700,0	15.762,8	17.899,0	19.761,5	21.903,1	24.706,0
Inversiones	3.548,1	3.638,2	4.156,6	4.470,2	4.800,4	5.392,8	6.546,0
TOTAL	17.967,6	20.417,3	23.591,6	27.094,8	30.481,0	33.800,6	37.747,0

Fuente; Elaboración propia a partir de los datos dnel INE de Contabilidad Nacional base 1980.

Notas:

(1) Corresponde al excedente bruto de explotación del sector S.80 (Hogares y empresarios individuales). Incluye, por tanto, tanto rentas de trabajo no asalariado como rentas de capital de estos empresarios individuales, sin descontar amortizaciones.

(2) Calculado como Excedente bruto de explotación de la economía, menos Exc. bruto del sector S.80, menos consumo de capital fijo (de todo el capital, incluido el correspondiente a empresarios individuales).

(3) Impuestos ligados a la producción y a la importación, netos de subvenciones de explotación.

(a) La cifra total de Exc. neto de explotación (9.642,5) se ha repartido según los porcentajes del año precedente (79% para trabajo no asalariado y 20,4% para capital neto).

(b) La cifra total de Ex. bruto de explotación (14.745,0) se ha repartido según los porcentajes del año precedente (59,2% para trabajo no asalariado, 15,2% para capital neto y 25,6% para amortizaciones).

Cuadro 2. INDICADORES DE VOLUMEN 1980-86 PARA LOS DIFERENTES FACTORES DE PRODUCCION Y PRODUCTOS.

Factores de producción	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Empleo asalariado (1) (miles empleados)	8.136,7	7.865,9	7.843,5	7.789,5	7.584,8	7.576,3	7.799,5
Empleo no asalariado (1) (miles empleados)	3.415,6	3.351,2	3.288,7	3.292,6	3.247,7	3.153,6	3.161,8
Stock de capital (2) (miles mill. ptas. 1970)	6.837,1	7.116,2	7.350,5	7.571,0	7.757,7	7.950,9	8.166,0
Impuestos a la producción (3) (miles mill. ptas. 1980)	694,4	799,8	826,0	927,4	982,8	1.158,3	1.396,6
Importaciones (miles mill. ptas. 1980)	2.758,5	2.641,7	2.745,4	2.728,5	2.701,3	2.845,8	3.301,0
Productos							
Exportaciones (miles mill. ptas. 1980)	2.409,8	2.612,0	2.736,7	3.014,4	3.350,3	3.446,6	3.484,0
Consumo final (miles mill. ptas. 1980)	12.009,7	11.985,6	12.099,5	12.214,5	12.228,8	12.507,4	12.968,0
Inversiones (miles mill. ptas. 1980)	3.548,1	3.215,5	3.265,1	3.132,6	3.047,1	3.173,8	3.617,0

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del INE de Contabilidad Nacional, base 80.

(1) Los datos corresponden a los valores incluidos en CNE, excepto para 1986 en que se ha tomado directamente el valor correspondiente al 4º trimestre de la EPA.

(2) Estimación propia calculada internamente por el modelo Wharton-UAM, a partir de unos datos iniciales de riqueza estimados para 1960 por la Universidad de Deusto. Corresponde a la suma de las variables del modelo de capital privado (KVFP70) y público (KCV70).

(3) Calculados en pesetas constantes de 1980, al dividirlos por el índice de precios de los servicios no destinados en la venta, obtenidos a su vez por cociente de corrientes y constantes (cuadro III A y III B de CNE). Índice 1980=100, valores 1981-86 = 113,6; 125,1; 142,8; 154,7; 168,8; 183,8 (el dato de 1986, se obtiene aplicando la inflación del IPC del 8,9%).

Además, y para todo el período, se ha asignado como retribución del trabajo no asalariado el total del excedente bruto de explotación del sector S.80 (Hogares y empresarios individuales). Incluye realmente, por tanto, tanto rentas de trabajo no asalariado como rentas de capital de estos empresarios, sin descontar amortizaciones.

La retribución neta al capital se ha calculado como el excedente bruto de explotación de la economía, menos el excedente bruto del sector S.80, menos consumo de capital fijo.

En el Cuadro 2 hemos incluido los indicadores de volumen para los diferentes factores de producción y productos, según los siguientes criterios y fuentes:

- Trabajo asalariado: Empleo de asalariados, Cuadro 11, CNE.
- Trabajo no asalariado: Empleo total menos empleo de asalariados, Cuadro 10 y 11, CNE.
- Capital neto y amortizaciones: Stock de capital en pesetas constantes 1970; estimaciones del banco de datos del modelo Wharton-UAM, a partir de los datos iniciales de riqueza de la Universidad de Deusto.
- Impuestos a la producción: Impuestos en pesetas de cada año, deflactados por el índice de precios de los servicios no destinados a la venta (cociente de valores corrientes y constantes, Cuadros 3A y 3B, CNE).
- Importaciones, Exportaciones, Consumo e Inversión: valores en ptas. 1980, Cuadros sobre principales agregados macroeconómicos, CNE.

LAS ESTIMACIONES DE GANANCIA DE PRODUCTIVIDAD se sitúan en una media del 1% del PIB, siendo los datos por años:

Ganancia de Productividad

Año	s/PIB	s/Producción distribuida
1981	0,5	0,4
1982	1,1	0,9
1983	1,0	0,9
1984	2,9	2,5
1985	1,4	1,2
1986	-0,9	-0,7
Media 1981-86	1,0	0,9

Cuadro 3. INDICES DE VARIACION VOLUMEN 1981-86 PARA LOS DIFERENTES FACTORES DE PRODUCCION Y PRODUCTOS
(base año anterior = 1)

Factores de produccion	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Empleo asalariado	0,967	0,997	0,993	0,974	0,999	1,029
Empleo no asalariado	0,981	0,981	1,001	0,986	0,971	1,003
Stock Capital	1,041	1,033	1,030	1,025	1,025	1,027
Impuestos a la producción	1,152	1,033	1,123	1,060	1,179	1,206
Importaciones	0,958	1,039	0,994	0,990	1,054	1,160
Productos						
Exportaciones	1,084	1,048	1,101	1,111	1,029	1,011
Consumo final	0,998	1,010	1,010	1,001	0,023	1,037
Inversiones	0,906	1,015	0,959	0,973	1,042	1,140

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro de indicadores en volumen.

Cuadro 4. ESTIMACION DE LAS GANANCIAS DE PRODUCTIVIDAD

Factores de producción	Año 1981				
	(1)	(2)	(3)	(4)=(3)-(2)	(5)=(4)÷PIB 80
Trabajo asalariado	7.784,0	7.527,1	8.714,9	+1.187,8	+7,8
Trabajo no asalariado	3.907,2	3.833,0	4.376,0	+543,0	+3,6
Capital neto	1.208,1	1.257,6	1.058,9	-198,7	-1,3
Amortizaciones	1.615,4	1.681,6	1.930,6	+249,0	+1,6
Impuestos a la producción	694,4	799,9	908,6	+108,7	+0,7
Importaciones	2.758,5	2.642,6	3.428,3	+785,7	+5,2
TOTAL	17.967,6	17.741,3	20.417,3	+2.675,5	+17,6
Productos					
Exportaciones	2.409,8	2.612,2	3.079,1	-466,9	-3,0
Consumo final	12.009,7	11.985,7	13.700,0	-1.714,3	-11,3
Inversiones	3.548,1	3.214,6	3.638,2	-423,6	-2,8
TOTAL	17.967,6	17.812,5	20.417,3	-2.604,8	-17,1
PIB p.m.	15.209,1	15.169,9	16.989,0	-1.819,1	-11,9

Ganancias de productividad

Total productos-total factores	70,7
% s/producción 1980	0,4%
Variación producción 81/80 real	-0,9%
- Variación vol. factores 81/80	+1,3%

(1) = Valores corrientes 1980 (en miles de millones de pesetas).

(2) = Valores 1981 a precios 80.

(3) = Valores 1981 en precios corrientes.

(4) = Mejoras (+) Aportes (-).

(5) = Mejoras (+) Aportes (-) (en % PIB 80).

Cuadro 5. ESTIMACION DE LAS GANANCIAS DE PRODUCTIVIDAD

Factores de producción	Año 1982				
	(1)	(2)	(3)	(4)=(3)-(2)	(5)=(4)-PIB 81
Trabajo asalariado	8.714,9	8.888,8	9.853,2	+1.164,4	+6,9
Trabajo no asalariado	4.376,0	4.292,9	5.176,8	+883,9	+5,2
Capital neto	1.068,9	1.093,8	1.260,3	+166,5	+0,9
Amortizaciones	1.930,6	1.994,3	2.253,7	+259,4	+1,5
Impuestos a la producción	908,6	938,6	1.033,3	+94,7	+0,6
Importaciones	3.428,3	3.562,0	4.024,3	+462,3	+2,7
TOTAL	20.417,3	20.570,4	23.591,6	+3.021,2	+17,8
Productos					
Exportaciones	2.079,1	3.226,9	3.672,2	-445,3	-2,6
Consumo final	13.700,0	13.837,0	15.762,8	-1.925,8	-11,4
Inversiones	3.638,2	3.692,8	4.156,6	-463,8	-2,7
TOTAL	20.417,3	20.756,7	23.591,6	-2.834,9	-16,7
PIB p.m.	16.989,0	17.194,7	19.567,3	-2.373,6	-14,0
Ganancias de productividad					
Total productos-total factores		186,3			
% s/producción 1981		0,9%			
Variación producción 82/81 real		1,6%			
- Variación vol. factores 81/80		-0,7%			

(1) = Valores corrientes 1981 (en miles de millones de pesetas).

(2) = Valores 1982 a precios 81.

(3) = Valores 1982 en precios corrientes.

(4) = Mejoras (+) Aportes (-).

(5) = Mejoras (+) Aportes (-) (en % PIB 81).

Cuadro 6. ESTIMACION DE LAS GANANCIAS DE PRODUCTIVIDAD

Factores de producción	Año 1983			
	(1)	(2)	(3)	(4)=(3)-(2) (5)=(4)-PIB 82
Trabajo asalariado	9.853,2	9.784,2	11.132,4	+1.348,2 +6,9
Trabajo no asalariado	5.176,8	5.182,0	5.906,8	+724,8 +3,7
Capital neto	1.250,3	1.287,8	1.233,3	- 54,5 -0,3
Amortizaciones	2.253,7	2.321,3	2.637,9	+316,6 +1,6
Impuestos a la producción	1.033,3	1.160,4	1.324,3	+163,9 +0,8
Importaciones	4.024,3	4.000,2	4.860,1	+859,9 +4,4
TOTAL	23.591,6	23.735,9	27.094,8	+3.358,9 +17,1
Productos				
Exportaciones	3.672,2	4.043,1	4.725,6	+682,5 -3,5
Consumo final	15.762,8	15.920,4	17.899,0	+1.978,6 -10,1
Inversiones	4.156,6	3.986,2	4.470,2	+484,0 -2,5
TOTAL	23.591,3	23.949,7	27.094,8	+3.145,1 -16,1
PIB p.m.	19.567,3	19.949,5	22.234,7	+2.285,2 -11,7
Ganancias de productividad				
Total productos-total factores % s/producción 1982		213,8 0,9%		
Variación producción 83/82 real		1,5%		
- Variación vol. factores 83/82		-0,5%		

(1) = Valores corrientes 1982 (en miles de millones de pesetas).

(2) = Valores 1983 a precios 82.

(3) = Valores 1983 en precios corrientes.

(4) = Mejoras (+) Aportes (-).

(5) = Mejoras (+) Aportes (-) (en % PIB 82).

Cuadro 7. ESTIMACION DE LAS GANANCIAS DE PRODUCTIVIDAD

Factores de producción	Año 1984			
	(1)	(2)	(3)	(4)=(3)-(2) (5)=(4)-PIB 83
Trabajo asalariado	11.132,4	10.843,0	11.302,2	+1.059,2 +4,8
Trabajo no asalariado	5.906,8	5.824,1	6.899,1	+1.075,0 +4,8
Capital neto	1.233,3	1.264,1	1.763,4	+499,3 +2,2
Amortizaciones	2.637,9	2.703,8	3.036,2	+332,4 +1,5
Impuestos a la producción	1.324,3	1.403,8	1.520,4	+116,6 +0,5
Importaciones	4.860,1	4.811,5	5.359,7	+548,2 +2,4
TOTAL	27.094,8	26.850,3	30.481,0	+3.630,7 +16,2
Productos				
Exportaciones	4.725,6	5.250,1	5.919,1	-669,0 -3,0
Consumo final	17.899,0	17.916,9	19.761,5	-1.844,6 -8,3
Inversiones	4.470,2	4.349,5	4.800,4	-450,9 -2,0
TOTAL	27.094,8	27.516,5	30.481,0	-2.964,5 -13,3
PIB p.m.	22.234,7	22.705,0	25.121,3	-2.416,3 -10,9
Ganancias de productividad				
Total productos-total factores		662,2		
% s/producción 1983		2,5%		
Variación producción 83/82 real		1,6%		
- Variación vol. factores 83/82		+0,9%		

(1) = Valores corrientes 1983 (en miles de millones de pesetas).

(2) = Valores 1984 a precios 83.

(3) = Valores 1984 en precios corrientes.

(4) = Mejoras (+) Aportes (-).

(5) = Mejoras (+) Aportes (-) (en % PIB 83).

Cuadro 8. ESTIMACION DE LAS GANANCIAS DE PRODUCTIVIDAD

Factores de producción	Año 1985				
	(1)	(2)	(3)	(4)=(3)-(2)	(5)=(4):PIB 84
Trabajo asalariado	11.902,2	11.890,3	13.014,4	+1.124,1	+4,5
Trabajo no asalariado	6.899,1	6.699,0	7.675,4	+976,4	+3,9
Capital neto	1.763,4	1.807,5	1.967,1	+159,6	+0,6
Amortizaciones	3.036,2	3.112,1	3.317,6	+205,5	+0,8
Impuestos a la producción	1.520,4	1.792,6	1.955,2	+162,6	+0,6
Importaciones	5.359,7	5.649,1	5.870,9	+221,8	+0,9
TOTAL	30.481,0	30.950,6	33.800,6	+2.850,0	+11,3
Productos					
Exportaciones	5.919,1	6.090,8	6.504,7	+413,9	-1,6
Consumo final	19.761,5	20.216,0	21.903,1	+1.887,1	-6,7
Inversiones	4.800,4	5.002,0	5.392,8	+390,8	-1,6
TOTAL	30.481,0	31.308,8	33.800,6	+2.491,8	-9,9
PIB p.m.	25.121,3	25.659,7	27.929,7	+2.270,0	-9,0
Ganancias de productividad					
Total productos-total factores	359,2				
% s/producción 1984	1,2%				
Variación producción 85/84 real		2,7%			
- Variación vol. factores 85/84		-1,5%			

(1) = Valores corrientes 1985 (en miles de millones de pesetas).

(2) = Valores 1985 a precios 84.

(3) = Valores 1985 en precios corrientes.

(4) = Mejoras (+) Aportes (-).

(5) = Mejoras (+) Aportes (-) (en % PIB 84).

Cuadro 9. ESTIMACION DE LAS GANANCIAS DE PRODUCTIVIDAD

Factores de producción	Año 1986				
	(1)	(2)	(3)	(4)=(3)-(2)	(5)=(4)-PIB 85
Trabajo asalariado	13.014,4	13.391,8	14.694,0	+1.302,2	+1,7
Trabajo no asalariado	7.675,4	7.698,4	8.729,0	+1.030,6	+3,7
Capital neto	1.967,1	2.020,2	2.241,3	+221,1	+0,8
Amortizaciones	3.317,6	3.407,2	3.774,7	+367,5	+1,3
Impuestos a la producción	1.955,2	2.358,0	2.567,0	+209,0	+0,7
Importaciones	5.870,9	6.810,2	5.741,0	-1.069,28	-3,8
TOTAL	33.800,6	35.685,8	37.747,0	+2.061,2	+7,4
Productos					
Exportaciones	6.504,7	6.576,3	6.495,0	+81,3	+0,3
Consumo final	21.903,1	22.713,5	24.706,0	-1.992,5	-7,2
Inversiones	5.392,8	6.147,8	6.546,0	-398,2	-1,4
TOTAL	33.800,6	35.437,6	37.747,0	-2.309,4	-8,3
PIB p.m.	27.929,7	28.627,4	32.006,0	-3.378,6	-17,1
Ganancias de productividad					
Total productos-total factores	-246,2				
% s/producción 1985	-0,7%				
Variación producción 86/85 real	+4,8%				
- Variación vol. factores 86/85	-5,5%				

(1) = Valores corrientes 1985 (en miles de millones de pesetas).

(2) = Valores 1986 a precios 85.

(3) = Valores 1986 en precios corrientes.

(4) = Mejoras (+) Aportes (-).

(5) = Mejoras (+) Aportes (-) (en % PIB 85).

(6) = Tasa de variación 1986/85 (a precios 1985).

El Cuadro 3 recoge los índices de variación de volumen 1981-86, a partir de la información básica del Cuadro 2.

La estimación de las ganancias de productividad año a año, se incluyen en los Cuadros 4 a 9, utilizando como esquema de cálculo el correspondiente a las fórmulas [2] y [3]:

-Columna (1). Valores corrientes en t-1:

$$Q_{it-1} \cdot P_{it-1}; X_{jt-1} \cdot F_{jt-1}$$

-Columna (2). Valores en t-1 por índices de variación de volumen en t:

$$Q_{it-1} \cdot P_{it-1} \cdot \frac{Q_{it}}{Q_{it-1}}; X_{jt-1} \cdot F_{jt-1} \cdot \frac{X_{jt}}{X_{jt-1}}$$

-Columna (3). Valores corrientes en t:

$$Q_{it} P_{it}; X_{jt} \cdot F_{jt}$$

-Columna (4). Col.(3) - Col. (2) = Mejoras, aportes y ganancias de productividad.

-Columna (5). Porcentaje sobre el PIB de t-1 de mejoras, aportes y ganancias de productividad.

La ganancia de productividad para cada año se obtiene tanto por diferencia entre factores y productos valorados a precios del año anterior (col. 2, aplicación de la fórmula [2]) como por diferencia entre mejoras y aportes (col. 4, aplicación de la fórmula [3]).

Puede resultar sorprendente la pérdida de productividad estimada para 1986. Como puede verse, para este año en particular, nuestra estimación es de una pérdida de productividad del orden 0,7% sobre la producción distribuida en 1985 o del 0,9% sobre el PIB.

La razón de esta pérdida de productividad se encuentra al comparar partida por partida las columnas (1) y (2) de dicho

Cuadro que recoge el cálculo de volumen de productos y recursos. Mientras que nuestro PIB aumentó sólo un 2,5% (base año precedente), la producción distribuida lo hizo hasta un 4,8%, pero los factores utilizados tuvieron que incrementarse en un 5,5%.

El primer elemento que contribuyó a la pérdida de productividad, fue la incapacidad del sistema económico para producir una parte importante de lo que se le demandaba. Con un crecimiento de las importaciones del 16%, una parte considerable de la producción distribuida tuvo su origen en el exterior.

Pero incluso ya en términos de producción generada en el interior, tanto las cantidades de trabajo asalariado (9,9%) como de capital (+2,7%) crecieron unas décimas por encima del PIB (2,5%), no contribuyendo por tanto a generar productividad en el sistema. Sin embargo, teniendo en cuenta que el trabajo no asalariado quedó prácticamente estancado (+0,3%) puede pensarse en una sustitución parcial de éste por trabajo asalariado y, en conjunto, una aportación del factor trabajo a la generación de productividad.

Sin embargo, los impuestos ligados a la producción y a la importación (principalmente por efecto IVA) crecieron alrededor del 20%, lo que implícitamente supone una pérdida de productividad del sistema.

En resumen, la situación de la economía española en 1986, puede estimarse como de ligera aportación al crecimiento de la productividad por parte trabajo (0,4%), en particular del no asalariado; efecto neutro del factor capital y una contribución negativa de la imposición sobre producción a la productividad del orden del 1,3% sobre el PIB de 1985. (Véase Cuadro 10).

Hasta aquí, hemos aplicado el MAP en términos de variaciones en volumen de factores pero, como vemos en el planteamiento teórico, existe una alternativa de análisis ligada a las alteraciones de precios.

A estos efectos hemos elaborado los Cuadros 11 al 16, que utilizan el esquema de cálculo de la fórmula [6] anteriormente deducida, en forma tal que:

Cuadro 10. APORTACION A LA PRODUCTIVIDAD POR FACTORES EN 1986

	(1)	(2)=(1) x 1,025	(3)	(4)= =(3)-(2)	(5)	(6)
Trabajo asalariado	13.014,4	13.339,8	14.694,0	1.354,2	- 52,0	+0,42
Trabajo no asalariado	7.675,4	7.867,3	8.729,0	861,7	+168,9	
Capital	1.967,1	2.016,3	2.241,3	225,0	- 3,9	-0,04
Amortizaciones	3.317,6	3.400,5	3.774,7	374,2	- 6,7	
Impuestos a la producción	1.995,2	2.004,1	2.567,0	562,9	-353,9	-1,27
PIB p.m.	27.929,7	28.627,9	32.006,0	3.378,0	-247,6	-0,89

(1) = Valores corrientes 1985 (en miles de millones de pesetas).

(2) = Valores 1986 con crecimiento del 2,5%.

(3) = Valores 1986 a precios corrientes.

(4) = Mejoras con productividad nula 1986.

(5) = Diferencias con mejoras observadas 1986.

(6) = Porcentaje del PIB 1985.

-Columna (1). Tasa de variación de precios:

$$\frac{P_{it} - P_{it-1}}{P_{it-1}} ; \frac{F_{jt} - F_{jt-1}}{F_{jt-1}}$$

-Columna (2). Índice de variación volumen:

$$\frac{Q_{it}}{Q_{it-1}}$$

-Columna (3). Area de participación:

$$\frac{Q_{it-1} \cdot P_{it-1}}{\Sigma Q_{it-1} \cdot P_{it-1}} ; \frac{X_{jt-1} \cdot F_{jt-1}}{\Sigma Q_{it-1} \cdot P_{it-1}}$$

-Columna (4). Columna (2) x Columna (3). Area de participación ajustada por variaciones en volumen.

-Columna (5). Columna (4) x Columna (1). Mejoras, aportes y ganancias de productividad s/producción distribuida.

-Columna (6). Porcentaje de distribución de las mejoras entre los factores de producción.

Refiriéndonos nuevamente a 1986 y centrándonos en la primera columna, donde figuran las elevaciones de precios de cada componente, vemos que ha existido una inflación media del 6.5% sobre productos distribuidos, que ha subido hasta el 8,8% en consumo, aunque se ha compensado con unos precios de exportación ligeramente decrecientes.

En todo caso, si la producción ha venido a costar un 6,5% más en 1986, los costes (incluidos beneficios) sólo han podido repartirse un 5,8%, dada la pérdida de productividad (incluida sobre producción) del 0,7%.

Afortunadamente para nuestra economía, las importaciones necesarias para el proceso productivo han disminuido sus precios cerca del 16%, lo que supone (dada su área de participación) que el 5,8% de elevación media de costes, corresponde a aproximadamente un 10% de los restantes factores de producción.

Como puede observarse, las diferencias a esa media han sido relativamente poco significativas, posiblemente con la excepción de las retribuciones de los empresarios y otros trabajadores autónomos, que han podido ver mejoradas su percepciones en más de un 13%, según nuestros cálculos.

Las cifras interesantes a retener son en todo caso que una inflación, en términos de precios del consumo privado, de cerca de 9%, ha sido compatible con una distribución de productos sólo un 6,5% más caros que el año precedente (básicamente para mercados exteriores) y que ello, debido a la caída de casi el 16% de los precios de importación, permite -incluso con una pérdida de productividad global de casi 1 punto de porcentaje- una retribución media a factores del orden del 10%. Un dato adicional a retener es que del total de coste de producción macroeconómico (incluido importaciones), los costes salariales suponen menos del 40%, por lo que su control, aunque importante, no es decisivo sobre el proceso de crecimiento de los precios. La segunda partida en importancia son las rentas mixtas de trabajo y capital de los empresarios y trabajadores autónomos. Los siguientes conceptos, por orden de importancia decreciente, son las importaciones, consumo de capital, impuestos a la producción y excedente de explotación de sociedades.

Cuadro 11. RELACION ENTRE INFLACION Y RETRIBUCION DE FACTORES

Factores de producción	Año 1981					(6)
	(1)	(2)	(3)	(4)=(2)x(3)	(5)=(4)x(1)	
Trabajo asalariados	15,8	0,967	43,3	41,8	+ 6,6	44,3
Trabajo no asalariado	14,2	0,981	21,7	21,3	+ 3,0	20,2
Capital neto	-15,8	1,041	6,7	7,0	- 1,1	-7,4
Amortizaciones	14,8	1,041	9,0	9,4	+ 1,4	9,4
Impuestos a la producción	13,6	1,152	3,9	4,5	+ 0,6	4,0
Importaciones	29,7	0,958	15,4	14,8	+ 4,4	29,5
TOTAL	15,1		100,0	98,8	+14,9	100,0
-Ganancia productividad					- 0,4	

					+14,5	
Productos						
Exportaciones	17,9	1,084	13,4	14,5	- 2,6	
Consumo final	14,3	0,998	66,8	66,7	- 9,5	
Inversiones	13,2	0,906	19,8	17,9	- 2,4	
TOTAL	14,6		100,0	99,1	-14,5	

(1) = Tasa de variación de precios 81/80.

(2) = Índice volumen 81/80.

(3) = Área de participación en 1980.

(4) = Ponderaciones de precios.

(5) = Mejoras (+) de Aportes (-) sobre Producción distribuida en 1980.

(6) = Porcentaje de distribución de mejoras.

(3)÷(2)

Nota: Columna (1) calculado con ----- del cuadro de estimación de ganancias de productividad.

(2)

Cuadro 12. RELACION ENTRE INFLACION Y RETRIBUCION DE FACTORES

Año 1982						
Factores de producción	(1)	(2)	(3)	(4)=(2)x(3)	(5)=(4)x(1)	
					(6)	
Trabajo asalariados	13,4	0,997	42,7	42,6	+5,7	38,5
Trabajo no asalariado	20,6	0,981	21,4	21,0	+4,3	29,1
Capital neto	14,3	1,033	5,2	5,4	+0,8	5,4
Amortizaciones	13,0	1,033	9,5	9,8	+1,3	8,8
Impuestos a la producción	10,1	1,033	4,4	4,6	+0,4	2,7
Importaciones	13,0	1,039	16,8	17,4	+2,3	15,5
TOTAL	14,7		100,0	100,8	+14,8	100,0

-Ganancia productividad					-0,9	
					+13,9	

Productos						
Exportaciones	13,8	1,048	15,1	15,8	-2,2	
Consumo final	13,9	1,010	67,1	67,8	-9,4	
Inversiones	12,6	1,015	17,8	18,1	-2,3	
TOTAL	13,7		100,0	101,7	-13,9	

(1) = Tasa de variación de precios 82/81.

(2) = Índice volumen 82/81.

(3) = Área de participación en 1981.

(4) = Ponderaciones de precios.

(5) = Mejoras (+) de Aportes (-) sobre Producción distribuida en 1981.

(6) = Porcentaje de distribución de mejoras.

Cuadro 13. RELACION ENTRE INFLACION Y RETRIBUCION DE FACTORES

Año 1983						
Factores de producción	(1)	(2)	(3)	(4)=(2)x(3)	(5)=(4)x(1)	(6)
Trabajo asalariados	13,8	0,993	41,8	41,5	+5,7	40,1
Trabajo no asalariado	14,0	1,001	21,9	21,9	+3,1	21,8
Capital neto	-4,2	1,030	5,3	5,4	-0,2	-1,4
Amortizaciones	13,6	1,030	9,6	9,9	+1,3	9,2
Impuestos a la producción	14,1	1,123	4,4	4,9	+0,7	4,9
Importaciones	21,5	0,994	17,0	16,9	+3,6	25,4
TOTAL	14,2		100,0	100,5	+14,2	100,0
-Ganancia productividad					-0,9	
					+13,9	
Productos						
Exportaciones	16,9	1,101	15,6	17,2	-2,9	
Consumo final	12,4	1,010	66,8	67,5	-8,4	
Inversiones	12,1	0,959	17,6	16,9	-2,0	
TOTAL	13,1		100,0	101,6	-13,3	

(1) = Tasa de variación de precios 82/81.

(2) = Índice volumen 82/81.

(3) = Área de participación en 1981.

(4) = Ponderaciones de precios.

(5) = Mejoras (+) de Aportes (-) sobre Producción distribuida en 1981.

(6) = Porcentaje de distribución de mejoras.

Cuadro 14. RELACION ENTRE INFLACION Y RETRIBUCION DE FACTORES

Año 1984						
Factores de producción	(1)	(2)	(3)	(4)=(2)x(3)	(5)=(4)x(1)	(6)
Trabajo asalariados	9,8	0,974	41,1	40,0	+ 3,9	29,1
Trabajo no asalariado	18,5	0,396	21,8	21,5	+ 4,0	29,9
Capital neto	39,5	1,025	4,6	4,7	+ 1,9	14,2
Amortizaciones	12,3	1,026	9,7	9,9	+ 1,2	8,9
Impuestos a la producción	8,3	1,060	4,9	5,2	+ 0,4	3,0
Importaciones	11,4	0,990	17,9	17,7	+ 2,0	14,9
TOTAL	13,6		100,0	99,0	+ 13,4	100,0
-Ganancia productividad					- 2,5	
					+ 10,9	
Productos						
Exportaciones	12,7	1,111	17,4	19,3	- 2,4	
Consumo final	10,3	1,001	66,1	66,2	- 6,8	
Inversiones	10,4	0,973	16,5	16,0	- 1,7	
TOTAL	10,8		100,0	101,5	- 10,9	

(1) = Tasa de variación de precios 82/81.

(2) = Índice volumen 82/81.

(3) = Área de participación en 1981.

(4) = Ponderaciones de precios.

(5) = Mejoras (+) de Aportes (-) sobre Producción distribuida en 1981.

(6) = Porcentaje de distribución de mejoras.

Cuadro 15. RELACION ENTRE INFLACION Y RETRIBUCION DE FACTORES

Año 1985						
Factores de producción	(1)	(2)	(3)	(4)=(2)x(3)	(5)=(4)x(1)	(6)
Trabajo asalariados	9,5	0,399	39,0	39,0	+ 3,7	39,8
Trabajo no asalariado	14,6	0,971	22,6	21,9	+ 3,2	34,4
Capital neto	8,8	1,025	5,8	5,9	+ 0,5	5,4
Amortizaciones	6,6	1,025	10,0	10,3	+ 0,7	7,5
Impuestos a la producción	9,0	1,179	5,0	5,9	+ 0,5	6,4
Importaciones	3,9	1,054	17,6	18,6	+ 0,7	7,5
TOTAL	9,2		100,0	101,6	+ 9,1	100,0
-Ganancia productividad					- 1,2	
					+ 8,1	
Productos						
Exportaciones	6,8	1,029	19,4	20,0	- 1,3	
Consumo final	8,3	1,023	54,8	66,3	- 5,5	
Inversiones	7,8	1,042	15,8	16,4	- 1,3	
TOTAL	8,0		100,0	102,7	- 8,1	

(1) = Tasa de variación de precios 85/84.

(2) = Índice volumen 85/84.

(3) = Área de participación en 1984.

(4) = Ponderaciones de precios.

(5) = Mejoras (+) de Aportes (-) sobre Producción distribuida en 1984.

(6) = Porcentaje de distribución de mejoras.

Cuadro 16. RELACION ENTRE INFLACION Y REDISTRIBUCION DE FACTORES

Año 1986						
Factores de producción	(1)	(2)	(3)	(4)=(2)x(3)	(5)=(4)x(1)	(6)
Trabajo asalariados	9,7	1,029	38,5	39,6	+ 3,9	62,9
Trabajo no asalariado	13,4	1,003	22,7	22,8	+ 3,0	50,0
Capital neto	10,9	1,027	5,8	6,0	+ 0,7	11,3
Amortizaciones	10,8	1,027	9,8	10,0	+ 1,1	17,7
Impuestos a la producción	8,9	1,206	5,8	7,0	+ 0,6	9,7
Importaciones	-15,7	1,160	17,4	20,2	- 3,2	-51,6
TOTAL	5,8	1,055	100,0	105,5	+ 6,1	100,0
-Ganancia productividad					+ 0,7	
					+ 6,8	
Productos						
Exportaciones	-1,2	1,011	19,2	19,4	+ 0,3	
Consumo final	8,8	1,037	64,8	67,2	- 5,9	
Inversiones	6,5	1,140	16,0	18,2	- 1,2	
TOTAL	6,5	1,048	100,0	104,8	- 6,8	

(1) = Tasa de variación de precios 86/85.

(2) = Índice volumen 86/85.

(3) = Área de participación en 1985.

(4) = Ponderaciones de precios.

(5) = Mejoras (+) de Aportes (-) sobre Producción distribuida en 1985.

(6) = Porcentaje de distribución de mejoras.

En los Cuadros 17 y 18 resumimos los principales resultados año a año. No vamos aquí a entrar en la exposición de las muy diversas reflexiones que caben desde el punto de vista de la política económica. Unicamente, algunas consideraciones sobre un tema de actualidad como es la política salarial.

- 1) Los crecimientos salariales unitarios vienen a suponer entre un punto y medio y dos puntos por encima de los salarios en convenio, como consecuencia de los denominados deslizamientos.
- 2) La masa salarial total, sin embargo, ha venido creciendo generalmente a menor ritmo debido a los descensos de población ocupada. La excepción ha sido precisamente 1986, en que, al generarse nuevo empleo, ha crecido hasta casi tres puntos de porcentaje más la masa salarial que el salario unitario.
- 3) Los incrementos salariales reales por persona han venido situándose durante los 80 entre -1% y +1,5%, con una inflación tendencialmente menos acelerada.

Cuadro 17. INFLACION, GANANCIAS DE PRODUCTIVIDAD Y MEJORAS
EN LA RETRIBUCION DE FACTORES (% S/PRODUCCION
DISTRIBUIDA AÑO ANTERIOR)

Año	(1)	(2)	(3)=(1)+(2) =(4)+(5)	(4)	(5)
1981	14,5	0,4	14,9	6,6	8,3
1982	13,9	0,9	14,8	5,7	9,1
1983	13,3	0,9	14,2	5,7	8,5
1984	10,9	2,5	13,4	3,9	9,5
1985	8,1	1,2	9,3	3,7	5,6
1986	6,8	-0,7	6,1	3,9	2,3

- (1) = Inflación productos
(2) = Ganancia productividad
(3) = Mejoras retribuidas
(4) = Mejoras retribución trabajo asalariado
(5) = Mejoras retribución otros factores

Cuadro 18. INCREMENTOS SALARIALES 1980-1986

Año	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6)	
Año					monet.	real	monet.	real
1980 AMI	13-16	—	15,6	15,3				
1981 Rev-AMI	11-15	—	14,3	13,2	15,8	1,5	12,0	-2,3
1982 ANE	9-11	12,5	14,5	12,0	13,4	-1,1	13,1	-1,4
1983 AI	9,5-12,5	12,0	12,3	11,5	13,8	1,5	13,0	0,7
1984 —	—	8,0	10,7	7,6	9,8	-0,9	6,9	-3,8
1985 AES	5,5-7,5	7,0	8,3	7,4	9,5	1,2	9,3	1,0
1986 AES	5,5-7,5	8,0	8,9	8,2	9,7	0,8	12,9	4,0

- (1) = Banda salarial pactada (%.)
(2) = Objetivo inflación
(3) = Inflación alcanzada (%. PCP)
(4) = Infremento salarios en convenios
(5) = Incrementos salarios unitarios
(6) = Incrementos masa salarial

Fuente:

Columna (1), (2) y (4) cuadro 23, Informe del Presidente de la AEB, 30 marzo 1987.

Columna (3), INE. Base 1980, referido a consumo privado nacional.

Columna (5) y (6) los incrementos monetarios según cuadros anteriores, los incrementos reales por diferencia la incremento del PCP.

4. ALGUNAS COMPARACIONES DE PRODUCTIVIDAD

A efectos de comparar nuestras estimaciones con otras realizadas para otros países con el mismo método, hemos elaborado el Cuadro 19. En él incluimos los cálculos de productividad y la distribución de aportaciones y mejoras, para cinco países desarrollados y España.

Según estas estimaciones, referidas todas ellas a los años 80, las ganancias de productividad más elevadas corresponderían a Japón (1,5% del PIB), seguido por España y Francia (1%), Gran Bretaña (0,8%), Alemania (0,2%) y, en último lugar y con pérdidas de productividad EE.UU. (-0,3%). Por supuesto, nos referimos a variaciones de productividad, ya que la posible comparación de niveles de productividad podría llevar a conclusiones muy diferentes.

Respecto al reparto de aportaciones y ganancias, no vamos a entrar aquí en un análisis pormenorizado que se escapa al objetivo del presente trabajo.

Nos limitaremos a señalar algunos puntos que nos parecen especialmente relevantes:

- a) Para todos los países existe una similitud entre la inflación medida por el deflactor del PIB, la aportación del consumo (como principal destino de los productos) y la ganancia del trabajo asalariado.
- b) El dato más anómalo en relación con nuestro país se encuentra en las ganancias atribuidas al trabajo no asalariado. Aunque pueden darse ciertas diferencias por el proceso estadístico de asignación de esta partida, de difícil medición, creemos que existen también diferencias estructurales del mercado de trabajo en nuestro país, con caídas muy acusadas del empleo asalariado e incrementos del no asalariado.
- c) Con un nivel de inflación muy similar y una productividad media idéntica, los resultados para Francia y España son del mismo orden en reparto de aportes y ganancias. La única excepción significativa es en lo relativo al factor trabajo. En nuestro país parece que la contención

salarial pactada ha llevado a una menor ganancia relativa de los trabajadores asalariados. Por el contrario, los empresarios individuales han tenido una participación especialmente relevante.

Cuadro 19. COMPARACIONES INTERNACIONALES DE PRODUCTIVIDAD Y SU REPARTO (VARIACIONES MEDIAS EN LOS AÑOS 80 EXPRESADAS EN PORCENTAJE DEL PIB DE CADA PAIS)

	Francia	Alemania	Gran Bretaña	Estados Unidos	Japón	España
Trabajo asalariado	+ 7,5	+ 2,8	+ 7,1	+ 5,0	+ 2,8	+ 5,9
Trabajo no asalariado	+ 1,6	+ 0,5	+ 0,8	+ 0,5	+ 1,1	+ 4,2
Capital	+ 0,5	+ 0,1	+ 1,0	+ 0,3	- 0,1	+ 0,5
Amortizaciones	+ 1,4	+ 0,5	+ 1,2	+ 0,7	+ 0,1	+ 1,4
Impuestos producción	+ 1,6	+ 0,5	+ 1,8	+ 0,6	+ 0,2	+ 0,6
Importaciones	+ 3,5	+ 1,6	+ 2,3	+ 0,3	+ 0,9	+ 2,0
Exportaciones	- 2,8	- 1,3	- 2,6	- 0,6	- 0,3	- 2,2
Consumo	- 9,7	- 3,7	- 9,1	- 6,2	- 2,8	- 9,2
Inversión	- 2,6	- 0,8	- 1,5	- 0,9	- 0,4	- 2,2
Variaciones de productividad	+ 1,0	+ 0,2	+ 0,8	- 0,3	+ 1,5	+ 1,0
p.m.: Variación media del defactor del PIB (en %)	11,5	4,1	10,8	7,3	2,3	11,4

Fuente: Para España, elaboración propia con datos referidos al período 1980-86. Para los restantes países, Chapron y Geffroy (1986), op. cit., pág. 375, con datos referidos al período 1979-83.

-BIBLIOGRAFIA

COURBIS, R. y TEMPLE, P. (1975): "La méthode des "comptes de surplus" et ses applications macro-économiques". Collections de l'INSEE; C 35, julio 1975.

CHAPRON, J.E. y GEFROY, Y. (1986): "Repartition des gains de productivité et inflation". En Archabault y Arkhipoff, eds. (1986): "Etudes de Comptabilité Nationale". Economica; pp. 357-387.

FERNANDEZ, P. y OTROS (1985): "La productividad global de la economía española: 1970-83". Argus; 87, agosto-sept. 1985, pp. 3-17.

SESIÓN SOBRE DEMANDA

- Un modelo TOBIT de demanda de salud
- Estimación de elasticidades de demanda en transporte público de cercanías mediante funciones de transferencia
- La función agregada de consumo y el sistema de demanda en el modelo HERMES-ESPAÑA
- Forma funcional del AIDS: Variable demográfica-errores de medida.
Análisis para la Economía Española

UN MODELO TOBIT DE DEMANDA DE SALUD

SAMUEL CALONGE

GINES GUIRAO

**Universidad de Barcelona
Universidad de La Laguna
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española
Departamento de Economía Aplicada**

El propósito de este trabajo consiste en la presentación de un modelo de Demanda de Salud y su correspondiente estimación y contrastación empírica a partir de una formulación Tobit. El modelo teórico se fundamenta, en líneas generales, en la aportación de Grossman (1972), que constituye el origen histórico de toda la literatura concerniente al análisis de la determinación de la Salud desde la perspectiva de los individuos en sí mismos considerados¹.

Desde el trabajo pionero de Grossman, la profusión de estudios relacionados con este tema ha sido bastante notable. Así, determinados esfuerzos teóricos han sido orientados en el ámbito de desarrollar el modelo básico o bien en la incorporación de la hipótesis de incertidumbre en las decisiones relativas a la salud. Al margen de éstos, cabe distinguir también aquellos modelos aprovechando dicho marco teórico, analizando, de una manera más concreta, diferentes grupos de consumidores de servicios sanitarios y tipos de enfermedad².

Dada la naturaleza dinámica que presentan estos modelos teóricos, su validación exige, "strictu sensu", la disponibilidad de información longitudinal en forma de datos de panel. Sin embargo, es manifiesto que la información que nos proporcionan la mayoría de las encuestas de Salud es de tipo transversal, es decir, no existe un seguimiento en el tiempo de las características de los individuos, sino que los datos pertenecen a un intervalo temporal determinado. Este hecho supone que determinadas variables cuyo comportamiento se trata de explicar, por ejemplo, número de días de enfermedad como variable proxy del nivel de Salud o la demanda de servicios sanitarios, manifiestan una considerable concentración en un valor umbral (muestra censurada)³, en estos casos en cero.

Esta característica de los datos origina, en el terreno empírico, determinadas consecuencias cuando queremos proceder a la estimación de un modelo "censurado" por el método de mínimos

1. Este trabajo constituye un extracto de una parte de la investigación doctoral de Samuel Calonge.

2. Ejemplos de los dos primeros grupos de modelos -que generalizan el esquema básico o incorporan incertidumbre- se pueden encontrar en Shaktoko (1977), Muurinen (1982) y Cropper (1977) respectivamente. Para el último tipo de análisis teórico, ver Goldman y Grossman (1978).

3. En el contexto de la regresión, se denomina muestra censurada cuando para determinados valores de las variables independientes, la variable dependiente no es observable.

cuadrados, consecuencias que se traducen en la existencia de estimadores que no cumplen las propiedades deseables de insesgadez, consistencia y eficiencia asintótica⁴.

Una forma de solventar este problema de indiferencia estadística consistiría en plantear una regresión explicativa de la probabilidad de ocurrencia de un determinado suceso, por ejemplo, que un individuo efectúe o no gasto sanitario en un período de tiempo determinado. En este contexto, el análisis probit nos proporcionaría la técnica estadística apropiada para tal fin. Pero esto nos conduciría a abordar el problema de forma ineficiente al desechar información relativa a la variable dependiente, es decir, al nivel de gasto realizado por los individuos que han declarado un gasto positivo.

En la metodología econométrica, el tratamiento de este tipo de información se enmarca en los denominados modelos de variables dependientes limitadas, o más popularmente conocidos como modelos Tobit, y en este sentido, el énfasis de este trabajo se centrará en la aplicación de estas técnicas a un modelo de demanda de Salud que presenta características de censura-ción.

UN MODELO FORMAL

La esencia del análisis teórico consiste en contemplar a la Salud como un stock de capital que proporciona un flujo de servicios, el "tiempo sano". Los individuos demandan Salud por dos motivos, un motivo utilitarista asociado al bienestar físico y psíquico del individuo (estar sano supone ausencia de dolor y malestar, sentirse bien y disfrutar más en todos los órdenes de la vida), y, en segundo lugar, la Salud posee también un aspecto productivo, asociado a la capacidad funcional del individuo⁵ y orientado hacia la obtención de ganancias potenciales de renta.

4. Una discusión teórica más amplia puede encontrarse en Calonge, S. (1984) y Guirao, G. (1986).

5. Esta propiedad "dual" constituye lo que se conoce en la literatura como beneficios de consumo y de inversión. Este último presenta un tratamiento diferente según autores. Así, para Grossman, los beneficios de inversión vienen dados por una mayor oferta de tiempo destinado a actividades laborales o de otro tipo, mientras que para Muurinen, Shakotko, estos beneficios se traducen en una mayor productividad del individuo. (La finalidad de estos dos últimos autores era especificar teóricamente la correlación empírica observada entre salud y tasa de salarios)

El capital Salud, H , puede ser incrementado por acto de inversión, I , y además se deprecia a una tasa creciente $\delta[.]$, al menos después de una determinada etapa del ciclo vital del individuo; de esta forma evoluciona en el tiempo de acuerdo a la siguiente relación:

$$\dot{H}(t) = I(t) - \delta[t, X]H(t) \quad [1]$$

donde $\dot{H}(t)$ representa la inversión neta en salud.

Los individuos producen salud $I(t)$ mediante el consumo de bienes y servicios sanitarios:

$$I(t) = f(t)M(t) \quad f(t) > 0$$

donde $f(t)$ es la productividad del input sanitario $M(t)$, y suponemos que depende únicamente de la edad del individuo. La tasa de depreciación del stock $\delta[.]$ es definida como una función explícita de la edad t , y de otros factores X relacionados con el concepto económico de depreciación-uso. En este vector integramos aquellas variables que hacen referencia a los estilos de vida, hábitos y actitudes vitales que benefician o perjudican a la salud individual (dieta, ejercicio físico, tabaco, etc.). Se incluye también el status laboral, pues es a través de la tasa de depreciación como la situación de no ocupado puede ejercer un impacto negativo en la salud. Las decisiones de los individuos están sometidas a la siguiente restricción presupuestaria que define los cambios en el stock de riqueza (ahorro):

$$\dot{A}(t) = rA(t) + Y[s(t), M(t)] - [P^z(t)Z(t) + P^M(t)M(t)] \quad [2]$$

siendo r el tipo de interés, y P^M , P^z , los precios de los bienes sanitarios y de otro tipo. La variable renta $Y[.]$ se especifica como una función de los servicios del capital salud (S) y de la utilización de los bienes y servicios médicos⁶. Las condiciones iniciales vienen dadas por $H(0) = H_0$, $A(0) = A_0$ y

6. Con esta última variable se trata de captar la existencia de costes de oportunidad en la demanda sanitaria.

el tiempo terminal $T = \min\{t: H(t) \leq H\}$ que define la ocurrencia de la muerte como un mínimo umbral en el stock de salud.

Planteado en estos términos, el problema del individuo consiste en maximizar la siguiente función de utilidad intertemporal:

$$\int_0^T e^{-\rho t} U[Z(t), S(t)] dt$$

sujeta a las restricciones [1], [2] y [3]. $Z(t)$ se define como un bien de consumo compuesto, $s(t)$ como "tiempo de enfermedad"⁷ ($U_s > 0, U_s < 0$) y ρ representa una tasa de preferencia temporal. La resolución de este programa dinámico conduce a la siguiente condición de equilibrio entre beneficios y costes marginales del capital Salud:

$$\left(\frac{U_s}{\lambda(0)e^{(\rho-r)t}} + Y_s \right) S' = [\delta[t, X] + r - \dot{c}/c] c \quad [4]$$

donde en el primer miembro de esta relación, U_s representa la desutilidad marginal del tiempo de enfermedad, Y_s la pérdida marginal de renta como consecuencia de este último, que se identifica con la tasa de salarios ($Y_s = -w$), y S' , la productividad marginal (negativa) del capital salud, es decir, la disminución en el tiempo de enfermedad originado por un incremento unitario en el stock de Salud. De esta forma, los términos $(U_s / (\lambda(0)e^{(\rho-r)t})) S'$ y $Y_s S'$ constituyen los citados beneficios de consumo e inversión de la Salud en términos de valor. En equilibrio, estos rendimientos deben ser iguales al precio de oferta o coste de uso del capital⁸ $[\delta[.] + r - \dot{c}/c]c$ que contiene componentes de depreciación, interés y de "ganancias del capital", donde c es el coste marginal efectivo de la inversión en salud.

7. Dado que a nivel empírico, la información disponible relativa al tiempo sano viene dada en forma de su complementario, es decir el tiempo de enfermedad, se utiliza esta última variable como medida representativa del flujo de servicios del capital salud.

8. Se interpreta como el coste de oportunidad de "mantener" una unidad adicional de capital Salud durante un periodo determinado.

Esta ecuación [4] constituye la expresión básica de la cual se deducen los modelos empíricos y dada su no-linealidad, se adopta como práctica común -para trabajar a nivel econométrico- hacer U_s o Y_s igual a cero, derivando en cada caso un submodelo de consumo o de inversión.

En este estudio se adoptará la especificación de un modelo de consumo ($Y_s = 0$) por dos razones, una primera de limitación de información económica, es decir, la no existencia de datos relativos a la tasa de salarios como medida de los "beneficios de inversión" y segunda, la hipótesis $Y_s = 0$ puede resultar no demasiado restrictiva, al menos en el corto plazo y para una muestra de individuos relativamente sanos, cuyas pérdidas potenciales de renta por motivo de enfermedad podemos considerar que no sean relevantes⁹. Tomando logaritmos a la expresión [4] y aproximando el componente de "ganancias del capital" $\dot{c}/c$ al tipo de interés r , obtenemos el submodelo de consumo:

$$\ln U_s + \ln S' = \ln \delta[t, X] + \ln c(0) + \ln \lambda(0) + (\rho - r)t$$

A partir de esta relación teórica, la siguiente etapa consistirá en obtener la correspondiente versión empírica del modelo que nos permita estimar y contrastar el efecto de las variables que explican el comportamiento de los individuos relativo a su propia salud.

EL MODELO ECONOMETRICO

Con objeto de proceder a la especificación y estimación de la función empírica de demanda de Salud, se utiliza una variable proxy, el tiempo de enfermedad (s) cuya relación con la variable latente (salud) es la siguiente:

$$S(t) = B_3 K_4^{-B_4} \quad B_3, B_4 > 0$$

9. Es probable que el impacto de la enfermedad sobre la renta adquiera importancia únicamente para aquellos individuos con cuadros patológicos permanentes, a largo plazo, o que originen limitaciones en las actividades de los individuos. (La Encuesta de Salud que forma nuestra base de datos recoge ambas situaciones bajo los epígrafes de "baja por larga enfermedad" y "trastornos crónicos limitativos").

Adoptando formas funcionales particulares para el resto de las variables:

$$\text{Función de utilidad } U(t) = \beta_1 S(t) + U(Z(t)) \quad \beta_1 < 0 \quad 0 < \beta_2 < 1$$

$$\text{Coste Marginal } C(t) = P_M - Y_M / f(t)$$

$$\text{Tasa de depreciación } \ln \delta = \ln \delta_0 + \beta_3 t + \beta_4 X$$

y mediante una serie de cálculos algebraicos, obtenemos la siguiente ecuación final de demanda en forma logarítmico-lineal:

$$\ln S_i = \text{CONST} + \beta_4 \ln \lambda(0)_i + \beta_4 (\beta_5 + \beta_6 - r) e t_i + \beta_4 \beta_6 X_i + \beta_4 \ln c_i \quad [5]$$

donde el parámetro $\epsilon = 1/(1+\beta_2\beta_4)$ representa la elasticidad de la demanda de Salud. Dado que la variable dependiente, tiempo de enfermedad, toma el valor cero para un elevado número de personas, el modelo estadístico apropiado de la relación anterior corresponde a una expresión Tobit del tipo:

$$\ln S^*_i = Z_i \gamma + u_i \quad u_i \sim N(0, \sigma^2)$$

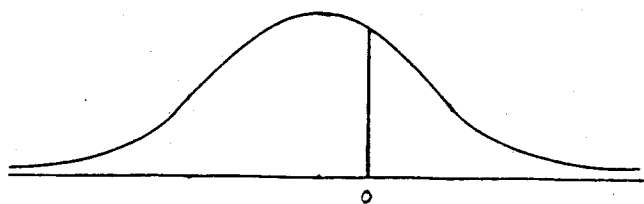
tal que:

$$\ln S_i = \ln S^*_i \quad \text{si} \quad Z_i \gamma + u_i > 0$$

$$\ln S_i = 0 \quad \text{si} \quad Z_i \gamma + u_i \leq 0$$

siendo γ y Z_i un vector de parámetros y de variables explicativas respectivamente.

La distribución truncada de la variable dependiente $\ln S^*_i$ se representa en la siguiente gráfica:



donde el área a la izquierda del punto de truncación (cero) constituye la probabilidad del suceso "estar sano", es decir, $\Pr(\text{LnS}_i^* \leq 0)$ o $\Pr(\text{LnS}_i = 0)$. Con la finalidad de no censurar las observaciones correspondientes a 1 día de enfermedad (2.5% de la muestra), se transforma su logaritmo en una magnitud positiva pero tan próxima a cero como sea posible.

La función de verosimilitud para el modelo anterior vendrá dada por:

$$L = \pi [1 - N(Z_i \frac{\gamma}{\sigma})] \pi \sigma^{-1} n [\text{LnS}_i^* - Z_i \frac{\gamma}{\sigma}]$$

donde N y n son, respectivamente, la función de distribución y de densidad de la normal standard.

Bajo determinadas condiciones de regularidad, Amemiya (1973) demuestra que el estimador máximo-verosímil Tobit es fuertemente consistente y asintóticamente normal.

DEFINICION DE LAS VARIABLES EMPIRICAS

Los datos utilizados en la estimación del modelo proceden de la Encuesta de Salud del Ayuntamiento de Barcelona (1983).

La variable a explicar, el logaritmo del tiempo de enfermedad, LnS_i , se construye a partir de la suma de días de cama, de absentismo laboral o doméstico, y días de actividad restringida, en los últimos quince días anteriores a la fecha de la encuesta.

La variable no observable $\lambda(0)$ en [5] que identificamos con la utilidad marginal de la riqueza inicial es aproximada,

siguiendo a Muurinen, por la inversa de la renta per cápita, es decir, $\ln \lambda(o) = \ln TF - \ln INC$ donde $\ln TF$ y $\ln INC$ constituyen los logaritmos del tamaño y renta familiar respectivamente (ésta última variable se mide por la marca de clase de las 6 categorías en la encuesta).

El nivel de educación, ESTUDIS, que en el modelo teórico actúa como factor de selección de estilos de vidas, es incluida también en el modelo empírico como proxy de $\lambda(o)$ o bien como variable de eficiencia en la producción de salud individual.

La cobertura sanitaria, CCS_i, (seguridad social) constituye una variable proxy de tipo dicotómico que trata de captar la existencia de diferencias en los costes de oportunidad que determinan restricciones en la demanda sanitaria, por ejemplo, la valoración individual del tiempo. La hipótesis que se establece consiste en que estos costes son mayores si el origen de la provisión sanitaria es de carácter público.

Las variables ESTRATS1 y ESTRATS2 (clases sociales media e inferior) tienen la finalidad de recoger efectos diferenciales sobre la endógena asociados a aspectos productivos del trabajo o de estilos de vida entre dichas clases. Sin embargo, como estas variables son identificadas mediante categorías ocupacionales, es de esperar una correlación significativa con el nivel de educación. Con el objetivo de aislar el efecto de la variable capital humano en la Salud, se estimará también una ecuación sin incluir dichos estratos.

La tasa de depreciación del capital Salud está representada por las restantes variables. RECIM (1=hace régimen), EXERCICI (1=no), CALCOHOL (consumo de alcohol), ANYSF (años de fumador) constituyen los estilos de vida en sí mismos considerados. La variable SEXE se asocia con diferencias -de depreciación biológica o de comportamientos vitales relativos a la salud- entre sexos. El efecto del envejecimiento natural viene dado por la variable EDAT y SITLAB recoge un posible impacto negativo en la salud derivado de la situación de paro laboral.

RESULTADOS EMPIRICOS

La estimación del modelo censurado propuesto se ha realizado mediante el paquete estadístico TSP (Time Series Processor), versión 4.1. Las estimaciones máximo-verosímiles de los parámetros se obtienen mediante el algoritmo de Newton-Rhapson.

En la interpretación de los resultados de la estimación, es necesario tener presente la importancia relativa del componente aleatorio en la explicación del comportamiento de los "días de enfermedad", y ello fundamentalmente por las siguientes razones:

- por propia definición de la variable endógena, la ocurrencia o no de la enfermedad constituye un suceso que presenta un notable grado de incertidumbre.
- el intervalo temporal (15 días) en que se encuentra definida la variable tiempo de enfermedad acentúa, de alguna manera, la aleatoriedad de ésta; en otros términos, es bastante plausible que al incrementar el período de tiempo se pueda captar un mayor impacto de los efectos sistemáticos representados por las variables explicativas, -y por último, el problema del error de especificación. Dejando al margen las consideraciones relativas a las hipótesis económicas formuladas, la preocupación en este apartado está orientada a la existencia o no -en la información disponible- de una correspondencia empírica adecuada de determinadas variables teóricas.

A continuación se ofrecen las estimaciones máximo-verosímiles del modelo Tobit de Demanda de Salud especificado con las variables señaladas en el epígrafe anterior, y una versión restringida de éste (modelo 2) una vez eliminadas las categorías sociales (ESTRATS1 y ESTRATS2). Se ha efectuado además un contraste de significación conjunta de las variables explicativas del modelo mediante un test de Razón de Verosimilitud, resultando significativas a un nivel del 10%.

Modelo 1

gr. censuración = 86.7%

gr. censuración = 84.2%

LOG OF LIKELIHOOD FUNCTION = -720.037

LOG OF LIKELIHOOD FUNCTION = -789.450

NUMBER OF OBSERVATIONS = 1276

NUMBER OF OBSERVATIONS = 1276

NUMBER OF POSITIVE OBSERVATIONS = 170

NUMBER OF POSITIVE OBSERVATIONS = 202

PERCENT POSITIVE OBSERVATIONS = 0.133229

PERCENT POSITIVE OBSERVATIONS = 0.15830

PARAMETER	ESTIMATE	STANDARD ERROR	T-STATISTIC	PARAMETER	ESTIMATE	STANDARD ERROR	T-STATISTIC
C	-4.580991	2.115001	-2.165952	C	-4.1245	1.7016	-2.4240
LOCTP	-0.1821682E-01	0.2752190	-0.6619026E-0	LOCTP	-0.80452E-01	0.22297	-0.36099
LOGINC	0.3826182	0.2940156	1.301354	LOGINC	0.42857	0.23672	1.8105
SEXE	0.4665428	0.2749423	1.696875	SEXE	0.36002	0.22084	1.6302
EDAT	-0.1296307E-01	0.9214639E-02	-1.408791	EDAT	-0.14240E-01	0.75119E-02	-1.8957
SITLAB	-0.8208896E-01	0.4883128	-0.1681073	SITLAB	-0.79807E-01	0.39913	-0.19995
CSS	-0.3577608	0.2849012	-1.255736	CSS	-0.19020	0.23881	-0.79843
REGIM	0.1729643	0.3026064	0.5715917	REGIM	0.29734	0.24625	0.84195
CALCOHOL	-0.4237321E-02	0.5039564E-02	-0.8408112	CALCOHOL	-0.18778E-02	0.29291E-02	-0.64106
ANYSP	-0.2148335E-03	0.8765847E-02	-0.2450801E-01	ANYSP	-0.16756E-02	0.72186E-02	-0.23213
EXERCICI	0.9393921E-01	0.2745230	0.3421906	EXERCICI	0.22806	0.21637	1.0540
ESTUDIS	-0.1671214	0.1115068	-1.498754	ESTUDIS	-0.16801	0.90552E-01	-1.3554
ESTRAT31	0.6692126	0.4503497	1.485984	ESTRAT31	0.47230	0.35966	1.3132
ESTRAT32	0.1769322	0.4819841	0.3670913	ESTRAT32	0.90178E-01	0.39408	0.23479
SIGMA	2.682600	0.9928305E-01	27.01972	SIGMA	2.2822	0.93473E-01	24.415

$\chi^2_{RV, 13} = 20.876$

Modelo 2

DEPENDENT VARIABLE: LOGST

LOG OF LIKELIHOOD FUNCTION = -791.467

NUMBER OF OBSERVATIONS = 1276

NUMBER OF POSITIVE OBSERVATIONS = 202

PERCENT POSITIVE OBSERVATIONS = 0.158307

PARAMETER	ESTIMATE	STANDARD ERROR	T-STATISTIC
C	-4.0108	1.5549	-2.5796
LOCTP	-0.98820E-01	0.22211	-0.44492
LOGINC	0.45725	0.23673	1.9315
SEXE	0.30127	0.21758	1.3846
EDAT	-0.13639E-01	0.72850E-02	-1.8722
SITLAB	-0.95335E-02	0.40146	-0.23747E-01
CSS	-0.19086	0.24056	-0.79338
REGIM	0.18696	0.24749	0.75544
CALCOHOL	-0.16035E-02	0.27548E-02	-0.58206
ANYSP	-0.10614E-02	0.71835E-02	-0.14775
EXERCICI	0.22591	0.21867	1.0331
ESTUDIS	-0.18905	0.77199E-01	-2.4488
SIGMA	2.2950	0.94388E-01	24.315

$\chi^2_{RV, 11} = 17.318$

La discusión de los resultados presentados los centraremos en el modelo 2 y en relación a las variables que presentan mayor significación estadística, es decir: renta, educación, edad y sexo.

En el análisis empírico, la no observabilidad de la variable $\lambda(0)$ era superada aproximándola por la inversa de la renta familiar per cápita actual (en el período de tiempo t), en otros términos, $\ln(0) = \ln TF(t) - \ln ING(t)$. Sin embargo, los signos de los coeficientes no anticipa la relación teórica esperada. Por otro lado, Heckman (1976) señala que esta variable (0) depende también de los activos iniciales y de los perfiles temporales de la renta y del resto de las variables exógenas del modelo. La omisión de esta dimensión temporal como otro componente más de la variable puede ser el origen de un error de especificación que genere una estimación sesgada del parámetro. Esto nos lleva a explorar hipótesis alternativas relativas al tratamiento empírico de $\lambda(0)$. En este contexto, los resultados sustentan la posibilidad de que la variable nivel de educación -dado que tiende a estar correlacionada con los determinantes de $\lambda(0)$ - esté actuando como proxy de ésta. Además de esta sugerencia teórica, otro hecho explicativo de la aparición de un signo opuesto puede responder a la posibilidad de cometer errores en la medida empírica de la renta familiar.

El signo del coeficiente correspondiente a los años de educación también justifica el papel de esta variable como factor de eficiencia productiva.

El signo incorrecto para la variable edad era esperado en la medida que un análisis descriptivo previo de los datos nos indicaba, en términos proporcionales, un mayor número de días de cama para los individuos más jóvenes.

Por último, destacar que este análisis constituye una primera aproximación de futuras especificaciones que llevaremos a cabo bajo una selección más pormenorizada de las variables de la encuesta.

AGRADECIMIENTOS

Los autores están especialmente reconocidos al Dr. Muri-
llo Fort por los comentarios y ayuda durante la realización de
este trabajo. Los errores que de él se puedan derivar son ex-
clusivamente responsabilidad nuestra.

BIBLIOGRAFIA

AMEMIYA, T. (1973): "Regression Analysis when the dependent va-
riable is truncated normal". Econometrica; 41, pp. 997-1016.

CALONCE, S. (1984): Modelos con variables dependientes limita-
das: Censuración y Truncación. Tesina de Licenciatura. Univer-
sidad de la Laguna.

CROPPER, M.L. (1977): "Healt, Investement in Health and Occupa-
tional Choice". Journal of Political Economy; vol. 86, Part I.
pp. 259-280.

GUIRAO, G. (1986): Estimación desviación absoluta mínima en mo-
delos de regresión censurados y truncados. Tesis Doctoral. Uni-
versidad de La Laguna.

HECKMAN, J. (1976): "A Lifecycle model of earnings, learning
and consumption". Journal of Political Economy; 84:4, s11-s44.

MUURINEN, J.M. (1982): An Economic Model of Healt Behaviour.
Tesis no publicada. Universidad de York.

SHAKTOKO, R. (1977): Health and Economic Variables: An Empiri-
cal Investigation of the Dynamics. Tesis no publicada. Univer-
sidad de Minnesota.

ESTIMACION DE ELASTICIDADES DE DEMANDA EN
TRANSPORTE PÚBLICO DE CERCANÍAS MEDIANTE
FUNCIONES DE TRANSFENCIA

BEATRIZ GONZÁLEZ LÓPEZ-VALCÁRCEL

GINES DE RUS MENDOZA

Universidad de La Laguna
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Economía Aplicada

INTRODUCCION

En este trabajo se estiman las elasticidades demanda precio en transporte público de mercancías, analizándose el impacto de las variaciones del precio de la gasolina sobre dicha demanda. Para las elasticidades demanda precio se distingue entre días laborables, sábados y festivos, poniendo especial interés en distinguir el impacto instantáneo de los efectos a medio y largo plazo. Metodológicamente, se emplean modelos dinámicos estocásticos de series temporales: análisis de intervención en modelos ARIMA, y funciones de transferencia.

Las observaciones originales son diarias, y referidas al período 1 de Enero 1975 - 1 de Mayo 1987.

DATOS

El conjunto de datos está referido a la concesión V-3072 (SALCAI), oferente de servicios de transporte público regular interurbano en la isla de Gran Canaria. Por las características de las líneas que esta concesionaria explota, y por los cálculos que se han realizado sobre el trayecto medio recorrido por los viajeros (17 kilómetros aproximadamente), la tipificación de los servicios y, por tanto, de las elasticidades, es suburbana o de cercanías.

El conjunto de datos mencionado está integrado por cinco series temporales, para el período Enero de 1975 - Mayo de 1987: viajeros-km, tarifas de aplicación, precio de la gasolina, vehículos-km, e índice de precios al consumo locales.

En primer lugar, se obtuvo la serie de precios del transporte público utilizando las tarifas de aplicación oficiales (tarifa base aprobada, incrementada en los porcentajes de ITE y SOV vigentes). A partir de ellas, se calculó una tarifa de aplicación modificada (TAM), resultante de obtener la media de los precios efectivos que se derivan de la aplicación de la tarifa, ponderados por la distribución porcentual de los viajeros para cada precio.

Para el análisis mensual, a partir de los precios nominales (THM) se obtuvieron los precios reales (TAR), ponderados según el número de días en que estuvieron vigentes.

La serie de viajeros-km se obtuvo dividiendo los registros de recaudación diaria facilitados por la empresa entre los TAM.

Esta serie de datos diarios se emplea en análisis de tipo univariante. Por su parte, los datos mensuales de laborables, sábados y domingos que se utilizan en los análisis de intervención y funciones de transferencia, se han obtenido agregando a partir de la serie original.

ELASTICIDADES EN TRANSPORTE PUBLICO

La elasticidad demanda-precio en el transporte público de viajeros ha sido estimada en diferentes contextos. Metodológicamente, estas estimaciones se han fundamentado en análisis de regresión con grados de sofisticación variable, dependiendo de la disponibilidad y nivel de desagregación de la información disponible.

Un valor medio generalmente aceptado y empleado en economía del transporte es -0.3, oscilando entre -0.1 y -0.6. La elasticidad varía entre áreas geográficas, horas del día, tipo de usuario, longitud del viaje, etc., siendo su estimación desagregada fundamental para la política de gestión empresarial y modelización de sistemas de transporte.

En el Cuadro 1 se recogen los valores de las elasticidades estimadas con diferentes métodos de análisis. Los valores obtenidos para las elasticidades demanda precio recogidos en dicho Cuadro son sensiblemente inferiores a los obtenidos por Bös (1986), quien ha empleado datos anuales: -0.80 para los autobuses, y -0.98 para el metro son elasticidades que incluyen los ajustes a largo plazo, y no solamente la contracción inmediata.

La respuesta de la demanda ante cambios de precio varía con el plazo considerado: los valores estimados de las elasticidades en el corto plazo (uno o dos meses son menores que si se producen frente al encarecimiento relativo del modo de

transporte y que no tienen una concreción inmediata: suprimir algunos viajes, cambiar destinos, etc. son consecuencias de cambio de precio para el usuario que requieren un enfoque a medio plazo.

Cuadro 1. VALORES MEDIOS DE LAS ELASTICIDADES DEMANDA
PRECIO EMPLEANDO DIFERENTES METODOS DE ANALISIS

Método	Gran Bretaña		USA	
	Media y D.T.	Número de medidas	Media y D.T.	Número de medidas
Estudios de precios individualizados.	-0.39+0.04	17	-0.42+0.08	26
Series temporales.	-0.27+0.02	59	-0.23+0.18	2
Corte transv.	-0.30+0.06	3	-0.41+0.11	7

Fuente: T.R.R.L. (1980)

METODOLOGIA

Las relaciones de causalidad precio-demanda son dinámicas, pues suponemos implican relaciones no contemporáneas entre ambas variables.

Resulta cuando menos aventurado enunciar a priori, con la sola ayuda de la teoría, un perfil temporal concreto de reacción de la demanda de transporte público frente a variaciones en su precio. Esquemas de tipo retardo geométrico, de amplio uso, son empleados a veces sin ninguna justificación sólida.

Los procedimientos sugeridos por Box y Jenkins (1970, 1976), y Liu y Hanssens (1982) se caracterizan por usar la información muestral como ayuda a la especificación.

Hemos empleado esta aproximación metodológico-procesal, conocida por función de transferencia, de cuyas ventajas respecto al "modus operandi" tradicional, a efectos de nuestro trabajo, destacamos las siguientes:

- a) No requiere partir de hipótesis restrictivas apriorísticas sobre el comportamiento del término de error aleatorio de la ecuación.

- b) Somete también la estacionalidad del fenómeno en estudio a modelización estocástica. En nuestro caso, las pautas estacionales de la demanda presentan un comportamiento complejo.
- c) Las variables explicativas son también consideradas realizaciones de procesos estocásticos, y modelizadas como tales.

Nuestro objetivo se centra en estimar eficientemente la importancia y cadencia temporal de las respuestas que experimenta la demanda de transporte frente a variaciones del propio precio y del de la gasolina. Por tanto, nuestro interés radica en estimar las elasticidades, o los coeficientes v_i ($i = 0, 1, 2, \dots$) de la ecuación de respuesta a impulso [1], suponiendo, como ilustración, un modelo de elasticidad constante:

$$\begin{aligned} L_n(D_t) &= (V_0 + V_1L + V_2L^2 + \dots) \ln(P_t) + N_t \\ &= V(L)\ln(P_t) + N_t \quad (t=1, 2, \dots, T) \end{aligned} \quad [1]$$

donde D y P representan demanda y precio respectivamente, L es el operador retardo, y $V(L)$ un polinomio en dicho operador de orden posiblemente infinito. N es la perturbación aleatoria del modelo, que suponemos sigue algún proceso estocástico lineal estacionario, a determinar, y no necesariamente ruido blanco.

En la ecuación [1] los coeficientes V_i cuantifican la dinámica sistemática del comportamiento de la demanda, mientras que N_t muestra su dinámica aleatoria. V_0 y V_i ($i = 1, 2, \dots$) son las elasticidades instantánea e intermedias de orden i respectivamente. Por su parte, la elasticidad a largo plazo, o efecto total de un aumento instantáneo y no mantenido de un punto en el precio, es la suma de todos los pesos V_i .

Si la función de respuesta al impulso tiende a cero, como ocurre en los sistemas estables, el polinomio $V(L)$ puede aproximarse a través del cociente de dos polinomios en L de órdenes finitos, s y r respectivamente:

$$\ln(D_t) = (W_s(L)/\delta_r(L))\ln(P_{t-b}) + N_t \quad [2]$$

con:

$$W_s(L) = (W_0 + W_1 L + \dots + W_s L^s), \text{ y}$$

$$\delta_r(L) = (\delta_0 + \delta_1 L + \dots + \delta_s L^s).$$

La función de transferencia [2] y la función de respuesta al impulso [1] son dos formas equivalentes de expresar la causalidad unidireccional del precio hacia la demanda. La primera presenta la ventaja de estar menos parametrizada, al aproximar el polinomio $V(L)$, cuyo orden es alto y quizá infinito, a través del cociente entre dos polinomios de retardo de órdenes bajos. Una vez estimados los coeficientes de $W_s(L)$ y $\delta_r(L)$, se podrán determinar unívocamente los pesos V_i de respuesta al impulso.

Nuestra función de transferencia tiene por variable input las tarifas reales (en ptas. constantes de 1976): TARR, previamente transformada en estacionaria. Supone, en consecuencia, ausencia de ilusión monetaria.

En nuestro caso, las tarifas de aplicación han experimentado trece aumentos durante el período 1975-1987, que han oscilado entre el 4% y el 26.5%. Sin embargo, hasta el año 1980, los cambios de tarifa respondían a aumentos del nivel general de precios. Durante dicho año y posteriores, el precio real del transporte se incrementó.

No se han incluido las variables renta y vehículos-km a pesar de su indiscutida influencia sobre la demanda. La exclusión de la variable renta obedece a la carencia total de información estadística sobre su evolución mensual. No obstante, bajo el supuesto de incorrelación entre renta y precios, los estimadores de los coeficientes de esta última variable mantendrán la insesgadez.

Por su parte, los vehículos-km. como aproximación a la variable nivel de servicio han sido excluidos tras comprobar que su modelo de comportamiento ha sido simple adecuación a las variaciones estacionales de la demanda. Con ayuda de los coeficientes de correlación cruzada podemos comprobar que los viajeros-km (demanda) son causa de los vehículos-km y, en consecuen-

cia, esta última variable no debe aparecer como input en la función de transferencia.

Mediante un análisis de intervención, se han estudiado también las reacciones a corto plazo de la demanda frente a incrementos puntuales de precios nominales, para las cuatro subidas que rebasaron el 10%.

Hemos distinguido, por una parte, entre el comportamiento de la demanda en días laborables (LABO), sábados (SABA) y domingos (DOMIN), hipotetizando elasticidades diferentes.

Para evitar el solapamiento de las elasticidades semanal y mensual, hemos agregado a datos mensuales. Nuestras series son, pues, de 148 observaciones.

MODELIZACION UNIVARIANTE DE LA DEMANDA

Los viajeros-km. en días laborables (promedio mensual): LABO, así como en sábado (SABA) y en domingo (DOMIN), son series que se predicen bien a sí mismas a nivel ARIMA univariante, con una estacionalidad muy marcada. Los resultados-resumen de la estimación y verificación de estos modelos, que se exponen a continuación, nos informan que ninguna de las tres demandas es estacionaria en media respecto a la componente estacional. Sin embargo, la parte regular de la demanda en días laborables puede considerarse que tiende a una media estable, a diferencia de lo que ocurre durante los fines de semana.

$$\Delta A^{12} \text{Ln}(\text{DOMIN}) = \left[\frac{(1 - 0.4421L)}{(5.18)} \right] / \left[\frac{(1 + 0.8167L^{12} + 0.3630L^{24})}{(-9.38) \quad (-4.22)} \right] \epsilon_t$$

$$\begin{aligned} \hat{\sigma} &= 0.059 & Q_{12} &= 6.8 \\ R^2 &= 0.83 & Q_{24} &= 16.5 \\ & & Q_{36} &= 27.3 \end{aligned}$$

$$\Delta A^{12} \text{Ln}(\text{SABA}) = \left[\frac{(1 - 0.4840L)}{(5.82)} \right] / \left[\frac{(1 + 0.7884L^{12} + 0.2494L^{24})}{(-8.82) \quad (-2.80)} \right] \epsilon_t$$

$$\begin{aligned} R^2 &= 0.05115 & Q_{12} &= 12.8 \\ \hat{\sigma} &= 0.828 & Q_{24} &= 21.2 \\ & & Q_{36} &= 31.3 \end{aligned}$$

$$\Delta^{1,2} \ln(\text{LABO}) = \left[\frac{(1 - 0.6382 L^{1,2})}{(9.29)} \right] / \left[\frac{(1 - 0.5705 L - 0.3568 L^2)}{(7.35) \quad (4.51)} \right] \epsilon_t$$

$$\begin{aligned} \hat{\sigma} &= 0.03781 & Q_{1,2} &= 6.9 \\ R^2 &= 0.906 & Q_{2,4} &= 11.8 \\ & & Q_{3,6} &= 25.8 \end{aligned}$$

Los gráficos de los residuos, al contrario de lo que ocurría en la serie diaria, detectan perfectamente las principales subidas de tarifa. Sin embargo, el efecto de las variaciones en el precio de la gasolina, excepto en uno de los casos, no resulta significativo al nivel del 5%.

Esta contracción instantánea de la demanda nos informa que no hay demora en su reacción a cambios de precio, es decir, que $b=0$ en la ecuación [2]. También nos ha inducido a realizar un análisis de intervención que refleje los momentos de subidas de tarifa.

MODELIZACION UNIVARIANTE DE LOS PRECIOS

El precio real del transporte durante el mes t viene medido a través de la tarifa de aplicación modificada (ptas/km) de ese mes, deflactada con el IPC, es decir:

$$(TARR)_t = \text{TAR}_t / \text{IPC}_t \quad (t = 1, 2, \dots, T) \quad [6]$$

El gráfico de la serie TARR tiene forma de dientes de sierra, debido a que las tarifas nominales han sufrido incrementos puntuales a lo largo del período, mientras que los precios se han ido incrementando mensualmente.

La serie TARR no es estacionaria en media ni en varianza, como muestran la inspección visual de su gráfico y los correlogramas. Tomando logaritmos y primeras diferencias se induce la estacionariedad. La serie transformada, $\ln(\text{TARR})$, puede descomponerse en dos componentes aditivos sin más que aplicar su definición [6] y operar:

$$\begin{aligned} \Delta \ln(\text{TARR})_t &= (1-L)\ln(\text{TARR})_t = \\ &= \ln(\text{TAR}_t / \text{TAR}_{t-1}) - \ln(\text{IPC}_t / \text{IPC}_{t-1}) \quad [7] \end{aligned}$$

El primer sumando, de tasas de variación de los precios del transporte (nominales) es no nulo (positivo) en los meses de cambio (aumento) de tarifa, y cero en el resto. El segundo componente corresponde a la tasa de variación mensual del IPC.

Los intentos de modelización univariante de la serie $\ln(\text{TARR})$ no han dado muy buenos resultados. En todos los casos, los meses con subida de tarifa presentan residuos de valores extremos positivos altos.

Si suponemos deterministas los incrementos nominales de tarifas y modelizamos estocásticamente el segundo sumando de [7], tomamos en cuenta únicamente las variaciones estocásticas de los IPC. Este modelo univariante, por el contrario, presenta buenos estadísticos de diagnóstico.

LAS ELASTICIDADES A CORTO PLAZO Y EL ANALISIS DE INTERVENCION

El paso siguiente consistió en incorporar a los modelos univariantes de demanda variables de intervención, referidas a los cuatro meses en que las tarifas se incrementaron más de un 10%. Los modelos son, pues:

$$\ln(D) = [(W_{si}(1)/\delta_{si}(L))]I_i + [(\theta_q(L)/\delta_p(L))]\epsilon_t$$

con: $I_i = 1$ para el mes de la subida i ésima.

$= 0$ en otro caso.

Los órdenes de los polinomios $W(L)$ y $\delta(L)$ se han determinado tentativamente, bajo criterios de significación estadística de los resultados, desechando aquellos esquemas de comportamiento dinámico de la demanda que contradicen claramente la teoría.

Como ocurriera en otros estudios de este campo, los estimadores de las elasticidades son muchas veces no significativamente distintos de cero. Esto ocurre porque el valor de los coeficientes del modelo es muy pequeño, del orden de 0.03-0.04. En efecto, dichos coeficientes miden la variación porcen-

tual de la demanda después de un cambio experimentado por los precios. En nuestro caso, los cambios de precios modelizados van del 12.8% al 26.5%.

Los resultados de los modelos de intervención figuran en el Anexo 1. A partir de ellos, se han calculado las elasticidades a corto plazo, que se detallan en el Cuadro 2.

Es de notar que nuestro análisis de intervención es una versión de los estudios reseñados dentro del primer grupo en el trabajo de T.R.R.L. (Véase Cuadro 1), es decir, del tipo "antes-después".

En promedio, podemos advertir que las elasticidades son mayores en festivos, como era de esperar. Las estimaciones obtenidas de las cuatro subidas de tarifa son sensiblemente diferentes. El impacto inmediato de los incrementos de precio obtenido en este estudio es compatible con el valor próximo a 0.3 que reportaron trabajos previos.

Cuadro 2. MODELOS DE INTERVENCION: ELASTICIDADES ESTIMADAS

Fecha	% incremento tarifa.	Laborables	Sábados	Domingos y festivos
3/78	26.5	-0.16	-0.11	-0.47
2/81	20.0	-0.37	-0.36	-0.81
1/82	12.8	-0.37	-0.38	-1.38
4/83	13.8	-0.51	-0.18	-0.39

Es de señalar que, desde el punto de vista estrictamente estadístico, probablemente no se hubiera optado por los modelos de intervención frente a los univariantes pues, aunque los errores estándar residuales disminuyen ligeramente, se pierden batantes grados de libertad, y los estadísticos Q toman valores mayores, aún siendo compatibles con la distribución ruido blanco de los errores.

Nuestro interés, sin embargo, radica en estimar las elasticidades a corto plazo a partir de la información sobre diferentes cambios de precio, convenientemente alejados en el tiempo. De ahí que hayamos mantenido los modelos de intervención.

FUNCIONES DE TRANSFERENCIA

Uno de los métodos que se han sugerido para identificar los órdenes r y s de la función de transferencia es el de Haugh. Consiste en obtener las correlaciones cruzadas entre las series input y output blanqueadas, es decir, entre los residuos obtenidos de las respectivas estimaciones univariantes.

Las series de residuos de los modelos [5] y del modelo univariante de los IPC tienen correlaciones cruzadas no significativas. Esto tiene la siguiente lectura: la subida continua de precios reales debida a la inflación no ha tenido respuesta en términos de contracción de la demanda, ya que periódicamente las tarifas se iban ajustando al nivel general de precios.

El método Corner, por su parte, estima directamente por mínimos cuadrados la ecuación de respuesta al impulso. Haciendo uso de la relación que liga sus coeficientes con los de la función de transferencia, podremos identificar esta tentativamente.

En lo que sigue, se presentan los resultados provisionales de dicho método para la demanda en días laborables, y sin introducir todavía el precio de la gasolina. Sobre esta línea continuamos trabajando en la actualidad.

CONCLUSIONES

Las elasticidades para el transporte público de viajeros obtenidas mediante la metodología de funciones de transferencia no contradicen la evidencia empírica disponible para otros países.

Los residuos de los modelos ARIMA univariantes no presentan valores extremos fuera del intervalo del 95% para los meses en que se produjeron variaciones en el precio de la gasolina. Por consiguiente, la elasticidad cruzada ha de considerarse muy próxima a cero, al menos dentro del rango de precios correspondientes al período estudiado.

Cuadro 3. ESTIMACION DIRECTA DE LA FUNCION DE RESPUESTA AL IMPULSO
PARA DIAS LABORALES

VARIABLE	TYPE OF VARIABLE	ORIGINAL OR CENTERED	DIFFRENCING					
LLABO	RANDOM	ORIGINAL	(1-B ¹)					
LTARR	RANDOM	ORIGINAL	(1-B ¹)					
PARAMETER LABEL	VARIABLE NAME	NUM./ DENOM.	FACTOR	ORDER	CONS- TRAINT	VALUE	STD ERROR	T VALUE
1	W0	LTARR	NUM.	1	0	NONE	-.1954	.1345 -1.45
2	W1	LTARR	NUM.	1	1	NONE	-.2190	.1875 -1.17
3	W2	LTARR	NUM.	1	2	NONE	-.1606	.2270 -.71
4	W3	LTARR	NUM.	1	3	NONE	-.1825	.2718 -.67
5	W4	LTARR	NUM.	1	4	NONE	-.3880	.3051 -1.27
6	W5	LTARR	NUM.	1	5	NONE	-.3589	.3251 -1.10
7	W6	LTARR	NUM.	1	6	NONE	-.3619	.3367 -1.07
8	W7	LTARR	NUM.	1	7	NONE	-.4354	.3304 -1.32
9	W8	LTARR	NUM.	1	8	NONE	-.3964	.3286 -1.21
10	W9	LTARR	NUM.	1	9	NONE	-.3851	.3326 -1.16
11	W10	LTARR	NUM.	1	10	NONE	-.2811	.3141 -.89
12	W11	LTARR	NUM.	1	11	NONE	-.5324	.2859 -1.86
13	W12	LTARR	NUM.	1	12	NONE	-.1534	.2391 -.64
14	W13	LTARR	NUM.	1	13	NONE	-.1880	.1947 -.97
15	W14	LTARR	NUM.	1	14	NONE	-.2156	.1582 -1.36
16	W15	LTARR	NUM.	1	15	NONE	-.0910	.1131 -.80
17	PH1	LLABO	D-AR	1	1	NONE	.8488	.0683 12.42
18	PH12	LLABO	D-AR	2	12	NONE	-.4211	.1135 -3.71
TOTAL SUM OF SQUARES.....						.197916E+01		
TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS.....						127		
RESIDUAL SUM OF SQUARES.....						.143536E+00		
R-SQUARE.....						.906		
EFFECTIVE NUMBER OF OBSERVATIONS..						98		
RESIDUAL VARIANCE ESTIMATE.....						.146465E-02		
RESIDUAL STANDARD ERROR.....						.382708E-01		

Cuadro 4. AUTOCORRELACIONES DE LOS RESIDUOS DE LA ESTIMACION DIRECTA
DE LA FRI PARA DIAS LABORALES

EFFECTIVE NUMBER OF OBSERVATIONS.....						.98						
STANDARD DEVIATION OF THE SERIES.....						.0333						
MEAN OF THE (DIFFERENCED) SERIES.....						.0001						
STANDARD DEVIATION OF THE MEAN.....						.0039						
T-VALUE OF MEAN (AGAINST ZERO)						.0384						
AUTOCORRELATIONS												
1- 12	-.18	.01	.15	-.03	.04	.04	.02	.12	-.08	.05	-.01	-.06
ST.E.	.10	.10	.10	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11
Q	3.2	3.2	5.6	5.7	5.8	6.0	6.1	7.6	8.4	8.7	8.7	9.2
13- 24	.04	.11	-.10	.03	.09	-.03	-.01	.06	.00	.03	.02	-.18
ST.E.	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11
Q	9.3	10.7	12.9	12.1	13.1	13.2	13.2	13.6	13.6	13.8	13.8	18.2

Cuadro 5. TABLA CORNER

	1	2	3	4	5	6	7	8
0	-.37	.13	-.05	.02	-.01	.00	.00	.00
1	-.41	.06	-.02	-.01	.01	.00	.00	.00
2	-.30	-.05	-.03	.02	-.01	.00	.00	.00
3	-.34	-.10	-.07	-.02	.00	.00	.00	.00
4	-.73	.30	-.12	.04	-.01	.01	.00	.00
5	-.67	-.04	-.04	.02	.00	.00	.00	.00
6	-.68	-.09	-.02	.01	.00	.00	.00	.01
7	-.82	.16	-.03	.01	-.01	.01	.00	.01
8	-.74	-.04	.03	-.02	.00	.01	.01	.01

Cuadro 6. ESTIMACION DE LA FUNCION DE TRANSFERENCIA PARA DIAS LABORABLES,
Y CORRELOGRAMA DE LOS RESIDUOS

VARIABLE	TYPE OF VARIABLE	ORIGINAL OR CENTERED	DIFFERENCING	
VARIABLE	TYPE OF VARIABLE	ORIGINAL OR CENTERED	DIFFERENCING	
LLABO	RANDOM	ORIGINAL	(1-B ^{1 2})	
LTARR	RANDOM	ORIGINAL	(1-B ¹)	

PARAMETER LABEL	VARIABLE NAME	NUM./ DENOM.	FACTOR	ORDER	CONS- TRAINT	VALUE	STD ERROR	T VALUE
1	W0	LTARR	NUM.	1	0	NONE	-.1081	.0317 -1.32
2	W1	LTARR	NUM.	1	1	NONE	-.1147	.0500 -2.30
3	W2	LTARR	NUM.	1	2	NONE	-.1097	.0823 -1.33
4	D1	LTARR	DENM	1	1	NONE	-.5813	.0208 -27.95
5	D2	LTARR	DENM	1	2	NONE	-.9887	.0159 -62.12
6	TH1	LLABO	MA	1	1	NONE	.2867	.1107 2.59
7	PH1	LLABO	D-AR	1	1	NONE	.9400	.0383 24.54
8	PH12	LLABO	D-AR	2	12	NONE	-.3140	.0896 -3.51

TOTAL SUM OF SQUARES.....	.197916E+01
TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS.....	127
RESIDUAL SUM OF SQUARES.....	148540E+00
R-SQUARE.....	.907
EFFECTIVE NUMBER OF OBSERVATION S..	102
RESIDUAL VARIANCE ESTIMATE.....	.145627E-02
RESIDUAL STANDARD ERROR.....	.381612E-01

Cuadro 6. (Continuación)

TIME PERIOD ANALYZED.....	26	70	127
NAME OF THE SERIES.....	RPTL		
EFFECTIVE NUMBER OF OBSERVATIONS...	102		
STANDARD DEVIATION OF THE SERIES...	.0381		
MEAN OF THE (DIFFERENCED) SERIES...	-.0013		
STANDARD DEVIATION OF THE MEAN.....	.0038		
T-VALUE OF MEAN (AGAINST ZERO).....	-.3377		

AUTOCORRELATIONS												
1- 12	-.03	.09	.04	-.10	.08	.00	-.00	.12	-.13	.01	-.05	-.11
ST.E.	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10	.10
Q	.1	.9	1.0	2.1	2.8	2.8	2.8	4.5	6.5	6.5	6.8	8.1
13- 24	.03	-.01	.04	-.01	.05	.01	-.00	.15	.08	.05	.05	-.28
ST.E.	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11
Q	8.2	8.2	8.4	8.4	8.7	8.8	8.8	11.7	12.6	13.0	13.3	24.0

Los valores hallados mediante los análisis de intervención tienen todos el signo correcto, aunque sus errores estándar son altos en relación al bajo valor de los estimadores. Estos recogen el impacto inmediato y, por tanto, las elasticidades correspondientes tienen una interpretación de corto plazo, subestimando, en consecuencia, el efecto global de las subidas tarifarias en la demanda de transporte público.

Los valores individualizados para laborables, sábados y festivos recogen el hecho conocido de la mayor rigidez de la demanda en días laborables, y subrayan la necesidad de estimar elasticidades específicas para otros períodos temporales relevantes (horas punta-valle) con el fin de fundamentar las políticas de transporte.

La metodología de funciones de transferencia permite tener una idea acerca de la dinámica temporal de la demanda. Las primeras estimaciones realizadas parecen indicar un comportamiento complejo de ésta, en su respuesta a variaciones del precio.

ANEXO

Cuadro 7. RESULTADOS DEL ANALISIS DE INTERVENCION PARA LOS SABADOS

VARIABLE	TYPE OF VARIABLE	ORIGINAL OR CENTERED	DIFFERENCING	
LSABA	RANDOM	ORIGINAL	(1-B ¹)	(1-B ^{1 2})
3B9	BINARY	ORIGINAL	(1-B ¹)	(1-B ^{1 2})
174	BINARY	ORIGINAL	(1-B ¹)	(1-B ^{1 2})
185	BINARY	ORIGINAL	(1-B ¹)	(1-B ^{1 2})
I100	BINARY	ORIGINAL	(1-B ¹)	(1-B ^{1 2})

PARAMETER LABEL	VARIABLE NAME	NUM./ DENOM.	FACTOR	ORDER	CONS- TRAINT	VALUE	STD ERROR	T VALUE
1 W2	139	NUM.	1	1	NONE	-.0278	.0338	-.82
2 W3	174	NUM.	1	0	NONE	-.0511	.0360	-1.42
3 W4	174	NUM.	1	1	NONE	-.0215	.0357	-.60
4 W5	185	NUM.	1	0	NONE	-.0511	.0351	-1.45
5 W6	185	NUM.	1	1	NONE	-.0257	.0356	-.72
6 W7	I100	NUM.	1	0	NONE	-.0338	.0368	-.92
7 W8	I100	NUM.	1	1	NONE	.0095	.0359	.26
8 TH1	LSABA	MA	1	1	NONE	.3822	.0995	3.84
9 PH12	LSABA	D-AR	1	12	NONE	-.7299	.1111	-6.57
10 PH24	LSABA	D-AR	1	24	NONE	-.2082	.0987	-2.11

TOTAL SUM OF SQUARES.....	.204651E+01
TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS.....	127
RESIDUAL SUM OF SQUARES.....	.198365E+00
R-SQUARE.....	862
EFFECTIVE NUMBER OF OBSERVATIONS...	89
RESIDUAL VARIANCE ESTIMATE.....	.222982E-02
RESIDUAL SATANDARD ERROR.....	.472104E-01

Cuadro 8. RESULTADOS DEL ANALISIS DE INTERVENCION PARA LOS DOMINGOS Y FESTIVOS

PARAMETER LABEL	VARIABLE NAME	NUM./ DENOM.	FACTOR	ORDER	CONS- TRAINT	VALUE	STD ERROR	T VALUE
1 W1	139	NUM.	1	1	NONE	-.0427	.0465	-.92
2 W2	139	NUM.	1	2	NONE	-.0832	.0462	-1.80
3 W3	174	NUM.	1	0	NONE	-.0434	.0473	-.92
4 W4	174	NUM.	1	1	NONE	-.1194	.0468	-2.55
5 W5	185	NUM.	1	0	NONE	-.1199	.0465	-2.58
6 W6	185	NUM.	1	1	NONE	-.0565	.0472	-1.20
7 W7	I100	NUM.	1	2	NONE	-.0066	.0470	-.14
8 W8	I100	NUM.	1	3	NONE	-.0475	.0473	-1.00
9 TH1	LDOMIN	MA	1	1	NONE	.2982	.0929	3.21
10 TH12	LDOMIN	MA	2	12	NONE	.6271	.0787	7.97

Cuadro 8. (Continuación)

TOTAL SUM OF SQUARES.....	.289787E+01
TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS.....	127
RESIDUAL SUM OF SQUARES.....	.391601E+00
R-SQUARE.....	.845
EFFECTIVE NUMBER OF OBSERVATIONS...	111
RESIDUAL VARIANCE ESTIMATE.....	.352793E-02
RESIDUAL STANDARD ERROR.....	.593964E-01

BIBLIOGRAFIA

BOS, D. (1986): Public enterprise Economics. Amsterdam, North-Holland.

BOX, G.E.P. y JENKINS, G.M. (1970): Time series analysis: Forecasting and Control. San Francisco: Holden Day (edición revisada, 1976).

LIU, L. y HANSSENS, D. (1982): "Identification of Multiple Input Transfer Function Model". Communications in Statistics: Theory and Methods; Vol. 11, 3.

T.R.R.L. (1980): The Demand for Public Transport. Report of the International Colaborative Study of the Factors affecting Public Transport Patronage. Crowthorne Transport and Road Research Laboratory.

**LA FUNCIÓN AGREGADA DE CONSUMO Y EL SISTEMA DE
DEMANDA EN EL MODELO HERMES-ESPAÑA**

B. PENA TRAPERO

A. VÁZQUEZ MUÑIZ

**Universidad de Alcalá de Henares
Universidad Autónoma de Madrid
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Centro de Predicción "Lawrence R. Klein"**

RESUMEN

El modelo HERMES es un modelo multisectorial y multinacional diseñado para los países de la Comunidad Económica Europea. La descripción completa del modelo y los primeros resultados de las estimaciones de los diversos países pueden encontrarse en la publicación de la comisión de la Comunidad Europea, Report EUR10669EN "The HERMES model: complete specification and first estimation results" Directorate-General. Science, Research and Development. Luxembourg. 1986.

Se presentan ahora las estimaciones del bloque de Consumo efectuadas por el equipo español.

El trabajo está dividido en dos partes. En este artículo se presentan los trabajos y resultados referentes a la estimación de la función agregada de Consumo Privado.

Un segundo artículo titulado "La distribución de la Demanda entre las diferentes categorías de consumo" (Ceprede 06/87-2) contiene los trabajos y resultados referentes al sistema de demanda.

1. INTRODUCCION

En el artículo se plantea el modelo agregado del Consumo Total de las familias, indicando la especificación propuesta por el modelo HERMES (sección 2) y los distintos métodos de estimación utilizados (sección 3). En la sección 4 se comparan los resultados obtenidos y, finalmente, en la sección 5 se analiza el modelo retenido y se establecen las conclusiones.

2. ESPECIFICACION DE LA FUNCION AGREGADA

El documento M.S.11 del Grupo de Trabajo del Modelo HERMES, debido a D'ALCANTARA e ITALIANER (1982), especifica esta función de la siguiente forma:

$$\log C_t = \alpha_0 + \alpha_1 (1-\lambda) \sum_{k=0}^{\infty} \lambda^k \log YDR_{t-k} + \alpha_2 \log PCH_t +$$

$$+ \alpha_3 (LI_t - \Delta \log PCH_t) + \alpha_4 (SBH_t / YNN_t) +$$

$$+ \alpha_5 (WBU_t / YNN_t) + \alpha_6 UR_t + \epsilon_t$$

En donde:

C =	Consumo Nacional Privado (Consumo de los residentes dentro y fuera del territorio económico).
YDR =	Renta Bruta Disponible en términos reales y "per cápita".
$\Delta \log PCH$ =	Incrementos relativos de los precios de consumo.
$LI \Delta \log PCH$ =	Tipo de interés a largo plazo en términos reales.
SBH/YNN =	Parte de los beneficios sociales en relación con la Renta Disponible Neta.
WBU/YNN =	Parte de las rentas salariales en relación con la Renta Disponible Neta.
UR =	Tasa de desempleo.

Todas estas variables forman parte, o pueden derivarse, del Banco de Datos HERMES elaborado en la primera etapa del Proyecto. (Véase Anexo).

El fundamento teórico de esta especificación es el siguiente: Se acepta como idea básica la teoría de la Renta Permanente de FRIEDMAN, la cual se introduce en el modelo a través de la función de retardo geométrico normalizado:

$$(1-\lambda) \sum_{k=0}^{\infty} \lambda^k \log YDR_{t-k}$$

donde YDR representa la Renta Disponible por persona en términos reales.

Las expectativas inflacionistas se consideran a través de las variaciones del logaritmo de los precios ($\Delta \log PCH$) que pueden hacer aumentar el consumo (signo positivo) pero que también pueden tener un efecto contrario haciéndolo disminuir a

fin de mantener las disponibilidades líquidas en términos reales en el mismo nivel, lo que implicaría un signo negativo en el coeficiente α_2 .

El modelo no incluye de forma explícita los efectos que pueden producir la riqueza o las disponibilidades líquidas, variables que se han mostrado significativas en otros modelos. Véase por ejemplo DAVIDSON (1978), HENDRY y von UNGEM-STERNBERG (1981) y PESARAN y EVANS (1984) entre otros. Sin embargo, dichos efectos los toma en consideración a través de variables vicarias (proxy) tales como la ya citada de $\Delta \log PCH$ y $(LI - \Delta \log PCH)$, tratando de recoger en esta última los efectos del tipo de interés a largo plazo en términos reales, (de ahí la sustracción de $\Delta \log PCH$) que intenta reflejar el coste de los créditos al consumo y, alternativamente, el coste de oportunidad del ahorro. El signo esperado del coeficiente de esta variable sería negativo: un aumento del tipo de interés a largo, favorece al ahorro al aumentar su rentabilidad y encarecer los créditos al consumo, resultando, por tanto, un signo negativo para α_3 .

Las variables SBH/YNN y WBU/YNN intentan reflejar los distintos efectos que sobre el consumo tiene la forma en que se distribuyen los ingresos.

Así, los aumentos relativos de rentas salariales inducen a un mayor aumento del consumo dada la mayor propensión a consumir de los asalariados en relación con los ahorradores. Es de esperar, por tanto, que α_5 sea positiva.

Por otra parte, los aumentos de los beneficios de la Seguridad Social en relación con la Renta Neta Disponible implica una mayor cobertura de ciertos servicios, con lo cual se reducen las necesidades de consumo y aumenta la renta que puede ser afectada al mismo. En este sentido, el signo esperado del coeficiente correspondiente $-\alpha_4$ debería de ser positivo.

Finalmente, la introducción de la tasa de desempleo -UR- pretende ser una medida de la incertidumbre sobre la riqueza futura, de forma que un aumento de dicha tasa debería implicar un aumento del ahorro, y, por tanto, una reducción del consumo, a fin de precaverse contra el riesgo de paro. El signo del coeficiente debería, por tanto, de ser negativo (α_6).

Para la componente aleatoria $-e_t$ se acepta como especificación la ya clásica de que $e_t \sim N(0, \sigma^2)$, es decir, se distribuye idéntica e independiente siguiendo una ley normal de parámetros $0, \sigma^2$.

3. ESTIMACION

La dificultad que para su estimación presenta el modelo [1] radica en la presencia entre los regresores de un retardo infinito de tipo geométrico. Para salvar esta dificultad existen en la literatura varios métodos, de los que nosotros vamos a utilizar tres.

Se puede, en efecto, pasar a una transformación autorregresiva del modelo que elimina los infinitos retardos en el regresor a costa de introducir un único retardo en el regresando. El inconveniente del método, que luego veremos con más detalle, es que la transformación autorregresiva afecta a la perturbación. Este método tiene dos variantes.

El método directo, debido a KLEIN (1958), no precisa modificar las propiedades de la perturbación. Por ello, vamos a comenzar por este último.

1. Estimación por el método directo

Este método consiste en descomponer en dos partes la serie de retardos geométricos, de la siguiente forma:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \lambda^k \log YDR_{t-k} = \sum_{k=0}^{t-1} \lambda^k \log YDR_{t-k} + \sum_{k=t}^{\infty} \lambda^k \log YDR_{t-k} \quad [2]$$

Sea:

$$Z_{1t} = \sum_{k=0}^{t-1} \lambda^k \log YDR_{t-k} \quad [3]$$

Conocido λ , se puede obtener una serie temporal para Z_1 mediante la siguiente fórmula recurrente:

$$Z_{1t} = \log YDR_t - \lambda Z_{1t-1}$$

En efecto:

$$Z_{11} = \log YDR_1$$

$$Z_{12} = \log YDR_2 - \lambda \log YDR_1 = \log YDR_2 - \lambda Z_{11}$$

$$Z_{13} = \log YDR_3 - \lambda \log YDR_2 + \lambda^2 \log YDR_1 = \log YDR_3 - \lambda Z_{12}$$

y en general:

$$Z_{1t} = \log YDR_t - \lambda Z_{1t-1}$$

Por otra parte, desarrollando el sumatorio del segundo término del segundo miembro, tendremos:

$$\begin{aligned} \sum_{k=t}^{\infty} \lambda^k \log YDR_{t-k} &= \lambda^t \log YDR_t + \lambda^{t+1} \log YDR_{t-1} + \\ &+ \lambda^{t+2} \log YDR_{t-2} + \dots = \\ &= \lambda^t [\log YDR_t + \lambda \log YDR_{t-1} + \\ &+ \lambda^2 \log YDR_{t-2} + \dots] \end{aligned}$$

o, en forma más condensada:

$$\sum_{k=t}^{\infty} \lambda^k \log YDR_{t-k} = \lambda^t \sum_{k=0}^{\infty} \lambda^k \log YDR_{t-k} = Z_{2t} \eta$$

con $Z_{2t} = \lambda^t$

$$\eta = \sum_{k=0}^{\infty} \lambda^k \log YDR_{t-k} \quad [4]$$

Conocido λ la serie de Z_{2t} puede ser calculada. El coeficiente η es un parámetro que recoge la historia pasada de la

variable YDR, y puede ser estimado. Sustituyendo [3] y [4] en [2], tendremos:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \lambda^k \log YDR_{t-k} = Z_{1t} + \gamma Z_{2t}$$

que llevado a [1] nos dejará el modelo en la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \log C_t = & \alpha_0 + \alpha_1(1-\lambda)Z_{1t} + \gamma(1-\lambda)Z_{2t} + \alpha_2 \Delta \log PCH_t + \\ & + \alpha_3(LI_t - \Delta \log PCH_t) + \alpha_4(SBH_t/YNN_t) + \\ & + \alpha_5(WBU_t/YNN_t) + \alpha_6 UR_t + \epsilon_t \end{aligned} \quad [5]$$

Las transformaciones efectuadas nos dejan el modelo en disposición de ser estimado por MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios), al no haberse modificado el componente aleatorio, siempre y cuando se conozcan los valores muestrales de Z_1 y Z_2 .

La aplicación del método consiste, por tanto, en los siguientes pasos:

- 1) Ir dando valores a λ , coeficiente que mide la velocidad de ajuste, en el intervalo (0,1).
- 2) Para cada valor de λ calcular las variables: Z_{1t} y Z_{2t} .
- 3) Hacer la regresión de $\log C$ sobre los regresores del segundo miembro.
- 4) Retener el valor de λ y las estimaciones correspondientes que hagan mínima la Suma de Cuadrados de Residuos (S.C.R.).

Con pasos de 0,1 el valor mínimo de S.C.R. correspondió a $\lambda = 0,1$.

Se procedió entonces a buscar en torno a ese valor mínimo. En la tabla adjunta (T.1) damos los sucesivos valores de S.C.R. para distintos valores de λ .

Tabla 1. VALORES DE LA SUMA DE CUADRADOS DE RESIDUOS, EN EL ENTORNO DE $\lambda = 0,1$

λ	S.C.R.
0,1	0,000302
0,05	0,000264
0,01	0,000239
0,005	0,000237
0,001	0,000235
0,0005	0,000235

El valor retenido de λ es por tanto de $\lambda = 0,005$ 0, y los resultados pueden verse en el Cuadro adjunto T.2.

Los números entre paréntesis corresponden al valor de la "t" de Student bajo la hipótesis nula. La última fila recoge los valores de la "t" para los distintos grados de libertad y $\alpha = 0,05$.

Tabla 2. ESTIMACION DE LA FUNCION ACEPTADA POR EL METODO DIRECTO

Función:

$$\log C_t = \alpha_0 + \alpha_1(1-\lambda)Z_{1t} + \alpha_2(1-\lambda)Z_{2t} + \alpha_3 \Delta \log PCH_t + \alpha_4 (LI_t - \Delta \log PCH_t) + \alpha_5 (SBH_t / YNN_t) + \alpha_6 (WBU_t / YNN_t) + \alpha_7 UR_t + \epsilon_t$$

Parámetro	Variante I	II	III	IV MA (1) ¹
	0,005	0,005	0,005	0,005
α_0	0,374 (8,477)	0,368 (8,57)	0,356 (14,158)	0,351 (15,87)
α_1	0,855 (37,070)	0,849 (39,39)	0,854 (56,03)	0,858 (63,81)
	0,691 (0,0410)	-11424,46 (-0,36)	-	-
α_2	0,032 (0,811)	-	-	-
α_3	-0,003 (-1,440)	-0,003 (-1,533)	-0,003 (-1,66)	-0,004 (-2,128)
α_4	-0,677 (-3,604)	-0,664 (-3,597)	-0,711 (-5,57)	-0,71 (-6,34)
α_5	0,447 (3,108)	0,51 (4,28)	0,50 (4,436)	0,49 (4,93)
α_6	0,869 (4,684)	0,861 (4,71)	0,90 (6,44)	0,93 (7,54)
LF	85,1557	84,624	84,52	87,92
LF ₁ -LF ₂	-	0,533	0,636	-
R ²	0,9998	0,9997	0,9997	0,9998
R ²	0,9996	0,9996	0,9997	0,9997
D.W.	2,12	2,31	2,30	2,00

t(12:0,05=2,179) t(13:0,05=2,160) t(14:0,05=2,145) t(14:0,05=2,145)

LF = Log. de la Función de Verosimilitud.

Número de Observaciones: 20 correspondientes al período: 1961-1980.

Método de Estimación; M.C.O. para λ fijo.

Logicial: Micro-TSP.

1. (.) Coeficiente del término MA(1): -0,54(-2,23).

Como puede observarse, en la variante I, no son significativos los parámetros β , α_2 y α_3 , al nivel del 0,05. Podemos entonces comparar los modelos restringidos II y III con el modelo no restringido I mediante el test de la razón de verosimilitud, válido al tratarse de hipótesis anidadas.

Como es sabido este test puede utilizarse sabiendo que $2(LF_1 - LF_j)$ es asintóticamente una X^2 con el número de grados de libertad igual al número de parámetros iguales a cero, bajo la hipótesis nula de que los parámetros no incorporados de la correspondiente variante son iguales a cero.

Tenemos, por tanto, el siguiente resultado, recogido en la Tabla 3.

Tabla 3. TEST DE LA RAZON DE VEROSIMILITUD.
VARIANTES I, II Y III.

Variante	LF	N.Parám.	i-j	Valor del Test $2(LF_1 - LF_j)$	$X(0,005)$
I	85,16	8	I-II	1,08	3,84
II	84,62	7	II-III	0,20	3,84
III	84,52	6	I-III	1,28	5,99

Del Cuadro anterior se deduce que la variante III es preferible a las variantes I y II.

Concentrándonos, por tanto, en la variante III, un análisis de los residuos nos hizo suponer la presencia de un proceso MA(1), por lo que una vez reestimado, teniendo en cuenta dicho proceso, nos condujo a la variante IV, en la que los parámetros α_0 , α_1 , α_4 y α_5 son significativos a nivel del 0,05, el α_3 lo es al nivel del 0,1, cosa que no ocurría con la variante III. Por otra parte, mejora el R^2 así como el D.W. que se sitúa en 2,00. Esta será, por tanto, la variante retenida por este método de estimación.

Conviene recordar que dicho método ha conducido a aceptar una velocidad de adaptación: $1-\alpha = 0,995$, casi igual a 1, por lo que se puede decir que es instantáneo el ajuste al pasado que carece prácticamente de influencia sobre el presente. El retardo medio es de:

$$\frac{\lambda}{(1-\lambda)} = 0,005 \text{ por año.}$$

2. ESTIMACION MEDIANTE LA TRANSFORMACION AUTORREGRESIVA CON PERTURBACIONES INDEPENDIENTES.

Partiendo del modelo [1], se puede pasar a un modelo autorregresivo si se tiene en cuenta que la estructura infinita de retardos geométricos puede expresarse, en función del operador de retardo, de la siguiente forma:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \lambda^k \log YDR_{t-k} = \frac{1}{1-\lambda L} \log YDR_t \quad [6]$$

siendo L el operador de retardo.

Teniendo esto en cuenta, el modelo [1] quedaría:

$$\begin{aligned} \log C_t = & \alpha_0 + \frac{\alpha_1 (1-\lambda)}{1-\lambda L} \log YDR_t + \alpha_2 \Delta \log PCH_t + \\ & + \alpha_3 (LI_t - \Delta \log PCH_t) + \alpha_4 (SBH_t / YNN_t) + \\ & + \alpha_5 (WBU_t / YNN_t) + \alpha_6 UR_t + \epsilon_t \end{aligned} \quad [7]$$

Operando en [7] y pasando el término del $\log C_{t-1}$ al segundo miembro quedará:

$$\begin{aligned} \log C_t = & \lambda \log C_{t-1} + \alpha_0 (1-\lambda) + \alpha_1 (1-\lambda) \log YDR_t + \\ & + \alpha_2 (\Delta \log PCH_t - \lambda \Delta \log PCH_{t-1}) + \\ & + \alpha_3 [(LI_t - \Delta \log PCH_t) - \lambda (LI_{t-1} - \Delta \log PCH_{t-1})] + \\ & + \alpha_4 \left(\frac{SBH_t}{YNN_t} - \lambda \frac{SBH_{t-1}}{YNN_{t-1}} \right) + \alpha_5 \left(\frac{WBU_t}{YNN_t} - \lambda \frac{WBU_{t-1}}{YNN_{t-1}} \right) + \\ & + \alpha_6 (UR_t - UR_{t-1}) + \mu_t \end{aligned} \quad [8]$$

El término aleatorio μ_t , debería ser $\mu_t = \epsilon_t - \epsilon_{t-1}$, como consecuencia de multiplicar $1/(1-\lambda)$ por ϵ_t .

Vamos, sin embargo, a suponer que el modelo queda como [8] pero con $\mu_t \text{ NiiD}(0, \sigma^2)$ es decir, independientes, dejando que sea el propio modelo el que nos permita verificar la hipótesis. Bajo la hipótesis anterior, el modelo [8] podría ser estimado por M.C.O., a condición de conocer λ ya que sólo en ese caso podremos conocer los regresores compuestos del tipo $X_t - \lambda X_{t-1}$.

El procedimiento de estimación podría ser el siguiente:

- Tomar valores sucesivos de $\lambda \in (0,1)$.
- Para cada valor de λ , estimar [8] por M.C.O.
- Retener el valor de λ y los parámetros que minimizan la S.C.R.

Aplicando este proceso y mediante el análisis de variantes sucesivas de forma análoga al que hicimos para el método de estimación directa o de KLEIN, retuvimos la estimación de la Tabla 4.

Tabla 4. ESTIMACION DE LA FUNCION AGREGADA DE CONSUMO MEDIANTE TRANSFORMACION AUTORREGRESIVA Y SUPONIENDO, INICIALMENTE, PERTURBACIONES INDEPENDIENTES. (VARIANTE RETENIDA)

Modelo:

$$\begin{aligned}
 \log C_t = & \lambda \log C_{t-1} + \alpha_0 (1-\lambda) + \alpha_1 (1-\lambda) \log YDR_t + \\
 & + \alpha_2 (\Delta \log PCH_t - \lambda \Delta \log PCH_{t-1}) + \\
 & + \alpha_3 [(LI_t - \Delta \log PCH_t) - (LI_{t-1} - \Delta \log PCH_{t-1})] + \\
 & + \alpha_4 \left(\frac{SBH_t}{YNN_t} - \lambda \frac{SBH_{t-1}}{YNN_{t-1}} \right) + \alpha_5 \left(\frac{WBU_t}{YNN_t} - \lambda \frac{WBU_{t-1}}{YNN_{t-1}} \right) + \\
 & + \alpha_6 (UR_t - \lambda UR_{t-1}) + \mu_t
 \end{aligned}$$

Tabla 4. (Continuación)

Parámetros	λ	$\alpha_0(1-)$	$\alpha_1(1-)$	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6
Estimaciones	0,0075	0,384	0,854	-	-	-0,656	0,454	0,665
Valor "t"	-	10,155	41,051	-	-	-3,66	4,34	4,80
R^2	=	0,9997						
$\bar{R}^2$	=	0,9996						
DW	=	1,98						
LF	=	81,248						
Coef.MA(1)	=	-0,61(-2,00)						

Con relación a este resultado conviene destacar los siguientes aspectos:

- Al igual que en el método anterior el valor de λ es prácticamente nulo ($\lambda = 0,0075$)
- También como en el caso anterior la aplicación de un proceso MA(1) permite mejorar sensiblemente la estimación retenida.

3. ESTIMACION MEDIANTE LA TRANSFORMACION AUTORREGRESIVA CON PERTURBACIONES MA(1)

Como hemos visto en el caso anterior la lógica de la transformación de la estructura de retardo geométrica que hemos aplicado en [6] conduce al modelo [8], pero con la perturbación μ_t siguiendo un proceso de medias móviles de orden 1, al ser $\mu_t = \epsilon_t - \lambda \epsilon_{t-1}$ y ϵ_t por la hipótesis del modelo inicial $N(0, \sigma^2)$. Por otra parte, los métodos de estimación anteriores mejoraban al utilizar un proceso MA(1) que daba valores de la "t" significativos para el coeficiente MA(1), al nivel de 5% o del 10% para el último caso estudiado.

Para estimar el modelo, aceptando que la perturbación sigue un proceso MA(1), partamos de la transformación autorregresiva que conduce a [8]:

$$\begin{aligned}
\log C_t = & \lambda \log C_{t-1} + \alpha_0(1-\lambda) + \alpha_1(1-\lambda) \log YDR_t + \\
& + \alpha_2(\Delta \log PCH_t - \lambda \Delta \log PCH_{t-1}) + \\
& + \alpha_3[(LI_t - \Delta \log PCH_t) - \lambda(LI_{t-1} - \Delta \log PCH_{t-1})] + \\
& + \alpha_4\left(\frac{SBH_t}{YNN_t} - \lambda \frac{SBH_{t-1}}{YNN_{t-1}}\right) + \alpha_5\left(\frac{WBU_t}{YNN_t} - \lambda \frac{WBU_{t-1}}{YNN_{t-1}}\right) + \\
& + \alpha_6(UR_t - \lambda UR_{t-1}) + \varepsilon_t - \lambda \varepsilon_{t-1} \quad [9]
\end{aligned}$$

Haciendo ahora:

$$Z_t = \log C_t - \varepsilon_t \quad [10]$$

Tendremos:

$$Z_t = \lambda \log C_{t-1} + \alpha_0(1-\lambda) + \alpha_6(UR_t - \lambda UR_{t-1}) - \lambda \varepsilon_{t-1} \quad [11]$$

o:

$$Z_t = \lambda(\log C_{t-1} - \lambda \varepsilon_{t-1}) + \alpha_0(1-\lambda) + \dots + \alpha_6(UR_t - \lambda UR_{t-1})$$

y teniendo en cuenta [10]:

$$Z_t = \lambda Z_{t-1} + \alpha_0(1-\lambda) + \dots + \alpha_6(UR_t - \lambda UR_{t-1}) \quad [12]$$

Si ahora en [11] vamos desplazando los valores sucesivos de Z_t , para $t-1$, $t-2$, ..., y vamos haciendo sustituciones en [12], tendremos:

$$\begin{aligned}
Z_t = & \alpha_0(1-\lambda)[1 + \lambda + \dots + \lambda^{t-2}] + \alpha_1(1-\lambda)X_{1t} + \\
& + \alpha_2X_{2t} + \dots + \alpha_6X_{6t} + \lambda^{t-1}Z_1 \quad [13]
\end{aligned}$$

con:

$$X_{1t} = \log YDR_t - \lambda \log YDR_{t-1} + \dots + \lambda^{t-2} \log YDR_2$$

$$X_2 = [(\Delta \log PCH_t - \lambda \Delta \log PCH_{t-1}) +$$

$$+ (\lambda \Delta \log PCH_{t-1} - \lambda \Delta \log PCH_{t-2}) + \dots +$$

$$+ \lambda^{t-2} (\Delta PCH_2 - \lambda \Delta PCH_1)]$$

$$X_3 = [(LI_t - \Delta \log PCH_t) - \lambda (LI_{t-1} - \Delta \log PCH_{t-2})] +$$

$$+ \lambda [(LI_{t-1} - \Delta \log PCH_{t-1}) - \lambda (LI_{t-2} - \Delta \log PCH_{t-2})] +$$

$$+ \dots + \lambda^{t-2} [(LI_2 - \Delta \log PCH_2) - (LI_1 - \Delta \log PCH_1)] \quad [14]$$

$$X_4 = [(\frac{SBH_t}{YNN_t} - \lambda \frac{SBH_{t-1}}{YNN_{t-1}}) + \lambda (\frac{SBH_{t-1}}{YNN_{t-1}} - \lambda \frac{SBH_{t-2}}{YNN_{t-2}})]$$

$$+ \dots + \lambda^{t-2} (\frac{SBH_2}{YNN_2} - \lambda \frac{SBH_1}{YNN_1})]$$

$$X_5 = [(\frac{WBU_t}{YNN_t} - \lambda \frac{WBU_{t-1}}{YNN_{t-1}}) + \lambda (\frac{SBH_{t-1}}{YNN_{t-1}} - \lambda \frac{WBU_{t-1}}{YNN_{t-2}}) +$$

$$+ \dots + \lambda^{t-2} (\frac{SBH_2}{YNN_2} - \lambda \frac{WBU_1}{YNN_1})]$$

$$X_6 = [(UR_t - \lambda UR_{t-1}) + (UR_t - \lambda UR_{t-1}) + \dots + \lambda^{t-2} (UR_2 - \lambda UR_1)]$$

Z_1 puede considerarse un parámetro que recoge toda la historia pasada del proceso, antes del período inicial. En efecto, si en la ecuación de partida [12] hacemos "t" igual a 1 quedará:

$$Z_t = \lambda Z_0 + \alpha_0 (1 - \lambda) + \dots + \alpha_6 (UR - \lambda UR_0)$$

Si se tiene en cuenta que $Z_t = \log C_t - \epsilon_t$ la ecuación [13] quedará, en definitiva:

$$\log C_t = \alpha_0 (1 - \lambda) [1 + \lambda + \dots + \lambda^{t-2}] + \alpha_1 (1 - \lambda) X_{1t} + \dots +$$

$$+ \alpha_0 X_{0t} + \lambda^{t-1} z_t + \epsilon_t \quad [15]$$

En donde ϵ_t posee las propiedades del modelo clásico y por tanto los parámetros pueden ser estimados por M.C.O., a condición de que los regresores puedan ser calculados. Para ello hay que conocer λ como puede apreciarse en [14].

El procedimiento a seguir será por consiguiente el que se expone a continuación:

- Se dan sucesivos valores de λ en (0,1)
- Para cada valor de λ se calculan los valores de los regresores X_{it} , en [14]
- Se estima la ecuación [15] por M.C.O.
- Se retiene el valor de λ y los parámetros estimados con ese valor de λ que minimizan la S.C.R.

Los resultados finales de la aplicación de este método han sido los que se recogen con la Tabla 5, en donde se indica el modelo retenido y una modificación al incluir un proceso MA(1) que mejora la estimación.

Tabla 5. ESTIMACION DE LA FUNCION AGREGADA DE CONSUMO MEDIANTE TRANSFORMACION AUTORREGRESIVA CON PERTURBACIONES SIGUIENDO INICIALMENTE UN PROCESO MA(1)

Parámetros	Variante retenida	Variante retenida con un MA(1) adicional
λ	0,0005	0,0005
$\alpha_0 (1-\lambda)(1+\dots+\lambda^{t-1})$	0,406 (9,76)	0,398 (11,89)
$\alpha_1 (1-\lambda)$	0,841 (37,15)	0,843 (46,06)
α_2	-	-
α_3	-	-
α_4	-0,596 (-3,06)	-0,61 (-3,89)
α_5	0,44 (3,82)	0,44 (4,47)
α_6	0,65 (4,33)	0,65 (5,40)
R^2	0,99967	0,99980
R^2	0,99958	0,99973
D.W.	2,29	2,01
MA(1)	-	-0,79 (-2,80)
LF	78,12	83,05

Los valores entre paréntesis corresponden a los valores de la "t" de Student para la hipótesis nula.

Modelo:

$$\begin{aligned} \log C_t = & \alpha_0 + \alpha_1 (1-\lambda) \sum_{k=0}^{\infty} \lambda^k \log YDR_{t-k} + \alpha_2 \Delta \log PCH_t + \\ & + \alpha_3 (LI_t - \Delta \log PCH_t) - (LI_t - \Delta \log PCH_t) + \\ & + \alpha_4 \left(\frac{SBH_t}{YNN_t} \right) + \alpha_5 \left(\frac{WBU_t}{YNN_t} \right) + \alpha_6 UR_t + \epsilon_t \end{aligned}$$

4. COMPARACION DE RESULTADOS.

Estamos ya en situación de proceder a comparar los resultados de las estimaciones obtenidas siguiendo los tres métodos de estimación. En la Tabla 6 se recogen los valores de los parámetros obtenidos a través de cada método.

Tabla 6. VALOR DE LOS PARAMETROS ESTIMADOS SEGUN LOS DIFERENTES METODOS.

Parámetros	Método Directo	Transf.Autorreg. con perturb.ind.	Transf.Autorreg. con perturb.MA(1)
λ	0,005	0,0075	0,0005
α_0	0,35	0,38	0,40
α_1	0,86	0,85	0,84
α_2	-	-	-
α_3	-0,004	-	-
α_4	-0,71	-0,65	-0,61
α_5	0,49	0,45	0,44
α_6	0,93	0,66	0,65
η	-	-	-

Los parámetros incluidos en la T.6 son los parámetros que se han considerado significativos en las distintas pruebas estadísticas. Todos los métodos han dado un ajuste excelente con R^2 prácticamente igual a 1.

Del Cuadro T.6 podemos deducir:

- 1) Cualquiera que sea el método elegido, el parámetro que mide la velocidad del ajuste es igual a cero. Ello significa que la elasticidad renta (α_1) a corto plazo

coincide con la elasticidad a largo plazo y que la Teoría Friedman de la renta permanente o no es válida en este caso o debe ser formulada de forma diferente, sin utilizar la estructura infinita de retardo geométrico.

- 2) Los métodos que parten de la transformación autorregresiva del modelo conducen a resultados muy similares, se considere la perturbación independiente o siguiendo un proceso MA(1).
- 3) Los tres métodos dan un valor muy parecido para la elasticidad a largo plazo α_1 , en torno a 0,85.
- 4) Los tres métodos dan signos iguales para los parámetros.
- 5) Los tres métodos conducen a no aceptar como significativos los parámetros que se refieren a $\Delta \log PCH$ (Variación de los logaritmos de los precios de consumo, como variable vicaria de las expectativas de inflación) y a $LI - \Delta \log PCH$, variable expresiva del tipo de interés a largo plazo, en términos reales.

Para esta última variable el método directo acepta como significativo al nivel del 10% (pero no al 5%) el valor del parámetro α_3 que es prácticamente nulo (-0,004).

- 6) El método directo difiere de los otros esencialmente en el valor del parámetro α_4 que corresponde a la variable "tasa de desempleo".

¿Qué método retener? Después del análisis anterior la pregunta parece pertinente. A nuestro juicio, el método preferido es el método directo porque es el que exige menos hipótesis de partida. Ha sido, sin embargo, necesario utilizar los otros métodos para tener una confirmación de que λ era igual a cero y de que los signos de los parámetros coincidían, ya que, como veremos el signo de α_4 y α_5 no concuerdan con lo teóricamente esperado, lo que podría atribuirse al método de estimación.

5. CONCLUSION

La estimación retenida es, como acabamos de indicar, la que corresponde al método directo.

Los parámetros significativos son: α_1 , α_4 , α_5 y α_6 .

El parámetro α_1 que es significativo al nivel del 10%, puede desecharse pues su valor es prácticamente nulo. Se sigue, por tanto, que las variables de tipo monetario no juegan un papel explicativo en el consumo. Parece deducirse que aquí no tienen importancia las expectativas de futuro, como tampoco la tiene la historia pasada. Esto último se comprueba al considerar que el método directo utiliza un parámetro λ que recoge la historia pasada, y que en este caso es igual a cero.

La velocidad de ajuste $(1-\lambda)$ es muy alta (0,995) lo que confirma que la influencia del pasado es insignificante. De hecho, el retardo medio, que en este caso es $\lambda/(1-\lambda)$ es de 0,005 años. Como consecuencia, la elasticidad a corto plazo es de $\alpha_1(1-\lambda)$, es igual a 0,855 e igual a la elasticidad a largo plazo $\alpha_1(0,86)$. El valor obtenido es razonable y está dentro del rango de valores obtenidos por los restantes países de la C.E.E.

Especial comentario exigen los valores y sobre todo los signos de los parámetros α_4 y α_6 que miden los efectos de la participación de los beneficios sociales en la renta disponible neta y del desempleo.

En principio, el signo de α_4 debería de ser positivo como se indicaba al definir la especificación del modelo. De hecho, en los países de la CEE tan sólo tiene un efecto significativo en Holanda, Dinamarca y Bélgica, con valor positivo. En el caso español es claro que la variable es importante en la explicación del consumo. Como justificación de su signo negativo podríamos decir que quizás se deba al hecho de que esta variable recoge las cantidades cada vez mayores que se dedican al seguro de desempleo y a pensiones de jubilación con lo cual los aumentos en la misma variable significan, de hecho, menos capacidad de consumo pues equivalen a mayor número de parados y jubilados.

La explicación anterior, que parece plausible, dificulta el poder justificar el signo positivo que corresponde al parámetro α , que mide el efecto del desempleo. También aquí es claro que en el caso español esta variable es significativa y tiene un efecto importante, ya que es igual a 0,9, que, aunque no es una elasticidad al no entrar la tasa de paro en forma logarítmica, es de todas formas alto.

Tanto en el Reino Unido, como en la República Federal Alemana el signo del parámetro es positivo, al igual que nos ocurre a nosotros. El equipo alemán justificaba este signo positivo diciendo que al ser el nivel del seguro de desempleo más bajo que el nivel medio de los salarios, se producía un ajuste del ahorro, reduciéndose, para permitir un aumento en el consumo.

En el caso español esta explicación no parece muy satisfactoria. Como es sabido la tasa de desempleo en España es muy superior al resto de los países comunitarios que han estimado el modelo (no se incluye a Grecia y Portugal cuyas estimaciones las desconocemos en estos momentos). Los incrementos del paro se están nutriendo esencialmente de las nuevas incorporaciones al mercado de trabajo, que son personas que siguen dependiendo en gran medida de su hogar familiar. Para estas personas, las ventajas de su inscripción en las Oficinas de Empleo han hecho que a partir de los años 74 se haya notado un fuerte incremento de la tasa de paro que pasó del 1% al 9,8% en 1980, sin que ello signifique un salto tan considerable en la situación real. Se trata, en gran medida, de una mejora estadística en la información que no se corresponde en la evolución real. De esta forma, ha coincidido históricamente un aumento en el consumo global (en el modelo no se trabaja con el consumo por persona) y en la tasa de paro.

Una confirmación de esta interpretación la obtuvimos al comprobar que si se trabaja con la serie histórica 1960-1973, el coeficiente de desempleo deja de ser significativo.

Evidentemente la explicación anterior no debe de interpretarse en el sentido de que no exista una fuerte tasa de desempleo en el país, sino de que la medición de la misma no se corresponde con la evolución real del fenómeno. Por otra parte,

la innegable, aunque difícil de cuantificar, existencia del trabajo negro atenuaría mucho las cifras de desempleo registrado en las Oficinas del INEM (Instituto Nacional de Empleo) que son las utilizadas en el modelo.

Digamos, finalmente, que si esta explicación es adecuada no se contradice con el hecho de que hayamos indicado que el signo positivo del coeficiente de la participación de los beneficios sociales en la R.D.N. se debía al aumento considerable de los desembolsos por Seguro de Desempleo. En efecto, la cobertura del Seguro de Desempleo es muy baja, (inferior al 40% en el período histórico) y se refiere a lo que podríamos llamar núcleo duro de parados (personas que tenían un empleo y lo perdieron). Por tanto, el aumento de estas subvenciones indican una evolución clara del paro, con la repercusión negativa sobre el consumo. Para terminar, exponemos en el cuadro siguiente los resultados obtenidos en nuestro modelo y en los otros países comunitarios.

Tabla 7. ESTIMACION DE LA FUNCION AGREGADA DE CONSUMO EN LOS DISTINTOS PAISES COMUNITARIOS²

Países	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	λ	Elasti- cidad renta
Bélgica	0,82	-	-	0,74	-	-1,320	0,17	0,68
Dinamarca	0,96	-	-	0,71	-	-0,760	0,45	0,53
R.F.Alemana	1,08	0,56	-0,01	-	-	0,004	0,42	0,63
Francia	1,00	-0,22	-	-	-	-0,700	0,47	0,48
Irlanda	0,79	-	-	-	-	-0,005	0,76	0,19
Italia	0,98	-	-0,07	-	-0,63	-	0,38	0,61
Holanda	0,98	-0,45	-	0,39	-	-0,02	0,33	0,66
Reino Unido	0,79	-	-0,15	-	-0,64	0,500	0,18	0,65
ESPAÑA	0,86	-	-0,04	-0,71	0,49	0,93	0,005	0,85

2. La interpretación numérica que hay que atribuir a los parámetros α_2 , α_3 , α_4 , α_5 y α_6 es distinta en los países comunitarios que en España, ya que en aquéllos, al utilizar como método de estimación la transformación autorregresiva con $\lambda=0$, los regresores son quasi diferencias primeras ($x_t - x_{t-1}$), lo que no sucede en el caso español con $\lambda=0$.

ANEXO

* C H U *

TITULO: CONSUMO PRIVADO INTERIOR DE LAS FAMILIAS PRECIOS CORRIENTES
FUENTE: C.N.E CUADRO A. PARTIDA 1.1 UNIDADES: M.MILL.PTS

60	521.192	589.030	674.931	809.893
64	901.098	1058.047	1215.558	1350.231
68	1506.214	1662.378	1860.644	2120.057
72	2472.932	2968.391	3635.939	4288.590
76	5226.957	6649.031	8078.578	9427.699
80	11021.859			

* C H O *

TITULO: CONSUMO PRIVADO INTERIOR DE LAS FAMILIAS PRECIOS CONSTANTES
FUENTE: C.N.E CUADRO B. PARTIDA 1.1 UNIDADES: M.MILL.PTS

60	932.320	1034.635	1125.533	1250.993
64	1303.677	1396.708	1496.497	1567.538
68	1662.141	1775.146	1860.644	1961.753
72	2114.450	2280.361	2374.787	2422.263
76	2526.430	2588.561	2635.155	2640.425
80	2663.001			

* P C H *

TITULO: INDICE DE PRECIOS
FUENTE: ELABORACION PROPIA UNIDADES: 1970 = 1
PCH = (CHU / CHO)

60	0.559	0.569	0.600	0.647
64	0.691	0.758	0.812	0.861
68	0.906	0.936	1.000	1.081
72	1.170	1.302	1.531	1.770
76	2.069	2.569	3.066	3.571
80	4.139			

 * Y D H *

TITULO: RENTA BRUTA DISPONIBLE POR LAS FAMILIAS RESIDENTES

FUENTE: ELABORACION PROPIA UNIDADES: M.MILL. PTAS

IDENTIFICACION:

YDH = WBU + GOSH + OCUH - SSH - SSF + SBH + IDH - DTH

60	509.860	- 581.942	669.177	806.937
64	904.129	1061.253	1228.928	1356.757
68	1542.525	1729.299	1958.966	2236.848
72	2622.628	3176.842	3915.624	4615.539
76	5531.633	6975.836	8539.504	9947.496
80	11439.250			

 * L I *

TITULO: TIPO DE INTERES A LARGO PLAZO

FUENTE: B.E. BOL.ESTADISTICO MERCADO DE VALORES XII-16

IDENTIFICACION: TIPO MAS FRECUENTE DE OBLIGACIONES DE EMPRESAS NO BANCARIAS

70	9.09	9.53	8.23	8.80
74	9.48	9.65	9.06	13.16
78	12.15	12.75	13.25	

 * U R *

TITULO: RATIO DE DESEMPLEO

IDENTIFICACION: UR = U / NAT

60	0.010	0.011	0.008	0.008
64	0.011	0.012	0.010	0.012
68	0.015	0.013	0.011	0.015
72	0.015	0.010	0.011	0.019
76	0.028	0.040	0.061	0.078
80	0.098			

 * W B U *

TITULO: REMUNERACION TOTAL DE ASALARIADOS POR EMPLEADORES RESIDENTES
 FUENTE: C.N.E CUADRO A C(3) PARTIDA R.10 (A) UNIDADES: M.MILL.PTS.

60	292.081	329.987	382.756	465.568
64	533.101	628.904	751.750	871.621
68	962.662	1101.452	1246.213	1443.217
72	1753.598	2137.924	2651.972	3232.187
76	3975.590	5047.387	6189.328	7216.680
80	8176.504			

 * S B H *

TITULO: BENEFICIO SOCIAL GENERAL RECIBIDOS POR LAS FAMILIAS
 FUENTE: C.N.E ANEXO CUADRO 11 PARTIDAS 3 + 5 UNIDADES: M.MILL.PTS

60	55.050	56.043	57.571	60.738
64	65.378	80.334	94.749	107.291
68	142.950	171.036	205.526	256.781
72	306.888	376.569	461.976	586.923
76	761.916	998.431	1401.540	1783.097
80	2170.507	2660.335	3103.891	3574.439
84	4019.815			

 * Y N N *

TITULO: RENTA NACIONAL NETA DISPONIBLE A PRECIOS DE MERCADO
 FUENTE: C.N.E CUADRO A. PARTIDA 14 UNIDADES: M.MILL.PTS
 IDENTIFICACION:
 YNN = YU - DPU + YN + YK + TXM

60	611.832	707.377	826.463	985.020
64	1101.501	1286.448	1493.657	1681.992
68	1875.737	2134.203	2371.132	2696.871
72	3184.733	3865.958	4735.430	5542.125
76	6637.000	8400.973	10278.445	11958.944
80	13786.527			

BIBLIOGRAFIA

D'ALCANTARA, G. y ITALIANER, A. (1982): "European Project for a Multinational Macrosectorial Model". MS11. Comisión de las Comunidades. Bruselas.

DAVIDSON, J. et al. (1978): "Econometric modelling of the aggregate time series relationship between consumers". Economic Journal.

HENDRY, D.F. y von UNGEM-STERNBERG, T. (1981): "Liquidity and inflation effects on consumer's expenditure". A.S. (ed): Essays in the theory and Measurement onf consumer's behaviour.

KLEIN, L.R. (1958). "The estimation of Distributed Lags". Econometrica; October, p.553-565.

PESARAN, M.N. y EVANS, R.A. (1984): "Inflation Capital Gains and UK Personal Savings: 1953-1981". Economic Journal.

FORMA FUNCIONAL DEL AIDS: VARIABLE DEMOGRÁFICA-

ERRORES DE MEDIDA.

ANÁLISIS PARA LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

SUSANA MARIN FERIA

**Universidad de Barcelona
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española**

INTRODUCCION

La primera publicación relativa a la aplicación empírica de un "modelo completo de ecuaciones de demanda" (Sistema Lineal del Gasto) fue realizada en 1954 por Richard Stone respecto la economía británica. Desde ese momento hasta la actualidad, el interés de los investigadores por este campo económico ha experimentado un considerable aumento, incrementándose el número de trabajos publicados relativos a este tema.

Si se ciñe el marco de referencia a España, se pone en evidencia una escasez en relación a este tipo de estudios. Una posible causa que explicaría este hecho, responde a la dificultad que existe en nuestro país para obtener la información estadística necesaria para realizar este tipo de análisis. A la vez, también destaca que los pocos trabajos publicados en España (entre otros: Lluch, 1917-A, 1971-B, 1973; Sanz, 1974; Abadia, 1984; y López, 1986) siempre han utilizado como modelo de demanda el "Sistema Lineal de Gasto" (o una modificación del mismo) a pesar de las limitaciones que él posee, entre las que destacan por ejemplo:

- a) La existencia de una proporcionalidad entre las elasticidades precio y las elasticidades renta.
- b) No incluye la existencia de bienes clasificados como inferiores.
- c) Los bienes deben ser sólo complementarios brutos o sustitutivos netos.

Todo ello nos condujo a elegir en nuestro análisis el "Sistema de Demanda Casi Ideal" ("Almost Ideal Demand System", AIDS), ya que entre otras ventajas presenta las siguientes:

- 1) Sus escasos años de existencia, pues fue creado por Deaton y Muellbauer en 1980.
- 2) Satisface los axiomas de la teoría de la elección y agrega perfectamente a los consumidores.

- 3) Su forma funcional permite ampliar el conjunto de variables explicativas y posibilita una estimación fácil.
- 4) Pueden contrastarse las propiedades de homogeneidad de grado cero y de simetría, a través de restricciones lineales en los parámetros.

Los objetivos de nuestra investigación se pueden resumir en los siguientes apartados:

- 1) Incorporar una nueva variable explicativa, que recoja las características demográficas de los consumidores (el tamaño familiar como variable "proxy").
- 2) Analizar la evolución del nivel de ajuste en la especificación del AIDS, al ir incorporándole nuevas hipótesis y restricciones a las funciones de demanda originales, hasta llegar a justificar la presencia de "variables latentes" (errores de medida).
- 3) Realizar un análisis empírico para la economía española y observar la estructura de consumo que corresponde a nuestro país, asociada al período analizado.

El contenido de este artículo se estructura en las siguientes partes: la sección 1 recoge el modelo teórico AIDS, para continuar con la descripción de los datos y método de estimación en la 2. En la sección 3 se comentan los resultados obtenidos y en la 4 y última, se establecen las principales conclusiones.

1. EL MODELO AIDS

Entre las distintas características que presenta este sistema de demanda AIDS, destaca el hecho de que no se derive a partir de una función específica de utilidad, sino desde una función de coste basada en considerar un orden de preferencias del consumidor conocida como la clase PIGLOG, el cual viene caracterizado por suponer que las demandas del mercado responden a decisiones de "consumidores racionales". A partir de un determinado nivel de utilidad (u) y de unos precios dados (p),

el nivel de gasto que elegirá el consumidor será aquél que minimice su función de coste $[c(u,p)]$ definida por la siguiente ecuación:

$$\log c(u,p) = \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \log p_k + \frac{1}{2} \sum_k \sum_j \gamma_{kj} \log p_k \log p_j + u \beta_0 + \sum_k \beta_k \log p_k \quad [1.1]$$

Donde e^{α_0} se interpreta como el nivel de coste de subsistencia de un individuo ($u=0$) en el período de referencia, año base ($p_i=1$, V_i).

Si definimos la variable W_i como el porcentaje del gasto presupuestario dedicado a cada bien:

$$W_i = p_i q_i / c(u,p) = \delta \log c(u,p) / \delta \log p_i \quad [1.2]$$

Las funciones de demanda del AIDS tienen la siguiente expresión:

$$W_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i \log(X/P) \quad [1.3]$$

Los parámetros son los términos α_k , β_i y γ_{ij} ; y sobre los que se establecen las siguientes restricciones:

$$\text{Aditividad: } \sum_i \alpha_i = 1; \sum_i \gamma_{ij} = 0; \sum_i \beta_i = 0 \quad [1.4]$$

$$\text{Homogeneidad: } \sum_j \gamma_{ij} = 0 \quad [1.5]$$

$$\text{Simetría: } \gamma_{ij} = \gamma_{ji} \quad [1.6]$$

Por otro lado, la utilización del gasto real (X/P), conlleva el uso de una nueva variable P definida como el índice general de precios:

$$\log P = \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \log p_k + \frac{1}{2} \sum_j \sum_k \gamma_{kj} \log p_k \log p_j \quad [1.7]$$

Bajo este conjunto de condiciones, las ecuaciones de demanda del AIDS son aditivas respecto al gasto total, homogéneas de grado cero con relación a las dos variables y satisfacen la condición de simetría de Slutsky.

Si el índice de precios P definido en [1.7] se sustituye en la relación [1.3], nos encontramos ante un modelo no lineal.

Pero si P se aproxima con un índice de precios conocido P^* , tal que $P = \phi P^*$, como puede ser el índice de Stone (1954-A)¹ y definido como:

$$\log P^* = \sum_k W_k \log P_k \quad [1.8]$$

El siguiente sistema de ecuaciones de demanda que resulta (una aproximación del modelo original) es el siguiente:

$$W_i = \alpha_i^* + \sum_j \beta_{ij} \log p_j + \beta_i \log (X/P^*) \quad [1.9]$$

Con $\alpha_i^* = \alpha_i - \beta_i \log \phi$ i este nuevo término independiente sigue garantizando la restricción de: $\sum_i \alpha_i^* = 0$.

2. AIDS-VARIANTE DEMOGRAFICA

La formulación [1.3] corresponde a una interpretación "agregada" de la demanda de los consumidores, ya que sólo incorpora como variables explicativas los precios y el nivel de gasto total.

Sin embargo, la información estadística en la mayoría de los casos, combina datos cross-section de diferentes familias con su comportamiento a lo largo de un período de tiempo (series temporales). Ello genera la necesidad de incorporar una nueva variable explicativa, el tamaño familiar, que nos permita observar el impacto sobre el consumo, no sólo de modificaciones en los precios, sino también de variaciones en la composición de las familias.

La idea de incorporar una escala de medida en el análisis de demanda en general, tiene su origen en el trabajo realizado por Barten en 1964², en el cual construye una función de utilidad familiar. Posteriormente, Muellbauer (1974) y Gorman (1976)³ generalizan esta aportación al elaborar una función de coste familiar y, más recientemente, también se han realizado

1. Algunos autores lo definen con término independiente: $\log P^* = \alpha_0 + \sum W_k \log p_k$

2. Ver Barten 1964 - B.

3. Su origen se encuentra en la función de utilidad propuesta por Barten (1964-B), de la que deriva la correspondiente función de demanda familiar: $\max u = u(q_1, \dots, q_n) \Rightarrow q_i = f(p_1, \dots, p_n, X)$

estudios empíricos respecto al modelo AIDS con variable demográfica como son los de Ray (1980, 1982, y 1986).

El proceso consiste en introducir una nueva variable (d), que recoja factores demográficos cuya influencia con relación a las restantes variables es de ponderación o deflación. Esta nueva función de coste para una familia h , se define como:

$$C_h(p, u) = \min[p_1^* q_1^* + \dots + p_n^* q_n^* / f(q_h) \geq u] = c(p_h, u) \quad [1.10]$$

Siendo: $q_i^* = q_i / d_i$, el consumo per cápita en el bien i de una familia; y $p_i^* = p_i d_i$, las ponderaciones denominadas "precios normalizados". Por tanto, esta función de coste tiene ahora como argumentos el nivel de utilidad y el vector de precios normalizados.

La principal diferencia entre el AIDS familiar y la anterior expresión del modelo [1.3], radica en el uso de los precios "normalizados" y del gasto per cápita familiar* ($X^*_h = X_h/d$); y cuya formulación es la siguiente:

$$W_{ih} = \alpha_i + \sum_j \lambda_{ij} \log p_j^* + \beta_i \log (X^*_h / P) \quad [1.11]$$

Siendo W_{ih} , el porcentaje presupuestario realizado por la h -ésima familia en el bien i . El conjunto de las restricciones establecidas respecto a los parámetros, no sufre variación con esta nueva especificación.

En la práctica, el cálculo de estos precios "normalizados" presenta muchas dificultades. Para poder reformular [1.11] con precios trimestrales y así superar este inconveniente, se define la función de medida " d " en relación a un factor demográfico. Como frecuentemente se dispone de la información sobre el tamaño familiar, se elige esta variable demográfica para especificar la función " d " en los siguientes términos:

$$d = N^\lambda \quad [1.12]$$

Donde λ es un parámetro desconocido que varía para cada bien y mide el efecto del tamaño familiar.

4. El índice de precios, $\log P$, utiliza los precios normalizados.

Al agrupar los términos, se obtiene el "AIDS para una familia individual", que en términos estocásticos se expresa:

$$W_{ih} = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i \log (X_h/P) + \delta_i \log N_h + U_{ih} \quad [1.13]$$

Con: $\delta_i = \lambda [\sum_j \gamma_{ij} - \beta_i]$; y U_{ih} , el término de perturbación. De esta forma se consigue eliminar la presencia de los precios normalizados, lo cual conlleva la aparición de una nueva variable explicativa ($\log N$), que recoge la influencia del tamaño familiar sobre el nivel de porcentaje de consumo⁵. Respecto a las restricciones, sólo es necesario añadir en el conjunto de restricciones "adding-up": $\sum_i \delta_i = 0$.

La ecuación agregada para un total de H familias se especifica en los siguientes términos:

$$w_i = \pi_i + \sum_j \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i \log (X/P) + \delta_i \log N + v_i \quad [1.14]$$

$$\text{Con: } \pi_i = \alpha_i + \beta_i \log (H/Z_i) + \delta_i \log (H/Z_i)$$

$$v_i = \frac{\sum_h X_h U_{ih}}{\sum_h X_h}$$

El sistema [1.14] corresponde al AIDS para una "familia agregada".

Como habitualmente las variables que determinan las distribuciones demográficas y del gasto [$\log(H/Z)$ y $\log(H/Z_i)$] son no observables, se asume que durante el período analizado son constantes y, por ello, son absorbidas por el término independiente de cada una de las ecuaciones.

Por último, destacar que en esta versión del AIDS familiar no se debe olvidar que la incorporación de las características demográficas de los consumidores se realiza a través de un indicador, "el tamaño familiar", y por tanto, de una variable "proxy" sujeta a un posible error de medida.

5. El coeficiente: $\delta_i = \lambda (\sum_j \gamma_{ij} - \beta_i)$

3. AIDS CON VARIABLES LATENTES

Stapleton en 1984 plantea a nivel teórico la hipótesis de que los individuos en el momento de realizar la elección, no conocen el valor exacto de todas las variables explicativas. La no incorporación de este supuesto es asociada a una de las posibles causas que conduce al rechazo empírico del test de simetría.

Si se acepta esta hipótesis, el modelo de demanda se amplía con las correspondientes ecuaciones de medida; aunque, para que dicho sistema de ecuaciones simultáneas esté identificado, es necesario incorporarle las restricciones de homogeneidad y simetría en los parámetros para, de esta manera, garantizar la propiedad de consistencia en los estimadores.

Así definido, el "modelo AIDS con errores de medida" que corresponde a la fórmula [1.9] en términos matriciales y estocásticos, es el siguiente:

$$\begin{bmatrix} w_1 \\ \dots \\ w_8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & & & \\ & \dots & & \\ & & \gamma_{81} \dots \gamma_{87} & \end{bmatrix} \begin{bmatrix} HP_1^* \\ \dots \\ HP_7^* \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \dots \\ \beta_8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} LG^* \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} v_1 \\ \dots \\ v_8 \end{bmatrix}$$

Ecuaciones de medida:

$$\begin{bmatrix} HP_1 \\ \dots \\ HP_7 \\ LG \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_1 & & & \\ & \dots & & \\ & 0 & 0 & \dots \lambda_7 \\ & 0 & 0 & \dots 0 \lambda_8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} HP_1^* \\ \dots \\ HP_7^* \\ LG^* \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \dots \\ \epsilon_8 \end{bmatrix}$$

Siendo: $HP_i = \log (p_i / p_8)$; v_i error ecuacional
 $LG = \log (X/P^{**})$; ϵ_i error medida
 $LN = \log N$; P^{**} índice de Stone

Se utiliza un asterisco para indicar cuando una variable es no observable o latente. El sistema [1.15] se caracteriza por tener: la matriz Γ , simétrica al incorporar las condiciones de simetría; la matriz Λ es diagonal; y las perturbaciones están no autocorrelacionadas.

4. DATOS Y ESTIMACION

Los datos españoles utilizados tienen carácter trimestral y abarcan el período del II trimestre de 1977 hasta el IV trimestre de 1983. Con un ámbito nacional, los consumos medios trimestrales por persona y el gasto medio total han sido obtenidos a través de la publicación: "Encuesta Permanente de Consumo" (INE, 1981).

Dicha encuesta facilita información estadística a nivel trimestral de los gastos en consumo de las economías domésticas para un conjunto de bienes, desagregados en 24 epígrafes y englobados en 9 grandes grupos. Su tamaño muestral es reducido, ya que sólo son 2.000 los hogares seleccionados y entrevistados periódicamente, con aplicación del procedimiento denominado "por cuotas".

En función del contenido de dicha encuesta, hemos estudiado el modelo AIDS para dos tamaños muestrales distintos, que corresponden, respectivamente, a dos tipos de niveles:

- a) Nivel desagregado: en cada trimestre se distingue los niveles de consumo medio, en función del tamaño medio del hogar. Ello supone una combinación de datos cross-section con datos de serie temporal ("pooled"). Para cada trimestre se dispone de seis observaciones, una para cada uno de los tamaños familiares definidos⁶. El tamaño muestral resultante en este caso es de 162.
- b) Nivel agregado: recoge el comportamiento medio del total de hogares, sin diferenciar ninguna característica entre ellos. Disponemos, en consecuencia, de una muestra con 27 observaciones.

El conjunto de bienes se agregan en ocho grupos, que coinciden con los establecidos en los epígrafes del IPC (INE, 1977-A), que son los siguientes:

-
- 6. Tamaño 1: hogares 1 miembro
 - Tamaño 2: hogares 2 miembros
 - Tamaño 3: hogares 3 miembros
 - Tamaño 4: hogares 4 miembros
 - Tamaño 5: hogares 5 miembros
 - Tamaño 6: hogares 6 y más miembros

- 1) Alimentos, Bebidas y Tabaco
- 2) Vestido y Calzado
- 3) Alquileres y Vivienda
- 4) Menaje y Hogar
- 5) Servicios Médicos y Farmacéuticos
- 6) Transportes y Comunicaciones
- 7) Esparcimiento, Cultura y Enseñanza
- 8) Otros Gastos

La serie de precios se construye con año base 1976, y a partir de los datos mensuales facilitados por las publicaciones del IPC (INE, 1977-B).

El índice de precios general, utilizado como deflactor, se determina de forma exógena al modelo. El índice seleccionado es el de Stone ($\log P^* = \sum_k w_k \log p_k$) y las ponderaciones de los precios necesarias para su cálculo, coinciden con las atribuidas por el IPC a cada uno de los grupos que integran la cesta de la compra.

A nivel nacional, también se podía haber obtenido la información estadística respecto a este conjunto de variables económicas a partir de la "Encuesta de Presupuestos Familiares" (EPF).

El utilizar esta otra fuente nos hubiese representado básicamente dos inconvenientes: el primero, referido a la imposibilidad de disponer de una serie temporal de años consecutivos, pues cada "EPF" facilita sólo datos "cross-section" respecto a un año y su periodicidad es muy elevada (en España desde "EPF 1973-74", no se realiza otra hasta la "EPF 1980-81", cerca de diez años de diferencia); y segundo, como consecuencia del anterior, este tipo de información nos limitaría el tipo de análisis a realizar.

Las tres especificaciones del modelo AIDS [1.9], [1.14] y [1.15], se han estimado por el método de la Máxima Verosimilitud, a través del "programa informático LISREL" en su versión VI (Jöreskog y Sorbom, 1983); ya que incorpora la "metodología de modelos estructurales con variables latentes" que nos permite la estimación de todos los sistemas de ecuaciones simultáneas establecidos.

En todos los supuestos, se elimina la última ecuación, ya que, en caso contrario, como la suma de los términos de perturbación es nula, su correspondiente matriz de covarianzas sería singular.

Por último, señalar que la estimación Máximo Verosímil del modelo [1.9] coincide con los resultados de aplicar Mínimos Cuadrados Ordinarios en cada ecuación, debido a la no existencia de correlación entre los términos de perturbación de ecuaciones distintas (matriz de covarianzas diagonal).

4. RESULTADOS

De los dos niveles muestrales utilizados en un principio en este análisis, nos centramos exclusivamente en los resultados que se obtienen para el denominado "nivel desagregado". Esta elección responde básicamente a los siguientes motivos:

- 1) Permite analizar la incorporación de variables que recojan características demográficas de los consumidores.
- 2) Debido a la existencia de multicolinealidad entre los regresores.
- 3) Por facilitar la valoración de las medidas a nivel asintótico, empleada en la evaluación del nivel de ajuste de cada una de las modelizaciones.

Una de las primeras cuestiones que cabe plantearse es si la variable "tamaño familiar" es una variable relevante en la especificación del sistema AIDS de ecuaciones de demanda. Para ello, al comparar los resultados de las estimaciones del modelo [1.9] y las del sistema incluida dicha variable demográfica [1.14] (ver Tablas 3.1 y 3.2, respectivamente); se observa cómo la incorporación del tamaño familiar resulta ser un regresor relevante en la mayoría de ecuaciones y que su exclusión, conduce a resultados ilógicos como son: clasificar como bienes de lujo al de Alimentos; y como bienes de necesidad, los tres últimos grupos.

Tabla 3.1. MODELO AIDS NO RESTRINGIDO. EXCLUSION DEL TAMAÑO FAMILIAR.

C.Bienes	α_i	$\delta_{i,1}$	$\delta_{i,2}$	$\delta_{i,3}$	$\delta_{i,4}$	$\delta_{i,5}$	$\delta_{i,6}$	$\delta_{i,7}$	$\delta_{i,8}$	β_i	$\Sigma_i \delta_{i,j}$	R^2
Alim-Beb.-Tab ..	0.199 (0.81)	-0.121 (-0.37)	1.025 (1.47)	0.360 (0.89)	-0.618 (-0.83)	0.364 (0.66)	-0.175 (-0.44)	-0.662 (-1.10)	-0.123 (-0.24)	0.034 (1.21)	0.035	0.362
Vest-Calz	0.004 (0.06)	-0.042 (-0.49)	1.521 (8.23)	-0.575 (-5.34)	-1.281 (-6.47)	0.084 (0.57)	-0.120 (-1.14)	1.076 (6.71)	-0.553 (-3.68)	-0.044 (-5.78)	0.108	0.649
Alq-Vivienda ..	-0.793 (-6.27)	-0.126 (-0.76)	-0.476 (-1.33)	0.192 (0.92)	0.238 (0.62)	-0.156 (-0.54)	-0.124 (-0.60)	-0.075 (-0.24)	0.442 (1.52)	0.241 (16.4)	-0.085	0.641
Men-Hogar	-0.24 (-3.06)	0.173 (1.62)	0.308 (1.34)	-0.120 (-0.90)	-0.501 (-2.04)	0.276 (1.51)	-0.126 (-0.96)	-0.192 (-0.96)	-0.138 (0.74)	0.097 (10.3)	-0.043	0.592
Serv.Médicos ..	-0.040 (-1.39)	-0.076 (-2.01)	0.080 (0.98)	0.034 (0.72)	-0.104 (-1.19)	0.085 (1.31)	-0.006 (-0.14)	0.009 (0.13)	-0.026 (-0.40)	0.015 (4.62)	0.222	
Transp-Comun. .	0.652 (3.30)	-0.035 (-0.13)	0.866 (-1.55)	0.029 (0.09)	0.719 (1.20)	-0.152 (-0.34)	0.112 (0.35)	0.196 (0.40)	0.034 (0.07)	-0.143 (-6.25)	0.037	0.231
Esparc-Cult. ..	0.497 (3.80)	0.156 (0.90)	0.961 (2.60)	-0.513 (-2.38)	-0.457 (-1.15)	0.288 (0.97)	0.252 (1.19)	0.290 (0.90)	-0.728 (-2.61)	-0.191 (-12.6)	0.189	0.531
Otros Gastos(*)	0.605 (5.65)	0.160 (1.13)	-1.572 (-5.19)	0.442 (2.51)	1.010 (3.11)	-0.180 (-0.74)	0.139 (0.80)	-0.873 (-3.33)	0.692 (2.81)	-0.018 (-1.50)	-0.182	0.439
Res _y ² =0.970 X ₁₁ ² =382.81 GPI=0.790												

Nota: Entre paréntesis los valores de la t de Student
(*) Por M.C.O.

Tabla 3.2. MODELO AIDS NO RESTRINGIDO, INCLUSION DEL TAMAÑO FAMILIAR.

C.Bienes	α_i	$\delta_{i,1}$	$\delta_{i,2}$	$\delta_{i,3}$	$\delta_{i,4}$	$\delta_{i,5}$	$\delta_{i,6}$	$\delta_{i,7}$	$\delta_{i,8}$	β_i	δ_i	$\sum \delta_{i,j}$	R^2
Ali-Beb.Tab...	2.180 (8.91)	0.104 (0.44)	1.610 (3.18)	-0.091 (-0.30)	-1.053 (-1.95)	0.196 (0.49)	-0.087 (-0.30)	-0.236 (-0.54)	-0.349 (-0.85)	-0.229 (-9.60)	-0.172 (-11.8)	0.094 (1.40)	0.668
Vest-Calz...	-0.054 (-0.60)	-0.049 (-0.56)	1.504 (8.09)	-0.562 (-5.17)	-1.269 (-6.39)	0.089 (0.60)	-0.123 (-1.16)	1.064 (6.61)	-0.547 (-3.83)	-0.030 (-1.86)	0.005 (0.94)	0.106 (3.61)	0.651
Alq-Vivienda..	0.219 (1.72)	-0.011 (-0.09)	-0.177 (-0.67)	-0.037 (-0.24)	0.015 (0.05)	-0.240 (-1.15)	-0.079 (-0.53)	0.142 (0.62)	0.334 (1.57)	0.004 (0.17)	-0.087 (-11.6)	-0.054 (-1.48)	0.810
Men-Hogar...	0.029 (0.27)	0.204 (1.99)	0.390 (1.77)	-0.183 (-1.42)	-0.562 (-2.38)	0.253 (1.44)	-0.113 (-0.90)	-0.132 (-0.69)	0.108 (0.60)	0.032 (1.67)	-0.024 (-3.76)	-0.035 (-0.01)	0.627
Serv.Médicos.	-0.017 (-0.42)	-0.073 (-1.93)	0.087 (1.06)	0.029 (0.60)	-0.109 (-1.25)	0.084 (1.28)	-0.005 (-0.12)	0.014 (0.19)	-0.029 (-0.44)	-0.01- (1.38)	-0.002 (-0.86)	-0.003 (-0.01)	0.226
Transp-Comun.	-1.248 (-8.05)	-0.251 (1.69)	-1.429 (-4.47)	0.461 (2.46)	1.137 (3.33)	0.007 (0.03)	0.028 (0.15)	-0.211 (-0.76)	0.236 (0.91)	0.301 (10.7)	0.164 (17.8)	-0.021 (-2.10)	0.752
Esparc-Cult..	-0.302 (-1.96)	0.065 (0.44)	0.723 (2.28)	-0.331 (-1.78)	-0.281 (-0.83)	0.355 (1.40)	0.217 (1.20)	0.118 (0.43)	-0.703 (-2.72)	-0.004 (-0.13)	0.069 (7.55)	0.165 (2.96)	0.660
Otros Gastos (*)	0.301 (2.10)	0.125 (0.91)	-1.661 (-5.61)	0.551 (2.95)	1.076 (3.40)	-0.153 (-0.65)	0.126 (0.74)	-0.939 (-3.66)	0.725 (3.82)	0.026 (2.02)	0.026 (3.08)	-0.150 (4.83)	0.472
Renta Real...	4.168 (1.14)	0.484 (1.38)	1.265 (1.82)	-0.971 (-0.96)	-0.940 (-0.49)	-0.356 (0.36)	0.189 (1.15)	0.915 (-0.61)	-0.455 (-23.5)		-0.290 (-23.5)		0.792
Res _y ² =0.996 X ₁₁ ² =164.3 GPI=0.919													

Nota: Entre paréntesis los valores de la t de Student.
(*) Por M.C.O.

Ampliado el conjunto de variables explicativas, a continuación se analiza cuál de las distintas especificaciones del AIDS, es decir:

- 1) Modelo no restringido.
- 2) Modelo con homogeneidad.
- 3) Modelo con homogeneidad y simetría.
- 4) Modelo con homogeneidad, simetría y error de medida.

representa un nivel mejor de ajuste. Para realizar esta elección se utiliza una medida porcentual, ., en función de los valores asociados al estadístico X^2 .⁷ Mientras más próxima a la unidad esté, mejor especificación representa el modelo considerado alternativo. Los valores obtenidos se recogen en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3. EVOLUCION DEL TEST X^2

Modelo	X^2	gl	Δ (en %)
1. Mod. no restringido	154,63	21	-
2. Mod. con homogeneidad	147,31	21	4,7
3. Mod. con homog-simetría	266,20	42	13,9
4. Mod. con homog-simet-error	237,98	42	23,0

Nota: gl, grados de libertad.

Con el fin de apoyar estos resultados, también se aplica un test de especificación errónea, el test de Breusch y Pagan, cuya contrastación conduce al contenido de la Tabla 3.4.

Al observar conjuntamente las Tablas 3.3 y 3.4. se evidencia una progresiva mejora en el nivel de especificación, a medida que se incorporan nuevas hipótesis en su formulación inicial. Entre estas cuatro opciones, se selecciona el "modelo AIDS con errores de medida en las variables explicativas", por ser la que representa un mejor ajuste en la modelización (la

7. Definida $\Delta = \frac{R_o / g_{lo} - R_A / g_{lA}}{R_o / g_{lo}}$

estimación máximo verosímil del AIDS con variables latentes corresponde a la Tabla 3.5).

Por otro lado, una de las finalidades hacia la que se orienta la mayoría de trabajos enmarcados en este área económica, es realizar un análisis de la "estructura de consumo", a partir de las "elasticidades de demanda"⁸.

Tabla 3.4. TEST DE BREUSCH Y PACAN

G.Bienes	Modelo(1)	Ho(*)	Modelo(2)	Ho(*)
Alim-Beb-Tab	23,184	R	1,652	A
Vest-calz.	44,149	R	0,044	A
Alq-Vivienda	20,579	R	5,882	A
Men-Hogar	38,735	R	25,338	R
Serv.Médicos	28,931	R	3,450	A
Trans-Comun.	11,447	A	23,470	R
Esparc-Cultura ..	99,725	R	38,845	R
Otros Gastos	27,430	R	—	—

Notas: (*) Contraste realizado al 5% nivel de significación.

(1) Mod. no restringido.

(2) Mod. con Hom-Simetr-Error

Al efectuar los cálculos para la economía española durante el período analizado, se obtienen los valores recogidos en la Tabla 3.6 y entre los que destacan los siguientes comentarios:

La elasticidad renta (e_1) clasifica los bienes según su valor sea mayor o inferior a la unidad. En el primer modelo, hay dos grupos (Alimentos y Vestido-Calzado) con valores inferiores a uno, que equivale a englobarlos como bienes de necesidad, hecho que para el segundo grupo no tiene excesivo sentido económico. Pero a raíz de la evolución seguida en el proceso, en la última modelización se clasifica únicamente el primer grupo como bienes de necesidad, siendo el resto de lujo; este cambio se asocia con la mejora experimentada en su cálculo. A pesar de ello, destaca el valor excesivamente elevado de Trans-

8. Las fórmulas de las elasticidades son: $e_1 = \frac{\beta_1}{W_1} + 1$; $e_{1j} = \frac{\beta_{1j}}{W_1} - \beta_1 \frac{W_j}{W_1} - \delta_{1j}$; $e_{1i} = \frac{\delta_i}{W_i}$

portes y Comunicaciones, reducido mínimamente durante las cuatro etapas

Los valores de las elasticidades precio (e_{ii}) son todos negativos y muy próximos a la unidad, excepto para Alimentos y Vestido-Calzado en el primer modelo, hecho asociado al carácter de necesidad según su elasticidad renta. Pero en el último sistema (elegido por un nivel mayor de ajuste), el único grupo con una función de demanda inelástica es el de Alimentos.

La incidencia de variaciones en el tamaño familiar, se refleja en su correspondiente elasticidad (e_{iN}). Otra medida del efecto familiar se cuantifica con el parámetro " λ ", cuyo valor medio estimado es de $\bar{\lambda}=0,650$ y que aparece en la definición de la función de medida de la variable demográfica [$d=N^{\lambda}$].

Del conjunto de todos los resultados, destaca la ya mencionada mejora del modelo AIDS al incorporarle nuevas restricciones, ratificando así la anterior elección del modelo asociado a la hipótesis de errores de medida.

Tabla 3.5 MODELO AIDS ASUMIENDO HOMOCENIDAD, SISMETRIA Y ERROE DE MEDIDA EN LAS VARIABLES EXPLICATIVAS (M.V.)

C.Bienes	α_i	δ_{i1}	δ_{i2}	δ_{i3}	δ_{i4}	δ_{i5}	δ_{i6}	δ_{i7}	δ_{i8}	δ_{i9}	R^2
Alim-Beb.-Tab	-0.506 (-77.04)	0.153 (2.77)	0.117 (2.08)	0.077 (1.49)	0.039 (1.06)	0.171 (2.14)	0.011 (0.25)	-0.062 (-9.32)	-0.231 (-11.4)	-0.172 (-2.35)	0.666
Vest-Calz	0.153 (2.77)	-0.077 (-1.00)	0.022 (0.36)	0.177 (2.40)	0.080 (2.46)	-0.273 (-2.72)	-0.167 (-4.14)	0.075 (0.57)	0.013 (0.35)	0.017 (0.35)	0.243
Alq-Vivienda	0.117 (2.08)	0.022 (0.36)	0.007 (0.08)	0.002 (0.04)	-0.010 (-0.31)	-0.132 (-1.33)	-0.104 (-2.49)	0.098 (10.12)	0.003 (-10.9)	-0.088 (-2.91)	0.796
Men-Hogar	0.077 (1.48)	0.177 (2.40)	0.002 (0.04)	0.281 (3.26)	0.056 (1.57)	-0.429 (-3.73)	-0.830 (-0.97)	-0.134 (1.67)	0.039 (-2.91)	-0.022 (-0.91)	0.608
Serv. Médicos	0.039 (1.06)	0.080 (2.46)	-0.010 (-0.31)	0.056 (1.57)	-0.121 (-2.93)	0.014 (0.26)	-0.027 (-1.55)	-0.031 (0.65)	0.005 (-1.24)	-0.003 (-0.03)	0.149
Transp-comun.	0.171 (2.14)	-0.273 (-2.72)	-0.132 (-1.33)	-0.429 (-3.73)	0.014 (0.26)	0.373 (1.78)	-0.833 (-0.62)	0.309 (8.56)	0.279 (14.9)	0.158 (7.40)	0.735
Esparc-Cult.	0.011 (0.25)	-0.157 (-4.14)	-0.104 (-2.49)	-0.030 (-0.87)	-0.027 (-1.56)	-0.033 (-0.62)	0.072 (1.49)	0.268 (0.41)	0.012 (0.41)	0.074 (7.40)	0.608
Otros Gastos(*)...	-0.062	0.075	0.098	-0.134	-0.031	0.309	0.268	-0.523	0.080	0.036	
Res ² =0.992 X ₁₁ ² =237.98 CFI=0.861											

Nota: Entre paréntesis los valores de la t de Student.

(*) Cálculo por propiedad de actividad.

Tabla 3.6. EVOLUCION DE LAS ELASTICIDADES DE DEMANDA

6 Bienes	Mod			Mod			Mod			Mod			Error		
	e_{11}	e_2	e_{1N}	e_{11}	e_2	e_{1N}	e_{11}	e_2	e_{1N}	e_{11}	e_2	e_{1N}	e_{11}	e_2	e_{1N}
Alim-Beb.-Tab ..	-0.569	0.486	-0.392	-0.572	0.495	-0.381	-0.593	0.519	-0.374	-0.544	0.482	-0.401			
Vest-Calz	-0.758	0.574	0.070	-0.782	0.649	0.084	-0.869	0.902	0.168	-1.017	1.186	0.238			
Alq-Vivienda ...	-1.008	1.044	-0.978	-1.015	1.011	-0.989	-1.003	0.921	-0.978	-1.004	1.038	-0.989			
Men-Hogar	-1.104	1.413	-0.306	-1.095	1.395	-0.306	-0.965	1.637	-0.242	-0.996	1.520	-0.280			
Serv.Médicos ...	-0.965	1.529	-0.106	-0.960	1.478	-0.159	-0.974	1.532	-0.106	-1.066	1.314	-0.159			
Transp-Comun ...	-1.298	4.354	1.824	-1.293	4.348	1.824	-1.287	4.070	1.746	-1.223	4.100	1.757			
Esparc-Cult	-0.979	0.945	0.997	-0.985	1.057	1.021	-1.020	1.115	1.036	-1.003	1.187	1.064			
Otros Gastos ...	-0.989	1.603	0.226	-1.063	1.456	0.248	-1.067	1.870	0.352	-1.091	2.212	0.441			

4. CONCLUSIONES

Entre las principales características y conclusiones que se derivan del presente estudio, destacan las siguientes:

- 1) La elección del modelo "Almost Ideal Demand System", tanto por su actualidad como por sus ventajas asociadas a la formulación flexible de sus funciones de demanda.
- 2) Se amplía el conjunto de variables explicativas del modelo original, con la inclusión de una variable demográfica: el tamaño familiar.
- 3) El análisis del fenómeno de la inconsistencia, que conduce a reformular la especificación del sistema, hasta admitir el carácter latente de los regresores, por existir errores de medida en su observación.
- 4) Disponer de los medios informáticos adecuados, para la estimación de cualquier sistema de ecuaciones, en concreto, el acceder al programa informático "LISREL VI".
- 5) Realizar el análisis empírico respecto a la economía española. Nuestro objetivo no sólo se dirige al estudio de la especificación de las funciones de demanda, sino también intenta cubrir el vacío existente en nuestro país con relación al área de la "Teoría del Consumidor", ya que las referencias bibliográficas al respecto, son escasas y en su mayoría no actualizadas.

BIBLIOGRAFIA

ABADIA, A. (1984): "Un Sistema Completo de Demanda para la Economía Española". Investigaciones Económicas; Vol. 25, pp. 5-17.

BARTEN, A.P. (1964): "Family Composition, Prices and Expenditure Patterns". Hart, P.; Mills, G. and Wittaker, J. (eds): Econometric Analysis for National Economic Planing. London.

DEATON, A. y MUELLBAUER, J. (1980): "An Almost Ideal Demand System". American Economic Review; Vol. 70, pp. 312-326.

CORMAN, W.M. (1976): "Tricks with Utility Functions". M. Artis and A. Nobay (Eds): Essays in Economic Analysis: Proceeding of the 1975 AUTS Conference. Sheffield (Cambridge university).

INE (1977-A): Monografía Técnica. Índice de Precios de Consumo. Madrid.

INE (1977-B): Índice de Precios de Consumo. Publicación mensual. INE. Madrid.

INE (1981): Encuesta Permanente de Consumo; 1-2-3. Madrid.

JORESKOG, K.G. y SORBON (1983): LISREL VI, Analysis of Linear Structural Relationships by Maximum Likelihood and Least Squares Methods

LOPEZ, E. (1986): "La Estructura del Consumo en España en 1981. Una Aplicación del Modelo Lineal de Gasto". Cuadernos de Economía; 39, Vol. 14, pp. 86-106.

LLUCH, C. (1971-A): La Demanda de Bienes de Consumo. Confederación Española de Cajas de Ahorros. Madrid.

LLUCH, C. (1971-B): "Estimación de un Sistema Lineal de Casto". Revista Española de Economía; Enero-Abril, pp. 163-206.

MARIN, S. (1987): Análisis de Modelos de Demanda del Consumidor: Especificación del AIDS - Aplicación al Caso Español. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.

MUELLBAUER, C. (1974): "Household Composition, Engel Curves and Welfare Comparisons between Household". European Economic Review; Vol. 5, pp. 103-122.

RAY, R. (1980): "Analysis of a Time Series os Household Expenditure Surveys of India". Review of Economics and Statistics; pp. 595-602.

RAY, R. (1982): "The Testing and Estimation of Complete Demand System: The Case of AIDS". Applied Economics; 18, pp. 225-278.

RAY, R. (1986): "Demographic Variables and Equivalence Scales in a Flexible Demand System: The Case of AIDS". Applied Economics; 18, pp. 225-278.

SANZ, R. (1974): Teoría Estática y Dinámica de la Demanda. Instituto de Estudios Económicos. Madrid.

STAPLETON, D. (1984): "Errors in Variables in Demand Systems" Journal of Econometrics; Vol. 26, pp. 255-270.

STONE, R. (1954-A): The Measurement of Consumers Expenditure and Behavior in the United Kingdom, 1920-1938. Cambridge University. New York.

STONE, R. (1954-B): "Linear Expenditure Systems and Demand Analysis: An Application to the Pattern of British Demand". Economic Journal; Vol. 64, pp. 511-527.

SESION SOBRE DEMOGRAFIA Y EMPLEO

***--Modelo econométrico regional de Galicia. Principales resultados:
ecuaciones de empleo***

-Características espaciales del mercado de trabajo

-Modelización econométrica de la demanda de empleo en Cataluña

***-Un modelo de previsión del empleo y el paro en la región de Murcia
en 1991***

MODELO ECONOMÉTRICO REGIONAL DE GALICIA.
PRINCIPALES RESULTADOS: ECUACIONES DE EMPLEO

MARIA DEL CARMEN GUISAN

MARIA RAMIL

Universidad de Santiago de Compostela
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

1. DATOS UTILIZADOS

En este trabajo presentamos los principales resultados de modelos econométricos explicativos del empleo sectorial en Galicia durante el período 1970-83.

Los datos de empleo sectorial son medias anuales obtenidas de la EPA a partir de 1972. Los datos de 1970 son estimaciones deducidas del censo y de la evolución del empleo agrario. Los datos de 1971 se han obtenido por interpolación de los datos de los años 1970 y 1972.

Las variables correspondientes son:

L1: Población ocupada en Agricultura y Pesca.

L2: Población ocupada en la Industria.

L3: Población ocupada en la Construcción.

L4: Población ocupada en el Sector Servicios.

Los datos de población activa se han obtenido sumando al empleo total los datos de paro. Desde 1976 los datos de paro se han obtenido de la EPA. En 1970 se ha tomado el dato de paro del censo y en el período 1971-75 el paro se ha estimado suponiendo tasa anual de crecimiento constante en el período de 1970-76.

Otras variables utilizadas, relativas a la ocupación, son:

$L = L1 + L2 + L3 + L4$: Empleo total.

$U =$ Paro.

$PA = L + U$: Población activa.

$LNA = L2 + L3 + L4$: Empleo no agrario.

$PANA = PA - L1$: Población activa no agraria.

$PANS = PANA - L4$ (-1): Población activa no agraria no ocupada previamente en el sector servicios.

Todas estas variables están medidas en miles de personas, y sus valores figuran en la Tabla 1.

Tabla 1.

Obs.	L1	L2	L3	L4	L	PA	U
1970	760.6330	153.3330	85.47300	289.3790	1305.484	1324.578	19.03400
1971	737.0000	165.3420	91.17400	288.6290	1282.145	1301.673	19.52360
1972	713.3660	170.6850	86.37500	287.8780	1258.804	1278.755	19.96200
1973	687.1110	180.8330	92.02300	283.8400	1243.873	1264.270	20.39700
1974	658.4510	185.4420	84.45700	283.3790	1212.329	1233.160	20.53100
1975	600.1850	186.8460	85.40600	236.6140	1163.051	1190.316	21.26500
1976	565.2210	193.5710	89.37000	314.1840	1168.346	1190.846	21.70000
1977	537.5089	203.2770	100.3210	332.0240	1193.200	1217.475	24.27500
1978	542.7830	189.7440	97.28900	325.8640	1156.680	1187.130	30.45000
1979	506.1110	181.5760	98.41500	316.9980	1105.200	1145.550	40.35000
1980	459.7320	178.4830	103.6430	319.3200	1061.850	1115.575	53.72500
1981	436.3750	170.2250	93.20000	326.4500	1032.250	1097.075	64.82500
1982	447.0250	162.2350	92.25000	330.1000	1031.570	1113.345	82.27500
1983	465.2250	170.0000	78.72500	323.9750	1037.825	1151.825	114.0000

Además de las variables relativas a la actividad, se han utilizado las siguientes:

QAG70, QIG70, QCG70, QSG70, correspondientes, respectivamente, al valor añadido de Galicia en los sectores de agricultura, industria, construcción y servicios, en miles de millones de pesetas de 1970. Estos datos se han obtenido aplicando en los años impares los correspondientes porcentajes del valor añadido sectorial de los datos del Banco de Bilbao a los valores añadidos nacionales del banco de datos del Ceprede. En los años pares se han obtenido por interpolación lineal.

QAG, QIG, QCG, QSG, son los valores añadidos sectoriales de Galicia a precios corrientes. Se han obtenido multiplicando los valores a precios de 1970 por los correspondientes índices de precios del banco de datos del Ceprede.

QWI es el cociente entre QIG y el salario del sector industrial, expresando el salario en millones de pesetas anuales por trabajador y medido a precios corrientes.

Finalmente, POB es la población de Galicia (en miles de personas) y Ti es el tiempo ($T_i=1$ en 1971).

2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA EVOLUCION DEL EMPLEO

En el Gráfico 1 se aprecia una evolución similar de la población activa y el empleo, con bajo nivel de paro hasta 1977, y un descenso más acusado del empleo a partir de dicho año. La explicación de esta evolución es la importante disminución del empleo agrario durante el periodo 1970-77 debida a la emigración y al crecimiento del empleo no agrario.

El descenso de L1 en dichos años, supuso un descenso de PA debido al impacto de los trabajadores familiares no remunerados que, al abandonar la actividad agraria, pasaban a situación de no activos.

El Gráfico 2 pone de manifiesto el importante crecimiento del paro a partir del año 1977.

Gráfico 1

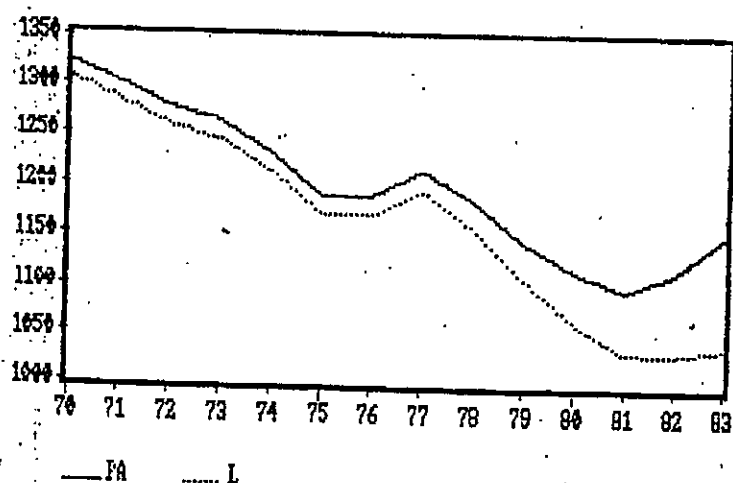
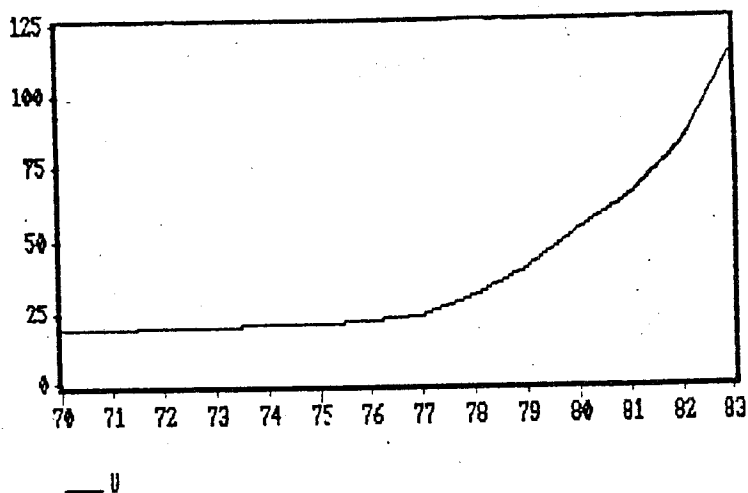


Gráfico 2



3. EL EMPLEO AGRARIO

Las regresiones efectuadas han puesto de manifiesto la incidencia negativa sobre esta variable del incremento del empleo no agrario ya que existe un volumen importante de población agraria pendiente de encontrar empleo fuera de la agricultura.

Las Tablas 2 y 3 muestran los resultados obtenidos, siendo $LF1$ el valor de $L1$ estimado en la ecuación.

La producción real no tiene influencia apreciable sobre el empleo en este sector, ya que debido al bajo nivel de rentabilidad por persona ocupada el empleo agrario es en cierta medida residual respecto a los demás sectores, es decir se mantiene o incrementa cuando no es posible el trasvase de trabajadores agrarios a otros sectores económicos.

Tabla 2.

SMPL 1971 - 1986

16 Observations

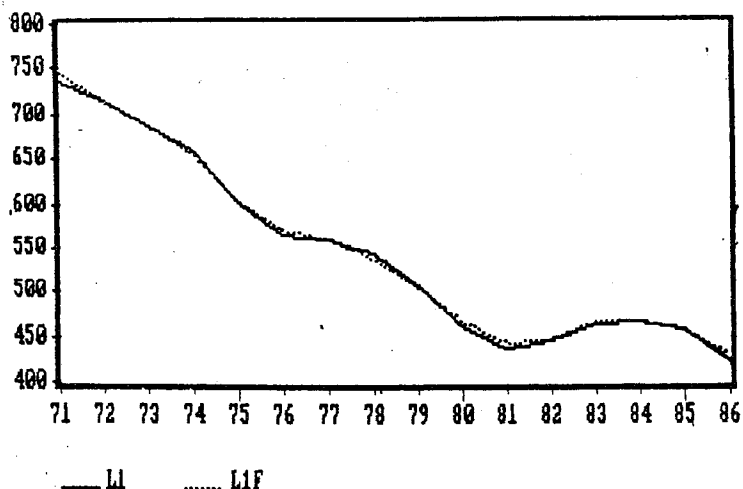
LS // Dependent Variable is L1

VARIABLE	COEFFICIENT	STD.ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	109.17491	88.782491	1.2296896	0.244
PA	0.7006447	0.0610983	11.467501	0.000
LNA	-0.5172051	0.0727103	-7.1132263	0.000
LI(-1)	0.0225884	0.0793564	0.2846445	0.781
TI	-12.607913	1.4618059	-8.6248880	0.000
R-squared	0.998162	Mean of dependent var	545.4955	
Adjusted R-squared	0.997494	S.D. of dependent var	105.3430	
S.E. of regression	5.273733	Sum of squared resid	305.9349	
Durbin-Watson stat	1.476954	F-statistic	1493.509	
Log. likelihood	-46.30928			

Tabla 3.

obs.	L1	L1F
1971	737.0000	743.8070
1972	713.3660	714.4641
1973	687.1110	685.3089
1974	658.4510	651.8026
1975	600.1850	600.7769
1976	565.2210	568.9448
1977	557.5080	557.9212
1978	542.7830	535.1505
1979	508.2110	501.8221
1980	459.7920	464.8097
1981	436.3750	441.3440
1982	447.0250	445.8352
1983	465.2250	466.2381
1984	468.7000	464.7753
1985	456.6750	455.3378
1986	424.3000	429.5898

Gráfico 3



4. EL EMPLEO INDUSTRIAL

Se han utilizado diversos criterios para la estimación del salario de la industria. El criterio seleccionado se basa en los datos de masa salarial y de número de asalariados del sector del Banco de Bilbao a partir de 1977, y en la masa salarial calculada al restar al sector de "industria y construcción" los datos relativos a la construcción en base a la encuesta de salarios, para los años anteriores, ya que los datos del Banco de Bilbao no proporcionan la masa salarial del sector industrial antes de 1977.

En los años pares la masa salarial se ha estimado teniendo en cuenta la proporción de dicha masa respecto al valor añadido del sector en los años anterior y posterior. Finalmente dichas proporciones, basadas en los datos del Banco de Bilbao se han aplicado a los datos de QIG. Por lo que respecta al número de asalariados en los años pares se han obtenido por promedio del año anterior y posterior. El salario corresponde al cociente entre la masa salarial estimada (miles de millones) y número de asalariados (miles de personas) del sector.

En este sector el salario manifestó influencia sobre el empleo ya que el ajuste mejoró al incluir la variable QWI en relación con una regresión similar en la que figuraba QIG70.

Las variables indicativas de la oferta de trabajadores (PA, PANA, etc.) no manifestaron influencia sobre la evolución del empleo industrial.

La ecuación seleccionada figura en la Tabla 4, y los valores reales y estimados en la Tabla 5. El Gráfico 4 muestra la evolución de ambas variables.

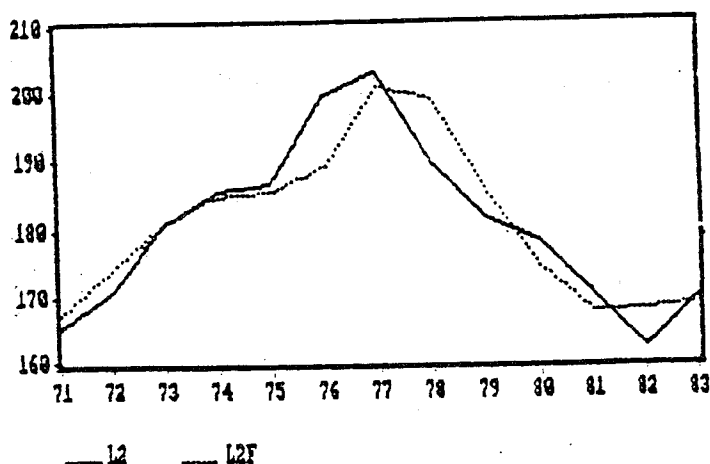
Tabla 4.

SMPL 1971 - 1983				
13 Observations				
LS // Dependent Variable is L2				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT	2-TAIL SIG.
C	-150.41001	80.224764	-1.8748576	0.094
OWI	0.6071828	0.2402136	2.5276785	0.032
L2(-1)	0.7092861	0.1272228	5.5751495	0.000
TI	4.1788365	2.0769441	2.0120120	0.075
R-squared	0.846511	Mean of dependent var	180.3378	
Adjusted R-squared	0.795348	S.D. of dependent var	12.61945	
S.E. of regression	5.708855	Sum of squared resid	293.3192	
Durbin-Watson stat	1.748101	F-statistic	16.54533	
Log likelihood	-38.70223			

Tabla 5.

obs.	L2	L2F
1971	165.3420	167.1264
1972	170.6850	174.0486
1973	180.3990	181.0278
1974	185.4420	184.6948
1975	186.8460	185.3764
1976	199.5710	189.0193
1977	203.2770	200.6796
1978	189.7440	198.9153
1979	181.5760	185.4346
1980	178.4890	174.2004
1981	170.2250	167.3585
1982	162.2950	167.8309
1983	170.0000	168.6785

Gráfico 4



5. EL EMPLEO EN LA CONSTRUCCION

Esta variable presenta grandes oscilaciones en el período muestral, las cuales en algunos casos no muestran la adecuada correspondencia con los datos de actividad y salario en el sector.

Por lo que respecta al valor añadido real del sector hemos encontrado que modificando la serie de QAC70, en base al índice de ventas de cemento a partir de 1974, el ajuste mejoraba y por ello hemos mantenido la serie modificada.

El salario, obtenido en forma similar al del sector industrial, no manifestó influencia ya que el ajuste mejoró al excluir la variable QWC (cociente entre QAC y el salario) por el valor añadido real QAC70, y el coeficiente de QWC no resultó significativo en diversas especificaciones.

Por otra parte, se observa un incremento en el empleo de este sector cuando disminuye el empleo agrario y cuando aumenta la población activa. La regresión seleccionada utiliza como variables explicativas QAC70, el valor retardado del regresando, el incremento de la población activa (IPA), el incremento del empleo agrario (IL1) y el tiempo.

Los resultados figuran en la Tabla 6 y los valores reales y estimados del empleo del sector en la Tabla 7. El Gráfico 5 muestra la evolución de ambas variables.

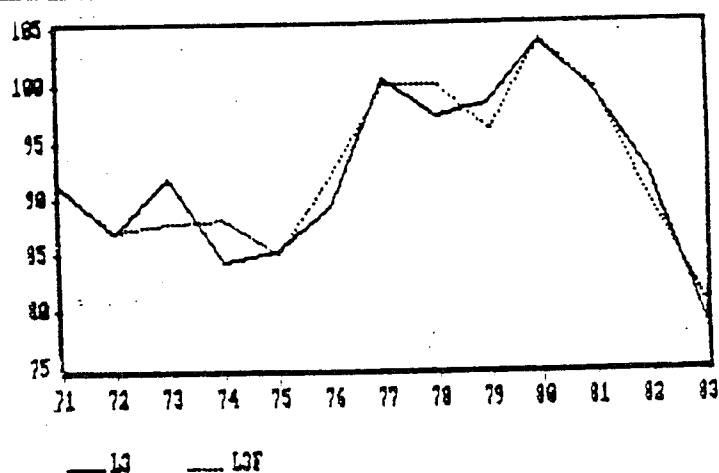
Tabla 6.

SMPL 1971 - 1983				
13 Observations				
L S // Dependent Variable is L3				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT	2-TAIL SI
C	-63.597467	22.877481	-2.7799157	0.027
OCG7	1.9806301	0.4264097	4.6448993	0.002
L3(-1)	1.3933869	0.2460004	5.6641662	0.001
IPA	0.4000949	0.0872966	4.5831650	0.003
ILI	-0.4518372	0.0949813	-4.7571153	0.002
TI	-1.9072970	0.4550229	-4.1916508	0.004
R-squared	0.903228	Mean of dependent var	92.24800	
Adjusted R-squared	0.834106	S.D. of dependent var	7.284718	
S.E. of regression	2.967073	Sum of squared resid	61.62466	
Durbin-Watson stat	3.04995,	F-statistic	13.06706	
Log likelihood	28.56093			

Tabla 7.

obs.	L3	L3F
1971	91.17400	90.93771
1972	86.87500	87.04700
1973	92.02300	87.70608
1974	84.45700	88.11537
1975	85.40600	84.92976
1976	89.37000	92.07433
1977	100.3910	99.75616
1978	97.28900	99.77971
1979	98.41500	95.81838
1980	103.6490	103.6549
1981	99.20000	99.33451
1982	92.25000	89.77235
1983	78.72500	80.29777

Gráfico 5



6. EL EMPLEO EN EL SECTOR SERVICIOS

El empleo en este sector, según las regresiones efectuadas, parece estar influenciado por el incremento de la población activa no agraria. Por ello se ha incluido como variable explicativa, además de $L4(-1)$, la variable PANS, que es la población activa no agraria no empleada previamente en el sector servicios. La regresión seleccionada incluye además el valor añadido real y el tiempo. Los resultados figuran en la Tabla 8 y los valores reales y estimados del empleo del sector en la Tabla 9. El Gráfico 6 muestra la evolución de ambas variables.

Tabla 8.

SMPL 1971 - 1983

13 Observations

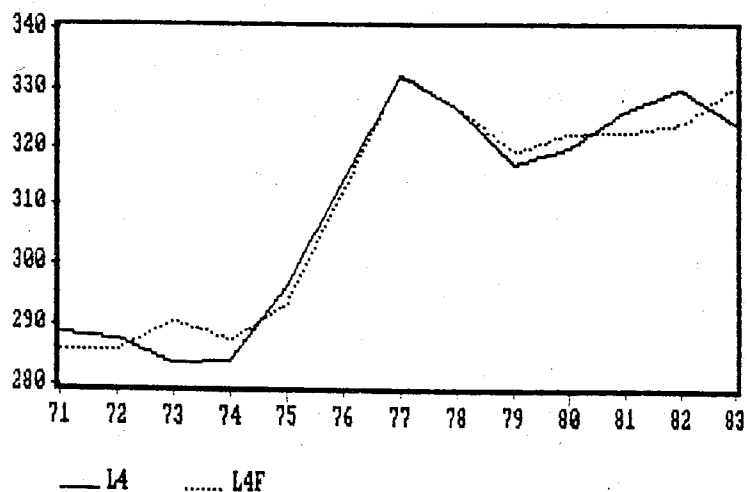
LS // Dependent variable is L4

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT	2-TAIL SIG.
C	-84.172092	58.932755	-1.4282735	0.191
QSG70	0.8561048	0.5978364	1.4320050	0.190
$L4(-1)$	0.6873132	0.1656031	4.1503657	0.003
FANS	0.4450338	0.1384135	3.2152481	0.012
TI	-4.5834220	1.7675927	-2.5930306	0.032
R-squared	0.955545	Mean of dependent var	310.1042	
Adjusted R-squared	0.933317	S.D. of dependent var	18.90337	
S.E. of regression	4.881434	Sum of squared resid	190.6272	
Durbin-Watson stat	1.854228	F-statistic	42.98884	
Log likelihood	-35.90111			

Tabla 9.

obs.	L4	L4F
1971	228.6290	285.7578
1972	287.8780	285.6243
1973	283.8400	290.4002
1974	283.9790	287.5058
1975	296.6140	293.5770
1976	314.1840	312.2572
1977	332.0240	332.3324
1978	326.8640	326.5081
1979	316.9980	318.9439
1980	319.9200	322.0906
1981	326.4500	322.3156
1982	330.1000	323.6885
1983	323.8750	330.3537

Gráfico 6



El ajuste es bastante satisfactorio, si bien en los años 73, 82 y 83 existen discrepancias de cierta importancia, las cuales pueden deberse bien a deficiencias de los datos (en los años pares el valor añadido real se ha obtenido por interpolación) bien al efecto de la exclusión de alguna variable explicativa importante. En este sentido podría ser interesante la incorporación del salario, mediante QWS (cociente entre QSG y el salario del sector).

7. EVOLUCION DE LA POBLACION ACTIVA

Las variables seleccionadas en la explicación de la población activa han sido su valor retardado, el incremento del empleo agrario (IL1), el incremento del empleo no agrario (ILNA) y la población. Esta variable se ha mantenido a pesar de que no resulta significativa a causa de la multicolinealidad.

Los coeficientes de IL1 e ILNA son muy similares, ya que los estimadores son algo imprecisos, pero pensamos que los parámetros correspondientes son diferentes ya que el empleo agrario supone un mayor impacto sobre el incremento de la población activa debido a los trabajadores familiares no remunerados. Este hecho se pone de manifiesto en la evolución de la población activa observada en el Gráfico 1.

La bondad del ajuste es muy elevada en este caso y el gráfico de valores reales y estimados muestra una gran coincidencia entre ambas series.

Los resultados de la estimación figuran en la Tabla 10. Los valores reales y estimados de la población activa figuran en la Tabla 11, y el Gráfico 7 presenta la evolución de ambas variables.

Tabla 10.

SMFL 1971 - 1983

13 observations

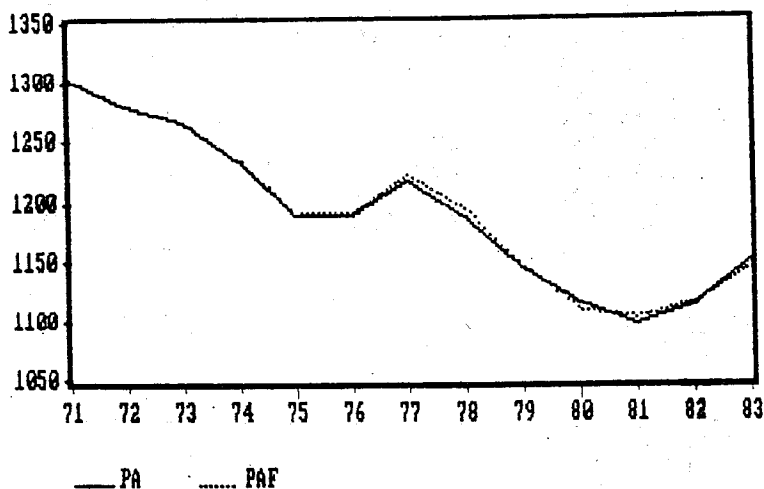
LS // Dependent Variable is PA

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT	2-TAIL SIG
C	-817.86751	914.95050	-0.8938926	0.230
PA(-1)	1.0857598	0.1638671	6.6258579	0.000
IL1	1.0439211	0.1114340	9.3680626	0.000
ILNA	1.0006793	0.1794441	5.5765515	0.001
FOB	0.2626579	0.2603918	1.0087025	0.343
R-squared	0.996317	Mean of dependent var		1191.29
Adjusted R-squared	0.994475	S.D. of dependent var		65.7407
S.E. of regression	4.386423	Sum of squared resid		191.017
Durbin-Watson stat	1.696507	F-statistic		541.011
Log likelihood	-35.91439			

Tabla 11.

obs	PA	PAF
1971	1301.673	1299.978
1972	1278.766	1277.423
1973	1264.270	1263.137
1974	1233.160	1233.289
1975	1190.316	1189.594
1976	1190.046	1190.819
1977	1217.475	1221.535
1978	1187.130	1193.288
1979	1145.550	1146.431
1980	1115.575	1109.609
1981	1097.075	1102.268
1982	1113.945	1115.578
1983	1151.825	1143.855

Gráfico 7



8. COMENTARIOS FINALES

Las estimaciones presentadas en las secciones anteriores ponen de manifiesto la existencia de algunas interdependencias entre las variables relativas a la actividad y el empleo, por lo tanto hemos procedido a la estimación de un sistema de ecuaciones por MC2E con las ecuaciones seleccionadas.

En relación con las estimaciones MCO de las secciones anteriores se han obtenido los valores estimados del empleo to-

tal (LF) y del paro (UF) que figuran en la Tabla 12. El Gráfico 8 presenta la evolución del empleo real y estimado, observándose una elevada concordancia entre ambas series. El Gráfico 9 presenta la evolución del paro real y estimado, siendo en este caso la concordancia menor aunque bastante aceptable. La mayor disparidad se presenta en los dos últimos años de la serie debido fundamentalmente a la subestimación del empleo del sector servicios en el año 1982 y su sobrestimación en el año 1983.

Tabla 12.

Obs.	L	LF	U	UF
1971	1292.145	1287.629	19.52800	12.34900
1972	1258.804	1261.184	19.96200	16.23901
1973	1243.873	1244.443	20.39700	18.69397
1974	1212.329	1212.119	20.83100	21.16992
1975	1169.051	1164.660	21.26500	24.93396
1976	1168.346	1162.296	21.70000	28.52295
1977	1193.200	1190.689	24.27500	30.84607
1978	1156.680	1160.354	30.45000	32.93396
1979	1105.200	1102.019	40.35000	44.41199
1980	1061.850	1064.756	53.72500	44.35303
1981	1032.250	1030.353	64.82500	71.91492
1982	1031.670	1027.127	82.27500	88.45105
1983	1037.825	1045.568	114.0000	98.28699

Gráfico 8

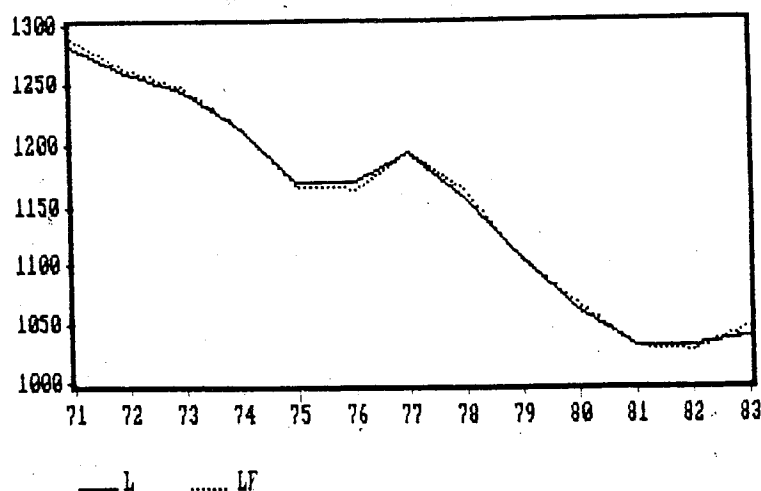
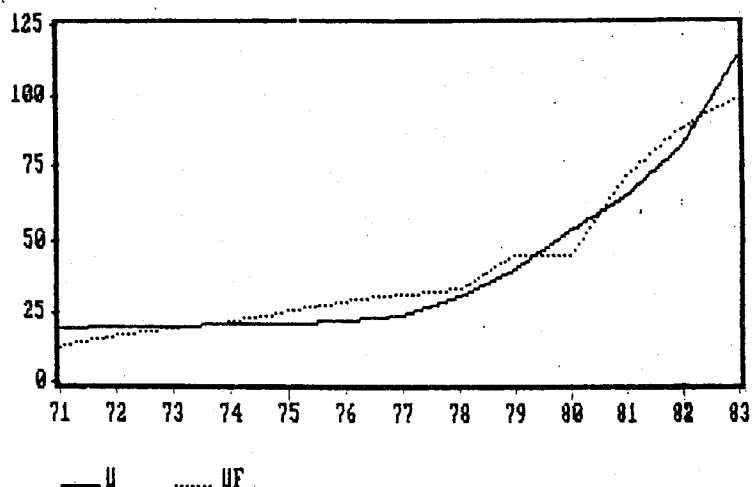


Gráfico 9



Finalmente, se incluyen las Tablas correspondientes a las estimaciones mediante MC2E y los valores estimados correspondientes a dichas ecuaciones. En relación con la estimación MC2E no se ha corregido la autocorrelación de la perturbación de la ecuación de L3 debido a que la aplicación del método de Fair implicaría reducir el tamaño de la muestra en una unidad. Por otra parte la corrección de la autocorrelación en la ecuación individual de esta variable no proporcionó una clara mejoría en relación con los valores estimados de L3.

Consideramos que, en conjunto, los resultados obtenidos muestran relaciones de interés para la explicación del empleo, si bien el modelo podrá perfeccionarse, para lo cual es muy deseable el disponer de series más amplias y completas.

Los valores estimados del empleo sectorial y del empleo total correspondientes a las estimaciones MCO son muy similares a los obtenidos a partir de la estimación del modelo mediante MC2E (Tablas 17 y 18).

Tabla 13.

SMPL 1971 - 1983
 13 Observations
 TSLS // Dependent Variable is L1
 Instrument list: C L1(-1) L3(-1) L2 L4(-1) PA(-1) LNA(-1) TI
 POB QCS70 QSC70

VARIABLE	COEFFICIENT	STD.ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG
G	-138.47207	159.25156	-0.8695178	0.410
PA	0.6958153	0.0611630	11.376400	0.000
LNA	-0.3873560	0.0894559	-4.3301314	0.003
LI(-1)	0.2522001	0.1444738	1.7456460	0.119
TI	-6.5786164	3.8114419	-1.7260178	0.120
R-squared	0.998415	Mean of dependent var	567.5579	
Adjusted R-squared	0.997622	S.D. of dependent var	104.7436	
S.E. of regression	5.107800	Sum of squared resid	208.7170	
Durbin-Watson stat	2.135733	F-statistic	1259.561	
Log likelihood	-36.49039			

Tabla 14.

SMPL 1971 - 1983
 13 Observations
 TSLS // Dependent Variable is L3
 Instrument list: C L1(-1) L3(-1) L2 L4(-1) PA(-1) LNA(-1) TI
 POB QCS70 QSC70

VARIABLE	COEFFICIENT	STD.ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG
C	-57.858234	23.756333	-2.4354868	0.045
QCG70	1.9697017	0.4318685	4.5608828	0.003
L3(-1)	1.3337216	0.2551169	5.2278850	0.001
IPA	0.3722348	0.0918422	4.0529835	0.005
ILI	-0.4159019	0.1039365	-4.0361345	0.005
TI	-1.8511094	0.4613716	-4.0121873	0.005
R-squared	0.901585	Mean of dependent var	92.24800	
Adjusted R-squared	0.831289	S.D. of dependent var	7.284718	
S.E. of regression	2.992154	Sum of squared resid	62.67089	
Durbin-Watson stat	3.056707	F-statistic	12.82555	
Log likelihood	-28.67036			

Tabla 15.

SMPL 1971 - 1983
 13 Observations
 TSLS // Dependent Variable is L4
 Instrument list: C L1(-1) L3(-1) L2 L4(-1) PA(-1) LNA(-1) TI
 POB QCS70 QSC70

VARIABLE	COEFFICIENT	STD.ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG
C	-89.134419	60.029487	-1.4848439	0.176
QSC70	0.8114291	0.6067692	1.3372945	0.218
L4(-1)	0.6962919	0.1670051	4.1692841	0.003
PANS	0.4643825	0.1451195	3.2000003	0.013
TI	-4.5892997	1.7697986	-2.5931198	0.032
R-squared	0.955436	Mean of dependent var	310.1042	
Adjusted R-squared	0.933154	S.D. of dependent var	18.90337	
S.E. of regression	4.887392	Sum of squared resid	191.0928	
Durbin-Watson stat	1.900558	F-statistic	42.87922	
Log likelihood	-35.91697			

Tabla 16.

SMPL 1971 - 1983
 13 Observations
 TSLS // Dependent Variable is PA
 Instrument list: C L1(-1) L3(-1) L2 L4(-1) PA(-1) LNA(-1) TI
 POB QCC70 QSC70

VARIABLE	COEFFICIENT	STD.ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG
C	-613.33175	1242.4488	-0.4936475	0.635
PA(-1)	1.0501295	0.2198652	4.7762416	0.001
IL1	1.0692766	0.1517301	7.0478854	0.000
ILNA	0.9630756	0.2380608	4.0455033	0.004
POB	0.2041725	0.3543296	0.5762220	0.580
R-squared	0.996288	Mean of dependent var	1191.293	
Adjusted R-squared	0.994432	S.D. of dependent var	65.74079	
S.E. of regression	4.905409	Sum of squared resid	192.5043	
Durbin-Watson stat	1.755122	F-statistic	536.8163	
Log likelihood	-35.96480			

Tabla 17.

obs.	L1	L1F2	L3	L3F2	L4	L4F2
1971	737.0000	741.3398	91.17400	90.78984	288.6290	285.9400
1972	713.3660	712.7484	86.87500	87.18974	287.8780	285.6008
1973	687.1110	685.7363	92.02300	87.82031	283.8400	290.3813
1974	658.4510	652.0065	84.45700	88.35985	283.9790	287.2795
1975	600.1850	602.5826	85.40600	85.04823	286.6140	293.4456
1976	565.2210	567.8511	89.37000	91.75297	314.1840	312.4117
1977	557.5080	558.9250	100.39100	99.33472	332.0240	332.7303
1978	542.7830	537.7291	97.28900	100.10360	326.8640	326.8403
1979	508.2110	505.0543	98.41500	96.06712	316.9980	318.6158
1980	459.7920	466.9359	103.64900	103.13660	319.9200	322.1160
1981	436.3750	437.6685	99.20000	99.06543	326.4500	322.3002
1982	447.0250	441.2725	92.25000	89.94225	330.1000	323.6359
1983	465.2250	468.4030	78.72500	80.61319	323.8750	330.5544

Tabla 18.

obs	L	LF2	PA	PAF2	U	UF2
1971	1282.145	1295.199	1301.673	1299.937	19.52800	14.73804
1972	1238.804	1259.588	1278.766	1277.683	19.96200	18.09497
1973	1243.873	1244.966	1264.270	1263.223	20.39700	18.25708
1974	1212.329	1212.341	1233.160	1233.781	20.83100	21.44006
1975	1169.051	1166.453	1190.314	1189.078	21.26500	22.62500
1976	1168.346	1161.035	1190.046	1190.777	21.70000	29.74174
1977	1193.200	1191.670	1217.475	1221.313	24.27500	29.64294
1978	1156.680	1163.089	1187.130	1193.132	30.45000	30.04297
1979	1105.200	1105.172	1145.550	1146.240	40.35000	41.06799
1980	1061.850	1066.389	1115.575	1109.546	53.72500	43.15698
1981	1032.250	1026.393	1097.075	1102.025	64.82500	75.63208
1982	1031.670	1022.682	1113.945	1116.408	82.27500	93.72595
1983	1037.825	1048.249	1151.825	1143.663	114.00000	95.41394

CARACTERÍSTICAS ESPACIALES DEL MERCADO DE TRABAJO

JUAN DE DIOS MUÑO ROMERO

Universidad de Alcalá de Henares

Se agradece sinceramente la financiación del Fondo para la Investigación Económicas y Social (FIES) de la CECA sin la cual no podría haberse realizado el presente trabajo

1. INTRODUCCION

La evolución del PIB agregado se ha visto acompañada en los últimos años por un movimiento desigual de las tasas de crecimiento regionales. Estas diferencias en el espacio se han traducido en una nueva configuración de las disparidades autonómicas. Mientras puede observarse que ciertas autonomías mantienen procesos de convergencia, la profundización de las divergencias parece ser la regla del desarrollo de otras.

En el período 1960-83 el PIB agregado en términos reales ha crecido a una tasa media anual del 4.86%. Este notable crecimiento del producto se ha repartido en el espacio con diferencias importantes. El resultado ha sido una profundización de la desigualdad en la distribución del PIB entre las distintas autonomías. Así, mientras que Andalucía, Aragón, Asturias, Cantabria, Castilla-La Mancha, Castilla y León, y Extremadura, significaban en 1960 una porción del 38.05% del PIB agregado, en 1983 esta participación se ha reducido al 30.92%. En el extremo opuesto se sitúan Baleares, Canarias, Cataluña, Madrid, País Vasco y el País Valenciano que han pasado de representar en 1960 una proporción del PIB del 51.57% al 58.73% en 1983.

Junto al fuerte crecimiento económico, el período considerado se ha caracterizado por la profunda transformación de la tecnología de producción. Si entendemos por tecnología, como puede verse en Sherphard (1970), la existencia de ciertos medios alternativos, la organización de dichos medios y la utilización de bienes materiales y servicios que nos permiten la producción de bienes y servicios, su evolución en el espacio ha presentado dos aspectos llamativos. En primer lugar, la introducción de nuevas técnicas de producción en los sectores económicos tradicionales, agrario e industrial. Este fenómeno ha provocado una intensificación de la utilización del capital en dichos sectores.

En segundo lugar, sin ninguna pretensión de ordenar la importancia de ambos aspectos, se ha experimentado una notable alteración de la estructura productiva, a través de la reducción de la importancia relativa de los sectores tradicionales y

su sustitución por actividades productivas cada vez más ligadas al sector de servicios.

Ambos elementos, crecimiento económico diferenciado en el espacio y transformación de la tecnología de producción, han afectado a las condiciones del mercado de trabajo de las autonomías. Estos efectos han sido de gran magnitud como, a título ilustrativo, muestran las manifestaciones más importantes de dichas alteraciones: los fuertes movimientos migratorios interiores y exteriores de la década de los sesenta y las diferencias espaciales de las tasas de paro en los últimos años del período.

La evolución de algunas magnitudes socioeconómicas puede ayudar a la descripción de la heterogeneidad de las consecuencias del crecimiento económico sobre el mercado laboral de las distintas autonomías.

Aunque la repercusión de la crisis haya ocasionado una disminución neta de la población ocupada en el conjunto del período, su traducción en el espacio no ha sido una reducción homogénea de la población ocupada sino que ha conducido a un proceso de divergencia entre las autonomías. El grupo de autonomías con gran importancia relativa del sector agrario antes mencionado, no sólo reduce su población ocupada sino que disminuye su participación relativa en el total. Pasan de un 45.66% en 1960 a un 33.76% en 1983. Por el contrario, el segundo grupo de autonomías ya citado, aún experimentando los efectos de la crisis, ha aumentado su proporción de la población ocupada del 40.08% en 1960 al 52.36% en 1983.

Las divergencias esbozadas en el párrafo anterior se ven reforzadas si contemplamos la evolución de la Población Potencialmente Activa (PPA). Mientras que las autonomías del primer grupo reducen su importancia relativa del 47.05% en 1960 al 38.39% en 1983, las del segundo la aumentan del 40.02% al 49.62%.

Hay un aspecto, complementario de los anteriores, en el que el proceso de divergencia entre las autonomías se torna en uno de convergencia. Esta variable es el salario real. Como consecuencia del fuerte proceso de transformación de la tecnología se ha producido una homogeneización de la tecnología de

los salarios reales en el espacio. Como índice de este fenómeno puede apuntarse que, mientras en 1960 seis autonomías tenían salarios reales por debajo del 50% del salario máximo de las autonomías y seis de ellas por encima del 60% de dicho máximo, en 1983 sólo tres autonomías presentaban salarios por debajo del 50% y, sin embargo, nueve lo tenían por encima del 60%.

Finalmente, los desequilibrios espaciales del mercado de trabajo se manifiestan en las diferencias en las tasas de paro de las autonomías del final del período. Si en el año 1960 el paro tenía una reducida magnitud y podía explicarse como un paro friccional en la mayor parte de los casos, en 1983 esta magnitud reviste un comportamiento estructural y diferenciado en el espacio con autonomías como Andalucía, Canarias, Extremadura, Madrid y el País Vasco que casi duplican las tasas de paro de otras como Galicia, La Rioja o Baleares.

Si las consecuencias del desigual ritmo de crecimiento espacial de la economía han causado tan notables alteraciones del mercado de trabajo de las autonomías parece conveniente realizar un esfuerzo en busca de la explicación de los factores determinantes de la evolución espacial del mercado de trabajo. El estudio y cuantificación de la influencia de estos factores permitirá, asimismo, apuntar, proporcionar un poco de luz a las tendencias futuras de esta evolución.

Para realizar este análisis del mercado de trabajo de las autonomías en el período 1960-83 y elaborar proyecciones de su evolución, se ha adoptado un enfoque consistente en el estudio de la oferta y demanda de empleo en dicho nivel espacial.

A continuación se ofrece una panorámica general de la metodología, ideas y conclusiones obtenidas.

1.1 El mercado de trabajo de las autonomías en el período 1960-83

El enfoque adoptado para el análisis de la evolución del mercado laboral de las autonomías en el período 1960-83 ha consistido en el estudio de la demanda y la oferta de empleo de las mismas. En la exposición que sigue se conserva dicho esquema. En primer lugar se exponen los elementos que caracteri-

zan a la demanda de trabajo y a ellos le siguen aquellos factores que afectan a la oferta. Finalmente se presentan algunas conclusiones generales sobre los factores distintivos de la dimensión espacial del mercado de trabajo.

Para el análisis de la demanda de trabajo se parte de la especificación y estimación de una función de demanda de trabajo con datos de población ocupada, renta y salarios reales de las autonomías en el período 1955-83.

La ecuación de demanda de trabajo se deriva de un supuesto controvertido aunque ampliamente utilizado: la tecnología de producción puede representarse a nivel macroeconómico por una función de producción CES. La relación deducida es lineal en los logaritmos y expresa la población ocupada en términos de la renta y salarios reales y un índice del cambio técnico. Este enfoque es bien conocido en la literatura, entre la que podemos citar a Dhrymes (1969).

En la relación seleccionada como consecuencia del proceso de modelización efectuado está implícita la hipótesis siguiente: la tecnología es compartida por todas las autonomías en cada período anual considerado y evoluciona en el tiempo como consecuencia del cambio técnico. Bajo este supuesto parece conveniente adoptar un enfoque, que hemos denominado espacial, en el que la tecnología, y la demanda de trabajo, se diferencia en el tiempo y se modeliza en el espacio. Es decir, todas las autonomías comparten una relación de demanda de trabajo en cada año del período 60-83 que se estima con los datos en el espacio de las variables seleccionadas.

Este último enfoque se adopta numerosas veces en economía ya que se reduce a un análisis de estática comparativa.

El comportamiento de la ecuación de demanda reflejará la evolución a largo plazo de la tecnología. Como se sabe, se suelen distinguir dos aspectos en dicha evolución; por una parte, los movimientos que se producen sobre la función de producción y, por otra, los desplazamientos de la propia función de producción. Los primeros, medidos por la elasticidad de sustitución, recogen las consecuencias de las alteraciones de los precios relativos sobre la proporción de factores utilizada. Los desplazamientos, debidos a la acción del cambio técnico, pueden

ser neutrales o sesgar la utilización relativa de algunos de los factores productivos.

Los datos utilizados para la estimación de la relación son los contenidos en las publicaciones del Banco de Bilbao referentes a la "Renta Nacional de España y su distribución provincial".

La información ofrecida en las citadas publicaciones es de un valor inestimable dado que conjuga su amplitud con la homogeneidad en los criterios mantenidos para la elaboración de las series. Los datos que incluyen se refieren, entre otros, a las variables relevantes de la ecuación seleccionada. Para el período 1960-83 esta información es generalmente bienal (con la excepción del período 1964-67 en el que es trienal). Conviene asimismo destacar que los datos correspondientes al período 1955-75 fueron homogeneizados con excelentes resultados.

La forma de la relación de demanda de trabajo autonómica es:

$$LPO_{it} = \alpha_{55} + \sum_{j=57}^{83} (\alpha_j - \alpha_{55}) D_j + LYR_{it} + \beta LWR_{it} + e_{it} \quad [1]$$

donde LPO es la población ocupada, LYR la renta real y LWR los salarios reales; las D son variables ficticias que miden la variación en el tiempo de la tecnología de producción.

Los resultados de la estimación se encuentran en el Cuadro 1. Como puede verse en los problemas estadísticos surgidos en la estimación por mínimos cuadrados de la relación [1] se han resuelto mediante la aplicación del método de variables instrumentales.

Cuadro 1. ECUACION DE EMPLEO EN LAS AUTONOMIAS. ENFOQUE ESPACIAL. RELACION E.2.

VARIABLE DEPENDIENTE LPO		VARIABLE DEPENDIENTE LPO	
MCO (1955-83)		V.I. (1955-83)	
VARIABLES EXPLICATIVAS		VARIABLES EXPLICATIVAS	
CONSTANTE	-0.752 (-5.59)	CONSTANTE	0.756 (3.43)
d1 (1957)	0.009 (0.27)	d1 (1957)	-0.033 (0.57)
d2 (1960)	0.03 (0.95)	d2 (1960)	0.008 (0.14)
d3 (1962)	-0.004 (0.11)	d3 (1963)	-0.064 (1.08)
d4 (1964)	0.003 (0.28)	d4 (1964)	-0.117 (1.91)
d5 (1967)	0.021 (0.60)	d5 (1967)	-0.15 (2.35)
d6 (1969)	-0.039 (1.08)	d6 (1969)	-0.22 (3.33)
d7 (1971)	-0.058 (1.57)	d7 (1971)	-0.248 (3.63)
d8 (1973)	-0.107 (2.76)	d8 (1973)	-0.348 (4.95)
d9 (1975)	-0.029 (0.70)	d9 (1975)	-0.317 (4.24)
d10 (1977)	0.005 (0.11)	d10 (1977)	-0.329 (4.25)
d11 (1979)	-0.10 (2.25)	d11 (1979)	-0.469 (5.99)
d12 (1981)	-0.109 (2.41)	d12 (1981)	-0.587 (7.91)
d13 (1983)	-0.092 (1.95)	d13 (1983)	-0.466 (5.55)
PARAMETRO	1.042	PARAMETRO	0.994
DE ESCALA	(142.06)	DE ESCALA	(76.31)
ELASTICIDAD DE	-0.77	ELASTICIDAD DE	-0.54
SUSTITUCION	(33.59)	SUSTITUCION	(13.11)

NOTA: Entre paréntesis, estadísticos t.

Los valores tomados por los parámetros β , τ en la estimación por variables instrumentales de la relación [1] nos permiten analizar los rendimientos de escala de la tecnología y su elasticidad de sustitución.

A largo plazo parece razonable mantener el supuesto de rendimientos de escala constantes. El valor de β confirma este supuesto. Este resultado, obtenido con un modelo espacial, es análogo a los presentados en otros estudios de la economía española realizados con datos agregados.

Como se sabe, el valor de la elasticidad de sustitución mide las repercusiones sobre la utilización relativa de factores productivos que son ocasionadas por las variaciones en sus precios relativos. En otras palabras, el término que incluye a los salarios reales en nuestra relación, permite evaluar qué porción de la productividad aparente del factor trabajo puede ser atribuida a la sustitución entre trabajo y capital, debido a las alteraciones relativas de sus precios.

Una precaución debe mantenerse, sin embargo, en el análisis anterior, si éste se realiza a partir de una ecuación de demanda de trabajo derivada de una función de producción CES, y éste es nuestro caso. Como ya hemos señalado, la medida del cambio técnico en este esquema incluye los efectos del cambio técnico neutral y no neutral. Es decir, en la medida del factor residual se incluyen no sólo los desplazamientos de la tecnología que no alteran las proporciones utilizadas de los factores, sino aquéllos que sí sesgan, alteran, esas proporciones. En definitiva, en la relación de demanda de trabajo tenemos un término que mide el efecto sustitución y otro que recoge, entre otras cosas, el cambio técnico no neutral.

En esta situación debemos recordar el bien conocido teorema de imposibilidad que, en la versión de Diamond-McFadden (1965), bien en la de Sato (1970), establece la imposibilidad de identificar el sesgo del cambio técnico y la elasticidad de sustitución a no ser que existan hipótesis previas sobre la estructura del cambio técnico o sobre la forma de la función de producción.

Con la cautela expuesta sólo hemos querido señalar que la valoración de ambos efectos está claramente influida por

nuestras hipótesis previas, en nuestro caso la forma de la función como una CES.

El valor que toma la elasticidad de sustitución es 0.53. Este resultado es del mismo orden, pero un poco más elevado que el logrado en estudios agregados. Por ejemplo puede verse el trabajo de Raymond (1986).

Aunque la semejanza es notable, también parece razonable que la diferencia entre una relación agregada y un modelo espacial, en lo que se refiere a este parámetro, sea favorable a un mayor efecto de sustitución en el caso espacial. En efecto, la toma en consideración de datos que contienen diferencias espaciales para cada año considerado, hace que se aprecien con mayor nitidez los efectos provocados por los diferentes precios relativos. Por otra parte, en un modelo espacial los efectos del proceso de sustitución pueden ser más asimilables por el sistema económico debido a las facilidades de desplazamiento en el espacio de los factores productivos.

El razonamiento anterior junto a la cautela establecida previamente hace parecer plausible el valor de la elasticidad de sustitución. En cualquier caso, debe recordarse que la naturaleza de la información disponible hace que las cuantificaciones ofrecidas deban interpretarse con cuidado y como meros órdenes de magnitud.

Aunque en un análisis espacial el proceso de sustitución entre los factores pueda explicar en una mayor proporción la evolución de la demanda de trabajo, junto a la elasticidad de sustitución las alteraciones que se producen en dicha demanda a largo plazo tienen una motivación fundamental en los desplazamientos, neutrales o no neutrales, de la tecnología debidos al cambio técnico.

La ecuación de demanda seleccionada permite el análisis de este fenómeno. En ella los efectos de la introducción de nuevas técnicas de producción se miden por el valor del factor residual, es decir, la porción de la productividad aparente del factor trabajo no explicada por las variaciones de los salarios reales y la elasticidad de sustitución.

Si estudiamos la evolución de la tecnología de las autonomías y la comparamos con el comportamiento de la misma en

el total nacional, podemos ordenar las 17 autonomías en siete grupos distintos que presentan internamente características análogas en su evolución, el Cuadro 2 recoge esta clasificación.

Cuadro 2. EVOLUCION DE LA TECNOLOGIA EN LAS AUTONOMIAS (1960-83).

AUTONOMIAS	TASA CAMBIO TECNICO	TASA DE EVOLUCION P.A.	TASA INCREMENTO RENTA REAL	TASA INCREMENTO POBLACION OCUPADA
Bloque 1 ANDALUCIA ARAGON CAST.-MANCHA CAST.-LEON EXTREMADURA	SUPERIOR AL TOTAL NACIONAL	SUPERIOR AL TOTAL NACIONAL	INFERIOR AL TOTAL NACIONAL	NEGATIVA Y ELEVADAS
Bloque 2 MURCIA			SUPERIOR AL TOTAL NACIONAL	INFERIOR NACIONAL
Bloque 3 BALZARES CANARIAS				POSITIVA
Bloque 4 ASTURIAS CANTABRIA GALICIA	INFERIOR AL TOTAL NACIONAL		INFERIOR AL TOTAL NACIONAL	SUPERIOR AL TOTAL NACIONAL
Bloque 5 NAVARRA LA RIOJA		SUPERIOR NACIONAL		
Bloque 6 CATALUNA MADRID VALENCIA		INFERIOR AL TOTAL NACIONAL	SUPERIOR AL TOTAL NACIONAL	POSITIVA
Bloque 7 PAIS VASCO			INFERIOR NACIONAL	

Para no complicar excesivamente la exposición me referiré exclusivamente a aquellos grupos de autonomías de evolución más singular en el período considerado.

El primer comentario es el relativo a las autonomías que constituyen el bloque 1. Estas forman parte de lo que tradicionalmente se han llamado regiones agrarias. Las diferencias que pudieran establecerse a nivel provincial, a título ilustrativo Zaragoza y algunas provincias andaluzas pertenecientes

a la llamada España periférica con cotas mayores de prosperidad, quedan veladas en el conjunto autonómico. El panorama ofrecido es impresionante: elevadas tasas de cambio técnico con descensos acusados del número de empleos e incrementos de la renta real inferiores al total nacional.

Las elevadas tasas de cambio técnico no han sido debidas en este caso a un proceso de industrialización generalizado. Este, cuando se ha producido, ha sido con características de extremado localismo y con un tipo de industrias muy intensivas en capital. Por el contrario, el cambio técnico se ha centrado en el proceso de introducción de nuevas tecnologías en el sector agrario. El mecanismo funcional es bien conocido, al comienzo del período la fuerte emigración de población potencialmente activa hacia los núcleos industriales provocó una subida de los salarios agrarios que puso en marcha un mecanismo de sustitución de mano de obra por capital. La introducción en un primer momento de tecnologías fundamentalmente mecánicas trajo consigo un reforzamiento de la tecnificación de las tareas agrarias con otro tipo de inputs como fertilizantes, herbicidas e insecticidas. Así se generó un proceso sostenido y realimentado de cambio técnico que expulsó nuevos trabajadores del sector agrario. Las consecuencias han sido claras: elevadas tasas de cambio técnico y de reducción de la demanda de trabajo.

Las elevadas tasas de crecimiento de la productividad aparente del trabajo responden a un esquema similar. No son motivadas fundamentalmente por el crecimiento de la renta real, que presenta en estas autonomías tasas de crecimiento inferiores al total nacional, sino al descenso de la población ocupada. A este hecho debe añadirse que, pese a no haberse producido procesos importantes de industrialización, si se ha realizado un proceso de urbanización notable, con grandes concentraciones en las ciudades importantes y una despoblación elevada en las zonas rurales. Este crecimiento de las ciudades ha introducido una "tercerización" de las actividades productivas con un gran crecimiento del sector servicios.

El proceso parece agotado en estas autonomías, a excepción quizás de Extremadura. No obstante, es conveniente señalar que, a pesar de ser la actual crisis, una crisis fundamental-

mente industrial y no ser estas autonomías industriales, la crisis ha golpeado fuertemente el mercado de trabajo en las autonomías de este bloque. En el período 1973-83 la tasa de destrucción de empleos en ellas ha sido superior a la del conjunto nacional.

En el bloque 3 se han incluido las autonomías insulares. Al margen del hecho de la insularidad, que ya imprime un fuerte carácter distintivo a estas autonomías, su evolución en el período es paralela y se caracteriza por el extraordinario crecimiento del sector servicios ligado a las actividades turísticas. Las tasas de cambio técnico, más acusadas en el caso de Canarias, parecen representar exclusivamente una menor evolución de su estructura productiva en el año de inicio de nuestro estudio. No obstante, ambas comparten tasas de crecimiento de la renta real superiores a la nacional y aumentos de la demanda de trabajo. La singularidad de estas autonomías aumenta si nos fijamos en que son las únicas que mantienen en el período posterior a la crisis tasas positivas de crecimiento de la población ocupada.

Autonomías con estructura económica compleja y equilibrada, con fuerte concentración urbana y amplio sector de servicios, constituyen el bloque 6. Caracterizadas en su evolución por tasas de cambio técnico inferiores a la nacional debidas a su situación privilegiada de partida, con estructuras relativamente industrializadas y elevado valor de la productividad aparente del trabajo. Este análisis se ve confirmado por la existencia de tasas de incremento de la renta real superiores a la nacional y crecimiento de la población ocupada. A pesar de su fuerte componente industrial estas autonomías, aunque han soportado el efecto de la crisis que ha invertido sus tasas de crecimiento en el caso de la población ocupada, debido precisamente a la complejidad de sus estructuras, han aguantado la crisis con tasas de descenso de la población ocupada inferiores a la nacional.

Para finalizar estos comentarios sobre las autonomías individuales pasaremos revista a la Comunidad Autónoma Vasca. Su evolución refleja con nitidez la de una estructura industrial tradicional sometida a la crisis y con escasa capacidad

de reacción. Junto a tasas de cambio técnico y crecimiento de la productividad aparente inferiores a la nacional motivadas por la superior posición de partida, esta autonomía muestra una tasa de crecimiento de la renta real inferior a la nacional y un crecimiento anual positivo de la población ocupada. Estas cifras se asemejan notablemente a las reseñadas en el bloque anterior, si hacemos excepción del crecimiento de la renta real, pero las diferencias son importantes. En la evolución de esta autonomía se pueden distinguir dos períodos bien marcados y contrapuestos, cuya división está señalada por la crisis industrial. En el período 1960-73, el País Vasco mantiene tasas de crecimiento de la renta y el empleo superiores a las nacionales. Por el contrario, a partir de 1973 las tendencias se invierten, no sólo los crecimientos de la renta real son inferiores a los nacionales sino que los descensos de la población ocupada son superiores a éstos. A partir de 1979 parece que el proceso de reconversión industrial desarrollado en toda España ha caminado a ritmos más lentos en el País Vasco. El efecto es como si la crisis se hubiera intentado paliar "soportándola" con meros descensos en la utilización de la capacidad productiva.

Finalizada la exposición de las características esenciales de la evolución de la demanda de trabajo de las autonomías en el período 1960-83, a continuación se comentan los factores que más han influido sobre el comportamiento de la oferta de trabajo.

La oferta de trabajo está determinada tanto por la magnitud de la población en edad de trabajar como por la evolución de la tasa de actividad que matiza la población potencialmente activa y la convierte en oferta de trabajo.

La estructura de la población española puede conocerse a través del estudio de los Censos de población, que se realizan en los años acabados en cero, y de los Padrones municipales, que se llevan a cabo en los años acabados en cinco.

Los estudios de población en España tienen una tradición arraigada. Dado que la división administrativa en provincias desempeña y ha desempeñado un papel importante en la vida española, dichos estudios se han referido a la distribución

provincial de la población en sus intentos de localizar en el espacio los fenómenos demográficos. Un ejemplo de lo anterior es el estudio del Instituto Nacional de Estadística (INE), Panorámica Demográfica, publicado en 1977. Como construcción reciente, la España de las autonomías no ha sido el objetivo de dichos estudios hasta hace pocos años. El análisis de los fenómenos migratorios, de los que es un paradigma el estudio de C. Barbacho sobre las migraciones interiores, también se ha referido tradicionalmente al ámbito provincial.

En el aspecto temporal, los últimos estudios publicados por el INE se refieren al período 1961-78 y utilizan como material de base el Censo de 1970 y el Padrón de 1975. Por consiguiente, el trabajo fundamental de la evolución demográfica ha parecido conveniente centrarlo en el período 1975-81, período además donde se empiezan a detectar las implicaciones demográficas de la crisis económica.

En el período considerado en nuestro estudio, 1960-81, podemos construir las pirámides de la población de las autonomías en los años 1960, 1965, 1970, 1975, 1981. Estas pirámides recogen, clasificadas según el sexo, el volumen de la población de las autonomías comprendido en segmentos o cohortes de población. Estas cohortes incluyen tramos quinquenales de edad. Aunque para el estudio del mercado de trabajo el sector de la pirámide relevante es el comprendido entre los 16 años y la edad de jubilación, por homogeneidad con las cohortes generalmente definidas en los estudios de población se ha estudiado el sector comprendido entre los 15 y 65 años.

Las pirámides construidas a partir de los censos y padrones ofrecen una imagen estática de la población autonómica en momentos concretos del tiempo y facilitan la oferta potencial de trabajo en dichos instantes. La comparación entre estas pirámides, obtenidas por agregación de datos provinciales, permite el análisis en estática comparativa de la evolución demográfica de las autonomías en el período 1960-81.

Si relacionamos dos pirámides consecutivas, los cambios observados en el volumen y la estructura de la población se deberán a dos causas fundamentales: el crecimiento vegetativo de la población en el período y los movimientos migratorios. La

separación de ambos efectos combinados puede realizarse mediante el recurso al movimiento natural de la población.

La inclusión aquí de los resultados obtenidos sobre la evolución demográfica de las autonomías complicaría enormemente esta introducción, por ello sólo expondremos las características de los comportamientos extremos.

El primer grupo que comentamos lo forman las comunidades de Andalucía, Canarias, Castilla y León, Castilla-La Mancha y Extremadura. Como autonomía representativa se ha elegido la de Castilla y León cuyas pirámides de población se presentan en el Gráfico 1.

Como puede observarse, estas autonomías tienen en 1960, (Ver la pirámide correspondiente) una estructura de la población propia de una situación de "juventud" o de zonas "en desarrollo", con amplia base y forma claramente piramidal. Las muescas de las pirámides se deben a los efectos directos e indirectos de la guerra civil.

Las potencialidades demográficas contenidas en la estructura por edades de la población de estas autonomías en 1960 se han visto sustancialmente alteradas a lo largo del período analizado como resultado de los movimientos migratorios y de la caída de la natalidad.

Estas autonomías han experimentado fuertes movimientos de emigración hacia otras autonomías y el exterior que han tenido su mayor volumen en la década de los sesenta. Estos movimientos se han ido reduciendo a partir del comienzo de la década de los setenta. Se ha llegado incluso en algunas autonomías a la inversión de las tendencias anteriores. Se puede destacar que esta reducción de la emigración ha sido notable en Andalucía y Canarias.

Otro aspecto relevante de la evolución demográfica en este período es la caída generalizada de la natalidad que empieza a observarse nítidamente en algunas autonomías en el padrón de 1975.

Como consecuencia de los fenómenos anteriores, la estructura por edades de la pirámide de 1981 muestra un fuerte proceso de maduración si la comparamos con la de 1960. Asimismo, esta maduración se ha visto acompañada por un enve-

jecimiento notable de la población. La excepción se encuentra en Canarias que, a pesar de los hechos comentados, conserva una estructura joven de su población.

Nuestro estudio del saldo migratorio del período 1975-81 confirma que las comunidades consideradas tradicionalmente de emigración, Andalucía, Castilla y León, Castilla-La Mancha, permanecen como tierras de emigración. No obstante, la corrección de las cifras agregadas debido a la sobrevaloración de las suministradas por el padrón de 1975 pueden dejar estas corrientes migratorias en su mínima expresión.

En el extremo opuesto de la evolución demográfica de las autonomías se encuentra el grupo de las Baleares, Cataluña, Madrid y País Valenciano. En el Gráfico 2 se encuentran las pirámides de Cataluña.

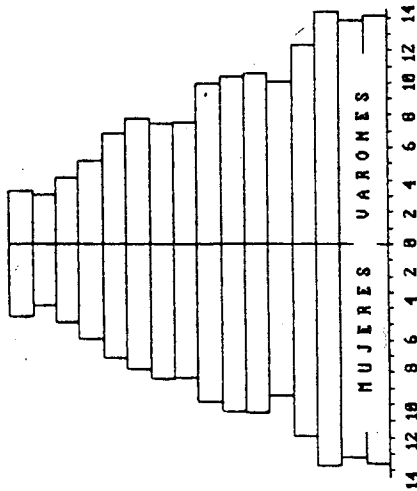
En 1960, la estructura de edades de la población de estas autonomías ofrece una forma casi paralelepípedica característica de una población madura, de país o zona desarrollada. En este aspecto se sitúan en el extremo opuesto de las del grupo 1.

Esta estructura madura se ha acentuado a lo largo del período como resultado de los movimientos migratorios y de la caída de la natalidad. En estas autonomías ha existido un fuerte aporte de población inmigrada a lo largo de todo el período. Las únicas diferencias que pueden apreciarse en este comportamiento afectan al volumen y al ritmo del mismo. Así, el País Valenciano recibe un menor volumen de inmigración que el resto; tanto Madrid como Cataluña recogen importantes cantidades de inmigrantes a un ritmo más acelerado al comienzo del período y más atenuado al final del mismo; por el contrario, el núcleo fundamental de la inmigración en Baleares se produce en el período 1975-81.

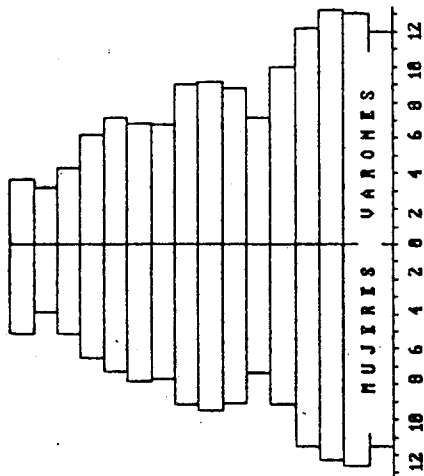
Si unimos a los efectos de la inmigración la caída de la natalidad, sus resultados se han plasmado en una mayor maduración de la estructura de edades y un envejecimiento de la población. La pirámide de 1931 refleja este hecho con su forma de paralelepípedo. Esta forma indica un mantenimiento general de la estructura de edades sin alcanzar todavía el envejecimiento profundo que denotaría una pirámide invertida.

COMUNIDAD AUTONOMA DE CASTILLA - LEON 1969
(decenas de miles de personas)

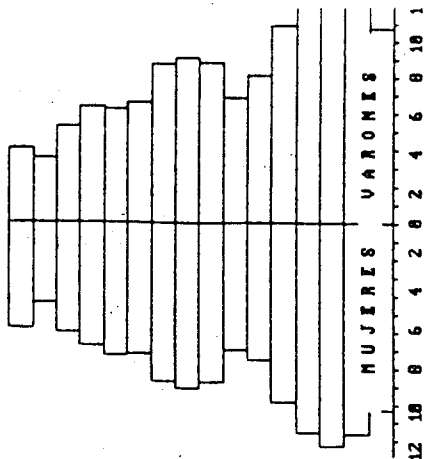
1968 75 70 65 60 55 50 45 40 35 30 25 20 15 10 5 0



COMUNIDAD AUTONOMA DE CASTILLA - LEON 1965
(decenas de miles de personas)

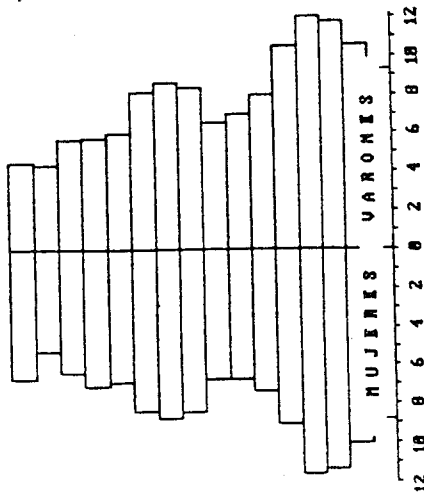


COMUNIDAD AUTONOMA DE CASTILLA - LEON 1978
(decenas de miles de personas)



COMUNIDAD AUTONOMA DE CASTILLA Y LEON 1975
(decenas de miles de personas)

1975 75 70 65 60 55 50 45 40 35 30 25 20 15 10 5 0



COMUNIDAD AUTONOMA DE CASTILLA Y LEON 1981
(decenas de miles de personas)

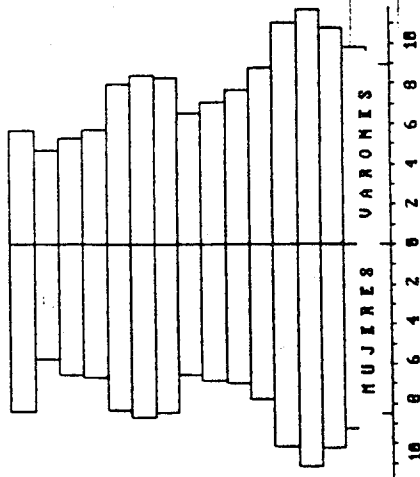
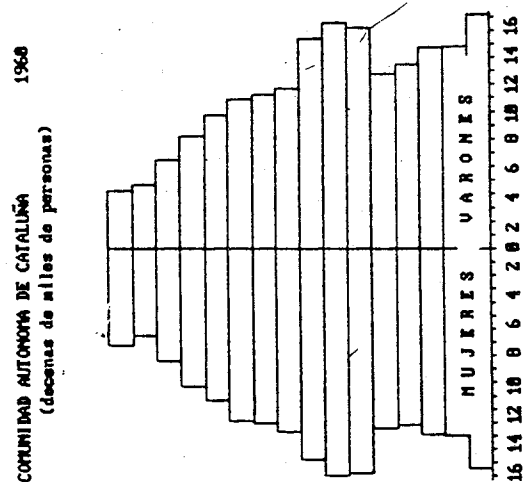
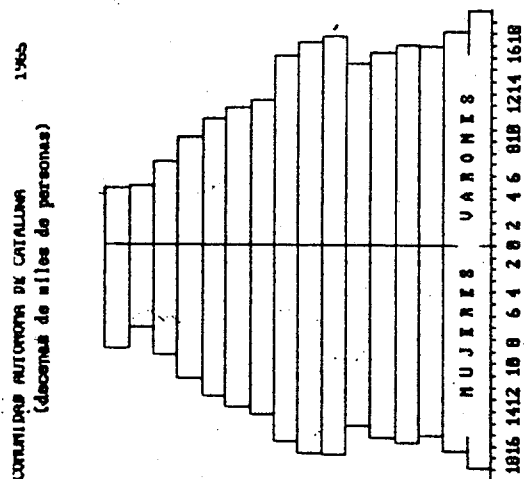
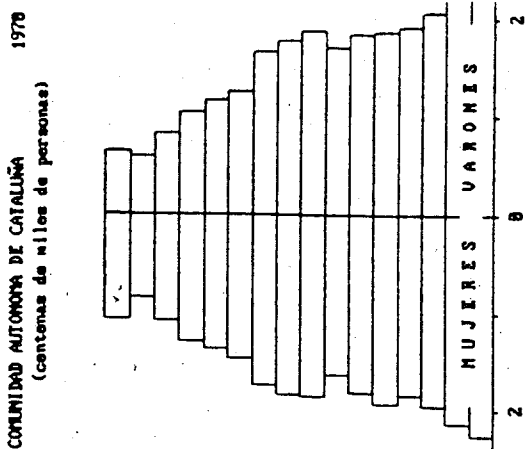
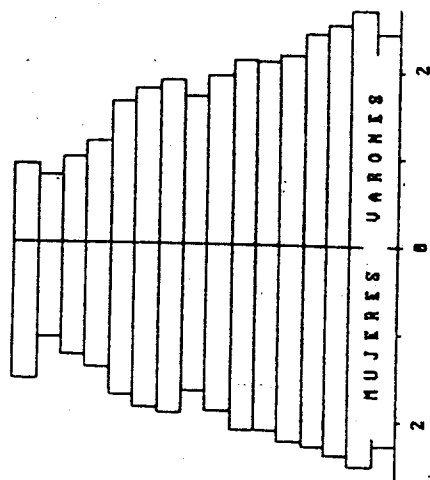


Gráfico 2



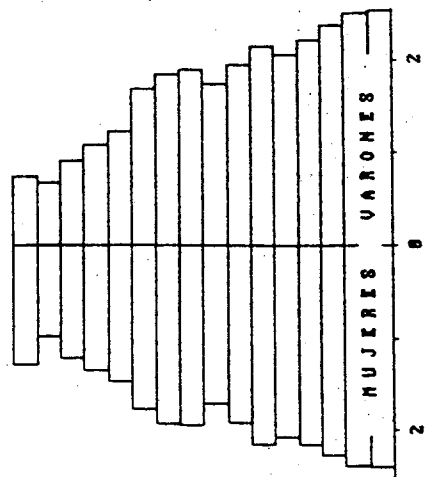
COMUNITAT AUTÒNOMA DE CATALUNYA
(centenas de milles de persones)

1981



COMUNITAT AUTÒNOMA DE CATALUNYA
(centenas de milles de persones)

1975



85
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0

85
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0

A la pauta anterior sólo escapa en este grupo el País Valenciano que presenta en 1981 un mayor rejuvenecimiento de la población.

Estos factores demográficos han influido notablemente sobre el volumen de la PPA y sobre su importancia relativa en el conjunto de la población de las autonomías. El Cuadro 3 sistematiza la evolución de esta variable en el período.

Cuadro 3. EVOLUCION DE LA POBLACION
POTENCIALMENTE ACTIVA. 1960-81.

AUTONOMIAS	TASA EVOLUCION DE LA PPA
Grupo 1 BALEARES CANARIAS CATALUÑA MADRID NAVARRA PAIS VASCO VALENCIA	SUPERIOR AL TOTAL NACIONAL
Grupo 2 ANDALUCIA ARAGON ASTURIAS CANTABRIA CAST.-LEON CAST.-MANCHA EXTREMADURA GALICIA MURCIA LA RIOJA	INFERIOR AL TOTAL NACIONAL

Como puede verse se han distinguido dos grupos de autonomías. El grupo primero lo forman las autonomías de Baleares, Canarias, Cataluña, Madrid, Navarra, País Vasco y País Valenciano. En todas ellas el volumen de la PPA evoluciona a tasa medias anuales superiores a la del total nacional. Si hacemos distinción de períodos (1960-70, 1970-81) y de sexos, el resultado es el mismo, con la única excepción de Navarra en la que la PPA, en ambos sexos, crece a una tasa inferior a la del total nacional en el período 1970-81.

Una reflexión sobre los rasgos demográficos de la evolución de las autonomías en el período 1960-81 expuestos ante-

riormente nos conduce a que, salvo Canarias, son todas autonomías que reciben población inmigrante, aunque los volúmenes de esta inmigración sean diferentes. Este factor explica el crecimiento a tasas superiores de la PPA, ya que los movimientos migratorios producidos en España en este período han tenido como motivación fundamental la búsqueda de mayores posibilidades de empleo, es decir, básicamente por motivaciones económicas, que afectan principalmente a los segmentos o cohortes de población correspondientes a la PPA. No cabe duda que estos movimientos de población no se reducen exclusivamente a la PPA sino que afectan también a sus familias. Aún más, el asentamiento de emigrantes en estas comunidades ha afectado a las pautas de natalidad observadas en ellas como ya se ha señalado en el epígrafe anterior. A pesar de lo expuesto, en este período los efectos apreciables de la emigración sobre la PPA se refieren esencialmente a las consecuencias directas de este fenómeno, es decir, a las variaciones de la PPA.

El razonamiento anterior no explica el caso de Canarias que debe achacarse a la propia estructura de edades de su población en 1960, que refleja la población con más potencialidades demográficas, más joven, de todas las autonomías.

Frente al grupo primero, las autonomías del segundo grupo, Andalucía, Aragón, Cantabria, Asturias, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Extremadura, Galicia, Murcia y La Rioja, tienen una evolución de su PPA a tasas medias anuales inferiores a la del total nacional. Este grupo, sin embargo, no resulta tan homogéneo como el anterior y presenta muchas situaciones peculiares.

Las autonomías de Andalucía, Castilla y León, Castilla-La Mancha y Extremadura presentan una evolución similar motivada por los mismos factores demográficos. Son autonomías de fuerte emigración que, a pesar del crecimiento vegetativo potente de poblaciones jóvenes en 1960, han experimentado una evolución negativa de su PPA, con la excepción de Andalucía y sólo en el período 1970-81. Por lo tanto en ellas la sangría de población ha superado al propio crecimiento vegetativo.

El resto de las autonomías del grupo segundo aumentan su PPA pero a tasas inferiores a la nacional. Entre ellas, Murcia

experimentó en el período 1970-81 incluso una tasa superior a la nacional. Son autonomías con población relativamente estable y este hecho explica sus tasas de crecimiento de la PPA.

Para finalizar con el comentario de los factores que influyen sobre el comportamiento de la oferta de trabajo describiremos la evolución de la tasa de actividad.

Los resultados logrados en la modelización de la tasa de actividad en términos del paro y de los salarios reales han sido desalentadores. El fracaso de los esfuerzos realizados puede explicarse por dos motivaciones básicas. Una de ellas es la propia medición de la variable bajo estudio. Como se sabe, esta magnitud intenta medir la participación en el mercado laboral de la población. En nuestros datos, la relación utilizada para medir dicha participación en el mercado laboral de la población. En nuestros datos, la relación utilizada para medir dicha participación es la existente entre la población activa y la total. En el período analizado, 1960-81, las variaciones de la tasa de actividad han estado en el espacio muy influenciadas por los fuertes movimientos migratorios de la década de los sesenta, luego amainados, y por las alteraciones de la natalidad (recuperación importante al comienzo del período y fuerte caída en los setenta). Estos factores demográficos avalan nuestra opinión de que no se debe considerar a esta medida como la más apropiada para evaluar la participación laboral de la población, al menos en el período considerado. Su utilización ha podido ser por tanto una de las motivaciones del fracaso de las modelizaciones.

Un segundo tema incide en el mismo ámbito de la falta de información estadística. Se refiere al comportamiento diferencial conforme al sexo. No existe información homogénea para todo el período que pueda utilizarse en la estimación de las ecuaciones especificadas.

Si a la medición irregular de la tasa de actividad le añadimos el no disponer de información diferenciada por sexos, no parece excesivamente extraño que esta magnitud no haya podido modelizarse con éxito.

La falta de éxito en la determinación de las variables relevantes para la evolución de la tasa de actividad en el

período desde un punto de vista cuantitativo, ha llevado a considerarla una variable exógena en nuestro estudio.

El Cuadro 4 recoge de una manera simplificada el comportamiento de la tasa de actividad de las autonomías en relación con la observada en el total nacional.

De los cinco grupos incluidos los que presentan un comportamiento extremo son los 1 y 5 que describimos a continuación.

En el grupo 1 se han incluido aquellas autonomías que tienen tasa de descenso de la T.A. superiores a la del total nacional en todos los períodos considerados. La influencia de la variación de la proporción de la PPA sobre el total permite distinguir dos comportamientos diferentes en la evolución de estas autonomías.

Cuadro 4. TASA DE ACTIVIDAD DE LAS AUTONOMIAS. 1960-83.

AUTONOMIAS	TASA DISMINUCION DE LA T.A. (PORCENTAJE) (1960-83)	TASA DISMINUCION DE LA T.A. (PORCENTAJE) (1960-73)	TASA DISMINUCION DE LA T.A. (PORCENTAJE) (1973-83)
Grupo 1 ANDALUCIA ARAGON ASTURIAS CANTABRIA CAST.-LEON MADRID NAVARRA LA RIOJA	SUPERIOR AL TOTAL NACIONAL	SUPERIOR AL TOTAL NACIONAL	SUPERIOR AL TOTAL NACIONAL
Grupo 2 CAST.-MANCHA EXTREMADURA MURCIA		INFERIOR AL TOTAL NACIONAL	
Grupo 3 PAIS VASCO VALENCIA		SUPERIOR TOTAL NACIONAL	
Grupo 4 BALEARES CATALUNA CANARIAS	INFERIOR AL TOTAL NACIONAL	INFERIOR AL TOTAL NACIONAL	INFERIOR AL TOTAL NACIONAL
Grupo 5 CALICIA			SUPERIOR TOTAL NACIONAL

Para las comunidades de Andalucía, Aragón y Madrid se observa que en todo el período y en los años de desarrollo, las disminuciones de la tasa de actividad pueden explicarse en gran parte por las alteraciones de la proporción de la PPA. Sin embargo, en los años posteriores a la crisis estas alteraciones ocultan en parte los descensos de la actividad.

En el caso de Asturias, Cantabria, Castilla y León, Navarra y La Rioja, las cifras presentan una cierta irregularidad aunque pueden extraerse algunas conclusiones. A lo largo de la totalidad del período el efecto de la evolución de la proporción de la PPA es similar al que se produce en los dos subperíodos analizados. En todos los casos este factor, o bien no afecta a la evolución de la tasa de actividad, o bien contribuye a una pequeña ocultación de los descensos producidos en la actividad.

Galicia es la única autonomía del grupo 5 en que la T.A. evoluciona a un ritmo menor al total nacional a lo largo del período, e invierte su orden, se hace mayor, en el subperíodo 1970-81. La influencia en esta autonomía de la variación de la proporción de la PPA es prácticamente imposible de determinar dada la irregularidad que presentan las cifras derivadas de los Censos de población.

1.2 Pautas de evolución futura del mercado de trabajo de las autonomías en el horizonte de 1990

No se puede finalizar el estudio de las relaciones entre el crecimiento económico y la evolución del mercado de trabajo de las autonomías sin aprovechar las lecciones extraídas del análisis del período 1960-83 para derivar de ellas los rasgos más distintivos que previsiblemente van a caracterizar su proyección futura. En este sentido de apuntar tendencias y elementos básicos de evolución deben entenderse las cifras presentadas.

Uno de los elementos de mayor importancia en la realización de predicciones de magnitudes económicas es la confección de escenarios apropiados que indiquen la evolución futura de las variables determinantes no explicativas de dichas magni-

tudes. Todas las predicciones resultan ser poco robustas o si se quiere muy sensibles a los escenarios contruidos. Así como las técnicas o métodos de proyección suelen ser de dominio común y compartidos por la mayor parte de los analistas, la elaboración de escenarios es un trabajo que tiene como resultado importantes diferencias, ya que recoge las impresiones o intuiciones de cada especialista sobre un comportamiento futuro, que es por su propia naturaleza desconocido.

En los escenarios planteados en este trabajo, que se encuentran en el Cuadro 5, se ha tratado en todo momento de establecer valores razonables y coherentes con la experiencia observada, aunque estos últimos conceptos tengan un elevado grado de indefinición y sean por ello claramente discutibles.

Las únicas hipótesis no incluidas en el Cuadro 5 se refieren a la evolución de la PPA. En este caso hemos mantenido la consideración de las tasas de mortalidad constantes y no existencia de movimientos de población. En relación con la tasa de actividad los escenarios se han contruido como consecuencia de su evolución en el período 1981-86, conforme a los datos de la EPA.

Con estos escenarios se ha acometido la tarea de elaborar las proyecciones de la demanda y oferta de trabajo.

Las ideas que surgen con más fuerza de los resultados obtenidos que, una vez más, deben entenderse como rasgos de la evolución prevista, afectan a la evolución de la población ocupada de las autonomías y al tamaño futuro de la PPA en el espacio.

Los escenarios contruidos dan un margen de crecimiento de la población ocupada que oscila entre un ritmo de incremento medio anual del 2.5% y un descenso medio anual del 1%. Estos resultados no parecen disparatados si se toman como valores a medio plazo (a corto plazo y en los años 1983-86, el descenso de la ocupación ha ocurrido a un ritmo del 2.5%). Este es el contexto racional de las proyecciones planteadas.

En lo que toca a la distribución espacial de la PPA, las proyecciones reflejan las mismas tendencias señaladas anteriormente, pero mucho más matizadas debido al supuesto de no existencia de movimientos de población.

Cuadro 5. ESCENARIOS DE PROYECCION DE LA DEMANDA DE TRABAJO.

SALARIOS REALES	PIB	0	1	2	3
2				0.5 1	0.5 1
1			0.5 1	0.5 1	0.5 1
0		0.5 1	0.5 1	0.5 1	0.5 1
-1	0.5 1	0.5 1			

NOTA: Todas las magnitudes en tasas medias de crecimiento. Los números en los cuadros tasa de descenso de la demanda de trabajo debida al cambio técnico.

En efecto, las autonomías que hemos denominado desde el principio de esta introducción de importante componente agrario (grupo primero), representan en 1991 tan sólo el 38.18% de la PPA total, y las que tienen una estructura productiva compleja con importancia notable del sector de servicios (grupo segundo), representan el 50.02 del total.

Las ideas anteriores se han visto complementadas con las conclusiones derivadas de las estimaciones de las tasas de paro autonómicas, aunque en este caso sí que haya que mantener las opiniones con grandes dosis de cautela.

Para el año 1986 las cifras alcanzadas muestran el hecho ya conocido de que, en el período 1983-86, las tasas de paro autonómicas corresponden, o son debidas, a tasas de descenso elevadas de la población ocupada y a valores relativamente altos de la tasa de actividad. Este hecho refleja las reacciones en el espacio a las previsiones de finalización de las condiciones de crisis.

A medio plazo, estas proyecciones han permitido identificar a las autonomías en las que el desempleo aparece más arraigado, tiene hondas raíces. Hemos calificado así a aquellas autonomías, entre ellas Andalucía y Extremadura, que presentan una gran inercia a reducir sus tasas de paro como consecuencia

de tasas importantes de crecimiento de la ocupación. La explicación de esta situación se encuentra en los aumentos de la tasa de actividad y los importantes crecimientos relativos de la PPA.

El resto de las autonomías no presentan una tendencia tan clara como la anterior en lo relativo a su situación con respecto al problema del paro. Por una parte, a corto plazo, ofrecen una inercia relativa a las disminuciones de la tasa de paro en relación con los crecimientos de la ocupación ya que, con la excepción de Canarias y Galicia, tienen una tasa de actividad ni excesivamente elevada ni muy reducida, por lo que sólo una parte de las nuevas posibilidades de empleo se transformarán en aumentos de la tasa de actividad.

Asimismo, a medio plazo, estas autonomías experimentan una respuesta positiva a los esfuerzos realizados en la estimulación del empleo. No obstante la magnitud de estas respuestas es muy variable y depende en gran medida de los propios ritmos sostenidos de creación de empleo.

Aunque las afirmaciones anteriores revistan un considerable grado de vaguedad, no parecería sensato establecer mayores precisiones de unos datos obtenidos con la información disponible. Proyecciones que inevitablemente sólo pueden reflejar unas meras tendencias de evolución.

MODELIZACIÓN ECONÓMETRICA DE LA DEMANDA DE
EMPLEO EN CATALUÑA

JORDI SURINACH CARALT

MANUEL ARTÍS ORTUÑO

Universidad de Barcelona
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española

1. INTRODUCCION

Como ya es conocido, a mediados de la década de los sesenta se inicia en EE.UU. una corriente de modelización econométrica que tiene como objetivo estudiar de manera simultánea el comportamiento de las variables macroeconómicas más importantes de una región. Para ello, ha sido preciso que, previamente, existiera una cierta tradición de modelización a nivel nacional y en muchos casos a su proliferación no han sido ajenas sus posibles aplicaciones, principalmente las situadas en el entorno del análisis predictivo

A nivel español, el interés por la modelización econométrica regional es más reciente y en cierto modo coincide con la nueva configuración autonómica del estado español, que trae consigo un nuevo interés por los temas regionales. Asimismo, también ha influido la existencia de un modelo nacional vivo, el Wharton-UAM, con perspectivas de continuidad en el tiempo.

Este interés ha desembocado en la puesta en marcha del proyecto Hispa-Link, con el que se pretende aglutinar los esfuerzos de modelización regional que se han iniciado para las distintas Comunidades Autónomas y poder trabajar en su conexión. Situados en este contexto, conviene decir que, en Cataluña, se ha elaborado una primera versión del modelo econométrico unirregional, que incluye variables relacionadas con la producción y el mercado de trabajo y cuya periodicidad es trimestral.

Como es evidente, la falta de antecedentes en la modelización, la deficiencia y escasez de la base de datos disponible y la característica de ser el período analizado un período de crisis, supone que los resultados que se alcanzan no pueden tomarse más que con todas las reservas propias del caso.

El modelo consta de nueve ecuaciones (cinco de las cuales son de comportamiento), a las que debe añadirse el proceso bietápico seguido para la obtención del Índice de Producción Industrial Catalán (IPICAT), que se concreta en una primera

ecuación referida a la producción regional. En Artís y Surriñach (1986-1987) se describe la metodología seguida al respecto.

En este documento, pretendemos estudiar el bloque de ecuaciones que hace referencia a la demanda de empleo en los distintos sectores considerados por el modelo regional. Para ello, en primer lugar, analizaremos brevemente las especificaciones recogidas en otros modelos regionales, los cuales han servido de punto de partida de nuestro trabajo.

No hace falta insistir en un hecho evidente: el nivel de empleo es una variable difícilmente evitable en cualquier intento de modelización econométrica regional. A esa evidencia contribuye no sólo la significación económica y social de tal variable, sino también la facilidad de disponer de observaciones sobre su evolución. Por esas razones existen numerosas experiencias internacionales en este campo que parece recomendable considerar.

Con relativa frecuencia, las ecuaciones de empleo que aparecen en tales experiencias adquieren su justificación teórica en postulados diferentes, lo cual se traduce en interpretaciones diferentes para los parámetros de la ecuación. En cualquier caso, sin embargo, aparecen ciertas constancias en las especificaciones más habituales. Suelen ser éstas, en primer lugar, la presencia como explicativa de la propia variable retardada un período, como consecuencia de los procesos de ajuste implicados entre el empleo deseado y el empleo efectivo.

Por otra parte, suele ser habitual también en la mayoría de especificaciones la presencia como explicativa del correspondiente nivel de producción. Finalmente, es frecuente, asimismo, la presencia de una variable tendencial con la que se pretenden recoger los factores de producción (en especial la tecnología) no incorporados explícitamente. En Catín (1985) y Ireland y Smith (1970) puede encontrarse una justificación teórica de la presencia de tales variables, con un nivel de detalle que creemos es innecesario introducir en el presente trabajo.

En el Cuadro 1 se recogen algunas experiencias de modelización, correspondientes a distintos sectores, en las que puede confirmarse cómo el tipo de variables presentes suele

cubrir el abanico que antes comentamos. Sobre esa base formularemos las ecuaciones de empleo para los dos sectores que consideramos en el caso de Cataluña, bien entendido que en todo caso tales especificaciones potenciales acabarán estando condicionadas, como es lógico, por el tipo de información estadística disponible en cada caso.

Cuadro 1. SECTORES Y VARIABLES EXPLICATIVAS DE LA DEMANDA DE EMPLEO EN LA MODELIZACION ECOMETRICA REGIONAL

AUTOR	SECTOR	VARIABLES EXPLICATIVAS
GLICKMAN (1971)	MANUFACTURERO	output manufacturero, tiempo (1)
	COMERCIO/SERV. SELEC.	output del sector
	OTROS	P.E.B.
CROW (1973)	AGRICULTURA	output sectorial, salarios sectorial
	MINERIA	output sectorial
	CONSTRUCCION	output sectorial, variable tendencial
	MANUFACTURERO	output sectorial, variable tendencial
	COMERCIO	output sectorial, tendencia, salarios
	TRANSP./CONUNIC.	output sectorial, variable endógena retardada
	FINANCIERO	output sectorial
	SERVICIOS Y VARIOS	output sectorial
	GOBERNAMENTAL	output sectorial
BALL- LICABI (1974)	MANUFACTURERO	output sectorial
	COMERCIO	output sectorial, inv. manuf. período anterior
	OTROS (2)	P.E.B., inv. manufact. período anterior
	GOBERNAMENTAL	output sectorial
CHANG (1979)	MANUFACTURERO	output y productividad sectorial del trabajo
	COMERCIO	output y productividad sectorial del trabajo
	OTROS (3)	output y productividad sectorial del trabajo
	GOBERNAMENTAL	predeterminada
CATIN (1985)	INDUSTRIAL	IPI/Duración jornada laboral, variable endógena (-1), T.
	SERVICIOS	Rental total, variable endógena retardada

(1) El tiempo actúa como "proxy" de la productividad.

(2) En t y $t-1$.

(3) Principalmente servicios financieros y construcción.

2. ANALISIS DE LA VARIABLE EMPLEO EN EL SECTOR INDUSTRIAL-CONSTRUCCION

El objetivo del presente apartado es definir una ecuación que explique el comportamiento de la serie empleo del sector industrial-construcción (EINDC) en Cataluña y que alcance buenas predicciones.

Se trata de especificar una ecuación para EINDC que en la medida que forma parte de un proceso general de modelización debe tener presente las limitaciones previas del caso en cuanto al período analizado; periodicidad de las observaciones; agregación sectorial considerada, etc. Así, por ejemplo, el período temporal en que se realiza el análisis se ve limitado por la información estadística disponible para el conjunto de variables del bloque producción. La imposibilidad de tener datos del nivel de actividad industrial catalana previos a 1978, ha sido el elemento determinante que ha supuesto que el intervalo temporal estudiado se inicie en dicho año.

Otra característica destacable de la ecuación que aquí se presentará, es su periodicidad trimestral. Con la misma, se pretende seguir la línea iniciada para la variable "producción" con la finalidad de realizar un seguimiento de la coyuntura mucho más continuado y así poder predecir el comportamiento de las variables a corto plazo.

Los datos y conceptos sobre los que se realiza el análisis son los surgidos de la "Encuesta de Población Activa" del INE, por lo que en realidad se analiza el número de personas ocupadas en cada sector, considerando únicamente la actividad principal del trabajador.

Teniendo en cuenta, por una parte, la información disponible y por otra, las características de los modelos econométricos regionales, parece razonable pretender explicar el empleo del sector industrial-construcción en función de alguna variable que refleje el nivel de actividad o eficiencia de dicho sector y también del empleo retardado.

A nivel catalán, y debido a la inexistencia de información continuada en el tiempo sobre el output regional, se adoptó como sustitutivo de la misma la única variable que per-

mitía estudiar con ciertas garantías y continuidad en el tiempo la evolución de la actividad: el índice de producción industrial catalán (IPICAT).

Como alternativa a tal variable, y con el fin de recoger los efectos sobre el empleo de un cambio en la duración tendencial del trabajo, suponiendo constante la productividad horaria, se utilizó la variable - cociente formada por el IPICAT y la duración de la jornada laboral (DH). Así se partió de las especificaciones del Cuadro 2:

Cuadro 2.

$$LEINDC_t = \alpha + \beta_1 LIPICAT_t + \beta_2 LEINDC_{t-1} + \beta_3 D2_t + U_{1t} \quad [1]$$

$$LEINDC_t = \alpha' + \beta_1' LIPDH_t + \beta_2' LEINDC_{t-1} + \beta_3' D2_t + U_{2t} \quad [2]$$

donde:

LEINDC = número de personas que en Cataluña están ocupadas en los sectores industria y construcción (en logaritmos)

LEINDC1 = variable anterior retardada un período.

LIPDH = $\ln (IPICAT/DH)$ siendo DH la duración de la jornada laboral (en logaritmos).

LIPICAT = logaritmo del índice de producción industrial de Cataluña.

D2 = variable ficticia que toma el valor 1 en los períodos anteriores a 1979, como consecuencia del cambio que se produce en dicho año en la población de referencia (población de 16 o más años frente a la de 14 o más años vigente hasta el momento).

Del conjunto de regresiones realizadas para determinar la mejor especificación para la ecuación, se alcanzaron las siguientes conclusiones:

- 1) Una elevada mejoría, sobre todo a nivel predictivo, cuando se trabaja con variables en términos logarítmicos. Esta transformación, por lo demás, es relativamente

habitual en la modelización regional (Adams et al, 1975; Latham, 1979; Rubin-Erickson, 1980; Duobinis, 1981; etc).

- 2) Una falta de significación de la variable LIPDH, acompañada de un empeoramiento en las predicciones, tal vez consecuencia de la propia definición de la variable DH utilizada, de ámbito nacional y que engloba actividades no exclusivamente industriales.
- 3) Una mejor calidad predictiva cuando se trabaja con los valores medios que toma el IPI en cada trimestre en lugar de trabajar con los valores del índice en el último mes de cada uno de ellos.
- 4) Una prevalencia en los resultados obtenidos al utilizar variables en niveles frente a la posible especificación en diferencias, derivada de la obtención de un nivel de ajuste ligeramente superior y una varianza residual ligeramente inferior.

En este sentido conviene indicar que una de las causas que inducía a pensar en la posibilidad alternativa, esto es, la presencia de un esquema autorregresivo de orden uno con un valor estimado relativamente alto, no se soluciona con la diferenciación de las variables. Es más las pruebas realizadas introduciendo una segunda diferenciación, todavía disminuían más el nivel de ajuste y aumentaba el error predictivo.

- 5) La conveniencia de introducir como variable explicativa el empleo nacional del sector analizado, al obtenerse con ella mejores resultados.

Del conjunto de características presentadas, se concluyó que, como ecuación referida al empleo del sector industrial-construcción para Cataluña, debía utilizarse la descrita en el Cuadro 3 siguiente:

Cuadro 3.

$$\begin{aligned} \text{LEINDC} = & -0.547 + 0.670 \text{ LEINDCNAC} + 0.246 \text{ LEINDC1} + 0.029 \text{ LIPICAT} \\ & (-0.71) \quad (5.88) \quad (1.76) \quad (1.98) \\ & + 0.002 \text{ D2} + 1/(1-0.79\text{L}) \text{ e.} \\ & (0.21) \quad (5.35) \end{aligned}$$

$$h = 0.35 \quad S^2 = 0.731 \text{ E-04} \quad R^2 = 0.994 \quad t = 1978/2, 1986/1$$

En los Gráficos 1, 2 y 3 se muestran, respectivamente, los correlogramas de los residuos de la regresión presentada en el Cuadro 3, su comportamiento gráfico y la evolución de las series real (EINDC) y simulada (EINDCS). De la observación de la FAS y FAP se puede concluir que los residuos son un ruido blanco, circunstancia que se corrobora al observar el comportamiento errático de los mismos. El alto valor correspondiente al período 1981/1 se debe a un ligero aumento en el empleo mientras que el valor simulado presenta un decrecimiento. En el Gráfico 3 se comprueba el descenso casi ininterrumpido del nivel de empleo en este período muestral, así como el cambio de tendencia que parece apuntarse a mitades de 1985.

En el Cuadro 4 puede observarse cómo la ecuación recoge el cambio de tendencia antes citado, aunque muy ligeramente. En el último trimestre de 1985 se predice un aumento con respecto al trimestre anterior en el nivel de empleo que se dió en realidad, mientras que para el primero de 1986 se postula un ligero descenso cuando en realidad aumentó también ligeramente.

Cuadro 4. CALIDAD PREDICTIVA DE LA ECUACION DE EMPLEO INDUSTRIA-CONSTRUCCION

PERIODO	VALOR REAL	VALOR PREDICHO	PORC. REAL	VARIACION INTERANUAL PREDICHA
1985/2	772.32	779.85	-4.44	-3.51
1985/3	776.04	776.50	-3.26	-3.20
1985/4	794.33	780.39	-0.26	-2.36
1986/1	796.48	779.38	1.28	-0.89
EPAM PRED. EX-POST		1.23		

En el Gráfico 4 se observa el cambio de tendencia recogido por las predicciones (PEINDC) en el tercer trimestre de 1985 aunque también se refleja el error cometido, magnificado por la escala adoptada.

De todos modos, el bajo valor del EPAM y la obtención de predicciones que presentan un aumento con respecto al trimestre anterior son dos características que inducen a considerar la ecuación como válida para esta primera versión del modelo. De todos modos, se deberá proceder a un estudio más detallado cuando el período muestral se amplíe y no haya un descenso continuado en el nivel de empleo, propio de un período de crisis. Las predicciones efectuadas coinciden con aquellos trimestres en que, por primera vez, se da un incremento en el empleo respecto al período anterior y, por tanto, es de esperar en ellos una mayor dificultad en la predicción.

Gráfico 1

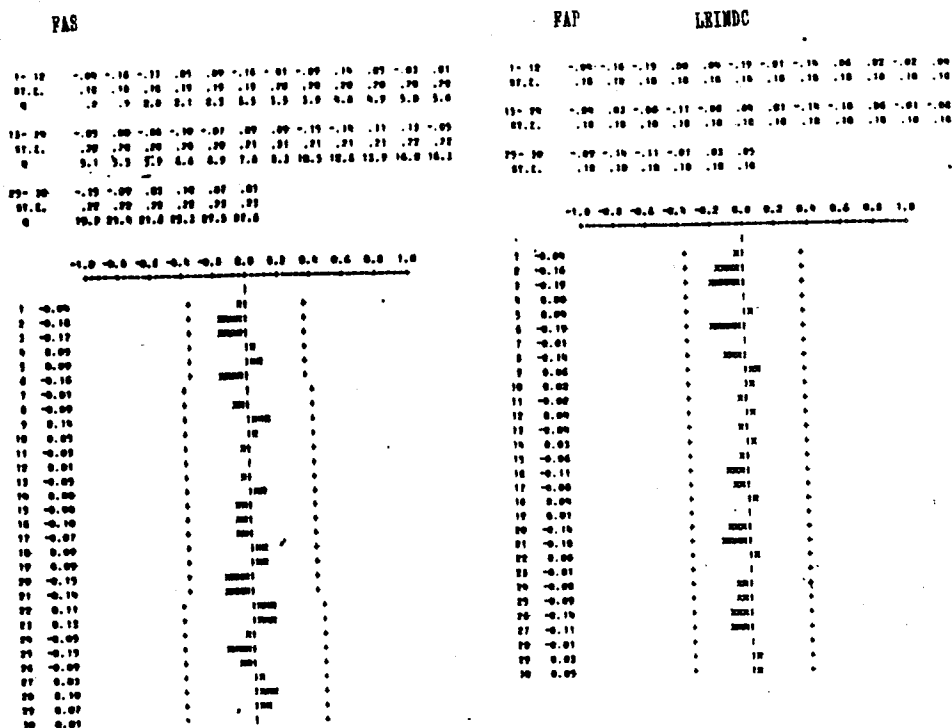


Gráfico 2

RESIDUOS EINDC

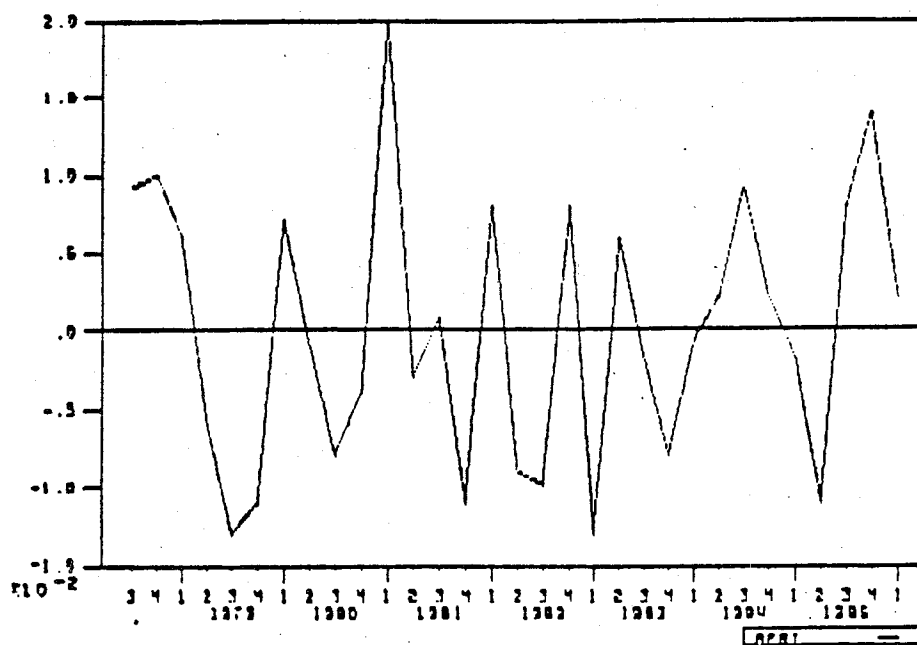


Gráfico 3

EMPLEO INDUSTRIAL-CONSTRUCCION (1978/3-1985/1)

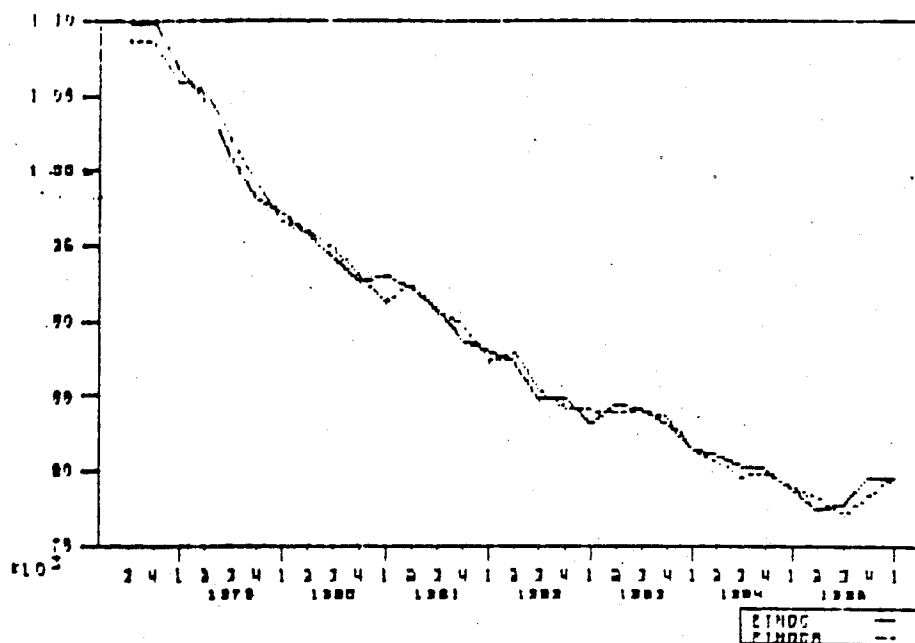


Gráfico 4 PREDIC EMPLEO INDUST CONST (1985/2-1988/1)

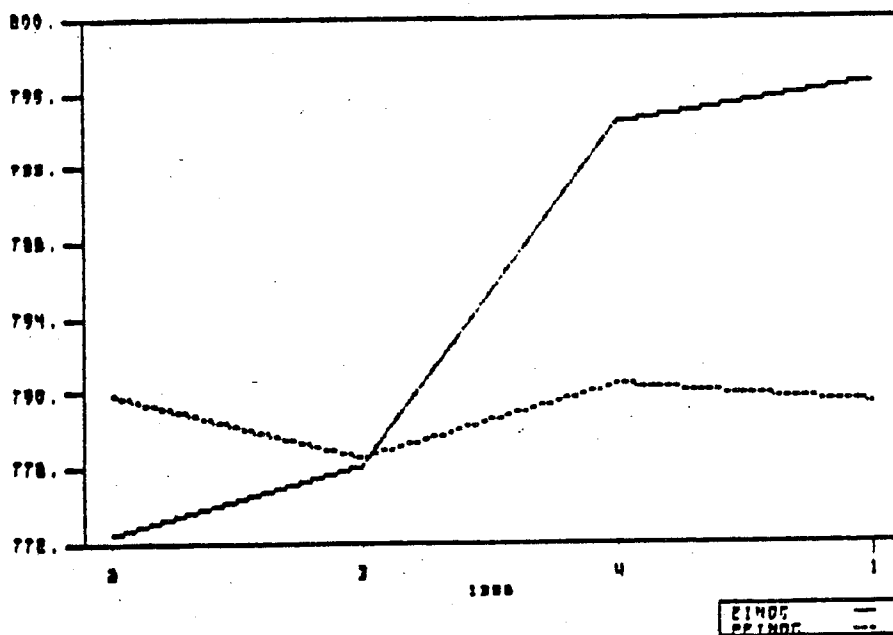
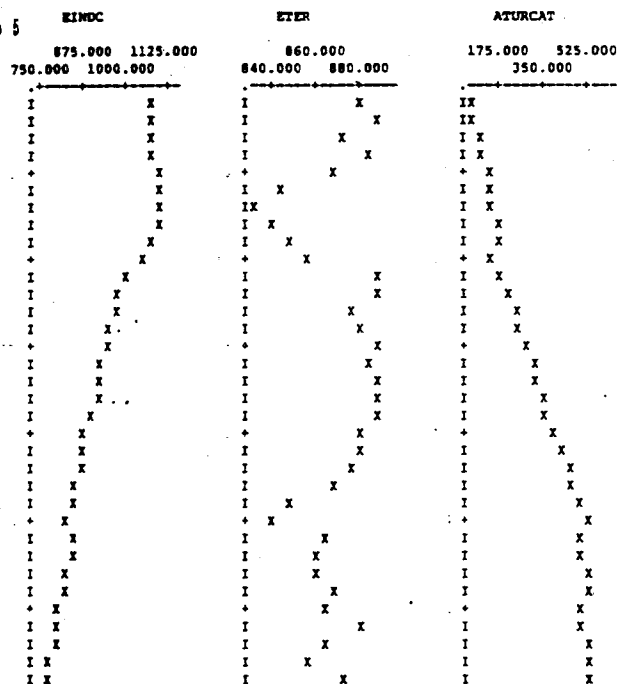


Gráfico 5



PERIODO OBSERVADO: 1977/1, 1985/2

3. ANÁLISIS DE LA VARIABLE EMPLEO EN EL SECTOR TERCIARIO

En este apartado pasaremos a analizar el empleo del otro gran sector económico en Cataluña: el terciario. Su importancia dentro del conjunto de la economía catalana se manifiesta, por lo que se refiere al empleo, tanto por el número de personas ocupadas en valor absoluto como por el cambio cualitativo al que se ha asistido en los últimos años en su distribución ¹.

De la observación del comportamiento temporal conjunto de las variables empleo del sector industria-construcción (EINDC), empleo del sector terciario (ETER) y del nivel de paro en Cataluña (ATURCAT) que se detalla en el Gráfico 5, puede deducirse de inmediato una evolución menos monótona en la segunda, la cual será por ello más compleja de explicar.

Teniendo presente que la variable ETER cuantifica el número de personas ocupadas en Cataluña que trabajan en actividades terciarias, una primera complicación a la hora de modelizarse es la derivada de la propia heterogeneidad del sector. En esta línea, la mayoría de las realizaciones conocidas parten de asumir que tal sector está prioritariamente orientado a satisfacer necesidades del mercado local o regional, por lo que las variables habitualmente utilizadas como explicativas son la renta o producto regional.

Por esa razón, una dificultad adicional a la que hay que hacer frente para modelizar la variable ETER es la derivada de la información estadística disponible para las variables explicativas propuestas en la generalidad de modelos econométricos. En este sentido, la situación no puede ser más desesperanzadora pues aparte de no existir ninguna serie indicativa del nivel de producción del sector, a diferencia de lo que ocurriría para la variable EINDC, las variables explicativas en otros modelos del nivel de empleo global del sector terciario no son disponibles a nivel trimestral, por lo que no pueden ser utilizadas en la ecuación.

Con todas estas limitaciones, las vías de aproximación al problema de especificar una ecuación que permitiera explicar el

1. En el primer trimestre de 1978, el número de personas que tenían como actividad principal un puesto de trabajo en los sectores industrial o construcción eran de 1.095.000, por 869.000 en el sector terciario. En cambio, en el último trimestre de 1985, eran de 794.500 en los primeros y de 895.000 en los últimos.

comportamiento de la variable ETER, consistieron en lo siguiente:

- a) La utilización de variables renta o producto nacionales como explicativas. Es evidente que la especificación más adecuada hubiera sido aquélla que incluyera la renta nacional y el empleo terciario catalán desplazado un período como explicativas, pero lamentablemente cuando se realizaba el análisis a nivel trimestral, éstas perdían significación y capacidad predictiva.
- b) La construcción de algunos indicadores o proxys, principalmente en lo referente a variables de renta regional (global o del trabajo). A tal fin se utilizaron fundamentalmente las series "Ingreso Catalán" del Banco de Bilbao y "Canancia media por persona y mes" del INE. Al final, tampoco se incluyeron en la especificación, por la escasa significación alcanzada y por las dificultades teóricas y de construcción de las series.
- c) Por último, rendidos ante tal cúmulo de comentarios adversos, se tuvo que recurrir a dos variables disponibles trimestralmente, con las que se obtenía unos resultados de más calidad. Nos estamos refiriendo al empleo terciario nacional y al IPI catalán.

Con todo, conviene matizar que con la inclusión de la primera variable la determinación del empleo catalán se alinea con los modelos tipo Top Down en los cuales las variables nacionales son exógenas en el modelo regional. Posteriormente, en éstos últimos, a partir de variables nacionales y regionales de otros bloques, se calculan los valores regionales. Así, la especificación adoptada es la siguiente:

Cuadro 5.

$$\text{LETER}_t = \alpha \text{LETERNAC}_t + \beta_1 \text{LIPICAT}_t + \beta_2 \text{D2}_t + U_{1t}$$

donde:

LETER = número de personas que en Cataluña están ocupadas en el sector terciario (en logaritmos).

LETERNAC= número de personas ocupadas en el sector terciario en España.

LIPICAT = logaritmo del índice de producción industrial de Cataluña.

D2 = variable ficticia que toma el valor 1 en los períodos anteriores a 1979 como consecuencia del cambio que se produce en dicho año en la población de referencia (población de 16 o más años frente a la de 14 o más años vigente hasta el momento).

Los resultados de la estimación por MV de tal especificación se recogen en el Cuadro 6 y en los Gráficos 6 y 7 se presentan la gráfica de los residuos y la evolución de las series real (ETER) y simulada (ETERS) respectivamente. Por su parte, el Cuadro 7 presenta un análisis de la calidad predictiva derivada de la ecuación y en el Gráfico 8 se muestran las predicciones alcanzadas.

Cuadro 6.

$$\text{LETER} = 0.798 \text{LETERNAC} - 0.011 \text{LIPICAT} - 0.017 \text{D2} + 1/(1-0.832\text{L})e_t$$

(85.59) (-0.66) (-1.39) (8.64)

$$\text{DW} = 1.88 \quad \text{S}^2 = 0.104 \text{ E-03} \quad \text{R}^2 = 0.751 \quad t = 1978/2, 1986/1$$

Cuadro 7. CALIDAD PREDICTIVA DE LA REGRESION DEL
CUADRO 6

PERIODO	VALOR REAL	VALOR PREDICHO	PORC. REAL	VARIACION INTERANUAL PREDICHO
1985/2	871.22	868.35	0.79	0.46
1985/3	874.98	884.03	-0.66	0.36
1985/4	895.61	887.93	3.56	2.68
1986/1	903.88	900.36	5.62	5.58
EPAM PRED. EX-POST			0.65	

Gráfico 6

RESIDUOS ETER

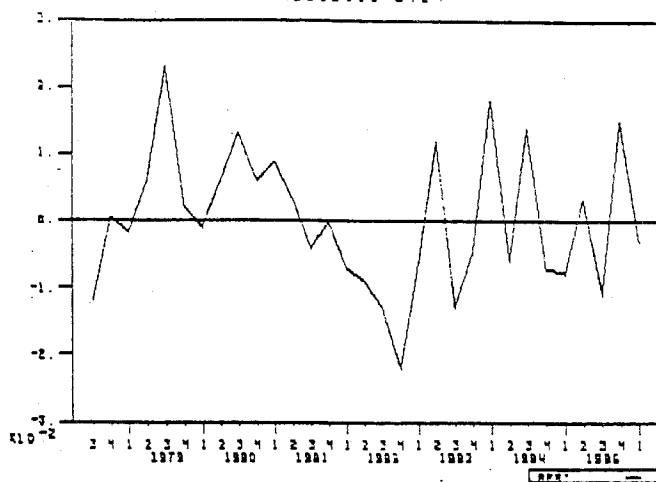


Gráfico 7

EMPLEO TERCIARIO (1978/3-1986/1)

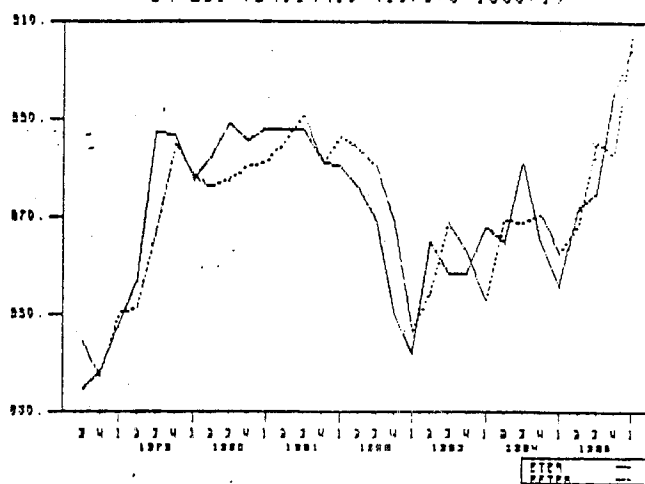
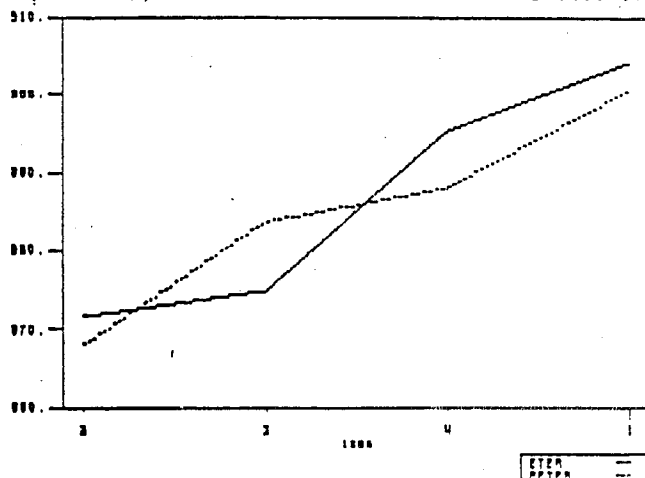


Gráfico 8

PREDICCIONES EMPLERO TERCIARIO (1985/2-1986/1)



Si bien es cierto que el nivel de los resultados es menor que el alcanzado para la variable EINDC, debido fundamentalmente al comportamiento más oscilante de la serie, no lo es menos también que la bondad de la especificación presentada es elevada, tanto en lo concerniente al comportamiento de los residuos como al ajuste de la serie simulada a la real.

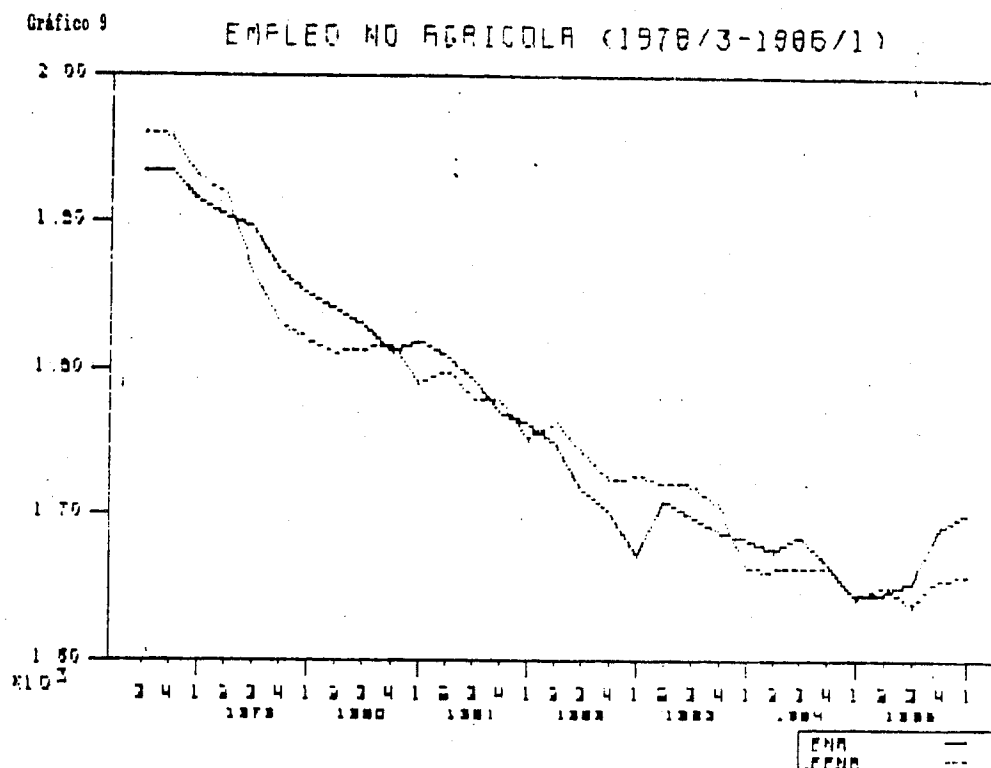
De la estimación del Cuadro 6 merece destacarse la alta correlación existente entre LETERNAC y LIPICAT, que puede ser causa del bajo nivel de significación de esta última variable, así como su signo negativo. Este último podría explicar los trasvases de población que se establecen entre los sectores secundario y terciario, debidos tanto a consideraciones estacionales como al propio crecimiento o decrecimiento de la actividad industrial. El efecto neto de esta variable es reducido, porque ciertamente también existen factores que actúan en sentido contrario al comentado y en cualquier caso su inclusión parece obligada dado que un aumento (disminución) del ritmo de actividad en el sector secundario, tendrá una notable repercusión en el conjunto de la economía de la región dada la importancia de ese sector en el total de la misma.

Pese a todos los inconvenientes apuntados, es notorio que la calidad predictiva de la ecuación es alta y se pronostica correctamente tanto el signo de variación interanual (excepto para el tercer trimestre de 1985) como trimestral. El porcentaje de variación que explican las predicciones es reducido para el segundo y el tercer trimestre de 1985, pero debe tenerse en cuenta la reducida variación porcentual interanual real habida.

Con la determinación de la variable ETER, y considerando al sector agrícola como exógeno, se completa el estudio de la variable empleo en Cataluña. Aquélla, sumada a la población ocupada en el sector secundario, EINDC, nos permitirá conocer la variable "empleo no agrícola" (ENA):

$$\text{ENA} = \text{EINDC} + \text{ETER}$$

En el Gráfico 9 puede observarse el nivel de coincidencia entre las series real (ENA) y simulada (ENAS) para esta variable, lo que valida los resultados provisionales alcanzados.



BIBLIOGRAFIA

ADAMS, F.C. et al. (1975): "On the specification and simulation of a regional econometric model: a model of Mississippi". Review of Economics and Statistics; 57. (286-298)

ARTIS, M. y SURINACH, J. (1986): "Un análisis metodológico de la variable producción en Cataluña". Jornadas sobre Aplicaciones de los Modelos Económicos a los problemas regionales. Málaga. Octubre.

ARTIS, M. y SURINACH, J. (1987): "Una anàlisi metodològica per el seguiment de la conjuntura industrial a Catalunya". Revista Econòmica de Catalunya; 4. (106-111).

BALLARD, K. y GLICKMAN, N.J. (1977): "A multirregional econometric forecasting system: a model for Delaware Walley". Journal of Regional Science; 17. (161-177).

CATIN, M. (1985): "Mise au point d'un modèle de conjuncture des régions françaises de modèle M.D.R.". INSEE. Commissariat Général du Plan. Centre D'Economie Régionale.

CROW, R.T. (1973): "A nationally linked regional econometric model". Journal of Regional Science; Vol. 13, 2. (187-204).

CHANG, S. (1979): "An econometric forecasting model based on regional economic information system data: the case of the Mobile Alabama". Journal of Regional Science; 4.

DUOBINIS, S.F. (1981): "An econometric model of the Chicago Standard Metropolitan Statistical Area". Journal of Regional Science; Vol. 21, 13. (293-319).

GLICKMAN, N.J. (1971): "An econometric forecasting model for the Philadelphia region". Journal of Regional Science; Vol. 11, 1.

HALL, O.P. y LICARI, J.A. (1974): "Building small region econometric models: extension of Glickman's structure to Los Angeles". Journal of Regional Science; 14. (337-353).

IRELAND, N.J. y SMITH, D.J. (1970): "The specification of short run employment models". Review of Economic Studies. (281-285).

LATHAM, W.R. (1979): "Regional econometric models: specification and simulation of a quarterly alternative for small regions". Journal of Regional Science; Vol. 19, 1. (1-13).

RUBIN, B. M. y ERICKSON, R. A. (1980): "Specification and performance improvements in regional econometric forecasting models: a model for the Milwaukee Metropolitan Area". Journal of Regional Science; Vol. 20, 1. (11-35).

SURINACH, J. (1987): Un modelo econométrico regional para Cataluña. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Barcelona.

UN MODELO DE PREVISION DEL EMPLEO Y EL PARO EN LA
REGION DE MURCIA EN 1991

SANTIAGO FERNÁNDEZ VALBUENA

Universidad de Murcia
Departamento de Análisis Socioeconómico Aplicado

1 INTRODUCCION

Este trabajo es un primer informe del estado de un proyecto de investigación desarrollado dentro del seno del Departamento de Análisis Socioeconómico Aplicado de la Universidad de Murcia. El objetivo del proyecto es producir un conjunto de modelos que integren la información disponible sobre las actividades económicas de la región y aquéllas que se mueven a su alrededor, sin tener el componente económico como eje principal, tales como infraestructuras, equipamientos, indicadores sociales, etc.

En el trabajo se presenta una primera versión del modelo de previsión de empleo utilizando una técnica determinista, multisectorial e integrada. Se trata de un modelo demoeconómico (demográfico-económico), en el que la situación del mercado de trabajo se analiza en las dos vertientes que lo integran: la oferta y la demanda de trabajo.

La oferta de trabajo se modeliza con variables fundamentalmente demográficas, utilizando las proyecciones de las pirámides de población y las tasas de actividad y la distribución sectorial de los empleos, variables todas ellas exógenas al modelo.

La demanda de trabajo se hace depender de la demanda total de cada uno de los cuatro sectores en que se ha dividido la economía regional y de la evolución de la productividad, que también se introduce exógenamente al modelo. Para ello se integran la demanda, la producción y el empleo en un modelo multisectorial tipo input-output, aprovechando una tabla de región única estimada por métodos non-survey.

La conjunción de ambos elementos (oferta y demanda de trabajo) da una estimación del empleo y el paro para cualquier período futuro, si bien nuestra atención se ha centrado en este trabajo en 1991. Para ello es necesario realizar varias hipótesis sobre la evolución de la productividad y sobre el crecimiento de la demanda final de cada uno de los sectores.

2. EL MODELO DEMOGRAFICO

Una primera versión del modelo demográfico de determinación de la oferta de trabajo se basa en la proyección de las pirámides de población por el método de la supervivencia de las cohortes. Para ello hemos aplicado las tasas de paso de cada cohorte para un período de cinco años a la población de cada una de ellas para determinar el volumen y la distribución por edades de la población en el año deseado. Las cohortes inferiores se calculan multiplicando las mujeres en edad fértil por las tasas de fecundidad correspondientes y aplicando al resultado la distribución por sexos de la población en el período inicial.

Una vez obtenida la población de cada cohorte en el período final es necesario proyectar las tasas de actividad. Para ello se ha tomado la información de la EPA sobre la Región de Murcia y se ha calculado el promedio del período 1980-85. Aplicando la tasa de actividad proyectada de este modo a la población de 16 a 65 años obtenida anteriormente obtenemos una primera estimación de la oferta de trabajo global para el año proyectado.

Este procedimiento puede desde luego refinarse considerablemente, especialmente en lo que se refiere a las tasas de actividad, que deben endogeneizarse o al menos calcularse mediante un procedimiento menos grosero que la mera proyección del promedio. Asimismo, las estimaciones de población suponen que estamos en un sistema cerrado (no sometido a flujos migratorios), supuesto éste que puede ser relajado ventajosamente en el futuro.

Las fuentes utilizadas para este bloque han sido el Censo de Población de 1981, el Padrón Municipal de Habitantes de 1986, las estadísticas de Movimiento Natural de la Población Española del INE y la Encuesta de Población Activa.

El Cuadro 1 presenta las proyecciones demográficas para 1986 y 1991¹. Es partiendo de aquí como podemos obtener la po-

1. Las proyecciones demográficas se han realizado por el procedimiento de la supervivencia de cohortes, ligeramente modificado para contemplar el efecto conjunto de las migraciones y las variaciones en las tasas de natalidad y mortalidad. Una referencia más amplia sobre el procedimiento seguido puede encontrarse en la publicación de la Caja de Ahorros de Alicante y Murcia (1986): Datos y Series Estadísticas. Murcia.

blación entre 16 y 65 años. Para ello, y dado que la cohorte inferior (15-19) contiene un año que no se incluye en la población activa EPA hemos sustraído un quinto de ese estrato para calcular la población de 16 a 65 años.

Cuadro 1. PROYECCIONES DE POBLACION POR GRUPOS DE EDAD

	REGION DE MURCIA		
	1981	1986	1991
DE 0 - 4	90.462	86.351	98.819
DE 5 - 9	92.904	89.163	85.112
DE 10 - 14	93.558	92.916	89.171
DE 15 - 19	88.007	93.528	92.891
DE 20 - 24	74.766	87.887	93.395
DE 25 - 29	60.196	74.632	87.731
DE 30 - 34	56.723	60.063	74.465
DE 35 - 39	51.279	56.560	59.889
DE 40 - 44	52.480	50.976	56.226
DE 45 - 49	57.223	52.054	50.559
DE 50 - 54	56.404	56.341	51.263
DE 55 - 59	49.133	54.961	54.892
DE 60 - 64	34.801	47.220	52.841
DE 65 - 69	31.452	32.536	44.070
DE 70 - 74	27.859	27.596	28.545
DE 75 - 79	20.143	23.034	22.833
DE 80 - 84	11.546	14.457	16.510
DE 85 Y MAS	6.562	6.511	8.159
TOTAL	955.498	1.006.788	1.067.370

Una vez obtenida la población potencialmente activa, hay que aplicarle la tasa de actividad esperada. Hemos tomado el promedio 1980-85 por su cercanía y porque incluye episodios de alza y disminución de dicha tasa, notablemente 1983. El resumen de esta fase es el siguiente, para una tasa de actividad del 46.4%.

AÑOS	POBLACION (16-64)	POBLACION ACTIVA
1981	563.410	261.422
1986	615.516	285.599
1991	655.574	304.186

3. DEMANDA DE TRABAJO

La demanda de trabajo se hace depender en esta primera versión del modelo de la producción total (Valor Total de Producción) de cada sector y de la inversa de la productividad total. La productividad total se define como el Valor de la Producción partido por el empleo, y se diferencia de la productividad aparente comúnmente utilizada en que el numerador de ésta última no es el Valor de la Producción, sino el Valor Añadido. A la inversa de la productividad total le llamaremos μ .

El valor de la producción de un sector es función de la demanda final, a través de una relación tipo input-output, es decir, la producción de un sector está ligada a la demanda de cada uno de los sectores por coeficientes fijos. En consecuencia, el empleo es finalmente dependiente de tres tipos de variables: la productividad, los coeficientes input-output y la demanda final.

Para estimar el empleo en un año dado necesitamos por tanto estimaciones de las tres variables que lo determinan. Para realizar este ejercicio haremos combinaciones de distintos supuestos sobre la productividad y el crecimiento de la demanda final, suponiendo que los coeficientes input-output no varían.

La Tabla input-output que constituye el núcleo de todo el trabajo está calculada agregando la tabla de la región de Murcia estimada indirectamente por un método non-survey y publicada por la Caja de Ahorros de Alicante y Murcia. Esta tabla contempla 14 sectores, pero nosotros la hemos agregado en cuatro esperando que de este modo se cancelen posibles errores individuales y se mantenga más estrictamente la estabilidad de los coeficientes.

El modelo básico de análisis es el siguiente:

$$L = \sum_i L(i)$$

$$L(i) = \mu(i) X(i)$$

$$L(i) = \mu(i) \sum_j b(i,j) y(j)$$

$$L = \mu(I-A)^{-1} Y$$

donde:

$L(i)$ = empleos del sector i

$\mu(i)$ = $1/\pi(i)$

$\pi(i)$ = $X(i)/L(i)$

$X(i)$ = producción total del sector i

$y(i)$ = demanda final del sector i

X = vector $n \times 1$ de producciones sectoriales

Y = vector $n \times 1$ de demandas finales de cada sector

μ = vector $n \times 1$ de inversas de las productividades
totales sectoriales

L = vector $n \times 1$ de empleos por sector

Por otra parte, la oferta de trabajo viene determinada
por:

$PA = PE \cdot t$

t = tasa de actividad

PE = Población de 16 a 65 años

PA = Población Activa

Por tanto el modelo es:

$$U = PA - L = (t \cdot PE) - (\mu(I-A)^{-1} Y)$$

$$u = \frac{U}{PA} \cdot 100$$

Siendo U el número de desempleados y u la tasa de paro.

4. HIPOTESIS DE CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

Como puede suponerse, el tipo de hipótesis que se generen para la productividad total es crucial en el análisis, ya que determina poderosamente el empleo a generar y, dada una estimación de la población activa, el paro total.

Para efectuar una estimación razonable hemos empleado de nuevo los promedios. Para ello, hemos calculado la evolución de la inversa de la productividad total en el período 1971-1983 utilizando los datos de empleo y Valor Total de Producción proporcionados por el Banco de Bilbao. Los datos de producción fueron deflactados por los deflactores sectoriales implícitos en la CNE y puestos en base 1975. La inversa de la productividad total expresa por tanto el número de empleos necesarios para obtener cien millones de pesetas de producción en cada sector, en pesetas de 1975. Estos datos están recogidos en el Cuadro 2. En base a estos datos se ha calculado la tasa interanual de crecimiento para el período 1971-1983, que constituirá la base sobre la que hacer variaciones de hipótesis.

Cuadro 2. INVERSA DE LA PRODUCTIVIDAD TOTAL POR SECTORES EN LA REGION DE MURCIA (1971-1983). (Trabajadores necesarios para producir 100 millones de 1975)

SECTOR	1971	1972	1975	1977	1979	1981	1983	Tasas 83-71
AGRIC. Y PESCA	600,67	491,29	341,09	339,67	266,68	168,22	148,72	-10,94
INDUSTRIA	132,02	67,74	55,07	54,07	38,18	40,33	38,87	-9,65
CONSTRUCCION	180,76	183,66	132,56	135,06	118,01	104,22	82,98	-6,26
SERVICIOS	165,00	167,67	161,95	161,95	144,92	136,81	142,35	-1,22
TOTAL	204,39	145,14	119,98	118,02	90,80	87,91	88,01	-6,75

Las hipótesis realizadas sobre la previsible evolución de los coeficientes de trabajo directo (inversa de la productividad total), se basan en crecimientos medios del 2.02% (hipótesis baja); -6.11% (hipótesis media); y -13.65% (hipótesis alta). La hipótesis media es comparable con la evolución del coeficiente de trabajo directo de 1971 a 1983 (-6.75%). Estos datos, junto con las tasas de crecimiento de los coefi-

cientes de trabajo directo para cada sector están recogidos en el Cuadro 3.

Cuadro 3. PROYECCION DE LA PRODUCTIVIDAD TOTAL A 1991

CTD de	MANTENIMIENTO PRODUCTIVIDAD		ACELERACION PRODUCTIVIDAD		RALENTIZACION PRODUCTIVIDAD	
	Tasas	μ	Tasas	μ	Tasas	μ
AGRIC. Y PESCA	-12	53,48	-35	4,74	-5	98,66
INDUSTRIA	-11	15,30	325	3,89	-5	25,79
CONSTRUCCION	-7	46,43	-15	22,61	-5	55,05
SERVICIOS	-5	94,44	-10	61,28	-2	21,11
TOTAL	-6,11	53,15	-13,65	27,19	-2,02	74,78

5. HIPOTESIS DE CRECIMIENTO DE LA DEMANDA FINAL

El segundo gran determinante del empleo es la demanda final. Estimar el empleo en 1991 implica estar dispuesto a realizar algún tipo de hipótesis sobre el crecimiento futuro de la demanda final. Los métodos econométricos tradicionales son aquí de poca utilidad, dada la inexistencia de datos. La solución temporal que hemos adoptado consiste en suponer que la tasa de crecimiento global de la economía evoluciona a lo largo de tres sendas de crecimiento diferentes. La primera supone un crecimiento elevado, del 5% en términos globales. La segunda supone que el crecimiento total discurre sobre el 3.5%, y la última supone una tasa de crecimiento promedio del 1.5% anual, de modo que se refleje una ralentización del crecimiento similar al ocurrido en la economía española después de 1980.

Estas tasas de crecimiento se han aplicado a los distintos sectores de la tabla, de modo que se pueda obtener un vector de demandas finales de cada sector, y aplicarlos después a los coeficientes de trabajo directo.

6. EMPLEO Y PARO EN 1991

Una vez realizadas las hipótesis sobre la evolución de la demanda final es necesario calcular qué Volúmenes de Producción serán consistentes con estas demandas finales en 1991, su-

poniendo que la tabla no varía. Para ello se ha aplicado la inversa de Leontief a las distintas estimaciones de demanda final y se han obtenido así las estimaciones de producción total.

Hecho esto sólo queda multiplicar la inversa de la productividad total prevista a las producciones brutas calculadas para obtener una estimación del empleo que se generará en 1991 en cada una de las hipótesis.

El Cuadro 4 ofrece los resultados del modelo para el empleo y el paro en la región de Murcia en 1991, suponiendo que la población activa se fija en las 283.683 personas previstas por el modelo demográfico y la proyección de la tasa de actividad.

Cuadro 4. EMPLEO EN 1991 SEGUN HIPOTESIS

	EMPLEO			TASA DE PARO		
	CTD	CTD	CTD	CTD	CTD	CTD
	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO
DEMANDA 1.5%	119.485	233.565	328.602	60.72	23.22	-8.03
DEMANDA 3.5%	134.364	262.650	369.522	55.83	13.65	-21.48
DEMANDA 5%	156.711	306.333	430.980	48.48	-.71	-41.48

NOTA: Población Activa prevista en 1991 = 304.186 personas.

Puede observarse que sólo en caso de estancamiento de la evolución de los coeficientes de trabajo directo (lo que equivale a decir de la productividad) puede eliminarse el paro, e incluso generar más empleos que los que la población activa regional demandaría, lo que daría origen a un movimiento inmigratorio. Por otra parte, aún en el caso de que la productividad evolucionara de modo más parecido a su comportamiento pasado (hipótesis media), sólo podría generarse más empleo del necesario si la tasa interanual de crecimiento fuera del orden del 5%, lo que en estos momentos tampoco parece muy probable. En el caso de una aceleración de la productividad total de aproximadamente el doble de la registrada de 1971 a 1983, la tasa de paro alcanzaría cifras intolerables, siempre superiores al 48%, aún con fuerte crecimiento del producto.

Quizá lo más llamativo del Cuadro 4 sea que el mantenimiento de la tendencia de la productividad total implica la práctica imposibilidad de reducir drásticamente el desempleo.

Sólo fortísimos ritmos de crecimiento mantenidos hasta el año horizonte de 1991 lograrían hacerlo desaparecer.

7. EXTENSIONES

El modelo presentado es una primera versión y debe, por tanto, contemplarse como un esquema de trabajo más que como un resultado definitivo. La desagregación en sectores que se ha utilizado no es necesaria para proyecciones globales como las realizadas, pero el objetivo del modelo no es proporcionar una versión que se agote en sí misma, sino permitir que se construyan o amplíen determinados bloques a medida que las investigaciones parciales se vayan completando.

Las extensiones son múltiples y, algunas de ellas, obvias. En primer lugar, en el tema demográfico es preciso afinar en la proyección de las tasas de actividad, estudiando sus determinantes y muy posiblemente endogeneizándolas al modelo demoeconómico en su conjunto hipótesis sobre los flujos migratorios.

En el modelo económico, es inmediata la modelización de una tabla con coeficientes variables, línea ésta en la que ya se han dado algunos pasos. Asimismo, la evolución de los coeficientes de trabajo directo puede modelizarse como se hace usualmente con la productividad, lo que daría lugar a extensiones más propiamente econométricas. Lo mismo es válido para las proyecciones de la demanda final, ahora incluidas como simples promedios, pero que son susceptibles de mayor afinamiento, en la línea de los modelos de determinación de la renta regional. Por último, es necesario abrir el modelo al comercio exterior para poder analizar los efectos de éste sobre la demanda, la renta y el empleo.

8. RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados preliminares de un modelo de determinación del empleo y el paro para la Región de Murcia en 1991. Se trata de un modelo demoeconómico, que utiliza las técnicas de proyección demográfica tradiciona-

les para calcular la población en el año horizonte y estimar, mediante la aplicación de la tasa de actividad a la población en edad de trabajar, la oferta de trabajo. La demanda de trabajo se hace depender de la inversa de la productividad total, de los coeficientes técnicos de la tabla input-output y de la demanda final proyectada a 1991. Se trata de una tabla agregada en cuatro sectores que parte de una de 14 sectores estimada por métodos non-survey.

Se realizan tres hipótesis sobre el crecimiento de la demanda y otras tres sobre la evolución de la productividad total (y, por tanto, de su inversa, el coeficiente de trabajo directo). Las tasas de crecimiento de la demanda final son del 1.5, 3 y 5% respectivamente. Las tasas de crecimiento interanuales de los coeficientes de trabajo directo son, respectivamente del -2.02, del -6.11 y del -13.65%, que se corresponden con avances anuales medios de la productividad total del 2.06, del 6.5 y del 15.8%. Del modelo demográfico se ha estimado la población activa de 1991 en 304.186 personas.

Se han formado nueve pares de resultados, que se obtienen de cruzar cada hipótesis de crecimiento de la demanda con cada hipótesis de evolución de los coeficientes de trabajo directo.

Para la población activa indicada, la tasa de paro en 1991 corre desde 60.72% en el caso más desfavorable hasta el (hipotético) -41.68% del caso más favorable. Las hipótesis medias (demanda creciendo al 3% y productividad al 6.5%) indican que la tasa de paro se situaría alrededor del 13.65%, siempre que no hubiera migraciones. Los coeficientes de la tabla input-output se consideran fijos hasta 1991.

El modelo se ha construido de modo que pueda crecer en complejidad y sofisticación. Algunas líneas de extensión son la endogeneización de la tasa de actividad, la inclusión de las migraciones, la introducción de coeficientes I-O variables y la conexión con modelos de determinación de la renta regional. Finalmente, es necesario abrir el modelo al comercio exterior, interregional e internacional.

SESION SOBRE TEMAS REGIONALES

*--Estimación de series regionales para el sector de la construcción
(1970-86)*

-Métodos de análisis regionales: Modelos econométricos regionales

*-Un modelo multiregional para la economía española: el modelo
HIRENA*

ESTIMACIÓN DE SERIES REGIONALES PARA EL SECTOR DE
LA CONSTRUCCIÓN (1970-86)

EQUIPO HISPALINK (CASTILLA-LEÓN)

Universidad de Valladolid
Equipo formado por: José Luis Rojo García, Jesús Caveró Álvarez y otros

0. INTRODUCCION

El objeto de este trabajo es la elaboración de un indicador de reparto del VAB de la construcción entre las 17 Comunidades Autónomas del estado español que permita estimar series desde el año 1980 hasta 1986 para todas ellas, de dicha magnitud.

Este trabajo se inscribe en el marco de la obtención de la base estadística necesaria para la elaboración de modelos econométricos regionales coordinados con una metodología común. Por ello, se ha renunciado a utilizar informaciones disponibles sólo para ciertas regiones concretas, informaciones que, en nuestra opinión, deben utilizarse en la validación de los valores añadidos obtenidos y de los indicadores básicos utilizados.

Por otro lado, y en este mismo sentido, se ha optado por seguir, básicamente, la metodología que está utilizando el INE en la elaboración de la serie 80-84 de aproximación a la contabilidad regional; en efecto, los propósitos de los profesionales del Instituto de continuar en el futuro con esta serie, de acuerdo con las reglamentaciones estadísticas europeas, permiten esperar que, en el futuro, los modelos que ahora construimos con datos propios puedan alimentarse también con series del INE.

La información estadística de base utilizada en la elaboración del indicador de reparto del VAB está extraída de los informes de SEOPAN y de la EPA del INE. Aún reconociendo el esfuerzo realizado por el Banco de Bilbao en la elaboración de sus series bianuales, se ha desechado la información en ellas contenida, ya que algunos estudios realizados por éste y otros equipos a partir de dichas series parecen mostrar relaciones producidas (suponemos) por la metodología empleada en su elaboración, metodología que para nosotros es desconocida.

Digamos, finalmente, que las series que se presentan son nuevas, algunas en su totalidad y otras en parte, y que esperamos que puedan ser útiles para los profesionales estudiosos del medio regional, tanto por su originalidad (parcial) como por el

hecho de que consideramos que el sector de la construcción es básico en el estudio de las dinámicas regionales, como sector que tira de la demanda y recoge empleo.

1. INDICADORES BASICOS

1.1 Población ocupada

Para la elaboración de las series regionales de población ocupada, se ha partido de los avances de la Encuesta de Población Activa del INE, que suministran los datos correspondientes al periodo 73-86 de la población ocupada en el cuarto trimestre de cada año. Con todo, y al haber incorporado a esta serie el empleo comunitario durante el año 1983, ha sido preciso modificar los datos correspondientes a Andalucía y Extremadura para ese año. Para Extremadura, se ha sustituido el valor correspondiente por la tendencia observada, y en Andalucía se ha realizado un retoque similar. Se intentó utilizar para estas correcciones la información que suministra el Anuario de Estadísticas Laborales (Ministerio de Trabajo) pero esta publicación no separa el empleo comunitario del resto del subsidio agrario.

Para la obtención de la serie 70-72 se han calculado los porcentajes de la población ocupada de cada región para los años 73 a 86, y comprobado la regularidad de estos porcentajes a lo largo del tiempo. A partir de ellos, se calcularon las medias móviles de orden 3 (años 74 a 85). La media móvil de 1974 se utiliza como porcentaje de reparto del total nacional de 1972. Ello permite estimar la media móvil de 1973 que se utiliza como porcentaje de reparto para 1971. El procedimiento, finalmente, se repite para 1970.

Este procedimiento proporciona unos resultados que son, en general, coherentes con las magnitudes básicas y con su variación. Con todo, se ha utilizado la serie de ventas de cemento nacional por regiones (OFICEMEN) como información relevante para corregir ciertos valores poco razonables.

Hemos ensayado otras técnicas distintas para obtener esta serie 70-72, con peores resultados. Describiremos una de ellas, por ejemplo, a título puramente ilustrativo. Se estiman primero las medias móviles MA73, MA72 y MA71 a partir de las medias móviles MA74 a MA85 (de orden 3) de la serie original de población ocupada, mediante una recta de tendencia. A partir de ellas se recuperan sucesivas estimaciones de la población ocupada para los años 72 a 70.

$$OC72 = 3xMA73 - OC73 - OC74$$

$$OC71 = 3xMA72 - OC72 - OC73$$

$$OC70 = 3xMA71 - OC71 - OC72$$

con posterior reparto de los totales nacionales proporcional a las cifras obtenidas. El procedimiento proporciona resultados incoherentes con la evolución de las principales magnitudes debido a la tendencia fuertemente decreciente de la población ocupada para algunas regiones en los años 73 y 74.

1.2 Ventas de cemento nacional por regiones

Aunque esta serie no interviene en el reparto del valor añadido en este sector según la metodología del INE, resulta útil para valorar la coherencia de ciertas estimaciones y puede ser interesante en una posterior modelización. Más aun, podría ser interesante incluirlo como indicador básico de cara al reparto del VAB ya que, en primer lugar, SEOPAN dispone del dato anual suministrado por OFICEM muy en los inicios del siguiente período, y además, su participación en el total de la obra construida parece ser bastante regular.

1.3 Número de viviendas terminadas

Se utiliza como indicador del volumen de construcción privada residencial. La Dirección General de Arquitectura y Vivienda suministra la serie total (viviendas protegidas más viviendas libres) para el período 73-86 para cada región, de-

sagregadas en los últimos tres años por provincias y separando las viviendas protegidas de las libres.

Para los años 70 a 72, SEOPAN ha recogido del antiguo Instituto Nacional de la Vivienda datos provinciales de viviendas de protección oficial, y los totales nacionales de viviendas protegidas y de viviendas libres. Después de varios ensayos, se ha optado por estimar el dato de 1972 de la forma siguiente: hemos repartido el total nacional de viviendas libres de 1972 proporcionalmente a las diferencias entre el total de viviendas de 1973 y las protegidas de 1972. Secuencialmente hemos estimado con el mismo criterio el dato de 1971 y el de 1970. Este procedimiento exige ciertas correcciones de importancia ya que, por un lado, la distribución de viviendas entre protegidas y libres parece depender de factores no ligados a la demanda y, además, en ciertas regiones (cuyo desarrollo constructor ha ido ligado al turismo) la serie de viviendas libres terminadas parece tener un comportamiento bastante particular.

No parece comparable esta serie con otras que hubieran podido ser consideradas como la que proporciona, también sobre viviendas terminadas, el Censo de Edificios del INE (discrepa fuertemente de la anterior incluso en los totales nacionales), el número de viviendas iniciadas (Dirección General de Arquitectura y Vivienda) o el número de proyectos visados en los Colegios de Arquitectos (misma fuente). Siguiendo la metodología del INE, la serie utilizada parece ser, salvo prueba en contrario, la que mejor puede indicar el flujo de la construcción privada residencial, pese a que podría estudiarse la necesidad de introducir algún tipo de retardos.

1.4 Licitación oficial

De acuerdo con el INE, éste es otro de los indicadores que utilizamos para medir el grado de actividad del sector. SEOPAN proporciona la serie por regiones 1971-86. El dato correspondiente a 1970 ha sido extraído directamente del BOE de ese año, corrigiendo posteriormente las posibles discrepancias metodológicas con SEOPAN mediante el reparto del total nacional

de 1970 (SEOPAN) de acuerdo con las cifras obtenidas. Como puede observarse, la serie tiene un comportamiento irregular, debido, tanto a la irregular distribución de las grandes obras como a las variaciones interanuales en la distribución de los Presupuestos Generales del Estado.

2. INDICADORES DE VALOR

De acuerdo con la propuesta metodológica del INE las series 1.1 (población ocupadas) y 1.3 (número de viviendas terminadas) deben convertirse en indicadores de valor para su comparación con la serie de licitación oficial.

2.1 Costes salariales

Se han multiplicado las cifras de población ocupada por un indicador de variación del coste salarial en el tiempo (SEOPAN). No obstante, las diferencias entre unas regiones y otras por lo que se refiere a los costes salariales pactados son importantes, como puede comprobarse a través de los datos de SEOPAN, por lo que hemos optado por corregir este indicador de forma que distinguiera los costes salariales medios de unas regiones y de otras. Presentamos el indicador y las correcciones en el Anexo.

2.2 Valoración de las viviendas terminadas (por m²)

SEOPAN ha recopilado los valores publicados en el BOE del módulo-tipo para las viviendas de provincias de tipo B (intermedias) desde 1961 a 1987. Las provincias se clasificaban hasta 1984 en tres tipos, A, B y C, ordenadas de mayor a menor precio de venta por m² ¹. Este precio se establece como producto del citado módulo-tipo (diferente para cada tipo de provincia) por 3.5 (para las viviendas de menos de 130 m²). Se han multiplicado las series regionales de viviendas terminadas por este "precio de venta por m²", corregido de acuerdo con las

1. Esta clasificación se ha modificado con posterioridad, para pasar a una clasificación por zonas geográficas distintas de las provincias.

diferencias de precios entre las provincias de los tres tipos. Los módulos-tipo y las variaciones interregionales utilizadas se presentan en el Anexo.

3. ESTIMACION DE LA ESTRUCTURA PORCENTUAL SOBRE EL TOTAL NACIONAL DEL VAB EN LA CONSTRUCCION

Se trata de obtener un indicador porcentual que permita repartir entre las regiones el VAB en la construcción. Para ello, y siguiendo la metodología propuesta por el INE hemos elaborado un indicador que recoja las variaciones de los costes salariales, licitación oficial y valoración de las viviendas terminadas. Este indicador es una media ponderada de las tres series, con pesos de 0.5, 0.2 y 0.3, respectivamente. Obviamente, no puede esperarse que este indicador valore el VAB en la construcción de cada región, pero utilizamos su estructura porcentual como indicador de reparto del mismo.

4. OBSERVACIONES Y PROPUESTAS METODOLOGICAS

4.1. El indicador porcentual para el reparto del VAB de la construcción que hemos obtenido, olvida una componente nada desdeñable en la generación de este valor añadido: el referente a la construcción privada no residencial. Aunque pueda argüirse que el empleo recoge parcialmente su efecto, cierto es que puede solaparse con los efectos que sobre el empleo producen el resto de los subsectores. En el estado actual de las estadísticas regionales no parece posible recoger directamente el montante del valor añadido por la construcción privada no residencial para todas y cada una de las comunidades autónomas. Sin embargo, puede incluirse en la obtención del indicador alguna variable que indicase la actividad de dicho subsector. Ignoramos, con todo, qué peso podría asignársele. Como variable a utilizar, podría pensarse en la inversión, para la que pueden obtenerse series regionales (aproximadamente) a partir del trabajo de Elena Giráldez "Comportamiento espacial de la inversión industrial durante el período 1969-1980". Economía Industrial; 235, Enero-Febrero 1984.

4.2. La ponderación de los indicadores elementales de valor en la elaboración del indicador de reparto es arbitraria, por más que podamos considerarla como razonable. Más aún, es sensible a las escalas en que midamos dichos indicadores. Pensamos que es una cuestión que debiera estudiarse. Una posible solución basada en procedimientos econométricos consistiría en realizar una regresión del VAB en la construcción (nacional) sobre los valores añadidos brutos (nacionales) de los subsectores, empleo y ventas de cemento nacional. Los coeficientes beta podrían utilizarse como coeficientes de ponderación de los indicadores de cada una de estas magnitudes, una vez tipificados, para obtener el indicador de reparto.

5. COMPARACIONES CON LOS INDICADORES ESTADISTICOS REGIONALES ELABORADOS POR EL I.N.E

Al comparar las estructuras porcentuales sobre el total nacional del V.A. en la Construcción para los años 80 y 82, la mayor diferencia se presenta para las comunidades catalana y madrileña, donde las cifras del INE se encuentran alrededor de 3 puntos por encima de las que nosotros obtenemos. Ello repercute, en general, al alza en nuestras estimaciones para el resto de las comunidades.

Si atendemos a los indicadores para estos dos años, en los que las cifras están suministradas directamente (no estimadas) por las fuentes utilizadas comprobamos, por ejemplo, que en 1982, para Cataluña, las ventas de cemento representaban el 10.28% del total nacional, la licitación oficial el 12.92%, el índice de venta de viviendas el 15.46% y el indicador de costes salariales el 17.59%. Con esta información, el INE, le asigna el 19.36% del valor añadido en la construcción, mientras que en nuestras estimaciones representa el 16.49%. Esto se repite para Madrid donde, teniendo el 10.51% de las ventas de cemento, el 11.01% de la licitación oficial, el 13.11% del índice de ventas de viviendas y el 12.76% del indicador de costes salariales, el INE le asigna el 15.43% del valor añadido mientras que nosotros asignamos el 12.70%.

Para el año 1980 la situación es similar.

A la vista de estos comentarios, pensamos que en las estimaciones del INE, en las que se utiliza una información similar a la valorada en este trabajo, se está sobrevalorando la importancia de Cataluña y Madrid en el reparto del V.A. nacional en la construcción.

ANEXO

- A.1.- Población ocupada por regiones, 1970-86.
- A.2.- Licitación oficial por regiones, 1970-86.
- A.3.- Número de viviendas terminadas por regiones, 1970-86.
- A.4.- Ventas de cemento nacional por regiones, 1970-86.
- A.5.- Índice de costes salariales por regiones, 1970-86.
- A.6.- Indicador de venta de viviendas por regiones, 1970-86.
- A.7.- Correcciones de costes salariales.
- A.8.- Correcciones de precio de ventas de las viviendas terminadas.
- A.9.- Índice de reparto del VAB en la construcción, 1970-86
- A.10.- Estructura porcentual, sobre el total nacional, del VAB en la construcción, 1970-86.

POBLACION OCUPADA EN CONSTRUCCION. 1970-86
Fuente: Encuesta de Población Activa y elaboración propia

REGIONES	1970	1971	1972	1973	1974	1975
ANDALUCIA	160,16	155,64	188,95	193,80	188,32	175,50
ARAGON	30,91	27,94	29,98	32,90	34,32	36,40
ASTURIAS	30,57	29,75	35,18	37,80	36,30	29,90
BALEARES	23,93	25,17	30,14	30,40	31,50	26,80
CANARIAS	47,87	47,49	58,93	66,10	53,40	42,50
CANTABRIA	10,95	10,78	11,37	12,50	13,60	13,80
CAS. MANCHA	56,09	55,59	68,27	64,50	71,50	65,70
CAS-LEON	61,24	60,06	73,32	72,40	74,50	69,30
CATALUÑA	185,60	183,32	211,97	211,20	233,50	231,30
EXTREMADURA	24,93	20,12	25,82	24,10	24,00	28,10
GALICIA	74,67	71,43	87,50	92,30	82,50	83,60
MADRID	142,64	148,34	165,64	167,40	169,80	174,10
MURCIA	26,53	26,11	31,71	31,20	32,90	29,90
NAVARRA	12,72	12,51	13,44	14,40	15,70	16,70
P. VALENCIA	93,72	91,38	110,63	110,50	112,30	111,70
P. VASCO	53,09	54,39	56,87	60,20	67,10	66,50
RIQUJA	6,29	6,05	7,62	7,50	7,10	7,90
AFRICA						
TOTAL	1041,91	1026,07	1207,34	1229,20	1245,70	1209,70

1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
160,70	162,80	171,90	162,90	148,50	165,00	163,60	131,60
35,60	44,10	38,50	36,20	27,30	24,70	25,50	27,50
31,20	29,80	29,70	24,90	27,60	26,00	26,40	25,90
25,20	24,70	21,50	25,50	26,60	29,70	21,40	23,60
35,20	41,70	40,00	57,70	50,50	40,90	44,20	41,70
13,50	12,50	11,30	13,80	12,50	11,00	10,30	11,50
64,50	65,40	62,80	55,20	44,70	46,90	42,30	40,20
76,70	74,60	72,10	67,80	68,50	67,50	65,60	56,50
237,80	228,50	216,70	185,70	157,00	146,60	150,20	148,40
25,20	27,70	30,40	26,30	24,40	24,00	26,30	24,40
95,50	110,80	93,70	102,40	99,40	97,00	83,70	72,60
177,50	183,40	142,30	125,40	125,00	112,30	110,90	94,00
25,80	32,00	31,10	28,00	23,90	23,90	15,70	16,10
15,80	15,80	13,90	13,00	12,00	10,40	10,20	9,60
112,80	113,10	115,20	99,90	87,80	78,60	75,50	74,60
69,40	62,20	60,00	54,10	45,40	41,60	36,00	36,80
8,20	7,90	7,00	6,70	6,30	5,50	4,20	4,80
1214,60	1237,00	1158,10	1085,50	987,40	952,60	915,00	844,00

1984	1985	1986
99,60	108,70	132,80
23,10	22,90	29,30
22,10	24,00	27,00
27,30	26,60	26,20
38,10	38,50	44,70
12,40	10,50	10,30
37,60	45,10	53,80
50,00	52,40	64,50
133,30	120,60	128,70
20,50	20,20	25,40
69,00	64,90	68,10
86,80	93,00	104,50
14,50	19,60	23,30
10,10	10,30	10,40
74,80	66,50	84,30
42,70	40,10	37,70
4,50	5,00	6,40
766,40	768,90	877,40

LICITACION OFICIAL 1970-1986
(millones de pesetas corrientes)
Fuente: SEDPA y Elaboración Propia.

REGIONES	1970	1971	1972	1973	1974	1975
ANDALUCIA	13735,5	12802,8	14177,6	16512,9	20887,9	25152,7
ARAGON	2485,0	2498,8	4358	2804,5	2991,2	4574,5
ASTURIAS	3041,7	4194,5	2829,1	2493,4	3974,0	2065,6
BALEARES	1514,6	923,5	1224	2533,8	2682,1	2675,0
CANARIAS	4936,8	3282	4944,1	4850,5	7359,6	12433,7
CANTABRIA	1735,4	877,5	623,4	2352,2	1959,6	1957,9
CAS-MANCHA	4827,6	5570	4688,1	3782,7	5785,9	9445,2
CAS-LEON	5603,7	9624,5	10020,1	4568,6	10728,6	8922,9
CATALUÑA	11008,4	13759,8	16888,9	13549,3	20353,8	18786,9
EXTREMADURA	1610,9	3210,6	2277,5	2391,6	3442,2	4075,9
GALICIA	5697,3	8182,8	12435,7	7101,5	5676,9	7940,3
MADRID	16116,3	14291,3	16994,8	10250,0	16137,5	19571,7
MURCIA	1174,4	979,7	3242,2	4702,8	2958,4	5122,4
NAVARRA	165,8	561	1413,8	688,4	1823,7	1922,6
P.VALENCIA	4757,3	3645,5	5186,1	5376,1	8000,0	11265,3
P.VASCO	3600,7	4219,2	6250,4	3904,4	7316,1	6529,2
RIOJA	448,4	431,2	640,3	823,9	575,8	1499,6
AFRICA	247,6	380,9	1114,5	1523,7	121,7	299,3
VARIAS	1516,9		15903,8	1144,4		396,4
TOTAL	86224,3	89414,6	125242,4	93255,7	122775,0	152956,2

1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
27462,0	32077,3	32247,0	34125,6	38697,2	55729,9	74186,0	67554,1
2001,2	7815,6	3610,4	7129,7	8677,3	19952,1	15233,2	15200,7
2916,9	4400,2	5010,6	6690,5	6505,2	8071,3	11031,4	15013,5
1264,0	1671,1	2705,8	1854,0	3050,0	3724,4	4947,5	9946,9
13659,9	11219,5	10027,3	9598,7	11822,2	14787,7	19189,1	22602,1
2934,1	3440,3	2231,3	1930,2	4271,5	4661,1	7043,9	7554,8
7582,6	8890,6	4461,4	9302,1	9108,0	19503,6	24635,3	17477,0
7710,4	10697,8	9696,6	14461,5	22639,3	27045,5	38704,7	22313,6
14013,7	18771,9	16794,0	18833,0	23321,4	34077,9	53397,9	57686,1
4309,6	6721,8	5917,9	8794,2	8256,8	11218,6	13429,4	13807,5
5713,4	8670,8	9837,6	10113,5	14708,6	14626,7	26972,5	23827,5
14631,5	19171,6	20362,6	22561,1	33331,5	40125,8	45513,3	31071,1
2096,9	3172,1	8700,5	5871,6	4530,4	12133,8	9136,5	7493,1
1212,1	1467,5	4750,5	3355,2	2641,7	3187,0	6956,1	6455,3
8118,5	13255,4	11807,2	8786,5	21562,8	20709,3	33466,8	26627,0
10176,8	10509,4	6724,4	13926,8	7860,8	13128,7	18426,1	15921,5
793,0	362,6	639,1	1748,8	1186,2	1516,0	3455,1	2282,6
250,2	531,7	356,4	1875,4	1238,1	1738,6	1762,9	651,1
247,0	139,6	5302,8	3362,0	8419,3	1317,9	5732,8	21272,2
127295,6	162986,6	161161,2	184320,4	231626,3	307256,1	413200,5	384358,5

1984	1985	1986
59375,8	104639,1	95946,8
13238,9	29592,6	18971,3
14086,1	20074,4	22309,5
6014,1	11344,4	8809,2
17162,7	21094,5	32389,7
5641,9	13443,5	11951,8
18903,7	33580,2	46667,6
29680,8	36647,9	41039
40347,7	64048,5	66214,3
41483,1	19076,1	19387
28595,8	40542,8	20232,6
45976,7	73132,2	79200,9
18423,3	22827,3	12234,2
9291,8	4508,4	8841,1
27298,4	46710,1	66424,4
27958	36095,7	33104
5432,3	8461,7	4037,2
1614,6	2219,9	2163
5533,1	1533,4	4050
416058,8	589572,7	593975,6

VIVIENDAS TERMINADAS POR REGIONES 1970-82
Fuente: C.I.S. Arquitectura y vivienda, SEDPAH
y elaboración propia.

REGIONES	1970	1971	1972	1973	1974	1975
ANDALUCIA	46017	46912	46473	49206	57417	56942
ARAGON	8249	7621	7666	7733	8616	10049
ASTURIAS	12071	10022	5577	5555	6567	11663
BALEARES	2671	2736	2821	2675	6104	8057
CANARIAS	15008	16006	20027	21580	16746	7091
CANTABRIA	3041	3166	3194	3266	3297	2651
CAS-MANCHA	9053	8124	8161	8357	9648	7177
CAS-LEON	22130	14031	13314	13340	13162	15350
CATALUÑA	85216	68152	75404	79896	60189	64779
EXTREMADURA	3961	4009	1996	2145	2455	2042
GALICIA	11541	11653	11063	12614	3746	11354
MADRID	50297	56430	65406	70531	66902	64962
MURCIA	7042	6345	6412	6541	7046	6822
NAVARRA	3219	2674	2716	2777	3616	3522
P. VALENCIA	36328	37055	36827	39975	45714	50440
P. VASCO	19565	19640	20195	20066	21456	22403
RIOJA	2012	1403	1696	1425	1817	2459
AFRICA	467	501	304	106		447
VARIAS	0	0	0			
TOTAL	308049	318914	336304	348546	356460	374351

1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
50956	51320	46591	44543	45106	36136	38716	45704
8903	9724	10534	8190	8587	1639	5277	7941
8510	6676	6711	6016	6306	5179	7306	6121
7058	6592	5176	4479	4795	7126	6656	5243
8512	6876	8323	6822	7578	7621	7071	7726
3747	2695	4186	2307	2006	1969	2725	1604
6811	10055	10180	10027	11231	11019	12664	10656
15207	19341	20295	14195	16947	17070	17336	16562
52367	56661	54605	53891	49744	50021	38667	24951
2525	3491	4204	2152	1450	1767	2316	4137
10275	11735	15481	7346	10161	9575	6043	19111
44571	52193	48629	37060	33561	27441	26450	28047
6054	4947	6346	5517	7068	7641	9361	9267
4194	3616	4054	2875	4470	4425	4206	4172
52076	44637	49902	33662	40776	40611	36411	31618
14062	14467	17777	10511	10666	8877	6616	5222
1927	2156	2400	2568	1450	2501	2046	1646
66	86		260	36	1615	180	546
319328	320364	316870	290774	267541	233023	235018	217061

1984	1985	1986
37701	37521	14401
6204	3465	6949
6656	6401	4916
4041	3024	4550
9212	8870	15696
2411	2570	2570
8207	8366	6777
10623	12962	11323
26416	30633	31062
3406	4822	5836
8160	7135	6240
22553	20146	21332
7641	6974	6101
1836	1976	2191
31365	29080	30566
3732	3162	4531
1671	1754	1509
190	49	129
197874	191449	195218

VENTAS DE CEMENTO NACIONAL POR REGIONES. 1970-86
(miles de Tm.)
Fuente: OFICEMEN

REGIONES	1970	1971	1972	1973	1974	1975
ANDALUCIA	2593	2566,8	3040,8	3292,9	3559,5	3080,2
ARAGON	629,3	551,5	586	606,8	727,7	751,3
ASTURIAS	513,8	426,5	423,2	377	340,6	396,3
BALEARES	497,1	548	646,8	655,1	572,1	401,7
CANARIAS	872,3	895,4	1149,8	1266,6	1039,6	964,5
CANTABRIA	164,1	169,4	187,7	214,3	213,6	246,8
CAS-MANCHA	669	611,5	899	803,7	823,4	948
CAS-LEON	1098,1	950,6	1003,6	1148,8	1237	1300,7
CATALUÑA	2669,8	2826,3	3226,5	3795,1	4012,3	3565,7
EXTREMADURA	386,6	291,9	320	469,4	371,6	391,6
GALICIA	908,5	922,7	1112,4	1301,8	1311,7	1336,1
MADRID	2178,4	2375,6	2561,6	2947,1	3177,6	2643,6
MURCIA	370,1	369,7	437,3	479,2	578,6	648,8
NAVARRA	244,7	211,3	227,4	247,7	285,4	312,4
P. VALENCIA	1583,6	1598	1877,8	2207,1	2403,1	2298,3
P. VASCO	841,7	1002,8	1034,2	1162,3	1221,9	1284,5
RIOJA	94,1	98	119,2	143,7	170,1	184,6
AFRICA	23,7	49,1	67	63,4	24,9	33,2
VARIAS						
TOTAL	16337,9	16467,1	18920,3	21342	22070,7	20786,3

1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
3026,2	3175,8	3538,1	3497	3321,2	3130,6	3250,8	3170,2
930,8	907,9	798,2	756,4	814,3	839,6	833,2	788,9
502,9	415,7	480,5	434,9	419,2	445,5	423,2	401,5
385	346,6	372,9	413,8	455	453,9	465,2	479,7
947	983,4	1083,8	1171,3	1219,2	1119,3	1012,9	1024,3
254,2	256,2	259,9	284,6	262,1	239,3	244,1	228,4
1111	1158,3	1227,3	1210,2	1282,1	1284,6	1206	1149,9
1392,1	1573,7	1539,5	1596,6	1665,7	1610,8	1719,9	1547,2
3483,9	3479,3	3320,8	2917,8	2322,6	1958,2	1904,1	1881,8
379,9	432,1	490,5	556,7	583,6	583,1	574,1	537,5
1389,4	1616,6	1895	1800,4	1683,6	1555,2	1540,8	1423,4
2788,1	2538,2	2316,1	1932,3	1881,1	1909,2	1947,3	1720,7
554,6	575	642,1	705	708,1	620,7	594,4	574,1
308,7	360,9	364,7	341,4	313,6	297,9	278,5	269,4
2381,5	2443,8	2402,3	2203,8	1992	1705	1734,1	1835,9
1236	1260,1	1039,7	720,9	554,1	531,6	622,8	692,2
187,6	192,3	212,5	198,2	189,9	151,8	141,1	158,4
21,1	29,1	35,7	21,8	33,2	30,4	24,8	28,6
21280	21745	22019,6	20763,1	19700,6	18466,7	18517,3	17912,1

1984	1985
2874,6	2969,5
653,4	613,3
359,2	375,7
479,2	472,4
994	1083,4
204	206,2
1057,7	1036,9
1352,4	1432,8
1865,2	1739,7
437	509,6
1290,3	1336,4
1374,7	1482
500,9	517,6
239,5	266,4
1668,2	1885,2
656,9	637,6
136,7	134,7
29,2	33,7
16173,1	16539,1

INDICADOR DE COSTES SALARIALES EN
LA CONSTRUCCION, 1970-86
(Elaboración Propia)

REGIONES	1970	1971	1972	1973	1974	1975
ANDALUCIA	13957,0	15136,4	22245,4	32172,7	39227,9	47266,2
ARAGON	3356,6	2386,0	4398,3	6805,9	8957,6	11182,3
ASTURIAS	3731,5	4052,7	5801,5	8789,8	10559,0	10325,1
BALEARES	2405,4	2823,6	4092,1	5821,3	7641,3	7621,1
CANARIAS	4192,5	4641,7	6972,8	11028,3	11145,0	10530,2
CANTABRIA	1027,3	1128,6	1441,0	2233,9	3040,4	3662,5
CAS. MANCHA	5381,3	5951,9	8848,8	11788,3	16346,6	17831,8
CAS.-LEON	5596,6	6127,7	9055,8	12609,0	16317,5	17923,1
CATALUÑA	19417,2	21403,4	29959,8	42091,8	58212,9	68456,9
EXTREMADURA	2100,5	1891,9	2939,1	3866,3	4818,8	6698,0
GALICIA	6502,8	6942,2	10294,8	15312,7	17121,1	20596,5
MADRID	14668,9	17024,7	23013,2	32795,0	41612,0	50651,0
MURCIA	2649,4	2909,9	4278,2	5935,6	7822,5	8447,3
NAVARRA	1355,9	1488,2	1935,4	2924,0	3988,0	5037,9
P. VALENCIA	9427,5	10258,5	15034,7	21175,0	26847,8	31787,2
P. VASCO	6113,3	6989,5	8847,2	13205,5	18412,4	21663,0
RIOJA	670,3	719,6	1097,1	1522,6	1803,1	2581,8
AFRICA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

TOTAL	102556	112877	160256	230080	293877	358060
-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
53453,6	68750,6	89341,3	96758,5	105002,6	134215,0	150024,3	174611,3
14756,0	23206,9	24934,1	26793,8	24054,4	24885,6	29139,1	34999,1
14536,8	17627,5	21621,5	20716,7	27336,0	29445,5	33910,6	37052,6
9668,8	12031,9	12889,3	17471,2	21695,5	27698,9	22636,3	27803,0
13104,5	17698,3	20893,5	34444,4	35887,2	33234,6	40735,7	42803,3
4834,1	5682,7	6322,4	8824,1	9515,0	9574,4	10168,1	12644,1
23620,0	30406,0	35933,1	36096,6	34796,9	41747,0	42704,9	45201,4
26764,9	33049,9	39311,6	42248,1	50812,9	57254,0	63109,0	62680,4
94960,4	115845,2	135208,8	132418,9	133273,3	142297,3	165355,2	181957,5
8104,6	11310,2	15276,3	15104,0	16681,3	18761,7	25091,8	24094,8
31745,3	46760,3	48666,6	60783,2	70238,5	78275,5	76704,2	74100,0
69675,0	91398,6	87276,9	87899,0	104304,2	107149,7	120012,9	113295,4
9834,5	15486,2	18523,0	19059,0	19366,2	22144,4	16498,8	21184,5
6428,4	8161,4	8836,5	9444,9	10378,7	10285,2	11441,1	11992,9
43311,0	55133,1	69112,5	68495,4	71663,2	73357,3	84153,7	87949,4
30503,3	34708,7	41205,4	42461,1	42418,5	44443,9	43622,1	49665,8
3335,6	4079,9	4449,2	4866,8	5447,8	5438,2	4710,1	5995,3
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

458637	591338	679802	723886	782872	860308	940018	968029
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

1984	1985	1986
111740,7	130570,0	174609,7
32294,0	34277,3	48006,0
34729,4	40381,1	49726,4
32328,7	36856,1	39736,1
42958,6	46478,2	59068,0
14976,1	13577,7	14579,1
46440,7	59641,6	77877,5
58848,0	66032,0	88969,2
179536,2	173912,6	203150,9
22234,9	23460,3	32290,3
77360,0	77906,6	89481,4
114918,5	131830,2	162145,4
18642,1	26980,1	35107,5
13859,9	15133,5	16726,0
96868,3	92206,9	127945,7
63300,4	63648,0	65499,5
6174,0	7344,9	10290,9
0,0	0,0	0,0

970213	1040237	1295209
--------	---------	---------

INDICE DE VENTAS DE VIVIENDAS. 1970-80
(millones de pesetas corrientes)
Fuente: Elaboración propia.

REGIONES	1970	1971	1972	1973	1974	1975
ANDALUCIA	32807,4	34341,0	40112,5	45935,8	59684,4	70760,2
ARAGON	4242,8	5922,3	6736,0	7663,2	9739,3	12222,9
ASTURIAS	9454,3	8059,9	5069,8	5727,5	7499,2	14935,0
BALEARES	1884,5	1983,9	2311,2	2656,2	6279,7	9136,6
CANARIAS	11777,7	12895,8	18597,0	22130,8	19351,6	8925,7
CANTABRIA	2381,7	2547,6	2903,4	3369,9	3767,3	3588,7
CAS-MANCHA	6018,2	5545,2	6296,6	7275,9	9641,8	7667,6
CAS-LEON	15958,5	10376,1	11129,9	12579,9	13642,2	17767,2
CATALUÑA	42254,9	50444,5	66844,6	79891,9	89295,4	99397,0
EXTREMADURA	2571,9	2658,5	2247,4	1813,9	2255,2	2427,1
GALICIA	8793,6	9272,9	10964,4	12793,5	10828,9	14147,8
MADRID	39393,0	46989,2	59916,3	72331,2	76400,3	77994,0
MURCIA	4968,5	4597,2	5251,6	6045,2	7248,9	10015,5
NAVARRA	2521,2	2150,0	2469,5	2847,9	4357,7	4433,3
P. VALENCIA	25632,9	26846,2	31799,6	36932,7	43943,7	57199,0
P. VASCO	15323,8	15954,8	18358,8	20887,9	24482,4	28237,0
RIOJA	1419,6	1016,6	1389,0	1316,6	1869,3	2745,8
AFRICA	365,8	403,0	276,4	110,8	0,0	562,7
TOTAL	229750	245005	292474	342306,7	390585,5	448195,3

1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
71231,5	84936,4	90531,7	99726,8	111561,7	103093,5	127298,1	156185,0
13235,4	16381,5	21728,4	19464,1	22493,3	22911,4	31421,2	29050,3
13096,9	14683,6	14225,4	14800,9	17139,7	16074,8	25729,7	23157,0
9782,4	10471,7	9953,8	9924,2	11737,5	19926,1	21109,0	17869,7
13095,4	12505,4	17766,4	21697,2	20590,4	24275,2	25599,4	29226,7
5764,6	4900,0	8935,5	5673,9	5450,6	6111,5	9592,8	10721,6
11505,0	15516,5	18443,4	20930,6	28206,3	29818,2	37837,4	34864,6
21515,2	33336,3	39836,7	32103,1	42342,7	49576,4	56117,8	57686,7
95093,6	102975,9	124486,3	129222,0	131733,9	105999,9	120170,1	110500,9
3202,2	5099,0	7394,6	4564,3	7729,8	7081,9	9805,7	12874,7
15382,1	21116,7	27993,8	17575,5	26855,0	29045,6	27560,4	27284,9
68570,7	94905,4	104231,0	91614,1	91189,6	85172,6	101912,0	106021,1
12555,8	16375,1	12288,4	13110,4	19504,6	21928,2	30321,9	31584,7
6452,3	6029,1	8653,7	9530,3	13558,5	13827,6	14802,8	8671,1
72180,1	81305,4	95967,2	79016,7	99814,1	113589,5	110558,9	107722,7
29312,3	35434,5	37947,0	33256,5	29578,7	20414,0	17031,1	19869,4
4056,8	3554,8	4678,8	5291,1	6014,4	9792,5	9787,0	8892,3
101,5	156,4	0,0	491,9	97,8	1918,2	563,2	2065,6

466232,7 558663,7 645162,2 607787,3 685598,6 679554,9 777218,4 806249,8

1984	1985	1986
141523,8	150546,2	148888,2
24721,9	25383,8	31442,4
28272,6	28193,4	23028,6
15012,8	11997,5	19194,1
37988,2	39070,9	65068,2
9942,4	11317,9	12048,1
28710,5	31269,7	34881,8
52417,0	52490,3	48750,3
114267,4	131548,5	141831,7
11683,9	17510,5	14811,5
32734,5	30566,5	28437,6
93003,4	88728,6	99887,4
29137,6	27668,8	25741,2
7571,2	8702,0	10259,4
117341,7	115372,7	128942,1
15389,9	13924,9	20284,6
6207,9	6958,9	6365,7
783,5	215,8	604,0
766710,3	791466,9	860466,8

A-7

INDICADOR DE VARIACION TEMPORAL DEL COSTE SALARIAL

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
100	111.6	135.1	190.5	238.3	282.9	381.7	
1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	
484.6	596.4	681.6	811.4	927.8	1052.3	1172.0	
1984	1985	1986					
1287.4	1378.4	1508.8					

VARIACIONES INTERREGIONALES DEL COSTE SALARIAL

Andalucía	0.8714
Aragón	1.0859
Asturias	1.2207
Baleares	1.0052
Canarias	0.8758
Cantabria	0.9381
Castilla-Mancha	0.9594
Castilla-León	0.9142
Cataluña	1.0462
Extremadura	0.8426
Galicia	0.8709
Madrid	1.0284
Murcia	0.9986
Navarra	1.0659
País Valenciano	1.0059
País Vasco	1.1515
Rioja (La)	1.0657
Africa	0.9390

A-8

INDICADOR DE VARIACION TEMPORAL DEL PRECIO DE LAS

VIVIENDAS

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
2240	2300	2600	2933	3266	3600	4400	5200	6105	
1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986		
7034	7771	8877	10068	10820	11794	12595	13392		

VARIACIONES INTERREGIONALES DEL PRECIO DE LAS VIVIENDAS

Andalucía	1.0104
Aragón	1.0726
Asturias	1.11
Baleares	1.
Canarias	1.11
Cantabria	1.11
Castilla-Mancha	0.9421
Castilla-León	1.0207
Cataluña	1.0824
Extremadura	0.9153
Galicia	1.0798
Madrid	1.11
Murcia	1.
Navarra	1.11
País Valenciano	1.
País Vasco	1.11
Rioja (La)	1.
Africa	1.11

INDICE DE REPARTO DEL VALOR AÑADIDO EN LA
CONSTRUCCION. 1970-86.
Fuente: Elaboración Propia (metodología INE)

REGIONES	70	71	72	73	74	75
ANDALUCIA	19567,8	20431,1	25992,0	33169,7	41696,8	51291,7
ARAGON	4048,1	3969,5	5093,5	8262,8	7996,8	10172,9
ASTURIAS	5310,4	5283,2	4987,5	6611,8	8324,1	10056,2
BALEARES	2071,0	2191,7	2984,7	4214,3	6241,0	7086,2
CANARIAS	7016,9	6846,0	9998,3	13123,5	12849,9	10429,5
CANTABRIA	1575,2	1804,1	1716,2	2598,4	3042,3	3299,4
CAS. MANCHA	5461,6	5753,5	7251,0	8833,1	12223,0	13105,9
CAS.-LEON	8701,6	8101,6	9870,9	11392,2	14457,1	16076,3
CATALUÑA	4586,7	29482,8	38411,0	47722,3	59965,9	67804,9
EXTREMADURA	2144,0	2385,6	2599,3	2956,6	3803,8	4955,3
GALICIA	7028,9	7889,5	10823,8	12914,7	12944,6	16130,6
MADRID	22375,6	25467,4	32880,5	40146,8	46953,6	52638,1
MURCIA	3050,1	3030,1	4363,0	5721,3	6681,1	8253,0
NAVARRA	1467,4	1501,3	1991,3	2454,1	3666,0	4232,4
P. VALENCIA	13355,1	13912,2	18094,6	22742,5	28207,0	35306,4
P. VASCO	8373,9	9125,1	11181,3	13630,0	18014,2	20608,6
RIQJA	850,7	751,0	1093,3	1321,1	1577,5	2320,6
AFRICA	159,3	197,1	305,8	338,0	24,3	228,7
TOTAL	137145	147823	189738	236154	288669	333997

	76	77	78	79	80	81	82	83
53658,6	66271,7	78279,6	85120,6	93709,3	108881,5	128038,8	126272,0	
11748,9	18081,0	19707,7	20662,1	20510,6	23306,6	27042,5	29249,3	
11780,8	14098,9	16110,5	16136,7	20111,0	21159,5	26880,5	28476,1	
8021,9	9491,7	9971,5	12083,6	14979,0	20572,2	18640,3	21251,8	
13212,9	14844,7	17782,1	25651,1	26485,2	26857,4	31885,5	34733,1	
4733,3	4999,4	6288,1	5500,3	7247,0	7552,8	9370,7	11049,5	
16778,0	21636,1	24391,9	26187,9	27681,9	33719,7	37630,7	36555,5	
21378,5	28365,4	33546,1	33647,3	42637,1	48909,0	56130,8	53108,8	
78811,0	92569,8	108309,1	108742,6	110821,1	109764,2	129408,2	135666,2	
5875,2	8529,1	11040,1	10620,1	12311,0	13749,1	18173,5	18671,3	
21630,0	31448,3	34499,0	37686,9	46117,5	50826,1	52014,7	52803,0	
58335,0	78005,2	78980,3	75945,9	86175,3	87151,8	99682,7	94731,5	
9103,4	13290,1	14688,1	14636,9	16440,6	20077,5	19173,3	21566,3	
5392,3	6182,9	7960,4	8252,6	9785,2	9928,3	11548,6	9884,5	
44933,2	54609,3	68707,9	59710,0	70048,4	74897,4	81937,9	81616,9	
26080,7	30086,6	33331,7	33992,9	31655,0	30971,9	30605,6	33979,1	
3043,5	3172,9	3756,1	4370,5	4765,4	5960,1	5982,2	6121,8	
80,5	153,2	71,3	522,6	277,0	923,2	521,6	749,9	
394598	495837	564421	580471	641757	695208	784668	798487	

	84	85	86
110202,7	131376,7	151160,7	
26211,3	30672,3	37230,0	
28663,7	32663,4	36233,7	
23371,0	24296,2	27388,1	
36308,4	39179,3	55532,4	
11599,1	12872,9	13294,4	
35614,3	45917,8	58736,8	
51085,2	56092,7	67317,5	
132117,9	139230,6	157368,2	
22920,2	20798,5	24466,0	
54219,5	56231,8	57318,5	
94555,6	107160,1	126879,1	
21747,0	26356,2	27722,9	
11059,7	11079,0	13209,0	
89096,3	90057,3	115940,4	
41858,8	43220,6	45455,9	
6035,9	7452,5	7862,6	
558,0	508,7	613,8	
797225	875166	1023730	

Tabla A.17. ESTRUCTURA PORCENTUAL SOBRE EL TOTAL NACIONAL DEL VALOR AÑADIDO BRUTO EN LA CONSTRUCCION (1970-86)

	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
ANDALUCIA	14.27	13.82	13.70	14.06	14.44	15.36	13.60	13.37	13.87	14.66	14.60	15.66	16.32	16.06	13.82	15.01	14.77
ARAGON	2.95	2.69	2.68	2.65	2.77	3.06	2.98	3.65	3.49	3.56	3.20	3.35	3.46	3.66	3.29	3.50	3.64
ASTURIAS	3.87	3.57	2.63	2.80	2.88	3.01	2.99	2.84	2.85	2.78	3.13	3.04	3.43	3.57	3.60	3.73	3.54
BALEARES	1.51	1.48	1.57	1.78	2.16	2.12	2.03	1.91	1.77	2.08	2.33	2.96	2.38	2.66	2.93	2.78	2.68
CANARIAS	5.12	4.63	5.27	3.56	4.45	3.12	3.35	2.99	3.15	4.42	4.13	3.86	4.06	4.35	4.55	4.48	5.42
CANTABRIA	1.15	1.02	0.90	1.10	1.05	0.99	1.20	1.01	1.11	1.12	1.13	1.09	1.19	1.38	1.45	1.47	1.30
CAST-MANCHA	3.98	3.89	3.82	3.74	4.23	3.92	4.25	4.36	4.32	4.51	4.31	4.85	4.80	4.58	4.47	5.25	5.74
CAST-LEON	6.34	5.48	5.20	4.82	5.01	4.81	5.42	5.72	5.94	5.80	6.64	7.04	7.15	6.65	6.41	6.41	6.58
CATALUNA	17.93	19.94	20.24	20.21	20.77	20.30	19.97	18.67	19.19	18.73	17.27	15.79	16.49	16.99	16.57	15.91	15.37
EXTREMADURA	1.56	1.61	1.37	1.25	1.32	1.48	1.49	1.72	1.96	1.83	1.92	1.98	2.32	2.34	2.88	2.38	2.39
GALICIA	5.13	5.34	5.76	5.47	4.48	4.83	5.48	6.34	6.11	6.49	7.19	7.31	6.63	6.661	6.80	6.43	5.60
MADRID	16.32	17.23	17.33	17.00	16.27	15.76	14.78	15.73	13.99	13.08	13.43	12.54	12.70	11.86	11.86	12.24	12.39
MURCIA	2.22	2.05	2.30	2.42	2.31	2.47	2.31	2.68	2.60	2.52	2.56	2.89	2.44	2.70	2.73	3.01	2.71
NAVARRA	1.07	1.02	1.05	1.04	1.27	1.27	1.37	1.25	1.41	1.42	1.52	1.43	1.47	1.24	1.39	1.27	1.29
VALENCIA	9.74	9.41	9.54	9.63	9.77	10.57	11.39	11.01	11.64	10.29	10.92	10.77	10.44	10.22	11.18	10.29	11.33
PAIS VASCO	6.11	6.17	5.89	5.77	6.24	6.17	6.61	6.07	5.91	5.86	4.93	4.46	3.90	4.26	5.25	4.94	4.44
BIOJA	0.62	0.51	0.58	0.56	0.55	0.59	0.77	0.64	0.67	0.75	0.74	0.86	0.76	0.77	0.76	0.85	0.77
APRICA	0.12	0.13	0.16	0.14	0.01	0.07	0.02	0.03	0.01	0.09	0.04	0.13	0.07	0.09	0.07	0.06	0.06

MÉTODOS DE ANÁLISIS REGIONALES: MODELOS
ECONOMÉTRICOS REGIONALES

S. RODRÍGUEZ FEJÓO

Universidad de La Laguna
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Economía Aplicada

1. INTRODUCCION

La investigación en el campo del análisis económico regional no es una cosa nueva. Los encargados de las tomas de decisión a nivel regional, se han encontrado siempre con la dificultad adicional de no disponer de una información suficientemente amplia que les permitiera realizar una planificación completa de la actividad económica regional. En algunos casos, si no en todos ellos, las decisiones a nivel regional se apoyaban en el comportamiento o la tendencia de las respectivas magnitudes nacionales, las cuales influyen y están fuertemente relacionadas con las variables a nivel regional, pero no incorporan las características concretas de cada una de las regiones que forman la Nación, y por tanto, por sí solas no son suficientes. Esto lleva a que a lo largo de un período el comportamiento de las magnitudes regionales sea distinto al que muestra la correspondiente variable nacional.

Debido a este hecho, en los últimos años se está haciendo un esfuerzo, por parte de los analistas económicos regionales, para determinar una técnica que les permita disponer de unos estimadores, para las variables fundamentales, con un nivel de acuracidad suficiente como para poder realizar una planificación seria de la actividad económica Regional.

Las técnicas de estimación más utilizadas en el campo macroeconómico para la investigación Regional son: Modelos de Economía Base; Tablas Input-Output; y los modelos Econométricos.

Los modelos de Economía Base se caracterizan por dividir a la economía en dos grandes bloques. Un primer bloque estaría formado por todas aquellas actividades cuya producción estuviese destinada al consumo fuera de la región, que sería el bloque denominado Base. El segundo bloque estaría formado por todas aquellas actividades cuya producción estuviese dirigida al mercado local. Este sería el bloque de Servicios.

Las principales hipótesis de trabajo de estos modelos son: a) El desarrollo se debe fundamentalmente al sector Básico; b) La expansión en el sector Básico implica un desa-

rollo en el sector Servicios; c) Existe una relación estable entre el sector Básico y el sector Servicios.

Los problemas que plantean los modelos de Economía Base son diversos: Determinación de la unidad de medida, definición de lo que es un sector básico y no básico, y los problemas derivados de las hipótesis de trabajo (a largo plazo, el asumir que el ratio entre sectores Básicos y Servicios es constante, puede llevarnos a resultados poco acurados, no se considera el efecto de "feedback", etc.).

Como ventajas en este tipo de análisis solo destacaremos una de ellas, entre otras muchas que posee, que es que no necesita un gran número de datos para su realización, y este es un apartado importante debido a la deficiencia crónica que existe en cuanto a los datos a nivel regional.

Otra de las técnicas utilizadas en el análisis económico regional son las tablas Input-Output. En este tipo de análisis, cada sector productivo de la economía depende de todos los demás sectores. Sin profundizar en este tipo de técnica, decir únicamente que a nivel regional puede tomar dos formas: a) Versión "square" (cuadrada), la cual presenta una alta agregación de la Demanda Final (una columna para el consumo, otra para la inversión, otra para el sector estatal, otra para las importaciones y una más para las exportaciones); b) Versión "dog leg" en la cual hay una mayor disgregación de la demanda final.

Los problemas que presenta este tipo de técnica son de varios tipos: Por un lado está la hipótesis de coeficientes técnicos constantes, lo cual nos conduciría a rechazar las economías a escala, así como estar afirmando que no existen cambios tecnológicos, (esta última afirmación puede aceptarse a corto plazo, pero a largo plazo es necesario definir la naturaleza de cambio tecnológico o construir un modelo dinámico). Por otro lado está el problema del costo de este tipo de estudio debido a la gran cantidad de datos que son necesarios para la construcción de las tablas.

Otra técnica, menos utilizada que las dos anteriores, pero que combina a ambas es "el modelo de flujos intersectoriales", desarrollado por C.Tiebout, W.L.Hansen y R.T.Robson. Esta técnica solo pide información referente al destino del output,

lo cual la hace diferir de las tablas input-output, en las cuales se pide la información de los inputs y de los outputs. De esta forma, la tabla de flujos intersectoriales es menos costosa que la tabla de input-output. A través de estos flujos se da una interpretación de la economía base para cada ligazón de las industrias en la tabla de flujos con una demanda final disgregada.

Este tipo de técnica adolecerá de los mismos defectos que presentaban los respectivos métodos que ella conjuga.

Los modelos econométricos. Es, sin lugar a dudas, la técnica de análisis económico más desarrollada en las últimas décadas. Sin embargo la aplicación de este método se ha reducido casi de forma exclusiva a niveles nacionales y sólo en los últimos tiempos se está investigando para su desarrollo a nivel infranacional y más concretamente a nivel regional.

Los modelos econométricos consisten en un amplio número de ecuaciones que relacionan las variables económicas, las cuales van a ser estimadas, aplicando técnicas de regresión.

Varias son las formas en las que podemos agrupar los modelos econométricos.

* Atendiendo a la dirección de los datos:

- Modelos "top-down". Son aquellos en los cuales los datos fluyen desde el nivel nacional al nivel regional, en otras palabras, los datos a nivel regional se obtienen a partir de los datos nacionales.
- Modelos "bottom up". Son aquellos modelos en los cuales los datos regionales se usan para determinar los valores nacionales.

* Atendiendo a la zona geográfica de análisis:

- Nacionales.
- Regionales.
- Multiregionales.
- etc.

- * Atendiendo al objetivo fundamental que persigan:
- Aquéllos cuyo objetivo fundamental es la obtención de buenos estimadores. En este grupo se incluirían a la mayoría de los modelos econométricos regionales. Estos modelos tienden a no presentar de forma explícita la estructura de los mismos, lo que pretenden es realizar una buena estimación de las ecuaciones.
- Aquéllos que están más directamente orientados a la política, a la realización de un plan de acción y que enfatizan las relaciones estructurales internas del modelo. Lo que se pretende en este caso es que cada relación del modelo esté apoyada en una sólida base teórica, es lo que Fair ha llamado un modelo macroeconómico de fundamentos microeconómicos. Dentro de este grupo se encuentra el modelo de Engle para Boston, así como el de Duobinis para el Area Metropolitana Estadística Standar de Chicago, aunque en este último se mantiene la premisa de la importancia de la capacidad predictiva del modelo.

2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS MODELOS ECONOMETRICOS REGIONALES

Las características fundamentales de los modelos regionales se deben a la poca disponibilidad de datos. Algunas de estas características son:

- Los datos de los cuales se dispone a nivel regional suelen tener caracter anual, por tanto los modelos estimados serán anuales. (Como excepción podemos presentar los casos de California y Alaska).
- Al ser anuales, las observaciones con las que se pueden contar (el tamaño de la serie) no serán más de quince o veinte, y en muchos casos ni siquiera existen estas series para todas las variables.
- Si al bajo número de variables unimos la pequeña dimensión de las series de datos, ello nos llevaría a que los modelos no sólo son pequeños sino que también suelen ser simples, y las ecuaciones suelen ser relaciones binarias. Esto

significa que se está trabajando con muy pocos grados de libertad y puede conducir a omitir variables explicativas en la especificación de las relaciones, con lo cual estaríamos cometiendo un posible error de especificación. Un claro ejemplo lo tenemos en el modelo de Massachusetts, aunque hay excepciones como es el caso del modelo de Philadelphia, que contiene 228 ecuaciones, de las cuales 105 son estocásticas, o el de Chicago, con 170 ecuaciones, 77 de ellas estocásticas.

- El disponer de pocos datos, y el que los mismos sean anuales, motiva el carácter estático del modelo, puesto que va a ser muy difícil el obtener especificaciones que incorporen el carácter temporal de algunas variables, que pueden tener gran importancia, y cuya influencia sea inferior a la del año.

- Gran dependencia de los modelos nacionales. En la mayoría de los modelos se utilizan como explicativas las variables nacionales; si a esto le unimos el alto grado de recursividad que presentan gran parte de los modelos regionales, obtendríamos unos modelos que estructuralmente dependen en gran medida de los movimientos nacionales y esto, evidentemente, debilita el tipo de análisis que pretendemos realizar.

- Los datos, y más concretamente su disponibilidad, van a influir en la dirección que tome la investigación. La mayoría, por no decir todos renuncian a la expresión de una ecuación de demanda del tipo usada en los modelos nacionales y es muy difícil encontrar un modelo en el cual se usen variables tales como exportaciones, importaciones, migraciones, etc. a nivel local.

En conclusión, por tanto, las características fundamentales de los modelos econométricos regionales están marcadas por un único elemento, los DATOS. Por lo tanto una parte fundamental para que los encargados de las tomas de decisión a nivel regional puedan disponer de instrumentos de análisis económico lo suficientemente acurados es que pongan los medios necesarios para la obtención de series de datos lo suficientemente amplias como para poder aplicar sobre ellas las ya muy contrastadas técnicas de análisis econométrico.

3. CONSTRUCCION DE UN MODELO ECONOMETRICO REGIONAL

La construcción de un modelo econométrico pasa por distintas fases de elaboración:

- Primera fase: Esta fase consta de dos partes:
 - *Estudio de la teoría económica regional.
 - *Búsqueda y selección de los datos del período muestral.
- Segunda fase: Especificar las primeras relaciones del modelo. Esto supone tanto determinar las variables explicativas y explicadas, como el tipo de relación funcional que se va a utilizar.
- Tercera fase: Estimación del sistema de ecuaciones. Las técnicas de estimación más usadas a nivel regional son mínimos cuadrados ordinarios y mínimos cuadrados en dos etapas, aunque hay modelos que utilizan otras técnicas tales como mínimos cuadrados en tres etapas o el método iterativo de variables instrumentales.
- Cuarta fase: Simulación y test del período muestral. En esta fase se estudiará si el modelo estimado se ajusta bien o no a los datos del período muestral. En el caso de que el modelo no explique bien el período muestral, será necesario volver a la fase de especificación del modelo.
- Quinta fase: Una vez obtenida la especificación final del modelo éste se usará para la predicción y para el análisis de políticas previa determinación del valor de las variables exógenas para el período post-muestral.
- Sexta fase: Continua evaluación y reestimación del modelo. Es lo que podríamos llamar fase de actualización y perfeccionamiento del modelo.

4. ESTRUCTURA DE LOS MODELOS ECONOMETRICOS REGIONALES

Los modelos econométricos suelen estar estructurados en bloques. A nivel regional los bloques usados generalmente son: Bloque de producción, bloque de empleo, bloque de salarios,

precios y renta, bloque de inversión y bloque de gobierno local. En algunos de los modelos se incluyen otros bloques, como en el caso de Philadelphia que incluye un bloque demográfico y otro de consumo.

Los sectores en los cuales se divide la actividad económica de una región suelen variar de modelo a modelo. Lo general es hacer dos grandes grupos: uno estaría formado por las actividades manufactureras, el cual suele tener un nivel de disgregación bastante grande, y otro el sector no manufacturero, con un grado de disgregación menor. Para cada uno de estos componentes disgregados se especificarán ecuaciones de producción, de empleo, de salarios, y de inversión, aunque en algunos casos y debido a la falta de datos alguno de estos componentes se considera exógeno.

Como regresores, lo normal en los modelos regionales, es que se utilicen variables nacionales, sobre todo en aquellas actividades que se consideran que están dirigidas a mercados extraregionales y variables locales, siempre y cuando sus datos estén disponibles y los productos compitan en los mercados interiores. Es normal en este tipo de modelos la utilización de variables proxy para los casos en los cuales no dispongamos de los datos de la variable requerida.

5. ESPECIFICACION DE LOS MODELOS

Los modelos econométricos parten del conocimiento de la estructura de decisiones económicas, y por tanto se está en situación de poder determinar si es lógico o no hacer una hipótesis de relación entre distintas variables. Uniendo todas estas hipótesis obtendríamos un esquema que luego tendrá que ser contrastado con la realidad.

A continuación se hace la presentación de algunos modelos econométricos regionales, indicando algunas de las características más reseñables de los mismos.

MODELO DE PUERTO RICO (Dutta y Su, 1969).

Este modelo está caracterizado por la disponibilidad de datos y por los lazos de unión que mantiene con los Estados Unidos, lo cual supone libre comercio, libres flujos de capital y libertad de migración.

La estrecha relación que mantiene con EEUU ha llevado a los autores del modelo a considerar como sector exterior únicamente a los Estados Unidos. Para el sector exterior consideran dos tipos de transacciones económicas: inputs físicos y flujos de capital de las empresas para los pagos salariales y no salariales; consumo de bienes y servicios de las familias. Para el sector exterior considera cinco flujos: compra de bienes de capital, materiales pesados y servicios para su producción; ventas de bienes y servicios al extranjero; flujos netos de entrada de inversión extranjera en Puerto Rico; flujo anual neto de salidas de los intereses y dividendos; e importación del consumo de bienes para las familias. El sistema se completa con un sector estatal, que se tomará como exógeno.

Los cinco bloques que se estudian son:

Consumo. El modelo obtiene estimadores de la propensión marginal del consumo para seis tipos de bienes, ya sean duraderos, no duraderos o servicios, en vez de para los distintos niveles de renta. En la mayoría de las regresiones hay dos regresores, uno de los cuales es la renta personal disponible, que por otra parte es una variable endógena en el modelo. Otro de los regresores es el consumo retardado con un retardo tipo Koyck.

Inversión. La inversión total ha sido dividida en tres componentes; Cambio en inventario; inversión privada, tanto nacional como extranjera; e inversión estatal. Esta última se considera como exógena. La inversión privada, en la cual el mayor peso específico lo tiene la inversión extranjera (el flujo de capital de EE.UU. supone el 90% de la inversión privada) se ha regresado a través de los beneficios de las inversiones extranjeras y del producto bruto. Los cambios en inventario se regresaron sobre los cambios en el nivel de renta, pero los resultados no fueron muy satisfactorios.

En cuanto al papel del stock de capital fueron realizadas varias investigaciones y se ha optado por no incluirlo en las ecuaciones relevantes del modelo.

Importaciones. El presente modelo desarrolla las relaciones entre Puerto Rico y el resto del mundo a través de once ecuaciones:

- Seis ecuaciones de demanda de importación.
- Tres de explicación de demanda extranjera para sus exportaciones.
- Dos en relación a los pagos en la isla sobre las cuentas de servicios.

La importación de bienes de consumo es dividida en cuatro grupos: alimentación, automóviles, bienes duraderos y bienes no duraderos. Cada uno de estos grupos es regresado sobre el correspondiente gasto de consumo.

El número máximo de regresores en este bloque es de dos, y, en algunos casos, como son las importaciones de bienes de consumo, existe un único regresor. Todas las regresiones de este bloque presentan un alto coeficiente de determinación.

Exportaciones. Las exportaciones se han dividido en tres grupos: Las exportaciones tradicionales, que incluyen todos los productos animales y vegetales comestibles y no comestibles; las exportaciones no tradicionales; y las exportaciones de servicios, en las cuales la principal partida corresponde al turismo. Las exportaciones de Puerto Rico se regresan sobre variables de EE.UU. y sobre el output de Puerto Rico.

Producción. Este sector se ha dividido en tres componentes: agricultura, manufacturas y resto.

El Output ha sido explicado por el Empleo y por el stock de capital, a través de una función lineal. El Output para el sector manufacturero y para otros a través de dos ecuaciones independientes, y el Output de la agricultura a través de una identidad (Output total menos output en manufacturas menos Output en otros). El output para los dos primeros sectores se regresa sobre la inversión total privada y sus respectivas tendencias, así como en el sector manufacturero, sobre la inver-

sión estatal, enfatizando así el impacto del gobierno sobre el sector manufacturero.

En resumen es un modelo altamente recursivo en donde las relaciones estocásticas tienen, en la mayoría de los casos, dos regresores. Este modelo tiene la ventaja de disponer de datos sobre importaciones y exportaciones, datos muy difíciles de conseguir para otras regiones.

MODELO DE MASSACHUSETTS (Frederick W. Bell).

Es un modelo esencialmente Keynesiano. La estructura teórica del mismo se debe a tres estudios, cada uno de ellos realizados por Blanco, Bolton y Smith. Todas las variables están en términos reales y son regionales excepto el Producto Nacional Bruto.

Tiene un primer bloque, el bloque de renta, en el cual se determinan la demanda de exportación y la renta por servicios locales. La primera variable estará en función del Producto Nacional Bruto, y la segunda se verá afectada a través de la demanda de exportación por el efecto multiplicador.

Un segundo bloque es el de inversión. El incremento en las rentas nacionales se deriva de la demanda de los factores de producción. La hipótesis básica en la creación de la función de inversión es que el stock de capital deseado es una función log-lineal del output regional y del nivel tecnológico. Dado que el total de renta está dividido en renta de exportación y renta local, la inversión estará también dividida en dos partes: Inversión en el sector manufacturero que dependerá fundamentalmente de las exportaciones, e inversión en el sector no manufacturero que estará relacionado fundamentalmente con las rentas locales.

El bloque de producción y empleo está formado por una función del tipo Cob-Douglas (con los regresores capital, trabajo y tasa de cambio tecnológico); y la oferta de mano de obra (que estará en función de la tasa de crecimiento natural y de la tasa de migración).

En el bloque de salarios se postula que el salario real se incrementa sobre la base de cambio tecnológico y la tasa de sustitución capital-trabajo, y no reacciona al desempleo.

El modelo también especifica una relación para el desempleo, en la cual, el desempleo tiene una relación positiva con el incremento natural de población y con la tasa de crecimiento del salario real, e inversamente con el Producto nacional Bruto y la última divergencia anual entre el incremento natural en la oferta y la demanda de trabajo.

En conclusión, es un modelo con un alto grado de recursividad en el cual, partiendo de una variable exógena, el Producto Nacional Bruto, se determina, vía multiplicador, el nivel de demanda agregada de la región. Específicamente, el P.N.B. determina las exportaciones, servicios locales y la renta total. Estas rentas, junto con alguna variable exógena, determina la demanda de capital a través de la función de inversión, la cual junto con la función de producción determina la demanda de trabajo.

MODELO DE OHIO (Catherine Ann Baird).

Es un modelo econométrico multiregional que incorpora seis submodelos interregionales ligados para seis Areas Estadísticas Metropolitanas Standar: Cincinnati, Cleveland, Columbus, Dayton, Toledo y el balance del estado. Cada modelo intenta recoger la actividad económica de su región, cada uno de ellos contiene un bloque de output, un bloque formado por el mercado de trabajo, uno de construcción y uno de gobierno local. La oferta y la demanda de producción, la demanda de trabajo y las ecuaciones de empleo son divididas en dos grupos de sectores manufactureros y no manufactureros y dentro de cada uno de estos en sus principales componentes.

Output. Se especifica una ecuación de oferta y de demanda, del tipo log-lineal, para cada sector y para cada Area Estadística Metropolitana Standar. Los sectores considerados para la actividad no manufacturera fueron: agricultura; minería y otros; comercio al por menor y al por mayor; finanzas, seguros y estado; transporte, comunicaciones y utilidades; y ser-

vicios. Los regresores básicos para este sector serán el precio y la renta personal de cada uno de los sectores y regiones.

En la demanda manufacturera se subdivide a nivel de dos dígitos (SIC). El número de ecuaciones dependerá de cada Area Estadística Metropolitana Standar. En cuanto a su construcción es similar a la de los sectores no manufactureros reemplazando el papel de la renta disponible por el del producto metropolitano bruto. (Incluyendo también el nacional).

Por parte de la demanda, el modelo multiregional de Ohio, utiliza una función Cobb-Douglas cuyos elementos son el output, el precio del output y el precio de los factores productivos.

Mercado de trabajo. En este bloque se incluyen ecuaciones de demanda de trabajo para cada sector, tasa de participación de la fuerza de trabajo, migración neta, y las identidades para la oferta de trabajo, el empleo, la población, desempleo, y la tasa de desempleo. Presenta tres formas diferentes para la demanda de trabajo, las tres derivadas de una función tipo Cobb-Douglas, en todas ellas se asume que el salario laboral es igual al valor del producto marginal del trabajo dentro de cada región. Las tres especificaciones se refieren, una al output, otra al precio, y otra al capital en cada uno de los sectores y en cada una de las áreas metropolitanas.

El empleo para cada sector se obtendrá como cociente entre la demanda de trabajo en cada sector y la media de horas semanales trabajadas.

La tasa de participación en el mercado de trabajo se obtendrá a partir del nivel salarial y de la tasa de desempleo pasado. La tasa de participación, junto con la población en cada Area Metropolitana, se usará para determinar la ecuación de oferta de trabajo.

El mercado de trabajo está unido al resto de la nación a través de la migración. La hipótesis de trabajo es que las personas se mueven buscando mayor bienestar, y en el modelo esto se representa a través del ratio entre el salario en el área en estudio y el salario de los EEUU y entre el ratio entre las tasas de desempleo local y nacional.

En este modelo se ha partido del salario como variable exógena, de tal forma que los ajustes regionales en el mercado

de trabajo, se realizarán a través de las cantidades más que de los precios.

Construcción. La razón de no incluir el sector de la Construcción en otros sectores no manufactureros se debe a que se considera que la construcción tiene una sensibilidad cíclica especial. La especificación que se hace en este modelo es similar a la realizada por Duobinis para el modelo de Chicago. La Construcción se compone de actividad residencial y comercial. La parte residencial se regresa sobre el ahorro, la tasa de interés, la renta personal real disponible por familia y el cambio en el número de familias (todas las variables a nivel de cada una de las regiones). En la parte correspondiente a la inversión comercial de la Construcción, debido a la falta de datos, se usará como variable proxy la inversión en manufacturas la cual se regresará a partir del producto bruto en manufacturas y la tasa hipotecaria corporativa. La ecuación del producto metropolitano bruto para la construcción tendrá forma logarítmica y sus regresores serán el precio de la construcción, la actividad residencial y la actividad comercial (a través de su variable proxy).

Cobierno local. Se da poca importancia a este sector ya que se argumenta que la conducta del gobierno local tiene poco impacto sobre otras regiones. Sin embargo especifica dos ecuaciones dentro de este sector: una parte del empleo estatal, para poder completar así el empleo total, y otra para la renta impositiva. Los impuestos serán obtenidos a través de la renta disponible, y el empleo estatal a través de la renta impositiva y de la renta salarial de los empleados del gobierno local.

Es por tanto el modelo de Ohio un modelo multiregional, en el cual las ligazones entre las regiones se expresan a través del output de los sectores manufactureros y no manufactureros. La renta personal de cada región afecta al output no manufacturero de todas las regiones. El producto bruto de manufacturas en cada región afecta a la demanda de output manufacturero. Además la inversión en construcción influye en la actividad de la construcción y todas las variables que afectan a la inversión en manufacturas y en construcción residencial con lo cual al trabajo de ellos mismos a través del output total en

cada región. Debido a la naturaleza simultánea del modelo, esas influencias extraregionales son transmitidas a las ecuaciones de la oferta vía output y a las ecuaciones de demanda de trabajo a través de cada uno de los output o precio de los output.

MODELO DE LOS ANGELES

Este modelo fue construido con dos objetivos fundamentales:

- Investigar las propiedades que sigue la economía de Los Angeles.
- Determinar la validez de la estructura propuesta por Clickman para modelos econométricos de pequeñas regiones.

El modelo de Los Angeles se estructura sobre el lado del producto regional y utiliza la base económica teórica para ordenar las relaciones básicas del modelo.

El modelo describe la economía de Los Angeles en cuatro grupos: manufacturas, comercio al por menor y al por mayor, otros (fundamentalmente servicios financieros y de construcción), y sector estatal (federal, estatal, regional y municipal).

El producto regional es la suma de todos los valores añadidos por estos sectores. El modelo incorpora la hipótesis de que las manufacturas es un sector orientado a la exportación (mercados fuera de la región en estudio), y los sectores de comercio y otros estarán dedicados a los mercados interiores.

El empleo, tanto para cada sector como para el total, se determinará en función de las variables output y el desempleo puede ser obtenido desde el empleo o desde la fuerza de trabajo.

La renta personal y el consumo serán función de la renta personal salarial y no salarial, la cual será obtenida a partir del salario monetario medio, el empleo, el índice de precios regional y el producto regional bruto.

Las rentas y gastos del gobierno local se obtienen a través de la renta personal y de la tasa de impuestos, y el empleo estatal a partir de las rentas y gastos del gobierno local.

En conclusión nos encontramos ante un modelo similar al de Philadelphia, que utiliza su misma estructura, pero con un mayor grado de simultaneidad, ya que el primero, como ya hemos visto utiliza bloques recursivos, y éste es totalmente simultáneo.

MODELO DE MISSISSIPPI (F.C. Adams, Brooking y Clickman)

El modelo de Mississippi es un modelo satélite del modelo nacional "Wharton Annual and Industry", del cual toma alguna de las variables exógenas. Otras variables exógenas son las de política nacional con impacto directo sobre Mississippi y las variables específicas de Mississippi tales como las variables de política estatal.

El modelo está estructurado sobre cuatro bloques:

Bloque de output. El bloque de output contiene output bruto original en dólares del 58 para los principales sectores de la economía de Mississippi incluyendo los sectores de servicios y estatal así como el de la industria.

Las ecuaciones en el bloque del output son relaciones de demanda orientada, excepto para la agricultura y el sector estatal. El output de un sector responde a la demanda de bienes producidos por ese sector.

En este modelo se parte de la hipótesis de que el sector manufacturero (duraderos y no duraderos) están orientados a la exportación, es decir a los mercados exteriores regionales.

En el modelo se supone que la expansión de la industria manufacturera en Mississippi depende del desarrollo de los mercados nacionales relevantes y de la competitividad de la producción en Mississippi. Desde otro punto de vista, el output de Mississippi en el mercado nacional depende del costo relativo. En el sector de bienes duraderos, el ratio entre el salario manufacturero en Mississippi y el de EE.UU. incorpora el costo relativo efectivo. La ecuación para este tipo de bienes se com-

pleta con el producto originario bruto y el valor retardado de la variable exógena. Los bienes no duraderos se expresan de una forma totalmente similar, incorporando, además, el impacto de la inversión no manufacturera sobre el sector no maunfacturero.

Los otros sectores del bloque del output responden fundamentalmente a la demanda regional interna. Se utilizan tres variables fundamentalmente como medida de la demanda regional: La Renta Personal Disponible, el Producto Nacional Bruto y la Población. La Renta Disponible determina el output en el comercio al por mayor y detalle, y en servicios. El Producto Nacional Bruto se estima que es más efectivo para el transporte, comunicaciones y sector de utilidades. Y por último, la Renta Personal junto con la Población explican el output en finanzas, estado y seguros. Una distribución retardada en todas estas ecuaciones permite un gradual ajuste del sector del output o cambios en la demanda.

El output agrícola se ha considerado como exógeno en este modelo, así como el sector minero (que incluye la producción petrolífera).

El output de Mississippi se obtiene como suma de todos los tratados, añadiéndole el sector estatal que se considera como exógeno.

Bloque de empleo. Se especifican nueve relaciones de empleo, que no son más que relaciones de demanda de trabajo. Estas se obtienen de la función de producción CES (con retardo tipo Koyck), bajo la condición de maximización de beneficio.

La tasa de desempleo se regresa sobre el incremento de desempleo en EE.UU., la diferencia en el empleo de Mississippi y el desempleo retardado. El cambio porcentual en el empleo se usa como una variable proxy del número de trabajadores posibles. El cambio porcentual en la población se usa como proxy para el impacto del desarrollo de la fuerza de trabajo en la tasa de desempleo.

Tasa de salarios y renta personal. Se estiman tres tasas de salarios, una para manufacturas, otra para no manufacturas y otra para agricultura. La industria manufacturera es parte del mercado nacional y consecuentemente su tasa de salarios está determinada en relación a los salarios manufactureros na-

cionales. Las otras dos tasas de salarios son predominantemente locales y están relacionadas con la tasa salarial manufacturera.

La industria manufacturera de Mississippi compite por la oferta de trabajo local; si la tasa de salarios de manufacturas de Mississippi se incrementa, la tasa de salarios en los otros sectores, debe también tender a incrementarse. Es interesante notar la semejanza con los modelos macroescandinavos en cuanto a resaltar la influencia de los factores externos sobre los salarios. Desafortunadamente los datos no permiten la extensión del modelo a salarios y precios.

Las componentes no salariales de la renta personal están determinadas por una variable general de renta local o por la variable equivalente para EE.UU..

Bloque de impuestos. Teóricamente el impuesto para cada categoría puede ser explicado como el producto entre la apropiada tasa y la base. Esta especificación, aunque sencilla, presenta algunos problemas. La precisión de los datos sobre las bases para cada una de las categorías no es posible en algunos casos. Para solucionar este problema, se ha usado como variable proxy la renta personal. Por otra parte, las variables nacionales fueron transformadas en años fiscales a través de un proceso de medias. Un ejemplo de la ecuación de los impuestos es la función para la entrada de impuestos federales en Mississippi. La tasa efectiva para los EE.UU. se usa como tasa de impuestos; la renta personal sujeta a impuestos representa la base impositiva. La tasa efectiva impositiva, se explica por las tres tasas impositivas y el nivel de exención. Las ecuaciones de impuestos son los datos para la estimación de las rentas estatales y la planificación fiscal.

Es el modelo de Mississippi un modelo simultáneo, que se comporta como un modelo satélite de una estructura a nivel nacional, y eminentemente de demanda, aunque como en otros modelos infranacionales, no se utilizará la identidad Keynesiana debido a la falta de disponibilidad de alguno de los datos necesarios.

MODELO DE CHICAGO (Stanley F. Duobinis, 1979)

El modelo de Chicago pretende enfatizar las relaciones internas del modelo y estará orientado a la política y a los planes de acción, aunque no olvida la importancia de la estimación.

El producto metropolitano bruto se define como el valor de todos los bienes y servicios producidos en la región. Para estimarlo se ha utilizado el método de Kendrick-Jaycox con las modificaciones de L'Esperance, Frown y Niemi.

Un aspecto importante dentro del modelo de Chicago es la capacidad de predecir las componentes individuales del producto metropolitano bruto.

El modelo está dividido en cuatro sectores: manufacturero; industria no agraria privada excepto manufacturas y minería; estatal y agricultura; y minas (este último se considera exógeno).

El sector manufacturero. Es el sector más desarrollado y ello es debido en parte a la disponibilidad de datos. Se divide en catorce actividades principales y una que engloba a las restantes que componen este sector, parte ésta que será residual y se considerará exógena.

Las ecuaciones de demanda para cada uno de estos sectores fue regresado (en forma lineal-logarítmica) sobre el índice de precios nacional, el nivel de actividad local, que se obtiene de las tablas input-output de Chicago como suma de los valores añadidos para cada industria, y el nivel de actividad nacional. Esta ecuación será homogénea de grado cero en los precios.

La ecuación de producción utilizada es una función translog ya que es la especificación que menos restricciones incorpora. Los regresores serán el capital y el trabajo.

Si existe competencia y se maximiza el beneficio, el producto marginal del trabajo será igual al trabajo. Se asume además que el stock de capital es fijo.

Se añaden tres relaciones más para cada manufactura: una condición de equilibrio; empleo; y número de empleados por industria.

Es interesante el observar que las interacciones entre la oferta y la demanda no llevan obligatoriamente a soluciones de equilibrio, sino que existe un flujo causal implícito en estas ecuaciones. Las ecuaciones de demanda determinan la cantidad de output a producir. La función de producción muestra la isocuanta consolidada, por tanto muestra la cantidad de trabajo que debe de ser contratada en orden a producir el output. El equilibrio entre oferta y demanda se obtiene, pero el ajuste está basado en un cierto patrón de respuesta.

Sector no manufacturero. Está mucho menos dividido que el sector manufacturero. Sus componentes son: construcción; transporte, comunicaciones y utilidades públicas; comercio; finanzas, seguros y estado; y servicios. Las especificaciones de las ecuaciones en cada sector son más simples que en el grupo de industrias manufactureras. El capital variable de servicios en la función de producción y la parte de las ecuaciones de trabajo no están disponibles ni pueden ser estimadas. Lo que se ha hecho ha sido eliminar la variable capital e introducir una teoría sobre el comportamiento de la inversión. La parte de la oferta viene explicada por el producto metropolitano bruto real y la media anual de empleados en cada industria.

La demanda se explica a través del índice de precios de los bienes y de la renta disponible de Chicago retardada un período, para los sectores transporte, comunicaciones, utilidades públicas y comercio. Para el caso de la industria estatal y finanzas y seguros, se añade el nivel de la industria estatal, ya que se consideran que estas actividades compiten a nivel nacional. Para el caso de la construcción los regresores son el precio de la construcción, el valor real de la construcción en viviendas y la inversión total en manufacturas.

El mercado de trabajo. Está caracterizado por la posibilidad de desequilibrios. Ahora los salarios no tienen por qué equilibrar el mercado de trabajo. La divergencia entre la cantidad demandada y la cantidad ofertada se deberá a la existencia de unos costes de información. En la formulación se asume que para cada industria el salario es igual al producto marginal de la renta y por tanto cada industria actúa como un competidor en el mercado de trabajo. Esto no implica que los

salarios sean iguales en todas las industrias. Cada industria empleará una mezcla de experiencia, y de esta forma genera distintos precios medios para cada industria. El precio ofertado vendrá dado como proporción entre el trabajo y los empleados requeridos por la función de producción. Por tanto el salario medio en cada industria, puede ser tomado como predeterminado. Pero los salarios cambian de período a período al revisar las empresas sus ofertas de salarios en respuesta a las expectativas de cambio concernientes al nivel de equilibrio de los salarios.

Por otra parte se asume que los individuos no tienen información como las empresas y participan o no en el mercado de trabajo basándose en sus percepciones sobre las expectativas salariales, las cuales están determinadas por el nivel pasado de salarios y por las oportunidades de trabajo.

Se usará un modelo de expectativas. El ratio de participación de la fuerza de trabajo se toma como una función del nivel de salarios medios y del ratio de desempleo retardado.

Los individuos pueden o no tener información apropiada referente al mercado de trabajo. Dado esto y las condiciones de demanda descritas, sería incorrecto el asumir que el mercado de trabajo esté en equilibrio en todos los períodos.

Los cambios en la tasa de paro y salarios pueden afectar al nivel de migración. Las ecuaciones de migración fueron desarrolladas por Harris y Todaro. Ellos suponen que la migración de una zona a otra depende tanto más de las diferentes expectativas en cuanto a la evolución del salario real de una y otra región. La migración neta para Chicago es una función positiva de las expectativas diferenciales entre los salarios reales de Chicago y de EE.UU.

El sector estatal. El sector estatal está presente a tres niveles: federal, estatal y local. Los dos primeros se consideran exógenos. La renta del gobierno local se regresa sobre la renta disponible local de los residentes. En este apartado también se calcula el empleo estatal local, y la media salarial estatal local.

En conclusión, es éste un modelo que intenta resaltar las relaciones estructurales de la economía de Chicago. Su objetivo

es que cada ecuación esté basada en una teoría económica sólida, aunque no renuncia a disponer de una buena capacidad predictiva.

Es un modelo simultáneo con cierto grado de recursividad. Contiene veinte bloques todos ellos interdependientes y formados por ecuaciones asimismo interdependientes excepto en algunas de ellas en donde las variables endógenas son consideradas como explicativas para la determinación de otras.

MODELO DE PHILADELPHIA (Clickman, 1976)

Este modelo se ha creado, a la vez que para tener un buen instrumento de análisis, para establecer una estructura que pudiese ser aplicada a otras áreas regionales. Podemos decir que su creador, Clickman, es uno de los pioneros en la modelización regional y su nombre aparece en un amplio número de modelos (Mississippi, Valle de Deawere, Northeast Corridor, etc...).

El modelo consta de 228 ecuaciones de las cuales 105 son estocásticas. El área geográfica en estudio es lo que corresponde al Área Estadística Metropolitana Standar de Philadelphia, la cual engloba la ciudad de Philadelphia y la zona en torno a Pennsylvania y New Jersey. En el modelo se consideran 19 sectores industriales para el output manufacturero y no manufacturero y el empleo; se determinan ecuaciones para los salarios, índices de consumo y renta, así como el sector estatal, demográfico, actividad bancaria y consumo. Para resaltar la importancia de la ciudad de Philadelphia se ha hecho un sub-modelo con un ámbito territorial que se corresponde con esta ciudad.

El modelo está estructurado en bloques simultáneos y dentro de cada bloque las ecuaciones son también simultáneas. Está diseñado de tal forma que puede conectarse con el modelo Wharton anual tomando como exógenas variables tales como producto nacional bruto, la producción en los EE.UU., índices de precios y salarios nacionales. Tiene catorce bloques.

Bloque de output manufacturero. En este bloque se hace una distinción según el mercado de destino de la industria. Si

el mercado al cual va dirigido la producción es exterior a la región, las variables explicativas serán de carácter nacional, en tanto que si el output tiene como destino los mercados locales, se ligarán a variables locales. En este bloque se observa una aproximación a los análisis de economía base. El carácter importador o no de las manufacturas se determinó con información procedente de un estudio de análisis input-output de la región de Philadelphia.

Bloque de output no manufacturero. Este bloque incluye las actividades manufactureras más importantes, y generalmente cada una de estas variables se une a variables locales tales como renta personal y población, y en algunos casos con tendencias nacionales.

Bloque de empleo. Se especificará un bloque de empleo manufacturero y otro no manufacturero, con los mismos sectores que los tratados en los bloques de output. En ambos, el empleo será función del output y del empleo retardado, y en algunos casos, se utilizará la variable Tiempo como proxy del desarrollo de la productividad.

Bloque de salarios precios y renta. Es éste un bloque fundamental dentro del modelo ya que muchas de sus variables determinarán a muchas otras dentro de otros bloques y también son afectadas por otras del modelo.

Se incluyen asimismo en este modelo bloques para el Gobierno local y federal; Inversión manufacturera; Demografía; Ventas al por menor; Banca; Consumo; uno para la ciudad de Philadelphia y otro para el resto de la zona geográfica en estudio.

En conclusión, es éste un modelo regional con un gran nivel de simultaneidad, con un gran número de ecuaciones y con una estructura que ha sido utilizada como punto de partida para otros muchos modelos.

CUADRO RESUMEN DE LOS MODELOS ECONOMETRICOS DE ANALISIS REGIONAL

MODELO DE	PERIODO MUESTRAL	METODO DE ESTIMACION	FRECUENCIA DE DATOS	VARIABLES ENDÓGENAS	VARIABLES EXÓGENAS	OBSERVACIONES
PURTO RICO	1948 1964	M.C.D. M.C.2 E INPOR. LIMITE 34 ECUACIONES 23 ESTOCAST.	ANUALES CORRIENTES	CONSUMO OUTPUT IMPORTACION SALARIOS OTRAS	T. FAMILIAR EMPLERO INV. ESTATAL TRANSFERENC. VS. EE.UU.	Disponibilidad de datos de importación y exportaciones Exportaciones son tratadas como gastos de consumo Modelo altamente recursivo
MASSACHUSETTS	1947 1962	M.C.D. M.C.2 E. 21 ECUACIONES	ANUALES CONST.47	EXPORT. RENTAS ST.CAPITAL INVERSION POBLACION OTRAS	P.N.B. T.CRE.NATURAL DESEMPLEO ST.MANUFAC ST.NOMANUFAC OTRAS	Modelo recursivo Predominancia de relaciones bivariantes
MISISSIPPI	1953 1970	M.C.D. M.I.T.E.V.I. 39 ECUACIONES 29 ESTOCASTI.	ANUALES	OUTPUT EMPLERO SEC. ESTATAL RENTAS	TOMA SUS VARIABLES DEL MODELO WHARTON	Ampliado por Brooking (1974) para la agricultura. Modelo satélite del Wharton. Modelo de demandas.
PHILADELPHIA	1947 1971	M.C.D. 228 ECUACIONES 105 ESTOCAST.	ANUALES	OUTPUT EMPLERO SALARIOS INVERSIONES ETC.	30 EE.UU. 17 REGIONALES 44 END.RETARD.	Modelo altamente simultáneo. Alto grado de desagregación
LOS ANGELES	1950 1970	M.C.D. M.C.2 E 29 ECUACIONES 19 ESTOCAST.	ANUALES	CONSUMO EMPLERO OUTPUT SALARIO RENTAS OTRAS	T.DEPRECIACION INVERSION POBLACION STOCK C. RETA P.N.B. EE.UU.	
CHICAGO	1958 1976	M.C.D. M.C.2 E. 170 ECUACIONES 77 ESTOCAST.	ANUALES CONSTANTES	RENTA PRODUCCION SALARIOS EMPLERO	N.ACTIV.LOCAL N.ACTIV.NACION I. PRECIOS OTRAS	Recursivos unidireccionales Resalta la estructura interna del modelo

BIBLIOGRAFIA

ADAMS, F. et al.: "On the Especification and Simulation of a Regional Econometric Model: A Model of Mississippi". Journal of Regional Science; 57.

AZNAR, A (1978): Planificación y Modelos Económicos. Editorial Piramide.

BAIRD, C.A.: "A Multiregional Econometric Model of Ohio". Journal of Regional Science; 23.

BELL, F.V.: "An Econometric Forecasting Model for a Region". Journal of Regional Science; 7.

DUOBINIS, S.F.: "An Econometric Model of the Chicago Standard Metropolitan Statistical Area". Journal of Regional Science; 21.

DUTTA, M.: "An Econometric Model of Puerto Rico". Review of Economic Etudies; XXXVI.

GLICKMAN, N.J.: "An Econometric Forecasting Model for the Philadelphia Region". Journal of Regional Science; 11.

GLICKMAN, N.J. (1977): Econometric Analysis of Regional Systems. Academic Press.

HALL, O.P.: "Building Small Region Econometric Models: Extension of Glickman's Estructure to Los Angeles". Journal of Regional Science; 14.

RUBIN, B.M.: "Econometric Models for Metropolitan Planning". Journal of the American Planning Association.

UN MODELO MULTIREGIONAL PARA LA ECONOMÍA
ESPAÑOLA: EL MODELO HIRENA

C.N. JUANEDA SAMPOL

Universidad de Barcelona
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española

0. INTRODUCCION: PARTICIPACION EN EL PROYECTO REGI-LINK

El modelo HIRENA ha sido el resultado de la propuesta de construcción de un modelo regional-nacional para la economía española cuyo objetivo es el de ser utilizado, al menos en esta primera fase, como modelo de simulación, siendo, a su vez, uno de los modelos participantes en el proyecto REGI-LINK de ámbito internacional.

La participación en el proyecto REGI-LINK es de vital importancia por cuanto ha sido el elemento impulsor de la construcción del modelo, imponiendo al mismo tiempo una serie de limitaciones derivadas de los acuerdos asumidos por todos los participantes en el proyecto.

El proyecto REGI-LINK, elaborado por COURBIS y CORNILLEAU (1979)¹ propone la construcción de un modelo multinacional, multiregional que se puede definir como un modelo multinacional que tiene en cuenta la incidencia de los desequilibrios regionales de cada país dentro del contexto de Europa Occidental. Por tanto, la participación en el proyecto suponía la construcción de un modelo nacional de determinadas características por parte de cada uno de los países participantes que son hasta el momento: Portugal, Bélgica, Francia, Italia, Grecia y España.

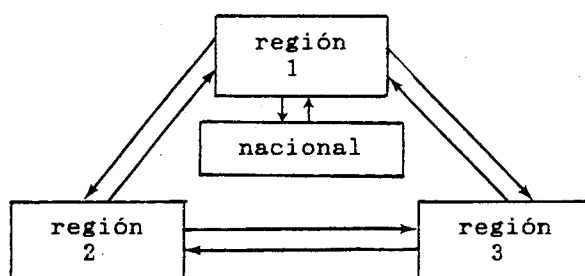
Principalmente, la participación en el proyecto REGI-LINK implicaba que los modelos nacionales regionalizados de cada uno de los países participantes tenían que tener la misma estructura, proponiendo de este modo como modelo de base el construido por COURBIS y CORNILLEAU (1978), el modelo REGIS², que es, a su vez, un modelo regional-nacional para la economía francesa, lo que imponía también que los modelos elaborados tenían que ser del tipo regional-nacional³.

1. Ambos autores son miembros del C.A.M.A. (Groupe d'Analyses Macroeconomique Appliquées), organismo perteneciente a la Universidad de Paris-I y asociado al C.N.R.S., del cual E. COURBIS es su director. Es en el seno de esta institución que se desarrollan los continuos contratos referentes al proyecto REGI-LINK.

2. El modelo REGIS es una versión simplificada del modelo REGINA que fue elaborado por COURBIS (1972).

3. COURBIS (1980) establece la siguiente tipología para los modelos multiregionales: modelos ascendentes (bottom-up); modelos descendentes (top-down); modelos input-output interregionales y modelos regionales-nacionales.

Los modelos regionales-nacionales tienen en cuenta las relaciones bidireccionales entre el nivel nacional y el nivel regional (combinando así los modelos ascendentes y descendentes) pudiendo considerar al mismo tiempo la posibilidad de existencia de flujos interregionales. Estos modelos hacen posible el análisis simultáneo del desarrollo nacional y regional de una forma integrada donde los elementos nacionales y regionales tienen la misma importancia. COURBIS (1980), propone el siguiente gráfico para esquematizar las relaciones que contemplan estos modelos:



Quedaba así claro que la tarea a llevar a cabo era la de construir un modelo regional-nacional para la economía española que tuviera como modelo de base el modelo REGIS.

1. CARACTERISTICAS GENERALES

Por lo que respecta a la desagregación regional, el planteamiento fue el de desagregar el Estado Español en un número reducido de regiones, cuatro concretamente, que agrupasen provincias o Comunidades Autónomas con estructuras socio-económicas homogéneas. Para decidir cual podría ser la desagregación regional adecuada se hicieron tres análisis de Componentes Principales en la línea de los realizados por QUELENNEC (1973) para el modelo REGINA, con variables que describen la estructura socio-económica de cada una de las Comunidades Autónomas⁴. Se han buscado las diferencias y semejanzas entre

4. Los resultados de estos análisis y de todos los demás aspectos del modelo se encuentran extensamente desarrollados en JUANEDA (1987)

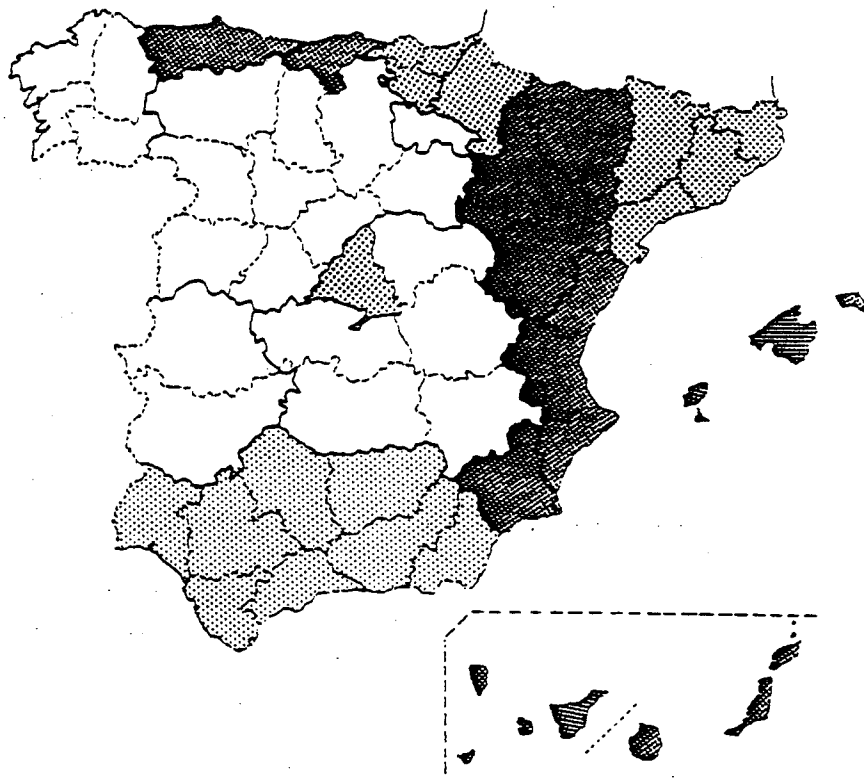
las regiones a través de un conjunto de información que viene dada por las 14 variables siguientes: Densidad de población; población activa agrícola; rentas de capital; población de hecho; PIB; tasa de paro; parados; renta regional; renta familiar disponible; población activa; población ocupada; superficie; productividad aparente en la industria. La técnica de Componentes Principales permitirá sintetizarlas en un conjunto más pequeño de componentes que no estarán correlacionadas y que, en caso de poder ser interpretadas, proporcionan criterios para la agregación.

Apoyándose en los resultados obtenidos con estos análisis se llega a una desagregación del Estado Español en cuatro regiones, que serán las consideradas en el modelo. Las cuatro regiones incluyen las siguientes Comunidades Autónomas, que se representan en el Mapa 1.

- región 1: Cataluña, Madrid, País Vasco, Navarra.
- región 2: Aragón, Cantabria, Principado de Asturias, Comunidad Valenciana, Murcia, Baleares y Canarias.
- región 3: Castilla-León, Castilla-La Mancha, Rioja, Extremadura y Galicia.
- región 4: Andalucía.

La clasificación sectorial que se decidió tenía que ser, en un principio, la misma que la del modelo REGIS, con el objetivo de poder establecer las relaciones internacionales en el futuro (esta restricción fue respetada excepto en la separación del sector energía y el sector industrial). Así pues, la clasificación sectorial para el modelo HIRENA acabó siendo la siguiente: Agricultura; Industria (incluye Energía); Terciario Comercial (incluye Construcción); Banca y Seguros y Administración Pública y Defensa.

MAPA 1



-  REGIO 1
-  REGIO 2
-  REGIO 3
-  REGIO 4

2. ESTRUCTURA GENERAL DEL MODELO

A continuación, se presenta la estructura general del modelo HIRENA, comentando la especificación de cada una de las ecuaciones de los cinco bloques que lo componen:

2.1 Tabla regional interindustrial y relaciones interregionales

Las ecuaciones contenidas en este primer bloque, que se deriva de las relaciones establecidas en las tablas input-output regionales para las cuatro regiones, se componen a su vez de los siguientes subbloques:

Producción e inversión. Teniendo en cuenta los diferentes mecanismos que se dan en la fijación de los niveles respectivos, el análisis de las producciones regionales se efectúa sector a sector.

Las producciones regionales para el sector Agrícola, Banca y Seguros y Administración Pública y Defensa se consideran exógenas. La producción del sector Terciario se determina como la suma de la demanda final y el consumo intermedio debido a que se considera el sector terciario como un sector localizado por la demanda⁵. Esto es así debido a la particular determinación de la demanda final dentro del modelo (ecuación 2).

En el modelo REGIS se considera que la producción del terciario es la suma de la producción localizada por la demanda del producto, la producción destinada a otras regiones (no localizada por la demanda) y los márgenes comerciales. Teniendo en cuenta que la parte de producción no localizada por la demanda (según los datos franceses) es muy pequeña en relación a la producción total y teniendo en cuenta también la dificultad que supone en nuestro caso obtener los parámetros referentes a estas ecuaciones, se ha decidido determinar de la forma expuesta anteriormente la producción del terciario.

La producción regional de la industria se considera determinada por la oferta puesto que se supone que la industria

5. El modelo distingue entre sectores localizados por la demanda (sector terciario) y sectores no localizados por la demanda (sector industrial).

es un sector no localizado por la demanda y por tanto la producción regional viene determinada por la capacidad inversora de la región. Así pues, la producción regional depende del stock de capital que se determina a la vez por la acumulación de las inversiones dentro de cada región (ecuación 4).

El coeficiente de capital, $ckap$, ha sido calculado para cada año calculando la relación entre stock de capital y producción. El stock de capital, SCAPR, se ha obtenido a través de la estimación del stock de capital industrial realizada por PETITBO (1985) regionalizándolo posteriormente a través de la estimación de la riqueza española por provincias obtenida por PEREZ LLORET (1969). En el modelo, SCAPR viene generado de la forma que indica la ecuación 6.

La inversión productiva se hace depender de la producción regional para el sector agrícola y el terciario (ecuación 3), en cambio, para el sector industrial se regionaliza la inversión industrial nacional (ecuación 5).

Consumo intermedio y valor añadido. Los consumos intermedios se calculan a partir de la relación entre las producciones regionales y los coeficientes técnicos, ar , de forma tradicional.

El valor añadido se calcula para todas las regiones como diferencia entre el valor de producción por rama de actividad y los inputs intermedios por sector.

Comercio con el extranjero. Las exportaciones y importaciones con el extranjero a nivel regional se obtienen por regionalización de las importaciones y exportaciones determinadas a nivel nacional a través de una relación estimada económicamente. Los derechos y tasas a la importación dependen, naturalmente, de las importaciones.

Otros elementos de la demanda. El consumo público, CR, para el sector terciario viene determinado en el modelo HIRENA por la propia producción del sector terciario.

La Formación Bruta de Capital Fijo por región y sector es la suma de la parte de inversión productiva regional de cada

sector que ha sido dirigida a un sector determinado. Esto ha hecho necesario saber cual es el destino de la inversión productiva de los sectores Agricultura, Industria y terciario (ecuación 13).

La Variación de Existencias regional para el sector agrícola viene de la regionalización del total nacional. Para los demás sectores productivos se hace depender del incremento de producción dentro de cada región (ecuación 15).

Equilibrio regional, comercio interregional. En este bloque se determina el equilibrio regional a través de una ecuación contable que determina la demanda total sin tener en cuenta las exportaciones al resto de España. Es por eso que se calcula el saldo interregional como la diferencia entre la demanda total y la producción más las importaciones del extranjero (ecuaciones 16 y 17).

2.2 Ocupación, población y mercado de trabajo

Ocupación. La ocupación se determina para los sectores terciario e industria a partir de la productividad aparente del trabajo, $aempr$ (ecuación 18). La ocupación para los demás sectores es considerada exógena para cada región.

Población. Este bloque ha quedado sustancialmente modificado en relación al del modelo RECIS. La causa de esto han sido, esencialmente, las dificultades que se han encontrado a la hora de determinar económicamente el comportamiento migratorio, que era lo que se había propuesto en un principio (como se ha hecho en el modelo RECIS), debido a la insuficiencia de la información estadística sobre este tema. Siendo esto así, la población total se determina como la suma de la población potencial para el período actual, obtenida aplicando la tasa de crecimiento vegetativo de la población (apo) a la población potencial del período anterior, y el saldo migratorio, considerado exógeno.

Mercado de trabajo. El mercado de trabajo viene explicado a través de la determinación de la población activa y el paro.

La población activa se determina como la suma de la población activa tendencial, considerada exógena, y el saldo migratorio de activos. El saldo migratorio de activos se obtiene aplicando al saldo migratorio total un parámetro, α , que representa la proporción de activos sobre la migración total.

El paro se determina como la diferencia entre población activa y población ocupada.

Rentas del trabajo. En este bloque de ecuaciones se determinan las rentas del trabajo que comprenden las rentas salariales y las rentas de los empresarios individuales de cada una de las cinco ramas.

Las rentas salariales vienen dadas por las rentas del período base, modificadas por la relación de ocupados asalariados del período actual y del período base y por el incremento salarial que se representa por tgw , que es la tasa de crecimiento del salario medio (ecuación 24).

En lo que se refiere a la determinación de las rentas de los empresarios, se distingue entre las rentas agrícolas y las de las demás ramas. Las rentas de los empresarios agrícolas vienen dadas directamente por el saldo de las cuentas simplificadas de la agricultura (ecuación 26). Para las demás ramas, la tasa de crecimiento de las rentas está relacionada con la del valor añadido y se sectorializa a través de la ocupación no asalariada en cada una de ellas (ecuación 27).

El coeficiente α , permite distinguir entre ocupación asalariada y no asalariada. El coeficiente α_w permite calcular la parte de las rentas del trabajo asalariado que corresponde a cotizaciones sociales pagadas por los empresarios.

En el modelo REGIS se encuentra en este bloque la ecuación que corresponde a la estimación econométrica de la tasa de variación de la tasa de salarios regional y que se debe a un estudio realizado por CORNILLEAU (1973) para Francia. En el modelo HIRENA resultaba prácticamente imposible incluir una estimación de este tipo puesto que no se dispone de información

sobre salarios regionales por rama de actividad y durante un período de tiempo adecuado. Es por esta razón que la inclusión de la mencionada ecuación queda pendiente de la posibilidad de estimación.

2.4 Cuentas regionales de las familias y consumo familiar

Cuentas regionales de las familias. En este conjunto de ecuaciones se contruyen las cuentas regionales de las familias e instituciones privadas sin fines de lujo, con el objetivo de calcular la renta familiar disponible a partir de la que se determinará el consumo familiar global regional.

Las transferencias sociales, TRM, se calculan a través de las transferencias sociales per cápita, que se consideran exógenas, y la población total para cada región.

Los salarios netos regionales se calculan con la ayuda de la tasa de cotizaciones sociales a cargo de los trabajadores, acss, y de la tasa de cotizaciones sociales a cargo del empresario, aw, puesto que la variable WR corresponde a costos de personal.

Las otras rentas de las familias, ARMR, comprenden principalmente los intereses y dividendos recibidos por las familias. Se determina su valor a través del coeficiente carm, que indica cual es la relación entre ARMR y el VAB, regionalizando posteriormente esta magnitud a través del coeficiente barm.

La renta familiar, RM, se obtiene como suma de todas las componentes de la cuenta de recursos de las familias para cada región (ecuación 30).

En lo referente a la cuenta de empleos, los impuestos directos pagados a las familias, FMR, se calculan en función de la tasa de presión fiscal fm. El ahorro familiar, EPACR, viene determinado por la tasa de ahorro tep, que se aplica sobre la renta familiar

Finalmente, el consumo familiar de los residentes se obtiene por diferencia entre la renta familiar, la presión fiscal y el ahorro.

Consumo familiar. Este subbloque está compuesto por una sola ecuación que permite pasar del consumo familiar de los residentes por región, obtenido en el subbloque anterior, al consumo privado interior por región y sector que es el que viene dado en las tablas input-output regionales. El coeficiente β_{stone} es el coeficiente que relaciona el consumo de los residentes y el consumo interior para cada región y α_{stone} permite repartirlo entre sectores.

2.5 Equilibrio nacional

Ecuaciones contables. Aquí se presentan todas aquellas variables a nivel nacional que se obtienen por agregación de la misma variable determinada previamente a nivel regional.

Según la filosofía de los modelos regionales-nacionales estas relaciones son las que explicitan la dependencia nación-región, puesto que expresan que determinadas magnitudes se han determinado en cada una de las regiones y que el agregado nacional no es más que la suma de cada una a nivel regional. Al contrario, las relaciones que obtienen las magnitudes regionales como simples regionalizaciones del total nacional son las que representan la dependencia región-nación.

Importaciones y exportaciones. Las importaciones y las exportaciones se determinan globalmente a nivel nacional en este bloque sectorializándose posteriormente a través de los parámetros c_{ym} y b_{ex} .

Las importaciones globales se especifican en función del producto interior bruto y de los precios relativos de importación en una relación lineal logarítmica. Las exportaciones se ponen en función de las exportaciones totales mundiales y los precios relativos de exportación, también en una relación lineal logarítmica (ecuaciones 46 y 47).

Determinación del equilibrio financiero de las empresas. Se efectúa a nivel nacional la determinación del equilibrio de las empresas a través del cálculo de la autofinanciación, que se refleja a través de la tasa de autofinanciación t_{aut} , exó-

gena en el modelo y teniendo en cuenta que la autofinanciación disponible es igual a la diferencia entre la producción y los costos (ecuación 52).

Equilibrio nacional. Este subbloque está compuesto por la ecuación que representa el equilibrio nacional para cada uno de los sectores productivos.

Para acabar de presentar definitivamente el modelo, se expone en el Anexo la lista de ecuaciones y variables que lo componen.

3. LA BASE DE DATOS Y LA VALIDACION DEL MODELO

Una vez propuesta la primera versión del modelo HIRENA que se acaba de presentar, el siguiente paso fue el de validar el funcionamiento del modelo que se hizo a través de la realización de simulaciones retrospectivas que permitieran comparar los valores reales y simulados de las variables endógenas.

Debido a ello, la base de datos del modelo está compuesta, en primer lugar, por los valores de las variables exógenas del modelo, que debido a su caracterización como modelo de medio plazo⁶, incluye a los parámetros y a las variables exógenas propiamente dichas. La componen, en segundo lugar, los valores de las variables endógenas con la intención de poder efectuar las comparaciones mencionadas. Es así que los datos se han recogido para los años 1971, 1973, 1975 y 1979, tanto para las variables exógenas, las variables endógenas y los parámetros.

Las principales fuentes estadísticas consultadas para el cálculo de los valores de las variables y los parámetros para los años mencionados, tanto si han podido ser calculados sobre datos reales para cada año o bien estimados, han sido la "Renta Nacional de España y su distribución provincial" del Banco de Bilbao; la "Encuesta de Población Activa" del INE; la "Contabilidad Provincial, 1973" de la Organización Sindical y la Tabla Input-Output española de 1975, entre otras.

6. El horizonte temporal para el modelo HIRENA (también para el modelo BECIS) es el de medio plazo debido a las dificultades de recogida de información regional anual (más aún de periodicidad inferior) que plantearía un horizonte de corto plazo si se tiene en cuenta la cantidad de variables regionales del modelo.

Cabe destacar aquí la elaboración propia de una tabla input-output regional para cada una de las cuatro regiones del modelo para el año 1973, realizada a través de técnicas indirectas (concretamente, el método RAS)⁷, imprescindible para la implementación del primer bloque del modelo. Se emprendió la tarea de elaboración de una tabla input-output para cada región del modelo mediante métodos indirectos debido a que era difícil apoyarse en las tablas input-output regionales existentes puesto que han sido elaboradas con metodologías diferentes, para años diferentes etc... Estas tablas regionales han sido elaboradas para 1973 ya que la información económica disponible para este año era algo más incentivadora, debido a la existencia de la publicación de la Organización Sindical ya citada. La distribución sectorial de las tablas elaboradas coincide con la clasificación que se ha propuesto para el modelo HIRENA.

Un punto a destacar es la estimación de la fila de importaciones del resto de España y de la columna de exportaciones al resto de España, que diferencian una tabla regional de una nacional. La única información disponible sobre estas magnitudes la proporcionaba la citada Contabilidad Provincial, dando las cantidades de importaciones y exportaciones de cada provincia al resto de España conjuntamente. Pero debido a la desagregación regional elegida era necesario disponer de una matriz que proporcionara las importaciones y exportaciones de cada provincia a todas las demás separadamente para poder eliminar los intraconsumos de cada región del modelo.

El procedimiento utilizado para estimar esta matriz de transacciones interprovinciales ha sido, de nuevo, el método RAS considerando la información de la Contabilidad Provincial como los márgenes necesarios para aplicar el método. También era necesario disponer de una matriz de referencia que se construyó mediante la aplicación de un modelo gravitatorio que proponía que las transacciones de una provincia a otra fuesen directamente proporcionales al PIB y a la población de la provincia de destino e inversamente proporcionales al PIB y a la

7. Para un desarrollo detallado de las técnicas indirectas de obtención de tablas input-output regionales ver ARTIS et al. (1984).

población de la provincia de origen, además de a la distancia entre ellas.

Una vez eliminados los intraconsumos, era necesario sectorializar cada una de las cantidades obtenidas de importaciones y exportaciones de y al resto de España para cada región, basándose en criterios que se derivan de las tablas regionales existentes para algunas de las Comunidades Autónomas.

Los resultados de las simulaciones retrospectivas efectuadas pueden considerarse aceptables en cuanto que aseguran que el modelo genera correctamente el comportamiento de las variables endógenas, con un margen de error relativo, naturalmente, (sobre un 10%), bajo las hipótesis implícitas tanto en las especificaciones de las ecuaciones como en la obtención de los valores de ciertos parámetros.

4. CONCLUSIONES

Es importante destacar que lo presentado hasta aquí es la primera versión del modelo HIRENA, en el sentido de que se ha intentado que el modelo propuesto fuera lo más parecido posible al modelo REGIS, pero esto no ha quitado que conseguirlo fuera, para el caso de la economía española, realmente difícil. Las dificultades en la obtención de información sobre las variables de nivel regional son extremas, como es sabido, sobre todo si se busca, además, su sectorialización. Esto ha supuesto tener que renunciar a algunos aspectos importantes que se contemplan, en cambio, en el modelo francés como son la separación del sector energético del sector industrial; la estimación de la tasa de variación de la tasa de salarios regional; la estimación de las migraciones interregionales; la estimación de importaciones y exportaciones nacionales por sector y la determinación de los precios.

Todos estos aspectos deberán incluirse en futuras versiones del modelo abordando estudios monográficos más profundos sobre cada uno de estos temas intentando buscarles una solución.

A pesar de ello, se cree que el modelo propuesto reproduce correctamente el comportamiento de la economía española

bajo su carácter de modelo regional-nacional, que supone que se contemplan las dependencias entre el nivel nacional y el nivel regional en ambos sentidos. Las simulaciones retrospectivas han permitido afirmar lo anterior, queda pues a partir de este punto plantear la realización de simulaciones de políticas alternativas y predicciones que darán sentido a la construcción del modelo.

Por último, debe señalarse que la desagregación regional elegida⁸ es susceptible de ser cambiada sin que esto modifique, en absoluto, el modelo ni el sistema informático que lo acompaña. Sólo implicaría el nuevo cálculo de las variables exógenas para las nuevas regiones. Podría resultar interesante utilizar el modelo con diversas desagregaciones regionales que permitirían contemplar diversos efectos entre diferentes regiones y el nivel nacional o incluso, de una región o Comunidad Autónoma y el resto de España

Para concluir, señalar que se considera que el modelo HIRENA puede resultar un instrumento útil para hacer predicciones y simulaciones sobre el comportamiento de la economía española y de cada una de las economías regionales que se consideren, permitiendo evaluar los efectos interdependientes de ambos tipos de economías, dependiendo la bondad de los resultados de simulación de las hipótesis incorporadas en la obtención de los valores de las variables exógenas.

ANEXO

LISTA DE ECUACIONES Y VARIABLES DEL MODELO HIRENA

Las convenciones de escritura que serán utilizadas en este apartado son las siguientes:

- a) Las variables endógenas expresadas en letras mayúsculas.
- b) Las variables exógenas expresadas en mayúsculas subrayadas.
- c) Las variables del año base se escriben en mayúsculas subrayadas.

8. La desagregación del Estado Español en cuatro regiones venía sugerida por el proyecto EECI-LINK.

- d) Los parámetros (coeficientes o ratios exógenas) se escriben en letras minúsculas.
- e) Los subíndices tienen la siguiente significación: i: índice que designa las ramas.

i=1 Agricultura
i=2 Industria
i=3 Terciario
i=4 Banca y seguros
i=5 Administración Pública y Defensa

j: índice que designa los productos correspondientes a cada rama.

r: índice que designa las regiones, $r=1, \dots, R$.

t: índice que designa el tiempo, $t=1, \dots, T$

LISTA DE VARIABLES ENDOGENAS DEL MODELO HIRENA

NOMBRE

SIGNIFICADO

ARMR _r	Otras rentas de las familias
CHOR _r	Paro
CI _{j,i}	Consumo intermedio: matriz nacional
CIR _{j,i,r}	Consumo intermedio: matriz regional
CIT _i	Consumo intermedio total de la rama i
CM _j	Consumo familiar del producto j
CMR _{j,r}	Consumo familiar interior regional del producto j
CMVR _r	Consumo familiar residentes en la región r
DF _{3,r}	Demanda final por región del sector terciario
DS _j	Variaciones de stocks
DSR _{j,r}	Variaciones de stock por región
DTOT _{j,r}	Demanda regional total
DTYM _j	Derechos y tasas a la importación
DTYMR _{j,r}	Derechos y tasas a la importación por región
EMPR _{i,r}	Ocupación total regional en la rama i
EMPR _T	Ocupación total regional
EPACR _r	Ahorro familiar por región
EX	Total nacional de exportaciones
EXS _j	Exportaciones del producto j
EXR _{j,r}	Exportaciones regionales del producto j
FMR _r	Impuestos directos pagados por las familias de la región r
GR _{j,r}	Consumo público por región y sector

CRT _j	Total nacional de CR _{j,r}
PA _r	Población activa regional
PIB	Producto interior bruto
POPR _r	Población total regional
Q _i	Producción de la rama i
QR _{i,r}	Producción de la rama i, por región
RBEIR _{i,r}	Rentas de los empresarios individuales por región
RIR _{i,r}	Rentas de los agricultores, por región
RM _r	Renta familiar disponible por región
SCAPR _{i,r}	Stock regional de capital productivo, rama i
SEI _{j,r}	Saldo comercio interreg., región r y producto j
SM _r	Salario medio regional
SUST	Saldo de utilización de transporte con el extranjero
TRM _r	Transferencias soc. de las familias en la región r
VA _i	Valor añadido de la rama i
VAR _{i,r}	Valor añadido regional de la rama i
WB _i	Rentas del trabajo distribuidas por la rama i
WR _{i,r}	Rentas del trabajo distribuidas por la rama i, en la región r
YM	Total nacional de importaciones
YMS _i	Importaciones del producto i
YMR _{i,r}	Importaciones del producto i por región
YNVP _j	Total FBKF por rama
YNVR _{i,r}	Inversiones productivas regionales de la rama i
YNVRPT _{j,r}	Total inversión productiva (FBKF) de cada rama en el producto j, en la región r
YNVVN _i	Inversión productiva nacional de la rama i

LISTA DE VARIABLES EXOGENAS DEL MODELO HIRENA

acss,r	Coef. de cálculo de las cotizaciones sociales pagadas por los trabajadores
adsr,r	Coef. de la ecuación de variación de stocks
aempri,r	Productividad aparente del trabajo
aex	Coef. de la ecuación de exportaciones, nivel nacional
aexr,r	Coef. de regionalización de exportaciones
agr,r	Coef. ecuación de consumo público
apo,r	Tasa de crecimiento vegetativo de la población
apocu	Coef. que relaciona población ocupada y activa
apopir	Coef. que relaciona las migraciones totales con las migraciones de activos
ar,r	Coefficientes técnicos
arir,r	Coef. de cálculo de rentas de los agricultores
asala,r	Parte de los ocupados asalariados, año horizonte
asala,r	Parte de los ocupados asalariados, año base
astone,r	Coef. repartición sectorial del consumo interior
asus	Coef. de la ecuación SUST
aw	Coef. cargas salariales por parte de los empresarios
ays	Coef. de la ecuación de importaciones, nivel nacional
aynvvr,r	Coef. de regionalización de la inversión de las empresas
barmr,r	Coef. de regionalización de otras rentas familiares.
bex,r	Coef. ecuación de sectorialización exportaciones
BEX3	Saldo de comercio exterior de servicios (menos transporte)
bstone,r	Coef. que relaciona el consumo interior con el consumo de los residentes
bym	Coef. ecuación de importaciones, nivel nacional.
cars	Coef. otras rentas familiares, nivel nacional.
ckap,r	Coef. de capital
cym	Coef. de repartición de las importaciones.
decap,r	Tasa de depreciación del capital
ddtym,r	Coef. de derechos y tasas a la importación
DM4	Indice de demanda mundial
dsIr,r	Coef. regionalización variac. de stocks agrícolas
EMPR2,r	Ocupación total agrícola
EMPRO,r	Ocupación total por actividad, año base
fm,r	Coef. de cargas fiscales sobre las familias

$\overline{PARZ}_r$	Población activa potencial
$\overline{PET}$	Indice de precios del extranjero
$\overline{PEX}$	Indice de precios a la exportación
$\overline{POPZ}_r$	Población total potencial (sin saldo migratorio)
$\overline{PYM}$	Indice de precios de importación
$\overline{P}$	Deflactor del PIB
$\overline{QRO}_{i,r}$	Producción regional, año base
$\overline{QZ}$	Producción agrícola por región
$\overline{RBEIRO}_{i,r}$	RBEI año base
$\overline{SCAPRO}_{i,r}$	Stock de capital productivo, año base
$\overline{SMICRZ}$	Saldo migratorio por región
$taut_i$	Tasa de autofinanciación
$tepr$	Tasa de ahorro familiar
$tgw_{i,r}$	Indice de precios de las rentas salariales
$\overline{TRMZ}_r$	Transferencias sociales per cápita en la región r
$tynvr_{i,r}$	Tasa de inversión
$\overline{VARO}_{i,r}$	Valor añadido, año base
$\overline{WRO}_{i,r}$	Rentas del trabajo, año base
$\overline{XDTMTD}$	Gastos de los turistas españoles en el extranjero
$xynvr_{i,r}$	Coef. de repartición por producto de la inversión empresarial
$ymrr_{i,r}$	Coef. de regionalización de importaciones
$\overline{YNVRO}_{i,r}$	Inversión de las empresas, año base

LISTA DE ECUACIONES

1. TABLA INTERINDUSTRIAL E INTERSECTORIAL

A) Producción e inversión

- $$(1) \overline{QR}_{i,r} = \overline{QZ}_{i,r} \quad \begin{matrix} r=1,\dots,R \\ i=1,4,5 \end{matrix}$$
- $$(2) \overline{QR}_{3,r} = \overline{DF}_{3,r} + \sum_i \overline{CIR}_{3,i,r} \quad \begin{matrix} r=1,\dots,R \\ i=1,\dots,5 \end{matrix}$$
- con: $\overline{DF}_{3,r} = \overline{CMR}_{3,r} + \overline{GR}_{3,r} + \overline{EXR}_{3,r} +$
 $\quad \quad \quad + \overline{YNVRPT}_{3,r} + \overline{DSR}_{3,r} - \overline{YMR}_{3,r} - \overline{DTYMR}_{3,r}$
- $$(3) \overline{YNVR}_{i,r} = tynvr_{i,r} \overline{QR}_{i,r} \quad \begin{matrix} i=1,3 \\ r=1,\dots,R \end{matrix}$$
- $$(4) \overline{QR}_{i,r} = \overline{SCAPR}_{i,r} / \overline{ckap}_{i,r} \quad \begin{matrix} i=2 \\ r=1,\dots,R \end{matrix}$$
- $$(5) \overline{YNVR}_{i,r} = aynvvr_{i,r} \cdot \overline{YNVVN}_i \quad i=2$$

$$(6) \text{ SCAPR}_{i,r} = \text{SCAPR}_{i,rT} + \text{SCAPR}_{i,rT} (1 - \text{dcap}_{i,r}) + \\ + \text{YNVR}_{i,r} / 2$$

$i=2$
 $r=1, \dots, R$

con: $\text{SCAPR}_{i,r0} = \text{SCAPR}_{i,r}$

$$y: \text{SCAPR}_{i,r,t} = \text{SCAPR}_{i,r,t-1} (1 - \text{dcap}_{i,r}) + \text{YNVRO}_{i,r} + \\ (t-1) (\text{YNVR}_{i,r} - \text{YNVRO}_{i,r}) / T$$

B) Consumo intermedio y valor añadido

$$(7) \text{ CIR}_{j,i,r} = \text{ar}_{j,i,r} \text{ QR}_{i,r}$$

$i, j=1, \dots, 5$
 $r=1, \dots, R$

$$(8) \text{ VAR}_{i,r} = \text{QR}_{i,r} - \sum \text{ CIR}_{j,i,r}$$

$i=r, \dots, 3$
 $r=1, \dots, R$
 $j=1, \dots, 5$

C) Comercio con el extranjero

$$(9) \text{ YMR}_{i,r} = \text{ymr}_{i,r} \text{ YM}_i$$

$j=1, \dots, 3$
 $r=1, \dots, R$

$$(10) \text{ DTYMR}_{i,r} = \text{ddtym}_{i,r} \text{ YMR}_{i,r}$$

$j=1, \dots, 3$
 $r=1, \dots, R$

$$(11) \text{ EXR}_{j,r} = \text{aexr}_{j,r} \text{ EX}_j$$

$j=1, \dots, 3$
 $r=1, \dots, R$

D) Otros elementos de la demanda (menos consumo familiar)

$$(12) \text{ GR}_{j,r} = \text{agr}_{j,r} \text{ Q}_{j,r}$$

$j=3$
 $r=1, \dots, R$

$$(13) \text{ YNVRPT}_{j,r} = \sum_i \text{ xynvr}_{j,i,r} \text{ YNVR}_{i,r}$$

$j=1, \dots, 3$
 $r=1, \dots, R$
 $i=1, \dots, 3$

$$(14) \text{ DSR}_{i,r} = \text{dslr}_{i,r} \text{ DS}_i$$

$r=1, \dots, R$

$$(15) \text{ DSR}_{j,r} = \text{adsr}_{j,r} (\text{QR}_{j,r} - \text{QRO}_{j,r}) / T$$

$j=2, 3$
 $r=1, \dots, R$

E) Equilibrio regional, comercio interregional

$$(16) \text{ DTOT}_{j,r} = \text{CMR}_{j,r} + \text{GR}_{j,r} + \text{YNVRPT}_{j,r} + \text{DSR}_{j,r} + \\ + \text{EXR}_{j,r} + \sum_i (\text{CIR}_{j,i,r})$$

$j=1, \dots, 3$
 $r=1, \dots, R$
 $i=1, \dots, 5$

2. OCUPACION, POBLACION Y MERCADO DE TRABAJO

A) Ocupación

$$\begin{aligned}
 (18) \text{ EMPR}_{i,r} &= \text{QR}_{i,r} / \text{aempr}_{i,r} & i=2,3 \\
 & & r=1,\dots,R \\
 (19) \text{ EMPR}_{i,r} &= \overline{\text{EMPRZ}}_{r,i} & r=1,\dots,R \\
 & & i=1,4,5 \\
 (20) \text{ EMPRT}_r &= \sum_i \text{EMPR}_{i,r} & r=1,\dots,R \\
 & & i=1,\dots,5
 \end{aligned}$$

B) Población

$$(21) \text{ POLR}_r = (1 + \text{apor}_r)^T \overline{\text{POPRZ}}_r + \overline{\text{SMIGRZ}}_r \quad r=1,\dots,R$$

C) Mercado de trabajo y paro

$$\begin{aligned}
 (22) \text{ PA}_r &= \overline{\text{PARZ}}_r + \text{apopi}_r \overline{\text{SMIGRZ}}_r & r=1,\dots,R \\
 (23) \text{ CHOR}_r &= \text{PA}_r - \text{apocu}_r \text{ EMPRT}_r & r=1,\dots,R
 \end{aligned}$$

3. RENTAS DEL TRABAJO

$$\begin{aligned}
 (24) \text{ WR}_{i,r} &= \frac{\text{WRQ}_{i,r} (\text{asala}_{i,r} \text{ EMPR}_{i,r} / \text{asala}_{0,i,r} \text{ EMPRO}_{i,r})}{(1 + \text{tgw}_{i,r})^T} & i=1,\dots,5 \\
 & & r=1,\dots,R \\
 (25) \text{ SM}_r &= (1 - \text{aw}_i) \text{ WR}_{i,r} / \text{asala}_{i,r} \text{ EMPR}_{i,r} & r=1,\dots,R \\
 (26) \text{ RIR1}_r &= (1 - \text{arif1}_r) \text{ VAR}_{i,r} - \text{WR}_{i,r} & r=1,\dots,R \\
 (27) \text{ RBEIR}_{i,r} &= \frac{\text{RBEIRO}_{i,r} ((1 - \text{asala}_{i,r}) \text{ EMPR}_{i,r} / (1 - \text{asala}_{0,i,r}) \text{ EMPRO}_{i,r})}{(\text{VAR}_{i,r} / \text{VARO}_{i,r}) \text{ EMPR}_{i,r} / \text{EMPRO}_{i,r})^{1/T}} & i=2,3,4 \\
 & & r=1,\dots,R
 \end{aligned}$$

4. CUENTAS REGIONALES Y CONSUMO FAMILIAR

A) Cuentas regionales de las familias

$$\begin{aligned}
 (28) \text{ TRM}_r &= \overline{\text{TRMZ}}_r \text{ POPR}_r & r=1,\dots,R \\
 (29) \text{ ARMR}_r &= \text{barmr}_r (\text{carm VA}) & r=1,\dots,R \\
 (30) \text{ RM}_r &= \sum_i \text{WR}_{i,r} (1 - \text{acss}_{i,r} - \text{aw}_i) + \sum_i \text{RBEIR}_{i,r} + \text{TRM}_r + \text{ARMR}_r & r=1,\dots,R \\
 & & i=1,\dots,5 \\
 (31) \text{ FMR}_r &= \text{ftm}_r \text{ RM}_r & r=1,\dots,R
 \end{aligned}$$

$$(32) \text{EPAGR}_r = \text{tepr} (\text{RM}_r - \text{FM}_r) \quad r=1, \dots, R$$

$$(33) \text{CMVR}_r = \text{RM}_r - \text{FMR}_r - \text{EPAGR}_r \quad r=1, \dots, R$$

B) Consumo familiar por producto

$$(34) \text{CMR}_{j,r} = \text{astone}_{j,r} (\text{bstone}_r \text{CMVR}_r) \quad j=1, \dots, 3$$

$$r=1, \dots, R$$

5. EQUILIBRIO NACIONAL, DETERMINACION DE LA INVERSION

A) Ecuaciones contables

$$(35) Q_i = \sum_r QR_{i,r} \quad i=1, \dots, 5$$

$$r=1, \dots, R$$

$$(36) \text{VA}_i = \sum_r \text{VAR}_{i,r} \quad i=1, \dots, 5$$

$$r=1, \dots, R$$

$$(37) \text{PIB} = \sum_i \text{VA}_i \quad i=1, \dots, 5$$

$$(38) \text{CI}_{j,i} = \sum_r \text{CIR}_{j,i,r} \quad i=1, \dots, 5$$

$$j=1, \dots, 5$$

$$j=1, \dots, R$$

$$(39) \text{CIT}_i = \sum_j \text{CI}_{j,i} \quad i=1, \dots, 5$$

$$j=1, \dots, 5$$

$$(40) \text{DTYM}_j = \sum_r \text{DTYMR}_{j,r} \quad j=1, \dots, 3$$

$$r=1, \dots, R$$

$$(41) \text{CM}_j = \sum_r \text{CMR}_{j,r} \quad j=1, \dots, 3$$

$$r=1, \dots, R$$

$$(42) \text{GRT}_j = \sum_r \text{GR}_{j,r} \quad j=3$$

$$r=1, \dots, R$$

$$(43) \text{YNVP}_j = \sum_r \text{YNVRPT}_{j,r} \quad j=1, \dots, 3$$

$$r=1, \dots, R$$

$$(44) \text{DS}_j = \sum_r \text{DSR}_{j,r} \quad j=2, 3$$

$$r=1, \dots, R$$

$$(45) \text{WB}_i = \sum_r \text{WR}_{i,r} \quad i=1, \dots, 5$$

$$r=1, \dots, R$$

B) Importaciones y exportaciones

$$(46) \text{EX} = \text{aex}_3 \overline{\text{DM}}_4^{\text{aex1}} \cdot (\overline{\text{PEX}}/\overline{\text{PET}})^{\text{aex2}}$$

$$(47) \text{YM} = \text{dym} \text{PIB}^{\text{dym}} \cdot (\text{PYM}/\text{P})^{\text{dym}}$$

$$(48) \text{YMS}_i = (\text{ym}_i) \cdot (\text{YM} \cdot \overline{\text{PYM}}) \quad j=1, \dots, 3$$

$$(49) \text{EXS}_j = \text{bex}_j (\text{EX} \cdot \overline{\text{PEX}}) \quad i=1, 2$$

$$(50) \text{SUST} = \text{asus}_1 + \text{asus}_2 (\text{EX}_1 + \text{EX}_2) - \text{asus}_3 - \text{asus}_4 \overline{\text{XDTMTD}} -$$

$$- asus_5 (YM_1 + YM_2)$$

$$(51) EX_3 = SUST + BEX3$$

C) Determinación del equilibrio financiero de las empresas

$$(52) Q_i = CIT_i + WB_i + \sum_r RBEIR_{i,r} + taut_i YNVVN_i$$

i=2,3
r=1,...,R

D) Equilibrio nacional

$$(53) Q_j + YM_j + DTYM_j - CM_j - GRT_j - EX_j - DS_j - YNVP_j - ECI_{j,i} = 0 \quad j=1,2$$

$$(54) YNVVN_3 = \sum_r YNVR_{3,r}$$

i=1,...,5
r=1,...,R

BIBLIOGRAFIA

ARTIS, M.; PARELLADA, M.; MURILLO, C.; ISLA, M.M. y JUANEDA, C. (1984): "Métodos de elaboración indirectos de tablas input-output regionales. La tabla input-output catalana del año 1975". Revista Económica; 72. Banca Catalana.

CORNILLEAU, S. (1973): "Analyse régionale de l'évolution de salaires". Nota G.A.M.A.; 41.

COURBIS, R. (1972): "The REGINA model. A regional-national model of the french economy". Economics of Planning; Vol. 12, 3.

COURBIS, R. (1980): "Multiregional Modeling and the Interaction between Regional and National Development: A General Framework". En ADAMS, F.C. y CLICKMAN, N.J: Modeling the Multiregional Economic System. Lexington Books. Lexington, Mass.

COURBIS, R. y CORNILLEAU, S. (1978): "The REGIS model, a simplified Version of the regional-national REGINA model". XVIIIe Congrès Européen de la Regional Science Association. Fribourg.

COURBIS, R. y CORNILLEAU, S. (1979): "Propositions pour l'élaboration d'un modèle communautaire regionalisé: RECI-LINK". Rapport C.A.M.A; 270.

JUANEDA SAMPOL, C.N. (1987): El model HIRENA: un model regional-nacional per a l'economia espanyola. Tesis Doctoral presentada en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Barcelona.

PEREZ LLORET, J. (1969): "La riqueza industrial de España". Boletín de Estudios Económicos; 76.

PETITBO, A. (1985): "Evolución de la relación capital-trabajo. Comportamiento de la relación capital-trabajo. Productividad del trabajo". En Marc Econòmic: Economia espanyola i catalana. Caixa de Pensions. Barcelona.

QUELENNEC, M. (1973): "Différences et ressemblances entre régions françaises". Collections de l'INSEE; Série K, 12. pp. 33-49.

INDICE

SESION SOBRE METODOLOGIA ESTADISTICA Y ECONOMETRICA (I)

-La extracción de señales en series de precios agropecuarios (Marc Sáez)	3
-Especificación dinámica: Los sistemas de funciones de transferencia. Una aplicación. (V. Cano)	21
-Algunas consideraciones sobre las medidas de concentración. Aplicaciones. (J.M. Casas; J. Núñez)	49
-Simulación del comportamiento del estimador de máxima verosimilitud en modelos de regresión censurados heteros- cedásticos (C. González; G. Guirao)	63

SESION SOBRE METODOLOGIA ESTADISTICA Y ECONOMETRICA (II)

-Análisis causal, racionalidad y dimensión espacial del mercado. (C. Hernández)	75
-Problemas de programación con restricciones aleatorias y reglas de decisión de orden cero. Aplicaciones-Económicas (A. Muñoz)	97

SESION SOBRE COMERCIO EXTERIOR

-Los modelos M.I.M.I.C. en el Comercio exterior. Aplicación del caso de España frente a la CEE. (J. Bouza Chirino)	139
-El comercio exterior España-CEE: Consecuencias del primer año de integración. (P. Fernández; F. Barbero) ...	151

SESION SOBRE INVERSION Y PRODUCTIVIDAD

-La desagregación de la FBCF por rama propietaria. Los coeficientes de capital. (V. Antón; F. Escribano Morales)	179
-Cálculo de la Formación Bruta de Capital Fijo por Rama Propietaria: Nota metodológica. (M. Dones; B. Pena)	215

- Progrès technologique et Input-Output (A. Pulido;
E. Fontela) 235
- Productividad, inflación y retribución de factores;
aplicación del MAP a la Economía Española. (A. Pulido) .. 251

SESION SOBRE DEMANDA

- Un Modelo TOBIT de demanda de salud. (S. Calonge;
G. Guirao) 285
- Estimación de elasticidades de demanda en transporte
público de cercanías mediante funciones de transferencia.
(B. González; G. de Rus Mendoza) 299
- La función agregada de consumo y el sistema de demanda
en el modelo HERMES-ESPAÑA. (A. Vázquez; E. Pena) 317
- Forma funcional del AIDS: Variable demográfica-errores de
medida. Análisis para la Economía Española. (S. Marín) .. 343

SESION SOBRE DEMOGRAFIA Y EMPLEO

- Modelo econométrico regional de Galicia. Principales
resultados: ecuaciones de empleo. (M. Carmen Guisan) 365
- Características espaciales del mercado de trabajo.
(J. Muro) 385
- Modelización econométrica de la demanda de empleo en
Cataluña. (J. Suriñach; M. Artís) 413
- Un modelo de previsión del empleo y el paro en la región
de Murcia en 1991. (S. Fernández Valbuena) 433

SESION SOBRE TEMAS REGIONALES

- Estimación de series regionales para el sector de la
construcción (1970-86). (J. Caverio; J.L. Rojo) 447
- Métodos de análisis regionales: Modelos econométricos
regionales. (S. Rodríguez Feijoo) 467
- Un modelo multiregional para la economía española:
el modelo HIRENA. (C. Juaneda) 493

